



В.Н. Луганский

# ОСНОВЫ ПЕТРОГРАФИИ

Екатеринбург  
2015

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра лесоводства

В.Н. Луганский

# ОСНОВЫ ПЕТРОГРАФИИ

Учебно-методическое пособие  
по проведению лабораторных занятий  
для обучающихся очной и заочной форм обучения  
по направлениям 35.03.10 «Ландшафтная архитектура»,  
дисциплина «Почвоведение»;  
35.03.01 «Лесное дело», дисциплина «Почвоведение»;  
21.03.02 «Земельный кадастр», дисциплина «Почвоведение  
и инженерная геология»; 05.03.06 «Экология и природопользование»,  
дисциплина «Геология»; 20.03.02 «Водопользование природообустройство»,  
дисциплина «Гидрогеология и основы геологии»

Екатеринбург  
2015

Печатается по рекомендации методической комиссии ИЛП.  
Протокол № 1 от 16 сентября 2014 г.

Рецензент – д-р с.-х. наук, профессор кафедры ботаники и защиты леса  
А.П. Кожевников

Редактор Р.В. Сайгина  
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упова

---

Подписано в печать 14.10.15		Пл. резерв
Плоская печать	Формат 60x84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 1,39	Цена руб. коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О ГОРНЫХ ПОРОДАХ И ВНЕШНИХ ПРИЗНАКАХ

Твердая оболочка земного шара (литосфера) состоит из минеральных агрегатов, которые называют горными породами. Горные породы – *самостоятельные геологические тела, состоящие из одного или нескольких минералов более или менее постоянного состава и строения*. Наука, изучающая горные породы, называется петрографией. Все горные породы в зависимости от происхождения, т.е. образования, делятся на три группы: *магматические, осадочные и метаморфические*. Литосфера на 95% сложена из магматических и метаморфических пород, на поверхности же преобладают осадочные породы.

Каждая горная порода, образуясь в определенных геологических условиях, характеризуется совокупностью внешних признаков. Главнейшими являются минералогический состав, структура, текстура и цвет.

**Минералогический состав** горных пород различен. Они могут состоять из одного (мономинеральные) или из нескольких (полиминеральные) минералов. Примером мономинеральных пород являются мрамор, известняк, состоящие из одного кальцита. Примером полиминеральной породы может служить гранит, основными минералами которого являются ортоклаз, слюда, кварц, а также примесь плагиоклаза и роговой обманки. Для каждой группы пород характерна определенная группа основных минералов, присутствие их в данной породе обязательно. На долю каждого из них приходится более 5 % от объема породы (в сумме они составляют более 95 %). Отсутствие хотя бы одного из основных минералов приводит к изменению названия породы. Кроме основных минералов в состав входят второстепенные (акцессорные), которые могут присутствовать или отсутствовать, не меняя название породы. Химический состав горных пород подвержен колебаниям.

**Структурой** называется строение породы, т.е. степень кристаллизации, форма и размеры минеральных зерен, слагающих ее массу.

Под **текстурой** понимают характер расположения составных частей породы в занимаемом ими пространстве, т.е. *сложение, степень ее плотности*. Некоторые виды структуры и текстуры показаны на рис. 1

**Цвет** горных пород разнообразен и зависит от окраски породообразующих и рассеянных в ее массе второстепенных минералов. Различают породы, имеющие светлую окраску (салические породы) и породы темной окраски (фемические породы). К светлым окраскам относятся белая, светло-серая, желтоватая, розоватая, красноватая. Темные окраски: серая, темно-серая, зеленовато-серая, темно-зеленая, черная.

Кроме перечисленных внешних признаков, при изучении породы следует учитывать и ряд других особенностей – удельный вес, наличие или отсутствие окаменелостей и отпечатков.

Структура магматических пород



равномерно-зернистая



стекловатая



порфировая



пегматитовая

Текстура метаморфических пород



сланцеватая



полосчатая

Рис. 1. Некоторые виды структуры и текстуры горных пород

По происхождению все горные породы разделяются на три группы: магматические, осадочные и метаморфические.

## МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Магматические породы являются первичными. Образуются из расплавленной магмы при охлаждении и затвердевании ее на некоторой глубине от земной поверхности или путем охлаждения и затвердевания магмы-лавы, излившейся на поверхность. Породы, образующиеся при застывании магмы на глубине, называются *глубинными*, или *интрузивными*, а при застывании излившейся на поверхность магмы – *излившимися*, или *эффузивными*. Каждая глубинная порода имеет излившийся аналог, тождественный по минералогическому и химическому составу.

Магматические горные породы в зависимости от способа образования имеют различные формы залегания в литосфере. Главные формы залегания интрузивных магматических пород в недрах Земли – батолиты, штоки, залежи, пластовые жилы, лакколлиты, эффузивных – потоки, покровы, купола, конусы и др.

**Батолиты** – громадные куполообразные тела, занимающие по площади более 200 км<sup>2</sup>, соприкасающиеся своими основаниями с жидкой магмой.

**Штоки** – по форме аналогичны батолитам, отличаются меньшими размерами (менее 200 км<sup>2</sup>), их часто считают ответвлениями батолитов.

**Лакколлиты** – караваеобразной или грибообразной формы с выпуклой поверхностью, образуются вязкими магмами, которые приподнимают вышележащие породы.

**Залежи, пластовые жилы и дайки** – образуются при проникновении магмы в толщу осадочных пород, которая застывает в виде пластов залегающих параллельно напластованию осадочных пород. Отличаются размерами, площадь от нескольких сантиметров до нескольких десятков метров. В длину могут быть вытянуты на несколько километров.

**Потоки** – узкие полосы застывшей лавы, протекающей по узкой долине, длина их различна от нескольких метров до нескольких километров, т.е. это заполнение остывшей лавой ложбин, долин, ущелий и т.д.

**Покровы** – геологические тела из излившейся лавы на большую площадь, измеряемую десятками квадратных километров.

**Купола, конусы** – сводообразные тела, образующиеся из вязкой и малоподвижной лавы, которая при выходе на поверхность не растекается.

