

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 19.08.2019 09:12:08  
Уникальный программный ключ:  
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaadebbee849

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дагестанский государственный технический университет»

Кафедра «Строительные материалы и инженерные сети»

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям по дисциплине «Инженерная геология» для  
студентов направления подготовки бакалавров «Строительство»

Часть 1

Махачкала 2019

**УДК 624.131.1+ 551**

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине  
«Инженерная геология» для студентов направления подготовки бакалавров  
«Строительство»

Махачкала, ДГТУ, 2019.-47 с.

Методические указания предназначены для оказания помощи студентам при  
выполнении практических занятий по дисциплине «Инженерная геология»  
для студентов направления подготовки бакалавров «Строительство»

Составители:

к.т.н., доцент Алхасова Ю.А.

Рецензенты:

Научный сотрудник ИГ ДНЦ РАН

Т.Р.Гаджиева

Зав.каф. СКигТС,  
Д.т.н., профессор

О.М.Устарханов

Печатается по решению Ученого совета ДГТУ от \_\_\_\_\_ 2019г.

## Содержание

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	4
Изучение породообразующих минералов.....	4
Изучение главнейших магматических пород .....	8
Изучение главнейших осадочных пород.....	9
Приложения.....	12
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	60

## Введение

Методические указания разработаны в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Инженерная геология» для студентов направления подготовки бакалавров «Строительство»

Целью методических указаний является обучение студентов распознать и уметь классифицировать главнейшие породообразующие минералы и их инженерно-геологические особенности по внешним признакам, минеральному составу и другим отличительным признакам, умению строить гидрогеологические карты, геологической колонки и буровой скважины, геологического разреза. В работе представлен необходимый теоретический и справочный материал.

Инженерная геология – отрасль геологии, изучающая геологические условия и динамику верхних горизонтов земной коры в связи с инженерной деятельностью человека. Конечной целью инженерно-геологических исследований является комплексная оценка геологических факторов как природных, так и вызванных инженерной деятельностью человека.

Строительство любых инженерных сооружений – промышленных и гражданских зданий, железных и автомобильных дорог, метрополитенов и плотин, мостов и аэродромов, подземных коммуникаций и других объектов требует обязательного инженерно-геологического обоснования. Для этого необходимо детальное и всестороннее изучение инженерно-геологических условий местности, т.е. рельефа, геологического строения и гидрогеологических условий, состава и свойств грунтов и т.д.

## ИЗУЧЕНИЕ ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ

Минералы – природные химические соединения или самородные элементы, возникшие в результате физико-химических процессов происходивших в земной коре и на ее поверхности. Естественные ассоциации минералов образуют горные породы. Различают породообразующие и рудообразующие минералы.

Минералы, слагающие основную массу пород (более 5 %) называются главными породообразующими, находящиеся в сравнительно небольшом количестве (1-5%) – второстепенными, а содержащиеся в ничтожно малых количествах – акцессорными.

**Происхождение минералов.** В зависимости от энергетического источника, условий и особенностей протекания все геологические процессы принято делить на 2 большие группы: эндогенные и экзогенные.

Эндогенный процесс связан с внутренними силами Земли и проявляется в ее недрах. К эндогенным процессам относятся тектонические

движения земной коры, землетрясения, магматизм и метаморфизм. Минералы формируются из магмы огненно-жидкого силикатного расплава. Большинство эндогенных процессов направлено на смешение и гомогенизацию вещества земной коры. Минералы, в основном состоящие из кварца и различных силикатов, обладают высокой плотностью, большой твердостью, стойкостью к воде, кислотам и щелочам.

Экзогенный процесс связан с поверхностными явлениями в земной коре. Выделяют 4 группы (стадии) экзогенных процессов: выветривание, денудация, аккумуляция и диагенез.

Выветривание – процесс глубокого изменения горных пород и минералов, оказавшихся неустойчивыми в условиях земной коры.

Денудация – совокупность процессов удаления продуктов выветривания с места их образования и непосредственного разрушения горных пород агентами денудации (силы гравитации, воды континентов, морей и океанов, ветер, ледники) с последующим накоплением в понижениях рельефа.

