

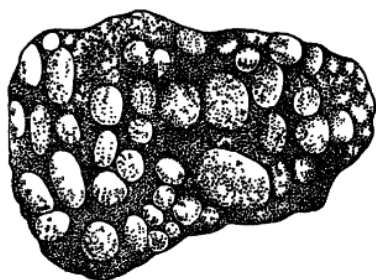
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Кафедра геоэкологии
и инженерной геологии**

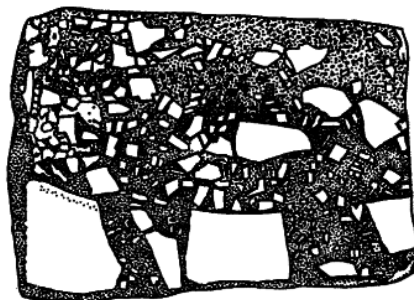
МИНЕРАЛЫ И ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

**методические указания
для выполнения лабораторных работ**

ГРУБООБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ



Конгломерат



Брекчия

**Вологда
2011**

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГТУ

Составители:

доцент, канд. геол.-мин. наук – **А.И. Труфанов**
доцент, канд. с.-х. наук – **А.С. Новосёлов**

Рецензент:

доцент, кандидат техн. наук – **Ю.Р. Ландман**

УДК 549+552.14+552.3+552.4+552.5

Минералы и горные породы: методические указания для выполнения лабораторных работ / Сост.: А.И. Труфанов, А.С. Новосёлов. – Вологда: ВоГТУ, 2011. – 40 с.

В методических указаниях изложены методики визуального установления породообразующих минералов, важнейших магматических, осадочных и метаморфических пород по их диагностическим признакам, а также справочные приложения и вопросы для самоконтроля.

Издание предназначено для студентов, обучающихся по специальностям: **020804** «Геоэкология», **020800** «Экология и природопользование», а также может быть полезным для студентов

020802 «Природопользование»,

270112 «Водоснабжение и водоотведение»,

280402 «Природоохранное обустройство территории»,

120303 «Городской кадастр»,

280302 «Комплексное использование и охрана природных ресурсов» и др. специальностей.

Подписано в печать 4.05.2011.

Усл. печ. л. **2,5**.

Тираж **60** экз.

Печать офсетная.

Бумага писчая.

Заказ № **215**.

Отпечатано: РИО ВоГТУ, г. Вологда, ул. Ленина, 15

Предисловие

При усвоении и закреплении знаний, получаемых при ознакомлении с материалами теоретического курса, следует выполнять лабораторные работы, которые были составлены в соответствии с государственными образовательными стандартами для студентов экологических специальностей.

Различные горные породы обладают весьма неоднозначными свойствами, но, в то же время, для каждой из них эти свойства достаточно выдержаны. Определить причины формирования тех или иных горных пород без изучения слагающих их элементов-минералов практически невозможно. В связи с этим во время выполнения лабораторных работ необходимо приобрести навыки самостоятельного определения минералов и горных пород по внешним признакам, научиться различать минералы в горных породах, понимать зависимость свойств горных пород от их минерального состава и условий формирования.

Лабораторные работы проводятся в специально оборудованном для этих целей помещении, где в достаточном количестве имеются коллекции горных пород и минералов, геологические карты, разрезы, схемы, графики, фотодокументы, таблицы и другое необходимое оборудование. Порядок выполнения работ должен соответствовать их порядковым номерам, так как выполнение последующих основывается на материалах предыдущих лабораторных. Студент, пропустивший очередную лабораторную работу, допускается на последующую только после выполнения пропущенной.

Дополнительной самостоятельной проработки требуют вопросы диагностики главнейших породообразующих минералов и горных пород по внешним признакам.

При выполнении лабораторных работ следует соблюдать следующие правила техники безопасности:

- содержать рабочее место в чистоте, а по окончании работы привести его в порядок;
- при изучении минералов и горных пород, для диагностики которых требуется соляная кислота, необходимо соблюдать повышенную аккуратность и осторожность;
- особая осторожность нужна при обращении с режущими инструментами и стеклянным оборудованием.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Цель работы – общее знакомство с минералами, их свойствами и методикой визуального определения породообразующих минералов.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МИНЕРАЛАХ

Минералами называются однородные по составу, строению и физическим свойствам природные химические соединения или элементы, образующиеся в различных геосферах Земли в результате протекания сложных физико-химических процессов.

В природе минералы находятся, преимущественно, в твёрдом агрегатном состоянии. Реже встречаются жидкие (вода, ртуть) и газообразные минералы (горючие газы, углекислый газ).

В настоящее время известно более 3000 минералов, но лишь немногие из них имеют массовое распространение в природе и, объединяясь друг с другом, образуют горные породы. Такие широко распространённые минералы, преобладающие в составе горных пород, получили название главных или *породообразующих минералов*. Породообразующие минералы в составе определённой горной породы образуют, как правило, постоянное количественное соотношение минеральных веществ и обуславливают основные физико-химические свойства породы. Например, в гранитах породообразующими минералами служат полевые шпаты – до 60, кварц – 20-25 и слюды – 15-20%; в мраморе превалирует кальцит – до 90-100%.

Минералы, которые не являются неотъемлемой частью горных пород, называются второстепенными или акцессорными. Они чаще встречаются в небольшом количестве, но иногда существенное влияние оказывают на свойства горных пород. Например, наличие пирита (даже в сравнительно небольшом количестве – 2%) в составе гранита или диорита делает первый непригодным к применению в качестве облицовочного материала, а щебень второго – в качестве наполнителя бетона.

Минералы, в основном, образуются в сложных термодинамических и физико-химических условиях в глубинах Земли и на её поверхности. Каждый отдельный минерал образуется только при определённых температурах, давлениях и концентрации минерального вещества. В связи с этим минералы обладают устойчивостью только при определённых условиях, при изменении которых возможно их разрушение и переход в другие, вторичные минеральные образования.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ МИНЕРАЛОВ

Минералы классифицируются по различным признакам: по химическому составу, происхождению, кристаллографическим и кристаллохимическим особенностям, сопротивляемости к выветриванию, оптическим и другим свойствам.

Наиболее важной с инженерно-геологической точки зрения является классификация минералов по их химическому составу. С практической точки зрения такая классификация позволяет судить о генетических особенностях минералов и формировании их основных свойств.

Химическая классификация основана на формулах, полученных эмпирическим путём, в основном отражающих соотношение химических элементов в составе конкретного материала. Сокращённая химическая классификация минералов приведена в табл. 1.

Таблица 1

Классификация наиболее распространённых минералов по их химическому составу

Класс	Группа	Подгруппа	Вид
Силикаты	Алюмосиликаты	Полевые шпаты	Ортоклаз, плагиоклаз
		Фельдшпатыды	Нефелин, лейцит
		Слюды	Мусковит, биотит
	Метасиликаты	Пироксены	Авгит
		Амфиболы	Роговая обманка, актинолит
	Ортосиликаты	-	Оливин
	Вторичные силикаты	-	Тальк, серпентин, асбест, хлорит, родонит, хризолит
Глинистые минералы		Каолинит, монтмориллонит, гидрослюды (иллит, глауконит)	
Карбонаты	-	-	Кальцит, доломит, магнезит
Оксиды	-	-	Вода, кварц, гематит, халцедон, кремень, корунд
Гидрооксиды	-	-	Лимонит, опал
Сульфаты	-	-	Гипс, ангидрит, мирабилит
Сульфиды	-	-	Пирит, марказит, киноварь
Галоиды	-	-	Галит, сильвин, флюорит
Фосфаты	-	-	Апатит, фосфорит
Вольфраматы	-	-	Вольфрам
Самородные элементы	-	-	Графит, сера, серебро, медь

Последовательность классов здесь приведена в соответствии с распространённостью минералов в земной коре.

3. МЕТОДИКА ВИЗУАЛЬНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ

В основу визуального метода положен принцип учёта совокупности внешних признаков минералов и некоторых свойств, являющихся их диагностическими показателями. К *диагностическим показателям* относят морфологические, химические и др. особенности минералов.

3.1 Морфологические признаки минералов

Морфологические особенности минералов включают в себя облик кристалла (габитус или форму) и характер сростания (форму нахождения минерала в природе).

Все кристаллические минералы отличаются заметно выраженным габитусом – определёнными очертаниями, отражающими внутреннее строение минерала и условия его образования. По габитусу минералы можно разделить на изоморфные зёрна, вытянутые пластинки, иголки, волокна и пр. Реже встречаются кристаллы с чётко выраженными геометрическими формами в виде различных многогранников, таких как: куб, призма, пирамида, моноэдр, диэдр, тетраэдр, гексаэдр и др. К примеру, у галита кристаллы имеют форму гексаэдра (куба); у кальцита – ромбоэдр; некоторые минералы можно идентифицировать только по их габитусу (горный хрусталь, который образует шестигранные призмы, завершающиеся пирамидами).

В природе минералы могут встречаться в виде одиночных кристаллов, их сростков, а также минеральных агрегатов. *Одиночные кристаллы* – это чётко выраженные геометрические многогранники, сформировавшиеся в условиях медленной кристаллизации и свободного роста в пространстве.

Двойник – это два кристалла, сросшиеся в определённом направлении. Характерный пример – двойник гипса – «ласточкин хвост».

В зависимости от условий образования и химического состава минералы образуют характерные по виду естественные скопления зёрен или кристаллов, называемые *агрегатами*. Остановимся немного поподробнее на основных формах.

Зернистые агрегаты – есть скопление кристаллических минеральных зёрен разнообразной формы. В зависимости от условий образования такие агрегаты могут быть: крупно-, средне- и мелкозернистыми.

Пластинчатыми агрегатами называют скопления, имеющие пластинчатый облик.

Землистые массы представляют собой мягкие мучнистые, тонкозернистые агрегаты минералов, среди которых даже с помощью лупы невозможно различить кристаллические образования.

Друзы – сростки кристаллов, прикреплённых одним концом к общему основанию. Друзы, в которых мелкие кристаллы одинаковой высоты, называются *щётками*.

Секреции – скопления минералов внутри горных пород в полостях разной формы. Рост минерала идёт от стенок полости к её центральной части.

Конкреции – образования округлой или неправильной формы (желваки).

Оолиты – шаровидные или эллипсоидные образования, имеющие в разрезе концентрическое строение.

Дендриты – древовидные ветвистые скопления минералов, образующиеся при быстрой кристаллизации вещества в тонких трещинах или вязкой породе.

Натечные формы – это минеральные образования в виде сосулек, корочек сложного строения, почковидных натёков и др.

Псевдоморфозы – ложные формы, не свойственные данному минералу.

3.2 Основные свойства минералов

Цвет – окраска минерала в образце. Цвет зависит от химического состава минерала, строения его кристаллической решётки и наличия в его структуре примесей.

Цвет черты – цвет минерала (который мягче, чем фарфор) на шероховатой бумаге при проведении им черты. Обычно чертят по фарфоровой пластинке. По сравнению с предыдущим признаком, цвет черты – наиболее устойчивый показатель.

Блеск – способность минерала отражать свет, падающий на его поверхность. Различают:

металлический (чёрная черта; исключения: медь – тёмно-красная, золото и медный колчедан – зеленоватая, серебро – серебристо-белая черта)

неметаллический (белая или светлоокрашенная черта);

также различают: *алмазный* (у прозрачных и полупрозрачных минералов – алмаз, киноварь, цинковая обманка),

стеклянный (когда поверхность минерала блестит как стекло – кварц, гипс, кальцит и пр.),

жирный (поверхность как будто намазана жиром – сера, нефелин, кварц в изломе),

перламутровый (поверхность блестит как поверхность жемчужины – слюда, тальк),

шелковистый (при волокнистом строении – асбест, роговая обманка, селенит) и *матовый блеск* (без блеска – каолинит, монтмориллонит).

Спайность – способность кристаллических минералов при механическом воздействии раскалываться в определённом направлении с образованием чётко выраженных блестящих плоскостей. Подразделение:

весьма совершенная (минералы легко расщепляются по плоскостям спайности на тонкие пластинки – мусковит, графит),

совершенная (минерал при ударе раскалывается по плоскостям спайности и его обломки, в большинстве своём, напоминают кристаллы – кальцита или галита),

средняя (минерал при раскалывании образует плоскости в двух направлениях и, кроме этого, поверхности излома – полевые шпаты, роговая обманка)

несовершенная (плоскости спайности обнаруживаются с трудом, преобладают поверхности излома – сера, апатит)

и весьма несовершенная (минерал раскалывается с образованием только поверхностей излома – кварц, корунд, пирит).