В состав магматических горных пород входят все химические элементы, но преобладают кислород, кремний, алюминий, железо, кальций, магний, калий, натрий, титан и водород. На долю этих элементов приходится около 99 %.

Магматические горные породы составлены различными минералами. К числу основных минералов относятся:

полевые шпаты	- 60 %
пироксены и амфиболы	- 17 %
кварц	- 12 %
слюды	- 4 %
прочие силикаты	- 6 %
остальные минералы	<u>- 1 %</u>
Итого	100 %

Все магматические горные породы по содержанию кремнекислоты ( $\text{SiO}_2$ ) подразделяются на:

1. Ультракислые содержание более 75 %
2. Кислые —" — 65-75 %
3. Средние —" — 52-65 %
4. Основные —" — 40-52 %
5. Ультраосновные —" — менее 40 %

Вследствие различного содержания кремнезема эти группы горных пород резко отличаются друг от друга по минералогическому составу и окраске.

Кислые содержат значительное количество кварца и полевых шпатов, что придает им светлую окраску. В средних породах содержится меньше кремнезема, поэтому кварц в них отсутствует или содержится в незначительных количествах. Главными пороодообразующими минералами в основных породах являются темноокрашенные железисто-магнезиальные силикаты – оливин, роговая обманка, авгит, а из полевых шпатов – плагиоклазы. Основные магматические породы обычно окрашены в темные цвета, эти породы более тяжелые и плотные.

Определяющими внешними признаками магматических горных пород являются структура и текстура. Структура интрузивных и эффузивных пород четко различается. Для глубинных (интрузивных) пород характерна хорошо выраженная *полнокристаллическая* структура. Образование этой структуры обусловлено медленным остыванием магмы при постепенном снижении температуры и давления. Все минералы выделяются из нее в кристаллическом состоянии (гранит, габбро).

По величине преобладающей массы зерен среди полнокристаллических структур различают:

1. Весьма крупнозернистую структуру с длиной отдельных кристаллов, превышающей 10 мм.
2. Крупнозернистую – с размерами зерен от 5 до 10 мм.
3. Среднезернистую – с величиной зерен от 2 до 5 мм.
4. Мелкозернистую – с длиной кристаллов от 2 мм до едва заметных в лупу кристаллов.

Некоторые интрузивные породы имеют *пегматитовую* структуру, которая образуется при одновременной кристаллизации двух компонентов смеси. При этом наблюдается как бы взаимное прорастание минералов. Примером является письменный гранит, наблюдается прорастание полевых шпатов кварцем, что создает рисунок, напоминающий древние арабские письма.

Эффузивные породы характеризуются неполнокристаллической *афанитовой, порфировой* или *стекловатой* структурой. Эти виды структур образуются при быстром остывании магмы.

**Афанитовая** (плотная) структура характеризуется отсутствием кристаллических зерен, видимых простым глазом или в лупу (базальт).

**Стекловатая** структура почти целиком состоит из неуспевшей выкристаллизоваться магматической массы (стекла). Следует отметить, что для эффузивных пород со стекловатой структурой характерен раковистый излом (тогда как для других пород излом не является типичным признаком), стеклянный блеск. Все обсидианы (вулканические стекла) имеют стекловатую структуру.

Плотная и стекловатая структура эффузивных пород формируется благодаря тому, что излившаяся лава попадает в условия низкой температуры и низкого давления, быстро охлаждается, не успевает закристаллизоваться и превращается в плотную, стекловатую массу.

**Порфировая** структура характеризуется плотной, тонкозернистой или стекловатой основной массой, на фоне которой выделяются отдельные кристаллы. Чаще всего эти кристаллы представлены кварцем, полевыми шпатами, а иногда и амфиболами. Этот вид структуры характерен для *трахита, андезита, порфира*. Образование порфировой структуры объясняется тем, что образование отдельных кристаллов началось в глубоких условиях в результате охлаждения магмы. Затем этот процесс был прерван новым проявлением тектонических сил, которые выдавили магму на поверхность Земли, далее благодаря быстрому охлаждению жидкая часть затвердевает, превращаясь в плотную стекловатую массу.

Некоторые виды структур магматических пород показаны на рис. 1.

По характеру текстуры магматические породы могут быть *массивными* и *пористыми*.

**Массивная** порода состоит из минералов, плотно прилегающих друг к другу без каких-либо свободных промежутков между ними. В пористой породе можно простым глазом различить каверны или мелкие поры. Такая текстура встречается только у некоторых эффузивных пород (вулканический туф, базальт и др.). Пористая текстура формируется в верхней части излившейся лавы, когда в процессе охлаждения ее выделяются в большом количестве газы и образуются пустоты, что придает пористость горной породе.

Иногда возникают обломочно-пористые вулканические породы. Извержения вулканов сопровождаются взрывами, что приводит к образованию обломочного материала, который в дальнейшем уплотняется, цементируется.

Все интрузивные и значительная часть эффузивных пород характеризуются массивной текстурой.

При изучении внешних признаков магматических пород помимо структуры и текстуры необходимо определить цвет, удельный вес, главные породообразующие минералы, составляющие их массу.

Обобщенная классификация магматических горных пород показана в табл. 1.