Аккумуляция – геологические процессы, в результате которых рыхлые продукты разрушения первичных горных пород накапливаются в понижениях рельефа – речных долинах, озерах, болотах, морях и океанов.

Диагенез (перерождение) – сложный процесс преобразования продуктов экзогенной деятельности (осадков) в осадочные горные породы под влиянием гравитационных сил и изменения физико-химических условий в приповерхностной части земной коры.

Все экзогенные процессы связаны друг с другом. Они могут идти параллельно и последовательно. Благодаря экзогенным процессам формируются почвы и полезные ископаемые. Однако, разрушение берегов рек, озер и морей, обвалы и оползни, снежные лавины, размыв и разрушение склонов, рост оврагов и заболачивание территорий – также результаты деятельности экзогенных процессов.

Свойства минералов образовавшихся при экзогенном процессе весьма разнообразны, в основном они имеют малую твердость, высокую химическую активность.

### **Строение и свойства минералов.**

**Структура.** Минералы имеют кристаллическую структуру или бывают аморфными. Они обладают однородностью строения, состава и свойств. Свойства минералов могут быть одинаковыми по всем направлениям (изотропность) или разными (анизотропность).

**Химический состав.** Каждый минерал характеризуется определенным химическим составом. В отдельных случаях можно встретить минералы сходного химического состава, но они обязательно будут иметь при этом различное внутреннее строение, а, следовательно, и различную внешнюю форму.

Химический состав кристаллических минералов выражается кристаллической формулой, которая одновременно показывает количественные соотношения элементов и характер их взаимной связи в пространственной решетке. Химическая формула аморфных минералов отражает количественное соотношение элементов.

В составе многих минералов экзогенного происхождения содержится вода. Молекулярная вода не участвует в строении пространственной решетки и ее удаление лишь обезвоживает минерал. Химически связанная вода входит в пространственную решетку, и ее удаление приводит к разрушению минерала.

#### **Физические свойства.**

- **внешняя форма** весьма разнообразна и, как правило, имеет неправильные очертания;

- **цвет** для многих минералов постоянен и зависит от химического состава и наличия примесей. Светлые (кварц, гипс, кальцит) и темные (роговая обманка, авгит). Имеются и бесцветные кристаллы (горный хрусталь). Есть минералы, имеющие определенный цвет, по которому можно определить его название. Например, пирит золотистый, малахит зеленый, лазурит синий и т.д. Большинство минералов имеют широкий спектр цветов (гипс может быть белый, розовый, желтый, серый; кварц – белый, розовый, бесцветный, черный; флюорит – фиолетовый, желтый, зеленый, розовый, бесцветный).

-**прозрачность.** Различают прозрачные (кварц, мусковит), полупрозрачные (гипс, халцедон) и непрозрачные (пирит, графит) минералы;

- **блеск.** Блеск обусловлен способностью минералов отражать солнечный свет от своей поверхности. Интенсивность и характер блеска определяется двумя факторами: показателем преломления и коэффициентом поглощения минералами света. Различают металлический (металлы) и неметаллический блеск (стеклянный – силикаты, жирный – тальк, шелковистый – асбест, алмазный, перламутровый, гнейсово-желтый и др.);

- **цвет черты или цвет тонкого порошка.** Это цвет минерала в порошке. Порошок получают, проводя куском минерала черту по фарфоровой пластинке (бисквиту). У некоторых минералов цвет черты не совпадает с цветом минерала в куске (штуфе) – это аллохроматические минералы. Так пирит золотистого цвета дает черную черту, а черный лабрадор – белую черту. Другие минералы – диахромные, в них цвет в куске и в порошке совпадает. Красный, бурый и магнитный железняки в куске могут иметь почти одинаковый цвет, а цвет черты соответственно различный: вишнево-красный, бурый и черный. Черный в штуфе сфалерит имеет коричневую черту, таким образом, цвет черты является важным диагностическим признаком для многих минералов.

**Твердость.** Под твердостью понимают степень сопротивления минерала внешним механическим воздействиям – царапанию, резанию более

твердым телом. Относительную твердость определяют по шкале Мооса. В шкале минералы расположены в порядке увеличения твердости (от 1 до 10 баллов) и каждый последующий минерал царапает предыдущий (табл.1.1.)