Излом – способность минерала раскалываться в направлении, не совпадающем с плоскостями спайности.

Различаются следующие виды излома:

неровный (кварц),

раковистый (кремень, опал),

ступенчатый (кальцит),

занозистый (асбест, роговая обманка, актинолит)

и *землистый* (поверхность матовая и «покрыта» мелкой пылью; каолинит).

Твёрдость – способность минерала оказывать сопротивление механическому внедрению чужеродного более твёрдого предмета (или минерала). Обычно в минералогии твёрдость определяется путём царапанья одного минерала другим. Этот их показатель зависит от характера сил сцепления между частицами вещества, что, в большинстве своём, определяется формой кристаллической решётки.

Для установления твёрдости минералов используется шкала Мооса. Она представлена десятью минералами-эталоном, из которых каждый последующий царапает своим острым концом все предыдущие. Твёрдость обозначается баллами от 1 до 10. В табл. 2 приводится перечень эталонных минералов относительной твёрдости по этой шкале.

Испытание на твёрдость проводится на свежих гранях, изломах и поверхностях спайности, так как выветривание, микротрещиноватость и посторонние налёты на минерале могут исказить результаты. Таким образом, получив след от эталона, нужно убедиться (путём стирания пальцем следа (порошка) с поверхности образца), что это действительно царапина, а не оставленная эталоном черта.

Весьма существенными диагностическими признаками минералов служат: взаимодействие их с кислотами, растворимость минералов в воде (вкус), а также запах и магнитные свойства.

Взаимодействие минералов в соляной кислотой (HCl) – этот признак характерен только для карбонатов (кальцит, доломит, магнезит). Взаимодействие с соляной кислотой сопровождается выделением пузырьков газа. Интенсивность реакции у разных карбонатов различна: кальцит реагирует бурно, магнезит – лишь с подогретой кислотой, а доломит – только если он растёрт в порошок.

Вкус для минералов определяется только для тех, которые хорошо растворяются в воде. Например, галит – солёный, сильвин – горько-солёный, минералы из класса сульфатов: квасцы – кислые, мирабинт – охлаждающий.

Запах – ещё одно свойство минералов, которое проявляется при трении, ударе и горении минералов. К примеру, арсенопирит (FeAsS) и другие арсениды металлов при резком ударе издают характерный «чесночный» запах. Запах «жжёной кости» сопровождает трение фосфорита и при появлении искры от удара у кремния.

Шкала твёрдости минералов

Относительная шкала Мооса		Качественная шкала твёрдости (определение относительной твёрдости подручными средствами)
эталонные минералы	твёрдость	
тальк	1	мягкие, чертятся ногтем
гипс	2	
кальцит	3	средней твёрдости – чертятся иглой или стеклом, минерал оставляет царапину на ногте
флюорит	4	
апатит	5	
ортоклаз	6	твёрдые – оставляют царапину на стекле
кварц	7	
топаз	8	очень твёрдые – оставляют царапину на стекле и на горном хрустале
корунд	9	
алмаз	10	

Магнитные свойства (или ферромагнитные) присущи очень немногим минералам и позволяют практически сразу определить их название. Магнитные минералы притягиваются магнитам и, а при их значительных объёмах отклоняют стрелку компаса. Этот признак характерен для магнетита, пирротина и природной платины.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Цель работы – приобретение навыка в определении минералов по их внешним признакам, используя их диагностические свойства, отдельно о которых шла речь в предыдущей лабораторной.

4. ИЗУЧЕНИЕ ГЛАВНЕЙШИХ ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ

Установление названия минерала позволяет получить представление о его свойствах, не поддающихся непосредственному определению.

Для определения названия минерала нужно воспользоваться двумя таблицами и прил. 1. Из табл. 3 выписываются в строчку цифровые обозначения признаков (можно отграничивать цифры вертикальными чёрточками; к примеру: 2 | 8 | 2 | 3 и т. д.) и полученный шифр сравнивается со строчками табл. 4. При максимальном сближении цифр полученного и имеющегося в табл. 4 шифров выписывается название минерала. При написании отчёта о работе составляется таблица, названия столбцов которой приведены ниже.

Название минерала	Химическая формула, класс, происхождение	Диагностические признаки	Практическое использование

Диагностические признаки минералов

1. БЛЕСК	
1. металлический	4. жирный, смоляной, восковой
2. полуметаллический и металлоидный	5. матовый
3. алмазный (искрящийся)	6. стеклянный, перламутровый, шелковистый
2. ЦВЕТ (ОКРАСКА)	
1. белый, прозрачный	5. зелёный
2. серый	6. синий, голубой
3. жёлтый	7. коричневый, бурый
	8. чёрный
4. красный, розовый	9. многоцветный, полосчатый
3. ЦВЕТ ЧЕРТЫ	
1. бесцветный, белый	4. синий
2. серый, чёрный	5. красный
3. зелёный, зеленоватый	6. жёлтый, бурый
4. ТВЁРДОСТЬ	
1. мягкий (ноготь оставляет царапину, по шкале Мооса 1–2,5)	3. твёрдый (чертит стекло, а иногда и стальной нож, 5–7)
2. средней твёрдости (ногтем не чертится, а чертится ножом, но не чертит стекло, 3–5)	4. очень твёрдый (чертит кварц, свыше 7)
5. СПАЙНОСТЬ	
1. отсутствует (или несовершенная)	2. наблюдается отчётливо
6. ФОРМА АГРЕГАТОВ	
1. зернистые (сросшиеся зёрна)	5. столбчатые, игольчатые
2. плотные (скрытокристаллические)	6. волокнистые
3. пластинчатые, листоватые (кончиком перочинного ножа отделяются чешуйки, листочки)	7. в виде отдельных кристаллов
4. землистые (напоминают рыхлую почву)	8. Минерал аморфный
7. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ	
1. излом раковистый	7. штрихи на гранях
2. вскипает в холодной HCl	8. есть побежалость
3. вскипает с нагретой HCl	9. жирен на ощупь
4. магнитен (действует на стрелку компаса)	10. блеск на изломе: жирный (10а) или матовый (10б)
5. солёный на вкус	
6. горько-солёный на вкус	

Таблица 4

Определитель минералов

Но- мер п/п	Блеск	Цвет (окрас- ка)	Цвет чер- ты	Твёр- дость	Слай- ность	Форма агрега- тов	Допол- нитель- ные признаки	Название минерала
1	1	1,3	3,6	3	1	1,7	1	Пирит
2	1	3	3	1	1	1	8	Халькопи- рит
3	1	3	3	3	1	7	-	Марказит
4	1,5	2,8	2	1	2	3,5,6	9	Графит
5	2	4,8	5	3	1	2	-	Гематит
6	2,6	5,7,8	1	2	2	3	-	Биотит
7	2,6	5,8	2,3	3	2	1,2,5	-	Роговая обманка
8	2	8	2	3	1	1	4	Магнетит
9	3,4	1	1	2	2	1,4,5	1	Ангидрит
10	4,6	1,2,3	1	3	1	1	1	Лейцит
11	4	1,2	-	3	1	2	1	Халцедон
12	4,6	1,3,4,6,7	1	3	1	2	8	Опал
13	4,6	1,2,5	1	3	2	2,8	9	Нефелин
14	4,6	6,8	1	3	2	5	8	Лабрадор
15	4,6	3,4,5,8	1	4	1	7	1	Гранаты
16	5	1	1	1	2	1,3	-	Каолинит
17	5,6	1,2,3,7	1	2	2	1,2	1	Магнезит
18	5,6	1	1	2	2	1,2	3	Кальцит
19	5	2,3,7	2	2,3	1	8	-	Фосфорит
20	5	3,7	6	2	1	4	-	Лимонит
21	5	5	1	1	2	2	-	Серпентин
22	5	5	3	2	2	3	-	Глауконит
23	5,6	5	3	2	2	3	-	Хлорит
24	6	1	1	1	2	1,2,3,4,6	-	Гипс
25	6	1,3,4,6	1	1	2	1,2	5	Галит
26	6	1,2	1,2	2	2	1	3	Доломит
27	6	1,5,6	1	2...3	2	1,7	9...10	Апатит
28	6	1,2,3	1	2	2	3	-	Мусковит
29	6	1...9	1	3	1	1,2,5	10а	Кварц
30	6	1,2	1	3	2	1,2	1	Альбит, анортит
31	6	1,2,4	1	3	2	5	1,8	Микроклин
32	6	1	1	3	2	5	1	Андезит
33	6	1,4,6,8	1	4	1	1,2	-	Корунд
34	6	3,5	1	1	2	3	9	Тальк
35	6	4	1	3	2	1,2	1	Ортоклаз
36	6	4,5,6,8	1	4	1	5,6	1	Турмалин
37	6	5	1	3	2	1,2	1,10а	Оливин
38	6	5,8	1	3	2	1,5,6	1	Авгит

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Цель работы – получение практических навыков в определении структурно-текстурных особенностей магматических горных пород, их минералогического состава; знакомство с классификацией магматических горных пород и их строительными характеристиками.

5. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГОРНЫХ ПОРОДАХ

Минералы входят в состав минеральных агрегатов, называемых *горными породами*; последние состоят из одного или нескольких минералов, более или менее однородного состава, и слагают самостоятельные геологические образования. Каждая горная порода имеет свои собственные характеристики.

Изучением горных пород занимается наука петрография, которая проводит исследования их минерального и химического составов, условий залегания горных пород, а также их распространения и классификации. Обычно горные породы состоят из зёрен одного или нескольких минералов. Иногда слагающие их компоненты представлены хорошо различимыми минералами (например, в граните); в других случаях горная порода состоит из микроскопических мелких зёрен (базальт). Но это не беспорядочная смесь, а определённое закономерное сочетание частиц, отчётливо наблюдаемое при микроскопическом изучении породы.

Горные породы подразделяются на три группы, минеральный состав которых приведён в табл. 5.

6. ИЗУЧЕНИЕ МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

Магматические горные породы образуются при застывании огненно-жидкого, насыщенного газами силикатного расплава – магмы. При застывании магмы в недрах Земли в условиях больших давлений и высоких температур расплав кристаллизуется длительное время, и возникают *глубинные (интрузивные) породы*. Излившаяся через жерла вулканов магма (лава) застывает при быстром спаде давлений и температур с практически полной потерей летучих компонентов. Не успевая раскристаллизовываться полностью, расплав превращается в бесструктурное вещество (вулканическое стекло) с зародышами минералов. Минералы, успевшие к моменту общего затвердевания магмы приобрести свойственную им кристаллографическую огранку, образуют в породе вкрапленники различных размеров. *Магматические породы*, застывшие в условиях поверхности планеты, называются *излившимися* (эффузивными). Та масса излившихся пород, которая представлена вулканическим стеклом, с течением времени раскристаллизовывается во вторичные минералы.

Глубинные магматические породы формируются ниже земной поверхности и образуют в её недрах батолиты, гарполиты, лакколлиты, монолиты и другие формы залегания. Массивы глубинных магматических пород обнару-

живаются на дневной поверхности только при глубоком денудационном срезе. Излившиеся породы образуют лавовые покровы и потоки, залегающие, как правило, на земной поверхности.

Таблица 5

Породообразующие и акцессорные минералы различных групп горных пород

Группы пород		Минеральный состав	
		породообразующие	акцессорные
Магматические	Кислые	Кварц, натрий-калиевые полевые шпаты, плагиоклазы, биотит, роговая обманка, реже – пироксены	Апатит, циркон, ксенотим, монацит, сфен
	Средние	Плагиоклазы, натрий-калиевые полевые шпаты, роговая обманка, реже – биотит, пироксены	Апатит, магнетит, сфен
	Основные	Плагиоклазы, пироксены, реже – роговая обманка, биотит, оливин	Апатит, ильменит, хромит, пирротин, пентландит
	Ультраосновные	Оливин, пироксены, роговая обманка	Магнетит, хромит, ильменит
	Щелочные	Натрий-калиевые полевые шпаты, нефелин, эгирин, щелочные амфиболы (арфведсонит), лепидомелан, содалит, канкринит	Апатит, сфен, циркон, магнетит, ильменит, титаноцирконосиликаты
Осадочные	Кварц, халцедон, кальцит, доломит, сидерит, каолинит, монтмориллонит, гидрослюда, глауконит, шамозит, гипс, ангидрит, галит, опал, сильвин, корналлит, гетит, гидрогетит, пирит, марказит, пиролюзит, манганит, диаспор, бемит, гидраргиллит, апатит, полевые шпаты, цеолиты, роговая обманка, биотит, мусковит, а также органические вещества и вулканический материал		
Метаморфические	Полевые шпаты, кварц, биотит, мусковит, роговая обманка, пироксены, оливин, кальцит, доломит, серпентин, актинолит, серицит, эпидот, тальк Минералы, характерные для метаморфических пород: дистен, андалузит, силлиманит, ставролит, кордиерит, волластонит, некоторые гранаты, тремолит, графит Акцессорные минералы: рутил, сфен, магнетит, корунд, турмалин		

Структура и текстура магматических горных пород характеризуют их внутренне строение. Под структурой понимается строение породы, связанное со степенью её кристаллизации, размерами минеральных зёрен, их формой и взаимоотношениями – т. е. способами связи минеральных зёрен. Различают следующие **структуры**.