Таблица 1

Классификация наиболее распространенных магматических горных пород

Степень кислотности (кремнекислота в %)	Основные минералы	Второстепенные минералы	Глубинные породы	Излившиеся аналоги
Ультракислые (>75)	Кварц, шпаты полевые	Цветные минералы	Пегматиты	-
Кислые (75-65)	Много (35-40 %) полевого шпата (ортоклаз, микроклин) и кварца (25-30 %), темноцветных минералов (роговая обманка, биотит, плагиоклаз) мало (5-10 %)	Апатит, циркон, магнетит, турмалин, хлорит и др.	Граниты	Гранит-порфиры, кварцевые порфиры, липариты, обсидианы
Средние (65-52)	Полевой шпат (плагиоклаз 50-70 %), авгит, роговая обманка (10-20 %), биотит (10-15 %)	Кварц (0-15%), апатит, магнетит, хлорит и др.	Диориты, сиениты	Андезиты, трахиты
Основные (52-40)	Полевой шпат (плагиоклаз 50-70%), пироксен (25-50%), роговая обманка, биотит, оливин. Кварц отсутствует	Ортоклаз, кварц, апатит, ильменит, титанит и др.	Габбро	Базальты, диабазы, базальтовые порфириты
Ультраосновные (40-35%)	Оливин (100-85 %), пироксен (0-15). Кварц и полевые шпаты отсутствуют.	Магнетит, ильменит, серпентин и др.	Перидотиты, дуниты, пироксениты	Пикритовые порфириты

## Описание магматических пород

**ГРАНИТ**. В основном состоит из полевого шпата, часто встречается кварц, присутствует в небольшом количестве слюда, иногда роговая обманка. Темноцветных минералов (роговая обманка, биотит) содержит очень мало (около 5-10 %).

Кварц представлен белыми, сероватыми, дымчатыми или черными слабопрозрачными, стекловидными блестящими зернами. Поверхность в изломе неровная благодаря отсутствию спайности. Полевые шпаты имеют красный, желтый, белый, сероватый цвет. Поверхность ровная, гладкая благодаря хорошо выраженной спайности. Блеск стеклянный или полевые шпаты матовые. Зерна роговой обманки удлинённые черного, темно-зеленого цвета, блестящие или матовые. Спайность совершенная.

Слюды представлены или биотитом (черный), или мусковитом (белый), имеют сильно блестящую поверхность, кончиком перочинного ножа можно легко расщепить на пластинки (спайность весьма совершенная). В случае содержания биотита порода называется биотитовый гранит, содержания мусковита – мусковитовый гранит, при содержании роговой обманки – роговообманковый гранит и др.

Окраска у гранита светлая: светло-серая, желтоватая, розоватая, красноватая. Структура мелкозернистая, среднезернистая, крупнозернистая, тонкозернистая (равномернозернистая или неравномернозернистая).

**ГРАНОДИОРИТ**. Много полевого шпата или кварца. Темноцветных минералов больше, чем в граните. Окраска темно-серая. Структура среднезернистая, мелкозернистая. От гранита отличается более темной окраской (по окраске напоминает диорит), от диорита отличается большим содержанием кварца (по содержанию кварца напоминает гранит).

**ПЕГМАТИТ**. Основные минералы – полевой шпат и кварц. Иногда присутствуют слюды, топаз, турмалин, берилл и другие минералы, характерные для пегматитовых жил. Окраска светлая: сероватая, белая, красноватая, зеленоватая. Структура крупнозернистая или пегматитовая (прорастание полевого шпата кварцем). Залегаёт в виде жил.

**АПЛИТ**. Состоит из полевого шпата и кварца. Окраска светлая: светло-серая, белая. Строение мелкозернистое, тонкозернистое. Сахаровидный. Залегаёт в виде жил.

**ГРЕЙЗЕН**. Состоит из кварца (белые зерна с неровными поверхностями, оставляют царапину на стекле) и из белой слюды (мусковит), фиолетовый или розовый (лепидолит) слюд, представленных гладкими блестящими чешуйками, легко отделяющимися кончиком перочинного ножа. Окраска светлая.

**СИЕНИТ**. Кварца нет или очень мало. Основной минерал – полевой шпат. Присутствуют в небольшом количестве роговая обманка, авгит, иногда черная слюда (биотит). Темноцветных минералов содержит мало

(не больше 15%). Окраска светлая: розовая. Красная, светло-серая, белая. Структура среднезернистая, мелкозернистая. Очень напоминает гранит, от которого отличается отсутствием кварца или незначительным количеством.

**НЕФЕЛИНОВЫЙ СИЕНИТ.** Кварца нет или мало. Основные минералы – полевой шпат и нефелин. Могут присутствовать в небольшом количестве роговая обманка, пироксены (темно-зеленого или черного цвета); иногда встречается черная слюда (биотит). Темноцветных минералов не больше одной трети по объему.

Нефелин представлен зернами красновато-бурого, кирпично-красного или серовато-зеленого цвета, имеющими жирный блеск; иногда нефелин матовый благодаря выветриванию. Излом неровный (спайность отсутствует). Напоминает кварц. В отличие от кварца порошок нефелина легко разлагается соляной и серной кислотами и выделяет студневидный кремнезем.

Окраска светлая: зеленоватая, сероватая. Структура крупнозернистая.

**ДИОРИТ.** Кварца нет или очень мало. Основной минерал – полевой шпат. Присутствуют роговая обманка, авгит, иногда черная слюда (биотит). Темноцветных минералов содержит больше, чем сиенит. Светлые составные части преобладают над темноцветными (темноцветных минералов около 25 % по объему).

Полевой шпат обычно сероватый, белый с гладкой блестящей поверхностью спайности или матовый. Роговая обманка и авгит представлены зернами темно-зеленого или черного цвета. Черная слюда имеет сильно блестящую поверхность и кончиком перочинного ножа легко расщепляется на пластинки. Окраска серая, темно-серая, зеленовато-серая. Структура среднезернистая или мелкозернистая.

**ГАББРО.** Кварц отсутствует. Основные минералы – полевой шпат и пироксен, иногда роговая обманка, редко черная слюда (биотит). Темноцветных составных частей около 50%. Нередко содержит магнетит.

Полевой шпат представлен сероватыми, зеленоватыми, буроватыми зернами плагиоклаза, имеющими ровную матовую или блестящую поверхность спайности и таблитчатую или неправильную форму. Нередко на поверхности спайности наблюдается тонкая штриховка и синий отлив. Пироксен представлен таблитчатым диаллагитом, имеющим металловидный блеск, или таблитчатым гиперстеном черного цвета. Иногда диаллагит волокнистый. Цвет бурый или зеленый. Кроме того, пироксен может быть представлен удлиненными зернами черного цвета.

Окраска габбро темно-зеленая, черная. Структура крупнозернистая, среднезернистая. Тяжелый.