**Спайность**-способность минерала раскалываться при ударе по определенным строго ориентированным плоским поверхностям, направление которых зависит от строения кристаллической решетки минерала. При этом образуются ровные или зеркально-ровные блестящие плоскости спайности. Спайность может проявляться в одном, двух, трех, четырех и шести направлениях. Различают несколько видов спайности: весьма совершенная, совершенная, средняя (явственная), несовершенная и весьма несовершенная.

**Излом** характеризует поверхность разрыва и раскалывания минералов.

Излом имеет виды *ровный* – у минералов с совершенной спайностью (кальцит, галит); *неровный* – без блестящих спайных участков (нефелин, апатит); *занозистый*- характерен для минералов волокнистого, игольчатого сложения (волокнистый гипс, роговая обманка); *зернистый* – присущ минералам зернистого строения (оливин, ангидрит); *раковистый* – характерен для кварца, халцедона, магнезита, опала; *землистый* – (каолин, лимонит, фосфорит).

**Плотность** колеблется в широких пределах: от 0,8 г/см<sup>3</sup> (нефть) до 22,7 г/см<sup>3</sup> (иридий). Деление производится на три группы: тяжелые (более 4 г/см<sup>3</sup>), средние (от 2,5 до 4 г/см<sup>3</sup>) и легкие (менее 2,5 г/см<sup>3</sup>).

**Цель работы:** закрепить теоретические знания о минералах, их внешних признаках и свойствах; научиться определять по образцам минералов диагностические признаки и оценивать их свойства; изучить свойства наиболее распространенных в горных породах минералов (кварц, халцедон, лимонит, кальцит, галит, доломит, гипс, ангидрит, оливин, авгит, роговая обманка, полевые шпаты, слюды, глинистые минералы и др.).

**Последовательность выполнения работы:**

1. Девять минералов шкалы твердости (кроме алмаза) разложить в порядке возрастания твердости (царапая их друг другом) и установить наименование каждого минерала (табл.1.1.). На примере минералов шкалы твердости (с использованием их описания по табл.1.2) практически усвоить понятия цвет, блеск, спайность, цвет черты и др.
2. Путем исследования всех свойств образцов, представленных в коллекции (15-20 образцов), с описанием минералов по табл.1.2 установить наименования и изучить свойства каждого из них. Работу рекомендуется начинать с установления твердости неизвестного минерала, используя минералы шкалы твердости как эталоны.
3. Описать (по указанию) преподавателя несколько минералов из числа изученных. В описание указать наименование минерала, класс, химический состав, диагностические признаки (цвет, цвет черты, блеск,

спайность и др.), происхождение, свойства, в каких породах встречаются (табл.1.2-1.5).

## ИЗУЧЕНИЕ ГЛАВНЕЙШИХ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

**Горная порода** – природная совокупность одного или нескольких минералов, образующая самостоятельное тело в земной коре.

Горные породы различают по происхождению:

магматические – глубинные (интрузивные), излившиеся (эффузивные); осадочные – обломочные, химические, органические; метаморфические.

**Магматические горные породы** – настоящий клад химических элементов. Главными из них являются кислород (O), кремний (Si), алюминий (Al), железо (Fe), кальций (Ca), магний (Mg), натрий (Na), калий (K), титан (Ti) и водород (H).

**Цель работы:** закрепить теоретические знания о магматических породах, их происхождении классификации; убедиться при изучении образцов, что свойства магматических пород, минеральный состав, структура и текстура зависят от химического состава магмы (лавы) и условий ее остывания; научиться по внешним признакам и минеральному составу распознавать главные магматические породы; изучить их основные особенности и свойства.