Кристаллически-зернистые структуры характерны для глубинных пород; все кристаллы хорошо видны невооружённым глазом и имеют достаточно

чёткие грани. По преобладающим размерам зёрен кристаллов они подразделяются на крупно- (более 4 мм), средне- (от 1 до 3 мм) и мелкокристаллические (менее 1 мм) структуры.

Скрытокристаллические структуры присущи излившимся породам; их кристаллическое строение идентифицируется только при помощи микроскопа. Для излившихся пород также характерна порфирировая структура – основная масса породы, в которой кристаллы невооружённым глазом не просматриваются, содержит вкрапленники в виде хорошо огранённых кристаллов.

Ещё выделяется *стекловатая структура*, когда всё вещество породы представлено аморфной массой.

Текстура горной породы – это совокупность признаков, обусловленных размещением частиц, слагающих породу, относительно друг друга и их ориентировка.

При расположении минералов в породе без явно заметной ориентировки можно вести разговор о *массивной (плотной) текстуре*.

Пятнистая текстура возникает при неравномерном распределении в породе светлых и тёмных минералов.

Пузыристая (шлаковая) текстура отмечается наличием в породе пустот от пузырьков газа.

Если эти пустоты заполнены вторичными минералами, то *текстура* породы носит наименование *миндалекаменной*.

Для глубинных пород характерны массивная и пятнистая текстуры, которые встречаются и в излившихся породах, только в них наблюдаются пузыристая и миндалекаменная текстуры.

Вещественный состав магматических пород зависит не только от места застывания магмы, но и от её химического состава. При классификации магмы и магматических пород используются данные о содержании в них двуокиси кремния (SiO_2) как в свободном виде (в виде кварца), так и в составе других силикатов, образующих породу. В зависимости от процентного содержания кремнезёма магматические породы подразделяются на: ультракислые, кислые, средние, основные и ультраосновные. *В кислых породах* количество кремниевой кислоты настолько значительно, что её избыток представлен зёрнами кварца. *В средних породах* количество кремниевых в минералах соответствует количеству оснований, поэтому зёрна кварца встречаются в таких породах не так часто. *В кислых и средних породах* преобладают светлые силикаты, из тёмных – встречаются слюды, реже – роговая обманка, ещё реже – пироксен. *В основных породах* кремниевой кислоты меньше, чем оснований, поэтому основные породы состоят из минералов, относительно обеднённых двуокисью кремния (роговой обманки, лабрадора, пироксена). *В ультраосновных породах* наблюдаются минералы, содержание кремниевую кислоту в очень небольшом количестве (пироксены, оливин).

Соотношение светлых и тёмных силикатов в породе обуславливает её окраску. Светлые силикаты преобладают в кислых породах, поэтому они светлоокрашенные, в основных и ультраосновных – тёмные силикаты, в связи с чем эти породы обычно тёмно-серые или чёрные.

Классификация магматических пород, основанная на учёте их химического состава и места застывания магмы, приведена в табл. 6.

Магматические породы обладают высокой прочностью, значительно превосходящей нагрузки, известные в инженерной практике; не растворяются в воде и практически водонепроницаемы. Если они монолитны (без трещин). Строительные свойства магматических горных пород позволяют их считать высоконадёжным основанием для инженерных сооружений. Наибольшей прочностью отличаются породы с мелкозернистыми структурами. При выборе магматических горных пород следует отдавать предпочтение породам с массивной текстурой. Но, также нужно иметь виду, что помимо структурно-текстурных особенностей на оценку их качества влияют степень выветренности, наличие трещин, форма залегания и некоторые прочие характеристики.

Таблица 6

Классификация магматических горных пород

Состав породы		Породы оп условиям образования		Преобладающая окраска
химический ΣSiO_2	минералогический	глубинные породы	излившиеся	
ультракислые (76 и более)	кварц, биотит,	пегматит, аляскит	-	-
кислые (66 – 75)	кварц, плагиоклаз, калиевые и полевые шпаты	гранит, пегматит	риолиты (липариты), пемза, обсидиан	светлоокрашенные, (розовые, красные, зелёные)
средние (56 – 65)	плагиоклаз, роговая обманка, слюды (чаще биотит)	диорит	андезит	серые, зеленоватые, коричневые
	калиевые полевые шпаты, роговая обманка, нефелин, слюды	сиенит	трахит	
основные (46 – 55)	авгит, полевые шпаты (чаще лабрадор), роговая обманка (иногда оливин)	габбро	базальт, диабаз	тёмно-серые, зелёные, чёрные
ультраосновные (45 и менее)	пироксен	пироксенит	пикрит, пикритовый порфирит, кимберлит	тёмно-зелёные, чёрные
	пироксен, оливин	перидотит		
	оливин, хромит	дунит		

Далее приведена схема определения магматических пород по внешним признакам. В основу определения положены структурно-текстурные признаки и минералогический состав пород.

Схема определения важнейших магматических горных пород по внешним признакам

1. Массивные горные породы – плотные зернистые и не зернистые, без ориентировки слагающих их минералов.....(3, 4)
2. Породы полосчатые, плотные или пористые, незернистые (реже зернистые). Полосы различаются по минеральному составу, по цвету и крупности зёрен.....(15)
3. Кристаллически-зернистые, состоящие полностью или частично из кристаллических зёрен.....(5, 6)
4. Незернистые и не состоящие из кристаллических зёрен.....(14)
5. Полностью раскристаллизованные – породы представляют агрегат хорошо различимых кристаллических зёрен минералов.....(7)
6. Не полностью раскристаллизованные – содержащие в стекловатой или скрытокристаллической массе отдельные ясно заметные на общем фоне породы кристаллы.....(13)
7. Не чертятся ножом или нож оставляет на породе неглубокий след; порода крупно- или мелкозернистая, а также мелкозернистая.....(8, 9, 12)
8. Только мелкозернистые; невооружённым взглядом зёрна трудно различимы, но хорошо видны в лупу:
 - а) серые, светло-серые породы, состоящие из полевых шпатов и чёрной, зеленовато-чёрной роговой обманки, иногда имеют миндалекаменную структуру – **АНДЕЗИТ**;
 - б) состоящие из бутылочно-зелёного оливина, без полевых шпатов и без кварца, окраска от тёмно-серой до чёрной; порода полностью кристаллическая – **ДУНИТ**;
 - в) тонкие вытянутые кристаллы полевых шпатов распложены беспорядочно; много пироксенов, оливина (реже); окраска серая или тёмно-серая, от исходного базальта отличается бóльшей раскристаллизованностью – **ДИАБАЗ**;
9. Порода с полевыми шпатами.....(10, 11, 13)
10. Цвет полевых шпатов светло-серый, серый, розоватый, желтоватый, бурый:
 - а) полевой шпат представлен калиевым полевым шпатом, кварц отсутствует или же его очень мало; есть роговая обманка, реже – слюда – **СИЕНИТ**;
 - б) описание идентично предыдущему пункту, но с большим количеством нефелина, отличающегося от полевых шпатов жирным блеском и отсутствием плоскостей спайности, а от кварца – меньшей твёрдости (чуть мягче ножа) – **НЕФЕЛИНОВЫЙ СИЕНИТ**;
 - в) равное количество плагиоклаза и калиевого полевого шпата; кварц содержится в количестве более 20%, иногда составляет большую часть породы; есть слюда (реже роговая обманка) – **ГРАНИТ**;
 - г) описание идентично предыдущему пункту, но кристаллы кварца и полевого шпата прорастают друг в друга, напоминая в сколе клинопись; часто

наблюдаются крупные кристаллы слюды – **ПЕГМАТИТ**;

11.Цвет полевых шпатов серый, тёмно-серый, зеленовато-серый; иногда полевой шпат иризирует:

а) полевой шпат представлен плагиоклазом; отсутствует кварц, есть пироксен, реже роговая обманка; тёмноцветные минералы составляют более половины объёма породы – **ГАББРО**;

б) отсутствует кварц, есть роговая обманка, реже пироксен, иногда чёрная слюда – **ДИОРИТ**;

12.Отсутствуют полевые шпаты и кварц; окраска породы серая, серовато-зелёная, зеленовато-чёрная, тёмно-серая или чёрная:

а) с пироксеном или оливином – **ПЕРИДОТИТ**;

б) состоит только из пироксена – **ПИРОКСЕНИТ**;

Состоит только из оливина и хромита – **ДУНИТ**;

13.Основная масса породы светлоокрашенная: светло-серая, розовая, красно-бурая или серая. Порода состоит из кварца, полевых шпатов, мусковита (светлой слюды); иногда её основная масса раскристаллизована:

а) с вкрапленниками розового калиевого полевого шпата, кварца и светлого плагиоклаза – **РИОЛИТ**;

б) с вкрапленниками полевого шпата и тонких чёрных кристаллов роговой обманки и биотита; порода светло-серая, шероховатая на ощупь; часто в ней наблюдается направленность длинных осей минералов – **ТРАХИТ**;

14.Порода ножом не чертится, плотная:

а) стекловатая, обычно однородная; чаще – тёмноцветная, с характерным раковистым изломом – **ОБСИДИАН**;

б) тёмно-серая, зеленоватая – до чёрной – **БАЗАЛЬТ, ДИАБАЗ**;

15.Пористая или микропористая порода, иногда скрытокристаллическая:

а) светло-серая или серая – **АНДЕЗИТ, ТАРХИТ**;

б) тёмно-серая или чёрная – **БАЗАЛЬТ**;

в) стекловато-пузыристая, очень лёгкая, белая, серая, жёлтая – **ПЕМЗА**.

В отчёте о проделанной работе по изучению магматических горных пород выполняется описание конкретных образцов породы в таблицу по следующей «шапке»; также необходимо воспользоваться прил. 2.

Название породы	Минералогический состав	Структура	Текстура	Положение в схеме классификации	Практическое использование

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Цель работы – знакомство с главными разновидностями осадочных горных пород и с их свойствами, а также приобретение навыка устанавливать их названия по внешним признакам.

7. ИЗУЧЕНИЕ ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Не смотря на то, что на долю осадочных пород в земной коре приходится чуть более 5% её объёма, осадочные породы самые распространённые у поверхности Земли и занимают около 75% площади суши. **Осадочные горные породы** образуются при накоплении минерального и органического веществ на дне морей, озёр, рек, болот и на суше. Исходным материалом для формирования осадочных служат продукты разрушения ранее существовавших магматических, метаморфических и осадочных пород. Продукты разрушения или остаются неподвижными или же переносятся водой, ветром, льдом, непосредственно под действием силы тяжести и осаждаются в водоёмах и на суше. К осадочным породам нами условно отнесены осаждённые продукты вулканических выбросов в атмосферу (пирокластические породы).

Основной формой залегания массивов осадочных пород служит слой (или пласт). **Слоистость** – выступает как одно из отличительных свойств осадочных пород. Практически для всех их разновидностей характерна большая пористость. Многие образцы таких пород содержат отпечатки флоры и фауны. Так как осадочные породы образуются у поверхности Земли, то на их состав и морфологию, как правило, наибольшее влияние оказывают климатические факторы.

В состав осадочных пород входят *первичные (магматические)*, содержащиеся в обломках магматических пород (кварц, полевые шпаты, слюды и др.) и *вторичные минералы*, образовавшиеся при накоплении осадков и их последующего уплотнения (кальцит, гипс, глинистые и др. минералы). Но, при наименовании осадочных пород минералогический состав не является определяющим. Структура и текстура осадочных пород тесно взаимосвязаны и весьма разнообразны. Практически каждый тип породы имеет свою собственную и присущую только ему структуру.

Большинство осадочных горных пород состоит из сочетания глинистых частиц и частиц обломочного, химического и биологического происхождения. Название пород даётся по компоненту, содержание которого более 50%; если содержание компонента колеблется в пределах от 5 до 50%, то он находит отражение в названии в виде прилагательного (к примеру: глина карбонатная).