**ПЕРИДОТИТ.** Кварц и полевые шпаты отсутствуют. Присутствуют оливин и пироксен. Оливин представлен желтовато-зелеными зернами с неровной поверхностью (спайность отсутствует), пироксен – таблитчатыми

зернами черного цвета с металлическим блеском. Довольно часто оливин переходит в серпентин. Нередко присутствуют черные зерна хромита. Окраска темно-зеленая, темно-бурая, черная, желтовато-зеленая. Структура среднезернистая, мелкозернистая. Тяжелый.

**ЛАБРОДОРИТ**. Состоит из полевого шпата (лабродор). Цвет темно-серый, синевато-серый. Характерен синий отлив на плоскостях спайности. Поверхности многих зерен блестящие (спайность совершенная в двух направлениях). Часто наблюдаются двойниковые полосы, выражающиеся в том, что при одном положении минерала одна полоска блестящая, полоска, находящаяся рядом, матовая. При другом положении минерала блестящая полоска становится матовой и, наоборот, матовая – блестящей. Структура крупнозернистая.

**БАЗАЛЬТ**. Цвет черный, темно-серый; выветрелый базальт ржаво-бурого цвета. Тусклый. Шероховатый на ощупь. Излом неровный. Структура тонкозернистая. Тяжелый. Минералогический состав без микроскопа неопределим. Состоит из оливина, авгита и полевого шпата (плагиоклаза).

**ПИРОКСЕНИТ**. Состоит главным образом из пироксена. Цвет черный. Поверхности зерен гладкие (спайность совершенная). Структура крупнозернистая, среднезернистая. Тяжелый.

**ДУНИТ**. Состоит в основном из оливина. Цвет светлый, желтовато-зеленый, темно-зеленый до черного; при выветривании покрывается коркой коричневого цвета. Поверхности зерен неровные (спайность отсутствует). Разрушаясь, переходит в серпентин. Порошок разлагается соляной и серной кислотой и выделяет студневидный кремнезем. Структура среднезернистая, мелкозернистая. Тяжелый.

**ЛИПАРИТ (риолит)**. Плотный с мелкими вкраплениями зерен кварца: сероватые, черные, стекловидные зерна, неправильных очертаний, с неровной поверхностью излома; полевых шпатов (светлоокрашенные, большей частью блестящие зерна с ровной поверхностью, правильных очертаний). Окраска породы светлая: белая, светло-сероватая, красноватая.

**КВАРЦЕВЫЙ ПОРФИР**. Плотная порода с крупными вкраплениями кварца (сероватые, черные, стекловидные зерна неправильных очертаний, большей частью тусклые). Окрашен в бурые, красные, желтые, зеленые, фиолетовые, темно-серые и серые тона.

**ТРАХИТ**. Ноздреватая порода с мелкими вкраплениями зерен полевых шпатов (белые, гладкие, блестящие зерна). Вкраплений темноцветных минералов (черная слюда, роговая обманка, пироксен) очень мало.

**ОБСИДИАН (вулканическое стекло)**. Стекловатый, блеск стеклянный, излом раковистый. Цвет черный, серый, красно-бурый, сургучный, пятнистый, полосчатый.

Обсидианы бывают липаритовые, андезитовые, диабазовые, базальтовые.

**ПЕХШТЕЙН (смоляной камень).** Разновидность обсидиана, богатая водой. Блеск жирный. Цвет черный, красноватый, бурый. Светло-зеленый.

**ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ТУФ.** Пористый, плотный. Цвет белый, сероватый, желтый, бурый, красный. Пестрый. Могут быть сплошные натечные массы. Встречается в вулканических областях у выходов горячих источников – гейзеров. Часто строение обломочно-пористое, на фоне пористой массы разбросаны обломки различной величины, различной формы и различного цвета. Минералогический состав различен (известковые, кремнеземистые, железистые туфы и др.)

**ПОРФИР (бескварцевый порфир, ортофир).** Плотная порода с вкраплениями зерен полевых шпатов, большей частью тусклых. Окраска порфира красноватая, желтоватая, буроватая.

**Андезит.** Ноздреватая порода с мелкими вкраплениями зерен полевых шпатов (блестящие зерна белого цвета, правильных очертаний), а также зерен роговой обманки, пироксена (удлиненные и таблитчатые зерна темно-зеленого или черного цвета), черной слюды (чешуйки с блестящими поверхностями, легко расщепляются на пластинки кончиком перочинного ножа). Окраска породы темно-серая, черная.

**ПОРФИРИТ.** Плотная порода с крупными вкраплениями зерен полевых шпатов (большой частью тусклые, удлиненные или изометрические зерна белого, желтоватого или зеленоватого цвета). Окраска породы темно-зеленая, темно-серая.

**ДИАБАЗ.** Плотная, тонкозернистая, порфирированная порода с вкраплениями мелких блестящих зерен полевых шпатов белого цвета, правильных очертаний, имеющих удлиненную форму. Тяжелый. Окраска темно-зеленая, темно-серая. Минералогический состав соответствует составу габбро.

## ОСАДОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Осадочные горные породы являются вторичными, образуются из ранее существовавших магматических и метаморфических горных пород, под воздействием экзогенных процессов, протекающих на земной поверхности. В результате физического, химического, органического выветривания и переотложения продуктов разрушения на дне водных бассейнов или на поверхности суши. Большая часть разрушенного материала переносится ветром, текучими водами и другими силами, сортируется по величине обломков и удельному весу, отчасти химически растворяются. Образовавшиеся рыхлые осадки затем уплотняются, цементируются и превращаются в новые осадочные породы с иным минералогическим и химическим составом.

Продукты разрушения могут оставаться и на месте разрушения обычно остается небольшая часть. Огромную роль в образовании многих осадочных пород играет жизнедеятельность организмов. Приповерхностные толщи земной коры на 75 % состоят из осадочных пород.

**Внешние признаки осадочных пород.** Главнейшими признаками осадочных пород являются *текстура* (сложение), *окаменелости* и *отпечатки, формы залегания, минералогический состав и цвет*.

Текстура (сложение) может быть *плотной* и *рыхлой*. *Плотная* текстура характерна для осадочных пород, масса которых сцементирована каким-либо веществом – кремнеземом, известью, окислами железа и т.д. *Рыхлая* текстура характеризуется наличием хорошо заметных пор, разобщенностью частиц. Поры могут быть различны по величине и форме. Различают породы:

1. *Мелкопористые*, в которых поры едва заметны на глаз.
2. *Крупнопористые* - с размером пор от 0,5 до 2,5 мм.
3. *Кавернозные* - с крупными углублениями (кавернами), глубина и диаметр которых достигают несколько миллиметров. Последний вид пористости характерен для некоторых разновидностей известняка.

Окаменелости и отпечатки являются следами животных и растений, существовавших и захороненных здесь, часто присутствуют и остатки животных и растений.

Формы залегания осадочных пород очень типичны. Все они залегают в форме *слоев (пластов)*. Слоистость может быть *горизонтальной* – первичная форма залегания, *наклонной* или *складчатой* – вторичные формы залегания. Мощность слоев бывает различной, слои могут отличаться по цвету и минералогическому составу. Наблюдать слоистость можно на отложениях в природных условиях.

Минералогический состав очень разнообразен. Наряду с первичными минералами (кварц, полевые шпаты, слюды) в осадочных породах широко распространены вторичные (карбонаты, гипс, лимонит, гематит, боксит, опал, глинистые минералы). Первичные (реликтовые) унаследованы от исходной породы. Вторичные образовались путем химического и биохимического осаждения вещества.

Цвет также может быть разнообразен, зависит от минералогического состава и климата. Белые тона обусловлены кварцем, каолином, карбонатами, хлоридами, сульфатами. Темные – окисью марганца, примесью органических веществ. Бурые, коричневые, красные – окисью железа. Зеленые, голубые – закисными формами железа. Породы, образовавшиеся в условиях холодного, влажного климата окрашены в светло-серые тона, красноватые тона характерны для пород теплого климата, черная и темно-серая окраска типична для болотных и озерных отложений.

Все осадочные горные породы по способу образования подразделяются на *обломочные, глинистые, химические* и *биохимические*.

1. **Механические, или обломочные** - представляют собой продукты механического разрушения магматических и метаморфических пород, оставшиеся на месте или перенесенные в виде твердых частиц ветром, водой или льдом. По величине твердых частиц (обломков) эти породы делятся на:

а) **грубообломанные (псефиты)** с размером обломков от 2 мм и более (до нескольких метров);

б) **среднеобломочные, или песчаные (псаммиты)**, в составе которых преобладают частицы от 0,05 до 2 мм;

в) **пылеватые (алевриты)** с размером частиц от 0,01 до 0,05 мм.

Визуально определяется форма обломков, они могут быть окатанные или остроугольные.

Обломочные осадочные породы могут быть рыхлыми или сцементированными. Цементом являются различные химические соединения, просачивающиеся в растворенном состоянии в толщу породы и выпадающие здесь в осадок.

Под цементом понимается вещество, скрепляющее более крупный материал, от состава зависит прочность породы. Различают следующие виды цемента по химическому составу:

- кремнеземистый (очень прочный, светлый);
- карбонатный (вскипает от действия соляной кислоты);
- железистый (бурый);
- глауконитовый (зеленый);
- гипсовый (светлый, очень мягкий);
- глинистый (очень слабый) и др.

**Грубообломанные** породы состоят из обломков различных горных пород и отдельных крупных зерен минералов, диаметр которых более 2 мм. Петрографический и минералогический составы этих пород могут очень различными. Они обусловлены петрографическим и минералогическим составом исходных горных пород и характером их выветривания. В зависимости от размеров и формы обломков все рыхлые грубообломочные породы делятся на валуны (окатанные обломки диаметром более 100 мм); гальку (окатанные обломки диаметром от 2 до 10 мм); глыбы (остроугольные обломки диаметром более 100 мм); щебень (остроугольные обломки диаметром от 2 до 10 мм).

Среди сцементированных грубообломочных пород различают: конгломераты, состоящие из сцементированных окатанных обломков различных размеров; брекчии, представленные сцементированными остроугольными обломками, также различных размеров.

При изучении грубообломочных пород необходимо определить форму и размеры обломков, а также их петрографический и минералогический составы. Для сцементированных пород следует определить характер цемента. Известковый цемент вскипает при действии соляной кислоты; кремнеземистый – характеризуется очень высокой твердостью; железистый – окрашивает породу в красноватый или буроватый цвет.

**Среднеобломочные**, или песчаные породы (псаммиты). К этой группе относятся обломки породы, основная масса которых состоит из зерен от 0,05 до 2 мм.

Песчаные породы по величине зерен делятся на крупный песок (с диаметром частиц от 2 до 1 мм), средний песок (с диаметром частиц от 1 до 0,25 мм) и мелкий песок (с диаметром частиц от 0,25 до 0,05 мм).

Песчаные породы могут быть рыхлыми и сцементированными. Рыхлые песчаные породы называются песками, сцементированные – песчаники. По минералогическому составу выделяется несколько групп: кварцевые пески и песчаники; железистые пески и песчаники; аркозовые пески и песчаники и др. Цвет этих пород различен – белый, серый, желтый, зеленый и др. по своему происхождению они могут быть речные, озерные, морские, флювиогляциальные и эоловые. Все они являются очень распространенными почвообразующими породами.

**Пылеватые** породы, или **алевриты** представляют собой рыхлые и сцементированные мелкообломочные породы, в составе которых преобладают частицы от 0,01 до 0,05 мм, могут присутствовать в них и частицы размером до 0,1 мм. Эти породы занимают промежуточное положение между песками и глинами. Примером пылеватых образований служат лессы и лессовидные суглинки.

Классификация обломочных пород, основанная на размере обломков, их форме и делении на рыхлые и сцементированные, приведена в табл. 2.