По происхождению осадочные породы подразделяются на четыре группы: обломочные, глинистые, хемогенные и органогенные.

Обломочные породы получили своё название в связи размерами и формой обломков, а также степени их сцементированности (табл. 7).

Классификация осадочных обломочных горных пород

Группы пород	Размеры обломков, мм	Наименование пород			
		рыхлых		сцементированных	
		сложенными окатанными обломками	сложенными неокатанными обломками	сложенными окатанными обломками	сложенными неокатанными обломками
крупнообломочные	крупнее 200	валуны	глыбы	валунные конгломераты	глыбовая брекчия
	200...40	галечник	щебень	конгломерат	брекчия
	40..2	гравий	дресва	гравелит	
песчаные	2...0,05	пески		песчаники	
пылеватые	0,05...0,005	алеврит		алевролиты	

Глинистые породы составляют около 65% всех осадочных пород. Формируются они в результате сложных физических и биохимических процессов, как на дне морей и водоёмов, так и на суше (при выветривании, геологической работе рек, льда и др.). Внешне – это землистые образования, образующие с водой пластичную массу, твердеющую при высыхании, а при обжиге приобретающую твёрдость камня. Кроме пластичности (т. е. способности принимать под давлением любую форму и сохранять её при его отсутствии), глинистые породы способны поглотить в себя большое количество воды и при этом набухать. Нужно сказать, что характерные признаки глинистым породам при-сущи благодаря нахождению в них глинистых минералов (глинистой фракции).

Кроме глинистой фракции в глинистых породах содержатся обломочные частицы (крупнообломочные, песчаные и пылеватые). Названия грунтов, в зависимости от содержания в них глинистой фракции, приведены в табл. 8.

Таблица 8

Название грунта	Частицы глинистой фракции < 0,005 мм, %
Глина: тяжёлая	>60
лёгкая	30 – 60
Суглинки: тяжёлые	20 – 30
средние	15 – 20
лёгкие	12 – 15
Супеси: тяжёлые	8 – 12
лёгкие	3 – 8

Плотные, сцементированные глинистые породы, утратившие пластичность и способность поглощать воду, называют *аргиллитами*.

Породы биохимического происхождения подразделяются по составу; среди них наибольшим распространением пользуются: карбонатные, кремни-

стые, различные соли (сульфатные, галоидные) и углеродистые породы.

Из карбонатных пород наиболее распространены *известняки* (образования, состоящие из кальцита с примесью глины и песка). При увеличении глинистых примесей известняки переходят в *мергели*, а при увеличении песка – в *песчаные известняки* и *известковые песчаники*. Известняки подразделяются на химические и биогенные (ракушечник, мел). Породы содержащие, не менее 95% $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, называются *доломитами*. Чистые доломиты встречаются редко, кроме того макроскопически от известняков они трудно отличимы.

Кремнистые породы различаются на биологического, химического и вулканогенно-осадочного происхождений. Из кремнистых органических пород чаще встречаются *диатомиты* – породы, состоящие из микроскопических скелетов диатомовых водорослей, сцементированных опалом. Внешне неотличимы от диатомитов *трепелы* – кремнистые породы химического происхождения. Относительно лёгкую и твёрдую кремнистую породу с примесью глинистого вещества, внешне похожую на мергель, называют *опокой*. Плотная, твёрдая кремнистая порода с раковистым изломом, часто содержащая остатки микроорганизмов, называется *яшмой*.

К **осадочным солям** относятся сульфатные породы – гипс, ангидрит – практически полностью состоящие из одноимённых минералов и галогениды – галит, сильвин. Эти породы образуются путём осаждения из воды в соленосных бассейнах.

К **углеродным** относятся богатые органическим веществом осадочные породы – продукты преобразования растительных и животных организмов. Это торф и ископаемые угли. Среди пород, промежуточных между глинистыми и углеродистыми, выделяются **углистые сланцы**.

Среди вулканических пород (речь о которых уже шла несколько выше), условно отнесённым к осадочным породам, выделяются туфы и туфогенные образования.

Строительные свойства обломочных и глинистых осадочных пород отличаются большим разнообразием и в инженерной геологии рассматриваются более подробно. Породы, которые по происхождению служат химическими осадками, обладают достаточной механической прочностью и могут быть надёжным основанием для любого инженерного сооружения. Тем не менее, растворение пород водой может резко отразиться на их устойчивости. Такие породы, как гипс, известняки и галит – подвержены карсту.

При установлении названия осадочных горных пород предлагается следующая схема.

Схема определения осадочных горных пород по их внешним признакам

1. Плотные или пористые породы, незернистые (реже – зернистые), состоящие из слоёв разной толщины. В отдельном образце слои могут быть неразличимы, иногда они видны только в обнажении.....(4, 6)

2. Сланцеватые породы – однородные и неоднородные по составу, раскалывающиеся на отдельные тонкие плитки. В неоднородных породах выделяются тонкие светлые и тёмные полосы..... (17)
3. Рыхлые породы – легко рассыпаются (слабо сцементированные).....(18, 19, 20)
4. Плотные (сцементированные) слоистые породы, не зернистые и не состоящие из кристаллических зёрен или обломков.....(5, 7)
5. Нож легко врезается в породу или оставляет на ней заметный след:
- а) вступает в реакцию с соляной кислотой, растворяется в ней полностью; цвет преимущественно серый или тёмно-серый – **ИЗВЕСТНЯК**;
- б) вступает в реакцию с соляной кислотой, причём в ней остаётся остаток; цвет светло-серый, серый или красный, пёстрый – **МЕРГЕЛЬ**;
- в) не вступает в реакцию с HCl; цвет серый, тёмно-серый; размер частиц менее 1 мм и они не различаются даже под лупой – **АРГИЛЛИТ**;
6. Пористые и микропористые породы – относительно лёгкие, с большим или меньшим количеством отверстий различной формы и диаметра.....(11, 14)
7. Обломочные и обломочно-зернистые, сложенные из крупных или мелких сцементированных частиц прежде существовавших пород.....(8, 9, 10)
8. Грубообломочные:
- а) обломки с округлыми краями, размером > 40 мм – **КОНГЛОМЕРАТ**;
- б) обломки с закруглёнными краями, размером 2...40 мм – **ГРАВЕЛИТ**;
- в) обломки остроугольные, размером > 40 мм – **БРЕКЧИЯ**;
9. Песчаные породы; размер обломков от 0 до 2 мм; различимы на глаз или в лупу – **ПЕСЧАНИК**;
10. Пылеватые породы с размером частиц от 0,005 до 0,050 мм; частицы различимы только в лупу – **АЛЕВРОЛИТ**;
11. Пористые породы с ясно видимыми и не заполненными пустотами.....(12, 13)
12. Обломочные породы, которые состоят из раковин отмерших животных, беспорядочно соприкасающиеся друг с другом – **ИЗВЕСТНЯК, РАКУШЕЧНИК**;
13. Обломочные зернистые породы, состоящие из угловатых, несортированных обломков вулканического стекла разных размеров и отдельных минералов – **ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ТУФ**;
14. Микропористые породы (впитывают воду) – скважинные породы, в которых ничем не заполненные поры различимы только в лупу.....(15, 16)
15. Чертятся ногтем:
- а) глинистые, тонкозернистые, плитчатые во влажном состоянии; тёмных пёстрых расцветок – **ГЛИНА**;
- б) иловатые, слабо сцементированные, мучнистые, иногда более компактные, не вскипают с соляной кислотой – **ТРЕПЕЛ**;
- в) иловатые, мучнистые (реже более компактные), вскипают в HCl – **МЕЛ**;

16. Не чертятся ногтем, твёрдые, с неровным полураковистым изломом. Серые, палевые, тёмно-серые, лёгкие; не реагируют с HCl – **ОПОКА**;

17. Сланцеватые породы, часто совершенно однородные, распадаются при ударе на плоские плитки и пластинки, чертятся ножом:

а) незернистые, тёмно-серые, чёрные, с чешуйками слюды на плоскостях сланцеватости (по расколу), с HCl не реагируют – **УГЛИСТЫЙ СЛАНЕЦ**;

б) незернистые, буровато-серые или серые; вскипают в HCl – **ИЗВЕСТКОВО-ГЛИНИСТЫЙ СЛАНЕЦ**;

в) незернистые, буровато-серые, с соляной кислотой не вскипают – **ГЛИНИСТЫЙ СЛАНЕЦ**;

18. Грубообломочные породы:

а) обломки, размером от 40 до 200 мм, с округлыми краями – **ГАЛЬКА**; с не округлыми – **ЩЕБЕНЬ**;

б) обломки, размером от 2 до 40 мм, с округлёнными краями – **ГРАВИЙ**; с неокруглёнными – **ДРЕСВА**;

19. Песчаные породы от 0,05 до 2,00 мм, различимы на глаз или в лупу – **ПЕСОК**;

По величине зёрен пески подразделяются на: *грубо-* (2...1 мм), *крупно-* (1,0...0,5 мм), *средне-* (0,50...0,25 мм), *мелкозернистые* (0,25...0,11 мм) и *тонкие* (0,10...0,05 мм).

20. Пылеватые и глинистые породы, с преобладающими размерами частиц менее 0,05 мм; эти частицы различимы только в лупу или совсем не видны. Если большое количество этой горной породы смочить водой до консистенции густой вязкой массы, массу скатать в шарик (Ø 1...2 см) и его раскатать в шнур, согнуть в кольцо, которое: при сгибании не ломается – **ГЛИНА**; при сгибании шнур ломается – **СУГЛИНОК**; не получается скатать прочный шарик – **СУПЕСЬ**.

Отчёт о работе с образцами осадочных горных пород должен в себя включать их описание, классификационное положение пород и краткую характеристику их строительных свойств, а также необходимо воспользоваться справочным материалом (прил. 2).

Пример: осадочная обломочная порода, цементированные обломки от 40 до 60 мм. Обломки магматических и метаморфических пород цементированы карбонатно-глинистым цементом. Окраска породы пёстрая – от серой до буровато-коричневой.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Цель работы – получить представление о метаморфических горных породах (их свойствах), а также по внешним признакам научиться определять их разновидности.

8. Изучение метаморфических горных пород

Метаморфические горные породы возникают при преобразовании ранее существовавших осадочных и магматических пород в недрах Земли под действием высоких давлений и температур и давлений вследствие привнесения или выноса вещества высокотемпературными газами и расплавами.

Определяющую роль при формировании метаморфической породы играет состав исходной породы. Выделяется несколько типов метаморфизма (табл. 9).

Региональный (глубинный) метаморфизм происходит на больших глубинах под действием высоких давлений и температур и охватывает территории, на которых происходят прогибания земной коры.

Динамо-метаморфизм возникает под действием давления в условиях высоких температур при складкообразовательных движениях земной коры.

Контактовый метаморфизм происходит при тепловом и химическом воздействии внедрившейся в земную кору магмы на вмещающие её породы.

По внешнему облику и условиям залегания метаморфические занимают промежуточное положение между магматическими и осадочными породами, по физическим свойствам больше тяготея к магматическим. Метаморфические породы состоят из минералов, устойчивых в условиях высоких давлений и температур. Это большинство минералов магматических пород: кварц, полевые шпаты, слюды, роговая обманка, авгит, характерен один минерал осадочных пород – кальцит. Только для метаморфических пород характерен тальк, графит, хлорит, гранат и др. минералы.

Эти породы обладают кристаллической структурой, их текстурные признаки служат отличительными признаками при определении горных пород. Выделяются следующие типы текстур:

Сланцеватая – с параллельным расположением таблитчатых или чешуйчатых минералов в породе; **гнейсовая** (очковая) – с параллельным расположением таблитчатых минералов и с участками утолщения полос, обтекающих крупные зёрна других минералов; **полосчатая** – с чередованием полос разной толщины и разного минерального состава. Ориентированные структуры метаморфических пород возникают под действием направленного давления: длинные оси минералов располагаются перпендикулярно направлению действовавшего давления.

Гораздо реже в таких породах встречаются **массивные текстуры**, без заметной ориентировки минералов.

Таблица 9

Исходные (материнские) породы	Тип метаморфизма	Метаморфические породы	Минеральный состав
Гранит, глинисто-песчаные породы	Глубинный (региональный) и динамометаморфизм	Гнейсы	Кварц, полевые шпаты, роговая обманка, слюды
Различные магматические и глинистые породы		Сланцы кристаллические	Слюды, тальк, роговая обманка, хлорит, графит, кварц и др.
Песчаники кремнистые (кварцевые)		Кварциты, яшмы	Кварцит и примеси
Известняки, доломиты		Мраморы, филлиты	Кальцит, доломит
Глинистые породы		Глинистые сланцы	Каолинит, кварц, слюды
Глинистые породы, алевролиты	Контактовый	Роговики	Кварц, полевые шпаты, биотит, роговая обманка
Известняки, доломиты		Скарны	Кальцит, роговая обманка, рудные минералы
		Мраморы	Кальцит, доломит и примеси

Определение метаморфической породы следует начинать с установления минерального состава. Затем определяются структуры пород, далее – у образцов учитываются прочие внешние признаки (табл. 10 и 11).

Таблица 10

*Определитель метаморфических горных пород
сланцеватого и полосчатого строений*

Минеральный состав	Внешний вид и свойства	Название породы
Кварц, ортоклаз, слюда (иногда роговая обманка), пироксен, гранат	Серая, розовая, красноватая, желтоватая, светлая порода. Строение часто полосчатое	Гнейс: биотитовый, мусковитовый, двуслюдяной, роговообманковый, пироксеновый, гранатовый
Кварц, ортоклаз, слюда, роговая обманка	Светлый полевой шпат чечевицеобразной формы, окружён каёмками тёмных минералов	Очковый гнейс
Слюда, кварц (второстепенные: полевой шпат, гранат, дистен, графит)	Светлоокрашенная, блестящая (из-за чешуек серебристой слюды), тонко-сланцеватая порода	Слюдяной сланец: мусковитовый, биотитовый, двуслюдяной, графитовый, гранатовый, дистеновый
Глинистые частицы с зернистыми прослойками и ленточками кварца, мелкие листочки слюды (невидимые невооружённым глазом); иногда включения зёрен граната, биотита, альбита, хлорита, пирита	Зелёная, красноватая, серая, тёмно-серая или чёрная порода, тонкослоистая или тонко-сланцеватая с шелковистым блеском на поверхности сланцеватости	Филит
Хлорит в виде листочков или чешуек, кварц. Иногда – тальк и слюда	Тёмно-серая, светло-зелёная плотная порода, твёрдость – около двух	Хлоритовый сланец

Если у образцов метаморфических пород превалирует другая структура, то нужно воспользоваться табл. 11.

Таблица 11

*Определитель метаморфических горных пород
массивного или плотного строения*

Минеральный состав	Внешний вид и свойства	Название породы
Кальцит, реже – доломит (часты – кварц, роговая обманка, пироксены, оливин, гранат, пирит)	Разноцветная порода: белая, серая, бурая, розовая, красная, жёлтая, голубая, зеленоватая, мелко-, средне- или (реже) крупнозернистая	Мрамор
Кварц (второстепенные – мусковит, хлорит, кианит, графит)	Белого, розовато-белого, красноватого, серого, желтоватого цвета порода, мелко- и среднезернистая; сплошная сливная, в изломе блестящая; очень твёрдая (твёрдость – 7); блеск жирный	Кварцит
Кварц, гематит, магнетит	Красноватого или серого цвета порода, мелко- или среднезернистая; иногда – тонкослоистая; блеск жирный; очень твёрдая (твёрдость – 7)	Железистый кварцит
Серпентин, нередко наблюдаются прожилки асбеста	Зелёная, зеленовато-серая порода, реже – жёлтая, коричневая, пятнистая или полосчатая; блеск матовый; раковистый или занозистый неровный излом; легко царапается ножом	Серпентинит
Кварц, мусковит (встречается топаз, турмалин, флюорит, молибденит, касситерит, берилл)	Светлоокрашенная кристаллически-зернистая порода	Грейзен
Гранат, пироксен (встречаются – кварц, актинолит, хлорит, кальцит); в рудных скарнах: магнетит, пирит, халькопирит, галенит, сфалерит, касситерит	Обычно тёмная окраска: бурая, зеленовато-белая. Порода среднезернистая, но не равномерно-зернистая	Скарн
Полевой шпат, кварц (иногда – биотит, андалузит, пироксен, турмалин)	Серая, тёмно-серая, чёрная или бурая порода, однородная, плотная; излом ровный, иногда раковистый	Роговик

Описание образцов метаморфических пород проводится по следующему плану: название, окраска, структура и текстура, минеральный состав, тип метаморфизма и название исходной породы, область практического использования. Опорный материал представлен в прил. 4.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Лабораторная работа №1

- Какие природные тела называются минералами?
- Дайте определения понятиям: «твёрдость минерала», «спайность», «блеск»
- Назовите основные формы минералов, встречающиеся в природе
- В чём отличие секреции от конкреции?
- Как определяется цвет черты минерала?
- Назовите основные классы минералов

Лабораторная работа №2

- Назовите минералы, имеющие стеклянный (шелковистый или жирный) блеск
- Как образуются минералы?
- Какие минералы называют породообразующими?
- Назовите внешние признаки минералов
- Что такое анизотропность?
- Различие между аморфным и кристаллическим строением вещества?
- Укажите глинистые минералы и их особенности

Лабораторная работа №3

- Что называется горной породой?
- Какие породы принято считать магматическими?
- Какие текстуры и структуры характерны глубинным магматическим породам?
- Укажите текстурно-структурные особенности излившихся магматических пород
- Какие минералы характерны кислым магматическим породам?
- Как отличить по внешним признакам глубинную магматическую породу от излившейся?
- Как по внешним признакам отличить кислую магматическую породу от ультраосновной?

Лабораторная работа №4

- Какие горные породы называют осадочными?
- Как образуются осадочные горные породы?
- Приведите примеры названий осадочных пород различных по происхождению групп
- В чём различия между песком и песчаником, галечником и щебнем, гравием и валунами?

- Какие минералы входят в состав осадочных пород?
- Укажите характерные признаки осадочных горных пород
- Дайте характеристику глинистым породам
- Назовите отличительные особенности кремнистых пород
- Почему в приповерхностной части земной коры преобладают осадочные породы?

Лабораторная работа №5

- Какие породы называются метаморфическими?
- Назовите типы метаморфизма
- Какие структуры и текстуры бывают у метаморфических горных пород?
- Какие особенности строения метаморфических горных пород снижают их прочность?
- Из какой исходной породы образовался мрамор?
- Назовите минералы, характерные только для метаморфических пород

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЁННЫЕ МИНЕРАЛЫ С УКАЗАНИЕМ ВАЖНЕЙШИХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ

Класс Группа Вид Название минерала Химическая формула Происхождение	Диагностические признаки минерала	Степень выветриваемости, растворимость, состав вторичных образований	В состав каких пород входит Практическая применяемость
1	2	3	4
I. СИЛИКАТЫ 1. Алюмосиликаты А. <i>Полевые шпаты</i> Ортоклаз $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$. Происхождение магматическое	Образует пластинчатые агрегаты в составе пород и в отдельных кристаллах и друзах. Спайность средняя под прямым углом или близким к нему. Твёрдость 6. Цвет светло-розовый до красного, иногда желтоватый. Блеск стеклянный, излом мелкоступенчатый. Реагирует с плавиковой кислотой. Плотность 2,54—2,58 г./см ³ .	Среднеустойчив; образует вторичные силикаты (каолинит)	Пегматиты, граниты, гнейсы. Керамическое сырьё, разновидности - полудрагоценные камни
Плагиоклаз кислый (альбит — 90-70%, анортит — 10-30%). Происхождение магматическое	То же, но цвет светло-серый	То же	Граниты, гнейсы
Плагиоклаз средний (альбит — 70-50%, анортит — 30-50%). Происхождение магматическое	То же, но цвет жёлтовато-серый		Сиениты, гнейсы
Плагиоклаз основной (Лабрадор) (альбит — 50-30%, анортит — 50-70%). Происхождение магматическое	То же, но цвет до чёрного; ирризирует в синих тонах (Лабрадор)		Лабрадорит, габбро и их аналоги
Б. <i>Слюды</i> Мусковит $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot H_2O$. Происхождение магматическое, метаморфическое	Строение кристаллическое, листовое, пластинчатое. Спайность весьма совершенная. Твёрдость 1. Цвет светлый, светло-коричневый с зеленоватым оттенком, листочки прозрачные. Черта белая. Блеск стеклянный. Иногда просвечивает красноватым светом в торце кристаллов. Плотность 2,7-3,1 г./см ³ . Диэлектрик	Слабоустойчив	Граниты, гнейсы, сланцы, пески. Применяется в электро- и радиотехнике
Биотит $K_2O \cdot 6(MgFe)O \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 6H_2O$ Происхождение магматическое, метаморфическое	Образует кристаллы в виде шестиугольных табличек, но чаще встречается как листоватый или чешуйчатый агрегат. Спайность весьма совершенная. Твёрдость 1-2. Цвет бурый до чёрного, редко зелёный. Блеск перламутровый, при выветривании цвет становится бронзовым, а блеск металлоидным. Черта белая до серой, иногда с зеленоватым оттенком. Плотность 2,8-3,4 г./см ³	Слабоустойчив. Переходит в хлорит, гидроокислы железа	Граниты, диориты, гнейсы, слюдяные сланцы. Применяется как электро-изолятор

Продолжение прил. 1

1	2	3	4
2. Метасиликаты Роговая обманка (Ca, Na) ₂ *(Fe ⁺² , Fe ⁺³ , Mg, Al, Mn, Ti) ₃ [Si, Al ₄ O ₂] ₂ *[OHF] ² Происхождение магматическое	Кристаллы (одиночные) вытянутые в сплошных массах игольчато-лучистого облика. Спайность несовершенная. Излом занозистый. Твёрдость 5,5-6. Цвет зелёный, темно-зелёный, иногда ко- ричневатозеленовато-чёрный. Блеск шелковистый, похож на блеск рогового вещества. Плотность 3,1-3,6 гр./см ³ .	Среднеустойчив. Переходит в хлорит, серпентин	Граниты, сиениты, габ- бро, пироксениты, гнейсы, амфиболит
3. Ортосиликаты Оливин 2(Mg, Fe)O*SiO ₂ Происхождение магматическое	Кристаллы в виде укороченных призм, обычно встречается в виде зерен и зерни- стых масс. Спайность несовершенная. Излом неровный. Твёрдость 6,5-7. Цвет оливково-зелёный. Блеск стеклян- ный. Разлагается концентрированной сер- ной кислотой. Плотность 3,3-3,9 гр./см ³ .	Слабоустойчив. Переходит в ас- бест, серпентин, талък, хлорит, ге- матит, магнетит, магнетит	Габбро, базальты, перидотиты, редко сланцеватые серпентиниты
4. Вторичные силикаты Каолинит Al ₂ O ₃ *2SiO ₂ *2H ₂ O. Происхождение экзогенное	Габитус различим в электронном микро- скопе, кристаллы размером < 0,005 мм. Спайности нет, излом землистый. Твёрдость 1. Цвет белый, иногда слегка жёлтоватый, сероватый. Черта белая. Блеск матовый, тусклый. Жирный на ощупь, гигроскопичен; «липнет» к языку	Химически ус- тойчив, набухает, размокает. Дает усадку, при высы- хании пластичен. При взаимодей- ствии с H ₂ O уве- личивается в объ- ёме в 5-10 раз	Глинистые породы
Монтмориллонит (Mg,Ca)OAl ₂ O ₃ *SiO ₂ * H ₂ O Происхождение экзогенное	Габитус различим в электронном микро- скопе. Кристаллы размером < 0,005 мм. Внутренняя структура образована сочета- нием слоёв — пакетов, вложенных друг в друга, которые способны раздвигаться при поглощении минералом воды или сблизаться при ее удалении. Воды содержит до 27%. Спайности нет, излом землистый, иногда гладкий. Твёр- дость 1. Цвет белый, розовый, голубова- то-серый. Черта белая. Блеск матовый	То же. При взаи- модействии с H ₂ O увеличивается в объёме более чем в 10 раз	Тоже
Талък 3MgO*4SiO ₂ *2H ₂ O	Кристаллы листоватые или чешуйчатые, образует мелкозернистые агрегаты. Спай- ность весьма несовершенная. Твёрдость 1. Цвет белый, зеленоватый, голубоватый (редко темно-зелёный). Черта белая. Блеск матовый. На ощупь жирный, мыльный, мягкий. Листочки (чешуйки) гибкие, но не упругие. Плотность 2,7-2,80 гр./см ³ .	Химически устойчив	Тальковые сланцы
II. ОКИСЛЫ А. Окислы кремня Кварц SiO ² Происхождение магматическое, гидротермальное, метаморфическое, экзогенное	Кристаллы удлиненные, призматические. Обычно образуют друзы, двойники; встре- чается в виде сплошных зернистых, слив- ных, плотных масс. Спайность весьма несовершенная. Излом раковистый. Твёр- дость 7. Цвет белый, серый, молочный, дымчатый, бесцветный. Прозрачный, полупрозрачный. Блеск стеклянный на гранях. Плотность 2,65 гр./см ³ . При трении электризуется	Высоко устойчив как в физическом, так и в химичес- ком отношении. Фактически не вы- ветривается и по- сле разрушения других минералов, слагающих горную породу, остаётся в виде отдельных зёрен, скопления которых образуют пески	Граниты. Пески. Пес- чаники. Квар- цит. Отдель- ные разно- видности, драгоценные, полудраго- ценные кам- ни, само- цветы