Таблица 2

Классификация обломочных пород

Группы горных пород	Размеры обломков, мм	Наименование пород			
		Рыхлые		Сцементированные	
		окатанные обломки	остроугольные обломки	окатанные обломки	остроугольные обломки
Грубообломочные (псефиты)	Крупные, > 100	Валуны	Глыбы	Конгломераты	Брекчии
	Средние, 100-10	Галька	Щебень		
	Мелкие, 10-2	Гравий	Дресва		
Среднеобломочные или песчаные (псаммиты)	Крупные, 2-1,0	Пески крупнозернистые		Песчаники крупнозернистые	
	Средние, 1-0,25	Пески среднезернистые		Песчаники среднезернистые	
	Мелкие, 0,25-0,05	Пески мелкозернистые		Песчаники мелкозернистые	
Пылеватые (алевриты)	0,01-0,05	Алевриты		Алевриты	

**2. Глинистые породы, или пелиты.** Представляют собой продукты химического разрушения отдельных минералов, слагающих массу магматических и метаморфических пород, оставшиеся на месте или перенесенные ветром, водой или льдом. Эти породы представлены тонкообломочным (тонкодисперсным) веществом с преобладанием частиц размером менее 0,01 мм в диаметре. Состав глин очень сложен. Главной составной частью глин являются вторичные минералы, среди которых преобладают каолинит, монтмориллонит, иллит, галлуизит и др. В качестве второстепенных минералов могут быть слюды, кварц, полевые шпаты, кальций, доломит, гипс и др. По происхождению глины подразделяются на **остаточные (первичные)** – возникают в результате химического выветривания; **осадочные (вторичные)**, образующиеся на дне водоемов или переотложения продуктов разрушения водой. Они наиболее распространены, характеризуются лучшей отсортированностью и преобладанием частиц размером менее 0,005 мм. Такие глины называют жирными. В случае, когда наблюдается значительная примесь песчаных обломочных минералов, их называют тощими глинами.

Окраска глин различна – серая, красно-бурая, белая, зеленая, черная, зависит от минералогического состава и красящих веществ. В сухом состоянии глины твердые и плотные, во влажном – пластичные и вязкие. Цементированными глинистыми породами являются аргелиты.

Встречаются и смешанные песчано-глинистые породы. К ним относятся супеси – содержат 10-20 % глины, суглинки - отличаются более высоким содержанием глины от 20 до 60 %, остальное - песок и пыль.

**3. Химические и биохимические породы.** Образуются из наиболее растворимых продуктов химического разрушения минералов, выпадающие из истинных или коллоидных растворов, в результате различных реакций, вызванных увеличением концентрации, изменением температуры растворов, коагуляцией коллоидов.

Наиболее часто выпадают из раствора кальцит, магнезит, доломит, гипс, ангидрит, галит, сильвин, карналлит и др.

Образование многих пород химической группы косвенно связано с жизнедеятельностью организмов, а биохимических – с процессами химического осаждения вещества, поэтому химические и биохимические породы связаны рядом переходов.

Биохимические породы образуются в результате накопления самого органического вещества тел или твердых скелетов частей организмов. Химический состав этих пород различен, на основании этого выделяют следующие породы: карбонатные, кремнистые (силициты), соли, железистые (ферролиты), фосфатные, горючие углеродистые породы (каустобиолиты), аллитовые.

## Описание осадочных пород

**ИЗВЕСТНЯК.** Состоит из кальцита, плотный. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Цвет различный.

**ТРАВЕРТИН.** Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Сплошные пористые, плотные, натечные массы. Образуется благодаря осаждению из горячих и холодных водных источников.

**ДОЛОМИТ.** Цвет белый, желтый, буроватый, серый, зеленоватый, черный. Порошок вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Часто содержит примесь кальцита и глинистого материала.

**МАГНЕЗИТ.** Цвет белый. Кремовый, желтоватый, бурый, серый. Форфоровидны плотные массы. Излом неровный. Порошок вскипает с нагретой соляной кислотой.

**МЕРГЕЛЬ (рухляк)** – глина, содержащая до 50 % известняка, плотный, землистый. Цвет белый, серый, желтоватый, буроватый, красноватый, зеленоватый, черный, пестрый. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой, оставляя грязное пятно после реакции. Если подышать на него, издает запах глины. Легко выветривается и распадается на мелкие угловатые обломки.

**АНГИДРИТ.** Цвет голубоватый, синеватый, фиолетовый, красноватый, белый. Ноготь не оставляет царапин. Встречается с гипсом и с каменной солью.

**ГИПС.** Ноготь оставляет царапину. Бесцветный, белый, сероватый, желтоватый, розовый, бурый, красный, синий. Довольно легко растворяется в соляной кислоте.

**АРГИЛЛИТ.** Уплотненная дегитратизированная глина. Если подышать на него, издает запах глины. Излом неровный. Цвет различный. Цементом служит халцедон. Наблюдаются незначительные метаморфические изменения.

**БУРЫЙ УГОЛЬ.** Матовый. Цвет бурый, черный. Черта бурая. Горит. Сплошной, плотный или землистый. Аморфный. Легкий.

**КАМЕННЫЙ УГОЛЬ (сапропелевый).** Цвет темно-коричневый. Черта темно-бурая. Горит. Углерода, в отличие от бурого угля, содержит не менее 80 %. Плотный, аморфный, легкий.

**КАМЕННЫЙ УГОЛЬ (гумусовый).** Цвет черный. Черта черная. Горит. В отличие от бурого угля содержит больше углерода (не менее 80 %). Матовый, плотный, аморфный, пачкает руки.

**АНТРАЦИТ.** Цвет черный. Черта черная. Блестящий. Хрупкий. Горит. Углерода всегда более 90 %, руки не пачкает.

**ТАЛЬК.** Жирен на ощупь. Цвет белый, желтоватый, желтовато-серый, зеленоватый, светло-зеленый, зеленовато-серый.

**ГИПС.** Цвет белый, желтоватый, розовый, красный, синий. Растворяется в соляной кислоте.

**БЕЛАЯ ГЛИНА.** Цвет белый, розовый. Если подышать на нее, издает землистый запах. С водой дает пластичную массу, разбухает. Тощая на ощупь, содержит значительное количество частиц кварца, опала, халцедона.