Продолжение прил. 1

1	2	3	4
Кремень $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ Происхождение гидротермальное	Амфорный, встречается в виде желваков, миндалин. Спайности нет; излом с острыми режущими кромками, раковистый. Твёрдость 7. Цвет жёлтый, бурый, голубовато-серый, синий. Блеск матовый. Плотность 2,65 гр./см ³ . При ударе искрит, издаёт запах жжёной кости	Устойчив	Кремнистые песчаники
Окислы железа Гематит Происхождение метаморфическое	Кристаллы в форме чешуек, табличек, ромбоэдров; образует сплошные зернистые, табличные массы. Спайности нет. Излом раковистый или землистый. Твёрдость 5,5. Цвет красный, бурый, железочёрный. Цвет черты вишнёво-красный («кровавый»). Блеск металлический, железистый. Плотность 4,8-5,3 гр./см ³ .	Слабо выветривается. При взаимодействии с H_2O подвергается коррозии	Примесь в гранитах, сиенитах, андезитах
Лимонит $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Происхождение экзогенное, биогенное	Аморфный, образует натёки, сплошные массы, конкреции. Спайности нет. Излом землистый. Твёрдость 1-4. Цвет тёмно-бурый, жёлто-бурый, ржаво-бурый. Черта жёлтая до бурой. Блеск на поверхности натёков лаковый, на изломе тусклый, иногда полуметаллический. Непрозрачный. Плотность 3,5-4,0 гр./см ³ .	Слабоустойчив	Может служить цементом осадочных пород
III. КАРБОНАТЫ Кальцит CaCO_3 Происхождение экзогенное, гидротермальное	Отдельные кристаллы имеют обычно форму ромбоэдра, образуют сростки, друзы, сплошные зернистые массы. Спайность совершенная по трём направлениям. Твёрдость 3. Цвет белый, серый, голубой. Черта белая. Иногда прозрачен. Блеск стеклянный до перламутрового. Плотность 2,60-2,80 гр./см ³ . Бурно вскипает при взаимодействии с 10%-й соляной кислотой.	Химически и физически неустойчив. Слаборастворим в воде (0,009-0,015 гр./л). Растворимость повышается в присутствии растворённого в воде углекислого газа	Известняки, доломиты, мраморы. Сообщает карбонатную жёсткость воде
Доломит $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$. Происхождение экзогенное, гидротермальное	Ромбоэдрические кристаллы имеют изогнутые грани и обычно образуют друзы; чаще встречаются в виде сплошных зернистых, землистых или мраморовидных масс. Спайность в кристаллических разновидностях средняя. Твёрдость 3,5-4,5. Цвет белый, серый, иногда желтоватый. Обычно непрозрачен. Черта белая. Блеск матовый. Вскипает от подогретой 10%-й соляной кислоты или в порошке. Плотность 2,80-2,90 гр./см ³ .	Слабоустойчив к выветриванию. Слаборастворим	Доломиты, мраморы
IV. СУЛЬФАТЫ Гипс $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ Происхождение экзогенное (хемогенное)	Образует таблитчатые, столбчатые кристаллы, часто в виде двойников «ласточкин хвост»; обычно встречается в виде пластинчатых, листоватых, зернистых, волокнистых и плотных агрегатов. Спайность средняя и совершенная. Твёрдость 2. Цвет белый, серый, розовый, иногда желтоватый. Плотность 2,3 гр./см ³ .	Слабоустойчив, разрушается физически и химически. Растворим в воде (1,2-3,3 гр./л). Подвержен дегидратации — обезвоживанию при нагревании с уменьшением объёма	Гипсы. Сообщает сульфатную (постоянную) жёсткость воде

Продолжение прил. 1

1	2	3	4
Ангидрид CaSO_4 Происхождение экзогенное (хемогенное)	Образует толстые таблитчатые или призматические кристаллы, но чаще встречается в виде сплошных землистых масс. Спайность несовершенная. Излом зернистый. Твёрдость 3,0-3,5. Цвет серый, голубой. Черта белая. Прозрачный по граням. Блеск матовый. Плотность 2,8-3,0 гр./см ³ .	Слабоустойчив. Растворим в воде (2,1-3,3 гр./л). Гидратируется, переходя в гипс, с увеличением объёма	Ангидрит
V. ФОСФАТЫ Апатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ (фторапатит) $\text{Ca}_6(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$ (хлорапатит) Происхождение гидротермальное	Образует игольчатые, таблитчатые или столбчатые кристаллы. Помимо кристаллов встречается в виде волокнистых, лучистых, зернистых, плотных агрегатов с почковидной, шаровидной или гроздевидной поверхностью; иногда в виде землистых масс. Спайность несовершенная. Излом неровный, раковистый. Твёрдость 5. Цвет голубой, зелёный, фиолетовый. Черта белая. Иногда прозрачен. Блеск жирный на изломе; стеклянный. Разлагается в соляной кислоте. Плотность 3,1-3,2 гр./см ³ .	Слабоустойчив	Сиенты, фосфориты в осадочных породах
VI. ГАЛОИДЫ Галит NaCl Происхождение экзогенное (хемогенное)	Кристаллы имеют форму гексаэдров, чаще встречаются в виде сплошных зернистых масс; образует корочки, налёты, вкрапления. Совершенная спайность по трем направлениям. Твёрдость 2. Цвет белый, бесцветный, иногда красноватый (из-за примеси гематита). Черта белая. Блеск стеклянный или перламутровый. Солёный вкус. Хрупок. Плотность 2,1-2,2 гр./см ³ .	Слабоустойчив. Сильно-растворим (320-350 гр./л)	Каменная соль
Флюорит CaF_2 Происхождение гидротермальное	Обычно встречается в виде кубических, октаэдрических кристаллов и их комбинаций, часто образующих друзы. Встречаются зернистые, плотные, землистые массы. Спайность совершенная. Твёрдость 4. Цвет жёлтый, зелёный, красный, синий, фиолетовый, прозрачный. Черта белая. Блеск стеклянный. При нагревании светится (флюоресцирует). Плотность 3,10-3,20 гр./см ³ .	Слабоустойчив, слабо-растворим в воде	В магматических породах
VII. СУЛЬФИДЫ Пирит (серный колчедан) FeS_2 Происхождение магматическое, гидротермальное, экзогенное	Кристаллы имеют форму гексаэдра или пентагондодекаэдра, редко октаэдра; чаще встречается в виде сплошных зернистых или плотных масс. Спайность средняя. Излом ступенчатый. Твёрдость 5-5,5. Цвет латунно-жёлтый, золотистый. Черта зеленовато-чёрная. Блеск металлический, золотистый. Характерна штриховка на гранях кристаллов (вициналий). Плотность 4,9-5,1 гр./см ³ .	Среднеустойчив, разлагается с образованием лимонита и серной кислоты; последняя – активный агент выветривания	Диориты, пироксениты, известняки, мергели и др. Вредная примесь в строительном камне и щебне как заполнителя бетонов
VIII. САМОРОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ Графит С Происхождение метаморфическое	Встречается в виде чешуйчатых, пластинчатых, плотных масс. Спайность совершенная. Твёрдость 1-2. Цвет серо-стальной до чёрного. Черта свинцово-серая и чёрная. Пишет на бумаге, пачкает руку. Блеск металлический, свинцовый, иногда жирный. В тонких срезах просвечивает зеленовато-серым цветом. Хороший электропроводник. Жирный на ощупь. Плотность 2,1-2,2 гр./см ³ .	Химически устойчив	Графитовые сланцы. Редко включения в гранитах. Широко применяется как сырьё в радио- и электропромышленности. Используется как графитовая смазка

Окончание прил. 1

1	2	3	4
Сера S (акцессорный). Происхождение экзогенное, вулканическое	Кристаллы в форме хорошо ограненных дипирамид; обычно образует зернистые, порошковатые, землистые массы; налёты, корочки. Спайности нет. Излом раковистый. Твёрдость 1,5-2,0. Цвет жёлтый, медово-жёлтый. Черта белая, желтоватая. Прозрачная и полупрозрачная. Блеск жирный, восковой, на гранях алмазный. При трении электризуется; горит синим пламенем, издавая неприятный резкий запах.	Слабоустойчив; при выветривании образует серную кислоту. Хрупкость ухудшает свойства пород	В осадочных горных породах – по трещинам

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ОПИСАНИЕ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЁННЫХ
МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

Класс, вид, условия образования, название породы	Структурно-текстурные признаки, минеральный состав, окраска	Форма залегания	Инженерно-геологические особенности, устойчивость к выветриванию, применение в строительной практике
1	2	3	4
УЛЬТРА-КИСЛЫЕ <i>Жильные</i> Пегматит (письменный гранит)	Кристаллическая крупнозернистая структура, массивная текстура, иногда полосчатая, иногда с закономерным прорастанием кварца и полевых шпатов («письменная» структура). В составе: ортоклаз (или кислый плагиоклаз), кварц, биотит, мусковит, эгирин. Может содержать крупные кристаллы берилла, корунда, турмалина. Окраска светлая, розовая или серая, пёстрая	Жилы напластования и секущие сменяющейся мощностью, редко массивы и гнезда	Скальная порода, R _c = 150-220 МПа. При выветривании превращается в обломки различной крупности и каолиновые глины. Устойчив к выветриванию. Используется как облицовочный материал, керамическое сырьё, для изготовления ступеней и щебня
КИСЛЫЕ <i>Глубинные</i> Гранит	Кристаллическая, средне-, крупнозернистая структура. Текстура массивная, редко пятнистая. В составе: ортоклаз (или кислый плагиоклаз), кварц, биотит, мусковит, роговая обманка. Окраска розовая или серая, пёстрая	Батолиты, штоки, лакколлиты	Скальная порода, R _c = 120-150 МПа. Устойчив к выветриванию, выветривается с образованием каолинита. Надёжное основание сооружений. Применяется как декоративный материал, штучный камень (мостовые цоколи), щебень, облицовочный материал
<i>Излившиеся</i> кварцевый порфир	Порфировая структура, текстура плотная. В плотной основной массе неразличимые в ней таблитчатые кристаллы — включения полевых шпатов и стекловидные зёрна кварца. Окраска серая, красноватая — пятнистая	Потоки, купола	Скальная порода, R _c = 100-120 МПа. Устойчив к выветриванию, выветривается путем каолинизации и тем сильнее, чем больше крупных кристаллов полевых шпатов. Ценный облицовочный материал, щебень
Липарит	Мелко-порфировая структура, текстура тонкопористая. В основной массе кристаллы неразличимы, мелкие включения плагиоклазов (светлые) и роговой обманки (тёмные). Окраска серая, кофе с молоком, желтоватая	Покровы, потоки, купола	Скальная порода, R _c = 50-60 МПа. Слабоустойчив к выветриванию, выветривается путём каолинизации. Применяется как изоляционный, бутовый камень, щебень

Продолжени прил. 2

1	2	3	4
СРЕДНИЕ <i>Глубинные</i> Сиенит	Кристаллическая мелко- и среднезернистая структура. Текстура массивная, редко пятнистая или полосчатая. В составе: полевые шпаты (ортоклаз, роговая обманка, средний плагиоклаз, слюды). Кварц отсутствует. Окраска серая, красноватая, пёстрая	Батолиты, штоки	Скальная порода, Rc = 150-180 МПа. Устойчив к выветриванию, выветривается с образованием каолинита. Применяется как облицовочный материал, штучный камень (мостовые цоколи), щебень
<i>Излившиеся</i> Ортофир	Порфировая или офитовая структура. Текстура плотная. В основной массе минералы неразличимы. В ней крупные кристаллы ортоклаза, кварц отсутствует. Окраска красноватая, серая	Покровы, потоки, купола	Скальная порода, Rc = 100-120 МПа. Устойчив к выветриванию, выветривается путём каолинизации и тем сильнее, чем крупнее кристаллы полевых шпатов. Облицовочный материал, щебень
Трахит	Порфировая структура. Текстура пористая. В составе: ортоклаз, средний плагиоклаз, роговая обманка, мало присутствует кварц, слюды (перекристаллизованные). Окраска серая (пепельная), иногда светлая	Покровы, потоки	Скальная порода, Rc = 50-60 МПа. Устойчив к выветриванию. Применяется как строительный камень. Очень ценная добавка в цемент для придания ему водостойкости
<i>Глубинные</i> Диорит	Кристаллическая мелкозернистая структура. Текстура массивная. В составе: средний плагиоклаз, редко ортоклаз, роговая обманка, авгит, биотит. В качестве примеси может присутствовать кварц, иногда пирит. Окраска серая, тёмно-серая с зеленоватым оттенком	Дайки, штоки, иногда батолиты	Скальная порода, Rc = 180-200 МПа. Устойчив к выветриванию, выветривается с образованием каолинита и лимонита. Облицовочный материал, декоративный материал, брусчатка. Штучный камень. Наличие пирита делает диорит непригодным для использования в качестве заполнителя для бетона. Щебень
<i>Излившиеся</i> Порфирит	Крупно-порфировая структура, текстура плотная, нередко пятнистая. В плотной основной массе минералы неразличимы, в ней включения средних плагиоклазов, роговой обманки, авгита. Окраска тёмно-серая или серая	Потолки, купола, жилы, редко штоки	Скальная порода, Rc = 100-180 МПа. Устойчив к выветриванию, выветривается путём каолинизации полевых шпатов. Строительный облицовочный материал, декоративный материал, бутовая кладка, щебень
Андезит	Мелко-порфировая, офитовая структура. Текстура плотная, нередко пятнистая. В основной массе кристаллы неразличимы или плохо различимы, но иногда заметны чёрные кристаллы роговой обманки или авгита. Окраска тёмно-серая, зеленовато-серая	Потоки, купола. Иногда платообразные жилы	Скальная порода, Rc = 120-200 МПа. Устойчив к выветриванию, выветривается с образованием каолинита. Применяется как строительный облицовочный и декоративный материал, бутовая кладка, щебень
ОСНОВНЫЕ <i>Глубинные</i> Габбро (Лабрадорит)	Кристаллическая, крупнозернистая структура. Текстура массивная. В составе: основной плагиоклаз, авгит, роговая обманка. Присутствует оливин, хлорит. Окраска с синим отливом	Батолиты, лакколлиты, штоки	Скальная порода, Rc = 140-270 МПа. Устойчив к выветриванию, выветривается с образованием каолинита, лимонита. Применяется как ценный облицовочный камень, щебень, брусчатка, поделочный и декоративный камень

Окончание прил. 2

1	2	3	4
Излившиеся Диабаз	Структура скрытокристаллическая, порфириовидная. Текстура массивная. В составе: перекристаллизованные плагиоклаз, авгит. В общей плотной массе кристаллы слабо различимы. Окраска чёрная, слегка зеленоватая	Покровы, потоки, купола. Встречается пластообразное залегание	Скальная порода, $R_c = 200-350$ МПа (в пористых разностях 100 МПа). Высоко устойчив к выветриванию. Наиболее прочные строительные камни, бутовая кладка, брусчатка, щебень
Базальт	Структура скрытокристаллическая, текстура плотная или шлаковая. В составе: перекристаллизованные плагиоклаз, авгит. В общей массе минералы неразличимы. Окраска зелёно-чёрная	Покровы, потоки. Столбчатая отдельность, редко встречается пластообразное залегание	Скальная порода, $R_c = 100-350$ МПа, иногда до 500 МПа, пористые разности до 50-60 МПа. Устойчив к выветриванию. Выветривается с образованием каолинита. Наиболее прочный строительный камень, бутовая кладка, щебень. Пористый материал — шумоизоляционный
УЛЬТРА-ОСНОВНЫЕ Глубинные Перидотит	Структура кристаллическая, среднезернистая. Текстура массивная. В составе: оливин, авгит, роговая обманка. Окраска тёмная до чёрной, иногда зеленоватой	Штоки, дайки	Скальная порода, $R_c = 210-250$ МПа. Устойчив к выветриванию, выветривается за счёт разрушения оливина. Строительный, облицовочный материал, декоративный, щебень, брусчатка
Пироксенит	Структура кристаллическая мелкозернистая. Текстура массивная. В составе: авгит, оливин и рудные материалы. Окраска зеленовато-серая, чёрная	Жилы и штоки	Скальная порода, $R_c = 210-250$ МПа. Устойчив к выветриванию, выветривается за счёт разрушения оливина. Строительный камень, облицовочный, декоративный, поделочный материал, брусчатка, щебень
ВУЛКАНОГЕННЫЕ Пеплы	Структура пылеватая, текстура пористая. Мелкая пыль (0,05-0,005 мм) беловатого, серого, бурого или чёрного цвета, состоящая из стекла, лавы, осколков	Скопления продуктов извержения	В строительстве почти не применяется, прекрасные удобрения
Туфы	Структура скрытокристаллическая, стекловатая. Текстура пористая (сильно пористое, неслоистое строение). В составе: сцементированные продукты вулканических извержений	Пластообразные залегания	Скальная порода, $R_c = 5-10$ МПа. Теплоизолятор, фильтр, облицовочный камень
Пемза	Структура скрытокристаллическая. Текстура пористая (ячеистое, пенное строение, иногда длинноволокнистое). Окраска светло-серая, жёлтоватая или красноватая с матовым блеском	Отдельные обломки	Скальная порода, $R_c = 5-10$ МПа. Заполнитель легких бетонов, абразивный материал, теплоизолятор, фильтр
Обсидиан	Структура стекловатая (аморфная). Текстура плотная с признаками течения. Окраска серая, бурая или чёрная со стекляннным блеском и раковистым изломом	Покровы	Скальная порода, $R_c = 100-200$ МПа. Поделочный камень, декоративный материал, добавки к извести

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**ОПИСАНИЕ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЁННЫХ
ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД**

Класс, группа, назва- ние поро- ды	Структурно-текстурные признаки. Минеральный состав. Окраска	Инженерно-геологические особенности. Устойчивость к выветриванию. Растворимость. Применение в строительной практике
1	2	3
Обломочные горные породы (рыхлые)		
Обломочные — крупно- и мелкообломочные		
Глыбы	Обломочная структура, текстура пористая. Угловатые обломки горных пород размером более 200 мм. Окраска разнообразная (пёстрая)	Рыхлые крупнообломочные породы, сильноводопроницаемы, маловлагоёмки, мало сжимаемы. Хорошее основание. Заметно не выветриваются. Заполнитель бетонов, балластный материал. То же
Валуны	Обломочная структура, текстура пористая. Окатанные обломки горных пород размером более 200 мм. Окраска разнообразная (пёстрая)	
Щебень	Обломочная структура, текстура пористая. Угловатые обломки горных пород размером 10-200 мм. Состав бывает однородным. Окраска разнообразная	
Галеч- ник	Обломочная структура, текстура пористая. Окатанные обломки горных пород размером 10-200 мм. Окраска разнообразная	
Дресва	Обломочная структура, текстура пористая. Угловатые обломки горных пород различной крупности (2-10 мм), часто однородного состава (гранитного, доломитового и др.). Окраска разнообразная, часть светлая	
Гравий	Обломочная структура, текстура пористая. Преобладают окатанные обломки горных пород размером 2-10 мм, редко однородного состава. Окраска разнообразная	Рыхлые, мелкообломочные породы, сильноводопроницаемые; маловлагодеемые, малосжимаемые. Хорошее основание. Заметно не выветриваются. Заполнитель бетонов, балластный материал, применяется для отсыпки линейных сооружений
Обломочные песчаные		
Пески	Структура зернистая. Текстура различная, слоистая. Состоят из частиц размером 0,05-2,0 мм. Минеральный состав: силикаты, окислы, карбонаты, глауконит, обломки горных пород и акцессорные минералы. Частицы имеют различную форму и характер поверхности. Окраска белая, серая, зеленоватая, жёлтая, бурая, красная, чёрная	Песчаные рыхлые породы. Водопроницаемые, маловлагодеемые, сыпучи в сухом состоянии, непластичны при увлажнении, малосжимаемы, чувствительны к вибрации. Карбонатные пески слаборастворимы. Пески — стройматериал, заполнитель бетонов, сырье для производства стекла, керамики, кирпича; применяются при строительстве дренажей, фильтров, для отсыпки линейных сооружений
Обломочные—пылеватые и глинистые (связные)		
Лёсс	Пылевато-глинистая структура. Текстура макропористая (поры вертикальные, трубчатые). Слоистость отсутствует. Размеры частиц от 0,05 до 0,005 мм. Встречаются зёрна кварца, глинистые минералы; до 10-15% — кальцит в виде цемента; гипс, хлориды. Бурно вскипает от соляной кислоты. Растирается пальцами в тонкий порошок. Имеет несильный запах глины. Окраска серая, желтовато-серая (палевая)	Связная порода. Во влажном состоянии слабопластичная, теряет структурность, не разбухает, в воде легко размокает; при высыхании слабо затвердевает. Недоуплотнена. Прочность резко понижается при увлажнении, просадочна: оплывает в откосах. Выщелачивается водой. Слабый водоупор. Вода в лёссах обладает карбонатной жёсткостью.

Продолжение прил. 3

1	2	3
Лёссовидные суглинки	По внешнему виду сходны с лёссом. В составе больше глинистых минералов. Текстура часто слоистая. Окраска жёлтая, жёлто-бурая	Тоже, но обладают меньшими просадочными свойствами и меньше выщелачиваются
Супесь	Мелко-, тонкозернистая и пылевато-глинистая структура. Текстура слабослоистая. В составе: зерна кварца, полевые шпаты, глинистые минералы (каолинит, монтмориллонит и др.), лимонит. Частицы размером менее 0,005 мм — от 3 до 12%. Встречаются валуны, галька, гравий. Запах глины, слабопластична. Число пластичности от 1 до 7. Окраска жёлтая, бурая, красновато-бурая, тёмно-серая	Связная порода. Пластичная при увлажнении. Средне-сжимаемая. Деформации длительны во времени. При увлажнении набухает, при высыхании даёт усадку. Замерзая, увеличивается в объёме (морозное пучение). Влагоёмкая. Является слабым водоупором. Применяется как строительный материал, сырьё для производства кирпича, керамики
Суглинок	Структура землстая, глинистая. Текстура слоистая. В составе: зерна кварца, полевые шпаты, глинистые минералы (каолинит, монтмориллонит и др.), лимонит. Частиц размером менее 0,005 мм — от 12 до 30%. Встречаются валуны, галька, гравий. Запах глины, слабопластична. Число пластичности от 7 до 17. Окраска жёлтая, бурая, красновато-бурая, тёмно-серая	Связная порода. Пластичная при увлажнении. Сильно сжимаемая. Деформации длительны во времени. При увлажнении набухает, при высыхании даёт усадку. Замерзая, увеличивается в объёме (морозное пучение). Влагоёмкая. Является водоупором. Применяется как строительный материал, сырьё для производства кирпича, керамики
Глина	Структура глинистая. Текстура слоистая. В составе: глинистые минералы (каолинит, монтмориллонит, гидрослюда, иллит), слюда, реже зерна кварца, лимонит и др. Частиц размером 0,005 мм более 30%. На ощупь жирная. Характерный запах глины. Пластична при увлажнении. Число пластичности — 17. Окраска от белой до самой разнообразной	Связная порода. Пластичная при увлажнении. Сильно-носжимаемая. Деформации длительны во времени. При увлажнении набухает, при высыхании даёт усадку. Замерзая, увеличивается в объёме (морозное пучение). Влагоёмкая. Является водоупором. Применяется как строительный материал, сырьё для производства кирпича, керамики, фаянса, фарфора. Используется в химической промышленности
Обломочные цементированные		
Алевролит	Пылевато-глинистая структура. Текстура плотная, иногда слоистая или плитчатая. По гранулометрическому и минеральному составу соответствует супеси и суглинку. Окраска серая, розоватая, красноватая и др.	Нескальные (иногда полускальные) породы, $R_c < 5$ МПа. В воде не размокают, однако вдоль слоистости возможно сползание отдельных блоков. Растрескиваются после вскрытия котлованов, превращаясь постепенно в глиноподобную массу. При увлажнении непластичны, не набухают. Водоупоры. Применяются как сырьё для производства стройматериалов
Аргиллит	Глинистая структура; плотная, слоистая, сланцевая текстура. По гранулометрическому и минеральному составу соответствует глинам. Окраска разнообразная	
Брекчия	Структура обломочная, угловатая, текстура плотная. Состав, размер и форма обломков, как у дресвы и щебня (2-100 мм). Природный цемент: карбонатный, железистый, кремнеземистый и др. Окраска от серой, бурой до пёстрой *	Скальные породы. R_c до 50 МПа в зависимости от типа цемента. Породы с карбонатным цементом слабо-растворимы, с сульфатным — среднерастворимы. Водопроницаемы по трещинам. Применяются как облицовочный и бутовый камень, щебень
Конгломерат	Структура обломочная, окатанная, текстура плотная. Состав, размер и форма обломков, как у галечника и гравия. Природный цемент: карбонатный, железистый, кремнеземистый и др. Окраска различная, часто серая, пёстрая*	

Примечание: * - см. иллюстрацию на обложке.