**ОГНЕУПОРНАЯ (жирная) ГЛИНА.** Цвет серый, желтоватый. Жирная на ощупь. Легко впитывает воду и становится пластичной, богата каолином.

**СУКНОВАЛЬНАЯ ГЛИНА.** Цвет различный. С водой не размягчается, а распадается в порошок. Впитывает жиры и масла.

**БЕНТОНитОВАЯ ГЛИНА.** Блеск восковой, цвет белый, серый, оливково-желтый.

**БОКСИТ.** Цвет кирпично-красный, красно-бурый, розоватый, белый. Не дает с водой пластичной массы. Тощий на ощупь.

**ЖЕЛЕЗНАЯ ОХРА.** Цвет желтый, красный. Пачкает руки. Порошковый.

**СУГЛИНОК** – глина, содержащая песок. Цвет светло-бурый, желтый, сероватый, землистый. Легко растирается между пальцами (при этом чувствуются песчинки). С водой дает пластичную массу. При отмучивании в воде оседают песчаные, а затем глинистые частицы. Имеет запах глины.

**ЛЕССОВИДНЫЙ СУГЛИНОК.** Цвет желтоватый, бурый. Легко растирается в тонкий порошок. Имеет запах глины. С водой дает пластичную массу. При отмучивании в воде песчаных частиц почти не оседает. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

**ЛЕСС.** Цвет светло-бурый, светло-желтый. Легко растирается между пальцами в пылеватую массу. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Мелкопористый. Имеет запах глины. Легко режется ножом. С водой дает малопластичную массу, теряет структурность, не разбухает. Землистый, легкий.

**МЕЛ.** Состоит из кальцита, землистый. Цвет желтый, желтоватый, зеленоватый, бурый. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

**ТРЕПЕЛ.** Состоит из опала, землистый. Мелоподобный, легкий, напоминает муку.

**ТОРФ.** Цвет бурый, желтый. Состоит из измененных растительных остатков. В сухом состоянии горит. Матовый, легкий, в воде тонет, окрашивает воду в бурый цвет.

**СЕЛЕНИТ (гипс).** Цвет белый. Сероватый, желтоватый, розовый, синий. Ноготь оставляет царапину. Сплошной параллельно-игольчатый.

**ФУЗУЛИТОВЫЙ ИЗВЕСТНЯК.** Скопление мельчайших остатков фузулин, имеющих продолговатую форму и напоминающих своим внешним видом и размерами зерна ржи. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Цвет белый, желтоватый, черный.

**НУММУЛИТОВЫЙ ИЗВЕСТНЯК.** Скопление скелетных остатков нуммулитов, имеющих округлую форму (напоминает монету). Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Цвет белый, желтоватый, розовый.

**КОРАЛЛОВЫЙ ИЗВЕСТНЯК.** Известковые рифовые постройки кораллов (сетчатые, решетчатые, волокнистые и другие структуры). Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Цвет белый, сероватый, желтоватый, розовый.

**ВАЛУНЫ.** Окатанные обломки размером более 100 мм. Состав и цвет непостоянны.

**ЩЕБЕНЬ.** Остроугольные обломки размером от 10 до 100 мм, различного состава и цвета.

**ГАЛЬКИ.** Окатанные обломки размером от 10 до 100 мм, различного цвета и состава.

**ДРЕСВА.** Остроугольные обломки размером от 2 до 10 мм, состав и цвет непостоянные.

**ГРАВИЙ.** Окатанные обломки размером от 2 до 10 мм, цвет и состав различны.

**ПЕСОК.** Обломки размером от 0,1 до 2 мм, различного цвета и состава.

**БУРЫЙ ЖЕЛЕЗНЯК (лимонит).** Мелкие шарики (оолиты) бурого цвета. На шероховатой фарфоровой пластинке оставляет бурую черту.

**КОНГЛОМЕРАТ.** Крупные окатанные обломки (галька, гравий) сцементированы в сплошную массу. Цвет и состав различны.

**БРЕКЧИЯ.** Крупные остроугольные обломки (щебень, дресва) сцементированы в сплошную массу. Цвет, состав обломков и цементирующее вещество различны.

**ПЕСЧАНИК.** Сцементированный песок. Окраска и состав различны, грубый на ощупь. Песчаники бывают кремнеземистые, известковые, железистые и др.

## МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Возникают из ранее существовавших магматических, осадочных или ранее образованных метаморфических (вторичный метаморфизм) пород под влиянием метаморфизма (эндогенного процесса). Происходит процесс перекристаллизации исходной породы под воздействием высокой температуры и большого давления в средних слоях литосферы. Иногда происходит изменение химического состава вследствие привноса и выноса веществ, горячих вод и газов.

Главнейшими внешними признаками метаморфических горных пород являются структура и текстура.

Метаморфические горные породы имеют кристаллическую структуру. Она напоминает структуру интрузивных магматических пород. Но образуется в результате перекристаллизации первоначальных пород в твердом виде, кристаллическая структура метаморфических пород отличается от полнокристаллической структуры магматических пород, образовавшейся в процессе кристаллизации из расплава. Ряд минералов в массе метаморфической породы хорошо кристаллизован, он может иметь различную внешнюю форму (зерна, чешуи, игольчатые или волокнистые кристаллы), другие минералы не имеют хорошо выраженных кристаллических очертаний. Нередко крупные зерна одних минералов прорастают большим количеством мелких других минералов. Иногда встречаются скрытокристаллические породы.

Текстура метаморфических горных пород очень разнообразна. Главнейшими видами ее являются сланцеватая, полосчатая, волокнистая и массивная. Происхождение таких текстур обусловлено ориентировкой минералов длинными осями перпендикулярно к действующему давлению.

**Сланцеватая** текстура характеризуется наличием минералов удлиненной формы, расположенных параллельно длинным сторонам (рис. 1).

**Полосчатая** (ленточная, слоистая, чешуйчатая) текстура имеет место при чередовании в массе породы полосок минералов различной толщины. В зависимости от толщины полосок выделяют ленточную, слоистую или чешуйчатую разновидности полосчатой текстуры (рис. 1).

**Волокнистая** текстура определена массой волокнистых кристаллов, переплетающихся между собой.

**Массивная** текстура аналогична текстуре массивнокристаллических пород.

Кроме структуры и текстуры при изучении метаморфических пород необходимо учитывать ее цвет и минералогический состав.

Цвет метаморфических пород различен и определяется их минералогическим составом. Эти породы могут иметь сероватую, желтоватую, красноватую, зеленоватую и совсем темную, почти черную окраску.

Не менее разнообразен и минералогический состав метаморфических горных пород, он обусловлен минералогическим составом тех магматических или осадочных горных пород, из которых образовались те или иные метаморфические породы. В составе минералов могут присутствовать как первичные, так и вторичные минералы.

Метаморфические породы сохраняют формы залегания исходных горных пород, из которых они образовались. Они встречаются в природе в форме пластов, линз, жил, штоков, складок и др.

Главнейшие метаморфические породы – гнейсы, сланцы, слюдяные сланцы, тальковые сланцы, хлоритовые сланцы, филлиты, глинистые сланцы, мрамор, кварцит.

## Описание метаморфических горных пород

**МАГНЕТИТОВЫЙ СЛАНЕЦ.** Магнитный железняк (черный) скреплен кварцем (белый). Магнитный.

**ЖЕЛЕЗОСЛЮДКОВЫЙ СЛАНЕЦ.** Гематит (листоватый, чешуйчатый, темно-серого или черного цвета; черта вишнево-красная) скреплен кварцем (белый).

**ЖЕЛЕЗИСТЫЙ КВАРЦИТ.** Красный железняк (вишнево-красный) скреплен кварцем (белый).

**БИОТИТОВЫЙ СЛАНЕЦ (сланцеватый сланец).** Чередуются слои биотита (черная слюда) и кварца (белый). Кончиком перочинного ножа легко отделяются пластинки слюды.

**ХЛОРИТОВЫЙ СЛАНЕЦ.** Чередуются слои, состоящие из хлорита (темно-зеленый) и кальцита (белый). Имеет зеленый цвет, легко царапается ножом. Имеет примеси кварца, талька, полевого шпата.

**МУСКОВИТОВЫЙ СЛАНЕЦ (сланцеватый сланец).** Чередуются слои мусковита (белая слюда) и кварца (белый). Кончиком перочинного ножа легко отделяются пластинки слюды. Листочки упругие, гибкие.

**СЕРИЦИТОВЫЙ СЛАНЕЦ.** Мелкие пластинки серицита (белый, имеет шелковистый блеск) скреплены кварцем.

**ГНЕЙС.** Зернистый. Присутствуют кварц, полевые шпаты, слюды, иногда роговая обманка. По минералогическому составу и окраске напоминает гранит.

**МРАМОР.** Состоит из кальцита. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Крупнозернистый, среднезернистый, мелкозернистый, тонкозернистый. Поверхности зерен ровные. Твердость небольшая (не оставляет царапин на стекле). Цвет различен, белый, черный, зеленый, красный, желтый, голубой, серый, пестрый. Часто имеет рисунок, полосчатость.

**ЯШМА.** Плотная. Тонкие смеси кристаллического и аморфного кремнезема с примесью глинозема, известняка. Цвет различен – алый, бурый, палевый, вишневый, голубой, зеленый, фиолетовый, белый. Часто пятнистая, полосчатая, имеются прожилки, причудливые рисунки. Большая твердость, края обломков острые.

**СЛАНЕЦ СЛЮДЯНОЙ.** Зернистый, сланцеватый, состоит из слюды, могут быть примеси кварца. Окраска белая, бурая, черная.

Мусковитовый сланец - слюда бесцветная или белая. Биотитовый – слюда представлена черной разновидностью биотита. Двуслюдяной сланец – мусковит и биотит.

**СЛАНЕЦ ТАЛЬКОВЫЙ.** Состоит из талька, мягкий, жирный на ощупь. Цвет белый, серый, зеленоватый.

**КВАРЦИТ.** Состоит из кварца. Цвет различный. Крепкий, звонкий. Поверхности зерен неровные. Структура зернистая, обладает большой твердостью. Образуется при перекристаллизации кварцевых песчаников.

**СЕРПЕНТИНИТ (змеевик).** Цвет желтовато-зеленый, темно-зеленый до черного, желтый, почти белый. Сплошной параллельно-волоконистый, полосчатый, состоит из серепентина.

**АМФИБОЛИТ.** Состоит из роговой обманки и полевого шпата. Могут присутствовать кварц, гранат, эпидот и др. минералы. Цвет серо-зеленый, темно-зеленый, почти черный.

**ЛИСТВЕНИТ.** Состоит из кварца, фуксита, хлорита, кальцита. Зернистый, светло или ярко-зеленого цвета.

**БЕРЕЗИТ.** Состоит из кварца, полевого шпата, часто возникает за счет гидротермального изменения гранит-порфиров.

**Задание.** Изучить и определить диагностические признаки наиболее распространенных горных пород, принадлежность к группе по способу образования из раздаточного набора. Описать горные породы в тетради так, как показано в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика горных пород

№ образца	Название породы	Структура	Текстура	Окраска	Минералогический состав							Группа по происхождению
					кварц	ортоклаз	плазмноклаз	Роговая обманка	оливин	карбонаты	Прочие минералы	
1	Гранит-биотитовый	Кристаллическая	Массивная	Светло-серая	+	+	-	+	-	-	Биотит	Магматическая, интрузивная, кислая

**Библиографический список**

- Александрова Л.Н., Найденова О.А., Юрлова О.В. Практикум по основам геологии. М.: Высшая школа, 1966.
- Борголов И.Б. Курс геологии. М.: Агропромиздат, 1989.
- Миловский А.В. Минералогия и петрография. М.: Недра, 1979.
- Музафаров В.Г. Определитель минералов, горных пород и окаменелостей. М.: Недра, 1979.
- Чарыгин М.М. Общая геология. М., 1959.
- М.М. Общая геология. М., 1959.