Продолжение прил. 3

1	2	3
Гравелит	Структура обломочная, окатанная, текстура плотная. Состав и размер обломков, как у гравия. Природный цемент: карбонатный, железистый, сульфатный, кремнеземистый и др. Карбонатные вскипают при добавлении 10%-й соляной кислоты. Окраска различная	
Песчаник	Структура зернистая. Текстура плотная. Состав, размер и форма частиц, как у песка. Природный цемент: карбонатный, железистый, сульфатный, кремнеземистый и др. Карбонатные вскипают при воздействии соляной кислоты. Кремнеземистый может давать искру при ударе. Окраска различная, зависит от цвета песка и цемента	Скальные породы. Не до 30 МПа в зависимости от типа цемента. Породы с карбонатным цементом слабо-растворимы, с сульфатным — среднерастворимы. Водопроницаемы по трещинам. Глинистый песчаник — водоупор. Применяются как облицовочный и бутовый камень, щебень
Химические горные породы		
Известняк оолитовый	Структура оолитовая (икряная и гороховая). Текстура крупнопористая, ноздреватая. В составе кальцит и примеси. Реагирует с соляной кислотой. Окраска светлая, серая, желтоватая	Скальные и полускальные породы, $R_c = 3-20$ МПа. Слаборастворимые (до 0,015 гр./л). Подвержены химической суффозии, карстуются. Выветриваются. Водопроницаемы по трещинам, придают карбонатную жёсткость воде. Применяются для обжига извести, иногда для облицовок
Гипс	Мелкокристаллическое или волокнистое строение. Порода мономинеральная по составу. Окраска белая, розовая, сероватая	Полускальные породы, $R_c = 3-10$ МПа. Способны к гидрации и дегидрации с соответствующим изменением объёма.
Ангидрит	Плотнокристаллическое строение. Порода мономинеральная по составу. Окраска голубовато-серая, светлая	Среднерастворимы в воде. Карстуются. Водопроницаемы по трещинам. Придают воде сульфатную жёсткость. Сырьё для вяжущих строительных материалов
Каменная соль	Плотнокристаллическое строение, массивная структура. Порода мономинеральная по составу. Имеет солёный вкус. Окраска светлая, разнообразная (в зависимости от примесей)	Полускальная порода, $R_c < 5$ МПа. Сильнорастворима в воде (до 350 гр./л). Засоляет подземные воды. Карстуется. Сырьё для химической промышленности
Бурый железняк	Оолитовое строение (натечное, порошокватое, пористое). В составе лимонит, глинистые и песчаные частицы. Окраска красно-бурая, бурая, чёрно-бурая, желтоватая, ржавая	Жезная руда – ценное сырьё
Органогенные горные породы		
Известняки	Ракушечное, коралловое, плотное или нарушенное строение, пористая или кавернозная текстура. В составе преобладает кальцит с различными примесями. Бурно реагирует с соляной кислотой. Окраска светлая, розовая, желтоватая, белая	Скальные породы, $R_c = 5-30$ МПа. Слаборастворимы, карстуются. Выветриваются, водопроницаемы по трещинам, придают воде карбонатную жёсткость. Применяются как строительный камень, бутовая кладка, облицовка. Сырьё для получения извести
Мел	Землистое строение, иногда различимы обломки фауны. Текстура микропористая. В составе кальцит и примеси. Вскипает при реакции с соляной кислотой. Окраска белая, сероватая	Полускальная порода, $R_c = 2,5-5$ МПа. Выщелачивается водой, придает ей карбонатную жёсткость. Сильно впитывает влагу, может размокать. Применяются как строительный материал и сырьё для получения извести

Окончание прил. 3

1	2	3
Трепел	Землистое, мелкопористое строение. В составе глинистые минералы, опал и примесь кварца. Легкий. С кислотой не реагирует. Окраска белая, желтоватая	Полускальная порода, $R_c = 2,5-5$ МПа, $\rho = 1,0$ гр./см ³ . Не подвержена выщелачиванию, но разрыхляется при увлажнении и колебаниях температуры. Влагоёмкая. Используется для изготовления трепельного кирпича и теплобетона; фильтр, шлифовальный материал
Диатомит	Землистое, мелкопористое строение (из створок диатомовых водорослей). В составе опал и примесь кварца. Легкий. С кислотой не реагирует. Окраска желтоватая	Полускальная порода, $R_c = 2,5-5$ МПа, $\rho = 1,0$ гр./см ³ . Не подвержена выщелачиванию. Влагоёмкая. Используется для изготовления кирпича и теплобетона, фильтр, шлифовальный материал
Опока	Землистое, плотное строение, заметно выражен раковистый излом. В составе глинистые минералы и опал. Легкий, с кислотой не реагирует. «Прилипает к языку». Окраска светлая, желтоватая и серая	Полускальная порода, $R_c = 0,8-5,0$ МПа. Не выщелачивается водой. Водопроницаема по трещинам. Гигроскопична. Иногда применяется как строительный камень для бутовой кладки
Мергель	Землистое, плотное строение. Текстура заметно слоистая. В составе глинистые минералы, кальцит и примеси. Реагирует с соляной кислотой. Окраска светлая, серая	Полускальная порода, $R_c = 5,0$ МПа. Выщелачивается водой. Водоупор. Легко выветривается, особенно при колебаниях влажности и температуры. Иногда применяется как строительный камень, в основном ценное сырьё для производства цемента
Доломит	Скрытокристаллическое, плотное строение. В составе доломит, кальцит и примеси. Вскипает с кислотой в порошке и при нагревании. Окраска белая, желтоватая, серая	Скальная порода, $R_c = 200$ МПа. Водопроницаема по трещинам. Выщелачивается водой, особенно если в ней много углекислоты. Применяется как строительный камень, для бутовой кладки, в качестве щебня

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ОПИСАНИЕ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЁННЫХ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

Класс. Название породы	Исходная (материнская) порода	Структурно-текстурные признаки. Минеральный состав. Окраска	Инженерно-геологические особенности. Устойчивость к выветриванию
1	2	3	4
Региональный метаморфизм и динамометаморфизм Гнейс	Гранит, глинисто-песчаные породы	Структура кристаллическая, текстура полосчатая, слабо выраженная сланцеватость. В составе различимы кварц, слюды, полевые шпаты, иногда гранат, примеси: тальк и хлорит. Окраска пёстрая, часто в серых тонах	Скальная порода, $R_c = 150-200$ МПа (анизотропная по прочности). Устойчива к выветриванию, но в меньшей степени, чем материнская, благодаря сланцеватости. Водопроницаема. Используется как заполнитель в бетонах и облицовочный материал
Сланцы кристаллические (сланцистые, тальковые, хлоритовые, графитовые, амфиболитовые, змеевикки, филлиты)	Магматические и глинистые породы	Кристаллическая структура, сланцеватая текстура. По преобладающему минералу различают: слюдистые, хлоритовые, графитовые и др. По окраске и текстуре различают: листоватые; белые или светло-зелёные; жирные на ощупь; зелёные, листоватые; темно-серые, пишут на бумаге; чёрные, игольчатые; зелёно-жёлтые с шелковистым блеском в прослоях; тёмно-серые.	Скальные породы, $R_c = 50-80$ МПа и более (анизотропны по прочности), слабоустойчивы к выветриванию. Водопроницаемы по трещинам. Применяются иногда как строительный камень. В основном сырьё для добычи слюды, графита, талька и др.

Продолжение прил. 4

1	2	3	4
Кварцит	Кремнистые песчаники, пески	Мелкокристаллическая структура, текстура массивная. В составе кварц и различные примеси. Окраска светлая, розовая, вишневая, красная и др.	Скальная порода, $R_c = 200-250$ МПа. Высокоустойчивая к выветриванию. Трудно истираемая. Водопроницаема по трещинам. Применяется как ценный строительный материал
Яшма	Кремнистые песчаники	Плотное скрытокристаллическое строение. Иногда имеет разноцветную полосчатую текстуру. В составе кварц, опал, примеси. Окраска красная, жёлтая, зелёная и др.	Скальная порода, $R_c = 100-150$ МПа. Высокоустойчивая к выветриванию. Трудно истираемая, но хрупкая. Водопроницаема по трещинам. Ценный облицовочный и декоративный материал
Скарн	Известняки, доломиты	Строение кристаллическое, текстура плотная, иногда наблюдаются признаки рассланцевания. В составе пироксены, рудные минералы, гранат. Окраска тёмная с оттенками в зависимости от преобладающего минерала	Полускальная порода, $R_c = 5-30$ МПа. Применяется при изготовлении цемента, в виде облицовочного материала. Скарн – ценное сырьё
Динамометаморфизм Тектонические брекчии	Магматические, осадочные и метаморфические породы	Структура кристаллическая, обломочная, текстура плотная. Размеры обломков могут быть различными, угловатые по форме. Цемент — из вещества обломков, реже из привнесённых веществ гидротермальных вод. Минеральный состав и окраска определяются исходной породой	Скальная порода, $R_c = 20-100$ МПа. Устойчивость к выветриванию различна. Водопроницаема по трещинам. Применяется как строительный и облицовочный материал
Глинистые сланцы	Глинистая порода	Структура глинистая, текстура сланцеватая. В составе каолинит, слюды и примеси. Окраска часто тёмная, иногда розовая, зелёная, серая	Полускальная порода, $R_c = 5$ МПа. Анизотропна по прочности. В воде не размокает, иногда разрушается по сланцеватости при резких колебаниях температуры и влажности. Часто применяется как кровельный материал шифер
Контактный метаморфизм Мрамор	Известняки, доломиты	Структура крупно-, средне-, мелкокристаллическая, текстура иногда мозаичная. Бурно вскипает с соляной кислотой. В составе кальцит, доломит, примеси. Окраска белая, красная, серая, розовая, пёстрая	Скальная порода, $R_c = 40-150$ МПа. Подвержена выщелачиванию водой, в особенности при наличии в ней углекислоты. Карстует. Применяется для облицовки, декоративный материал памятников, иногда как щебень
Роговик	Глинистые породы (аргиллиты, алевролиты)	Мелкокристаллическая или скрытокристаллическая структура. Плотная текстура. Имеет раковистый излом, в составе кварц, который трудно различим в образце. Окраска светло-серая, часто тёмная	Полускальная порода, $R_c = 5$ МПа и более. Стойкая к выветриванию. Применяется иногда как строительный камень

Библиография

1. Ананьев, В.П. Инженерная геология / В.П. Ананьев, В.И. Коробкин. – М.: Высшая школа, 1973. – 300 с.
2. Ананьев, В.П. Инженерная геология и гидрогеология / В.П. Ананьев, Л.В. Передельский. – М.: Высшая школа, 1980. – 271 с.
3. Добров, Э.М. Инженерная геология / Э.М. Добров. – М.: Academia, 2008. – 218 с.
4. Лебедева, Н.Б. Пособие к практическим занятиям по общей геологии / Н.Б. Лебедева. – М.: МГУ, 1986. – 102 с.
5. Пешковский, Л.М. Инженерная геология / Л.М. Пешковский, Т.М. Перескокова. – М.: Высшая школа, 1982. – 341 с.
6. Платов, Н.А. Основы инженерной геологии / Н.А. Платов. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 192 с.
7. Рапацкая, Л. А. Общая геология / Л. А. Рапацкая. – М.: Высшая школа, 2005. – 447 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие.....	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.....	
1. Общие сведения о минералах.....	
2. Классификация минералов.....	
3. Методика визуальной идентификации породообразующих минералов..	
3.1 Морфологические признаки минералов.....	
3.2 Основные свойства минералов.....	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2.....	
4. Изучение главнейших породообразующих минералов.....	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3.....	
5. Общие сведения о горных породах.....	
6. Изучение магматических горных пород.....	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4.....	
7. Изучение осадочных горных пород.....	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5.....	
8. Изучение метаморфических горных пород.....	
Контрольные вопросы.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	
Библиография.....	