### Последовательность выполнения работы:

1. Восстановить в памяти внешние признаки и свойства породообразующих минералов магматических пород, изученных ранее, и представленных на данном занятии отдельной коллекцией (полевые шпаты, кварц, авгит, оливин, роговая обманка, мусковит, биотит);
2. Используя внешние признаки (структура, текстура) магматических горных пород, представленных в коллекции (15-20 образцов) разделить их на глубинные, излившиеся, полуглубинные и жильные.
3. По минеральному составу и цвету подразделить каждый генетический тип выделенных пород на кислые, средние, основные и ультраосновные (табл. 2.1).
4. Путем сравнения минерального состава и внешних признаков образцов с описанием горных пород, по табл.2.2 установить наименование и изучить свойства каждого из них.
5. Описать (по указанию преподавателя) несколько образцов по форме, приведенной в таблице:

Названия горной	Минеральный состав и его	Структура текстура	Условия образования,	Цвет и другие диагностические
-----------------	--------------------------	--------------------	----------------------	-------------------------------



породы	характеристика		кислотность	признаки
1	2	3	4	5

## ИЗУЧЕНИЕ ГЛАВНЕЙШИХ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

**Осадочными горными породами** называются породы, существующие в термодинамических условиях, характерных для поверхностной части земной коры и образующиеся в результате переотложения продуктов выветривания и разрушения различных горных пород, химического и механического выпадения осадка из воды, жизнедеятельности организмов или всех трех процессов одновременно.

По способу своего образования осадочные породы подразделяются на три основные генетические группы: обломочные породы (брекчии, конгломераты, пески, алевроиты) — грубые продукты преимущественно механического разрушения материнских пород, обычно наследующие наиболее устойчивые минеральные ассоциации последних; глинистые породы — дисперсные продукты глубокого химического преобразования силикатных и алюмосиликатных минералов материнских пород, перешедшие в новые минеральные виды; хемогенные, биохемогенные и органогенные породы — продукты непосредственного осаждения из растворов (например, соли), при участии организмов (например, кремнистые породы), накопления органических вещества (например, угли) или продукты жизнедеятельности организмов (например, органогенные известняки).

Характерной особенностью осадочных горных пород, связанной с условиями образования, является их слоистость и залегание в виде более или менее правильных геологических тел (пластов).

### **Генезис осадочных горных пород**

**Образование осадочного материала** происходит за счет действия различных факторов - влияния колебаний температуры, воздействия атмосферы, воды и организмов на горные породы и т.д. Все эти процессы приводят к изменению и разрушению пород и объединяются одним термином выветривание.

Различают выветривание механическое, когда раздробление пород происходит вследствие тектонических процессов, деятельности воды, ветра, льда, под влиянием силы тяжести и других причин. Химическое выветривание связано с тем, что многие минералы, оказавшись у поверхности Земли, вступают в различные химические реакции. Объём их при этом увеличивается, и горная порода разрушается. Основными факторами этого типа выветривания являются атмосферная и

грунтовая вода, свободные кислород и углекислота, растворенные в воде органические и некоторые минеральные кислоты.

К процессам **химического** выветривания относятся окисление, гидратация, растворение и гидролиз. Химическое разложение протекает одновременно с механическим раздроблением.

Физическое (морозное) выветривание протекает под влиянием колебаний температуры, вследствие чего минералы, слагающие породы, испытывают попеременно то сжатие, то расширение. Это приводит к образованию трещин и в конечном итоге к разрушению пород. Особенно активно физическое выветривание в районах с континентальным климатом, где отмечается существенная разница суточных и сезонных температур. Биологическое выветривание производят живые организмы (бактерии, грибки, вирусы, роющие животные, низшие и высшие растения и т.д.).

Осадочный материал обычно не остается на месте, а переносится под действием различных факторов в те участки земной поверхности, где существуют условия, благоприятные для его накопления и захоронения.

**Цель работы:** закрепить теоретические знания об осадочных породах, их происхождении классификации; убедиться при изучении образцов, что свойства осадочных горных пород зависят от их минерального и химического состава, условий образования и последующего преобразования; научиться по внешним признакам и минеральному составу распознавать главные осадочные горные породы, изучить их свойства и инженерно-геологические особенности.

**Последовательность выполнения работы:**

1. Восстановить в памяти внешние признаки и свойства породообразующих минералов осадочных пород, изученных ранее, и представленных на данном занятии отдельной коллекцией (кальцит, гипс, доломит, галит, агидрит, опал, каолинит, монтмориллонит);
2. Используя внешние признаки (структура, текстура, степень цементации) выделить из представленной коллекции (20-25 образцов) крупнообломочные и мелкообломочные породы, разделить их на рыхлые и сцементированные, пользуясь таблицами 3.1-3.3 определить наименование и изучить их свойства.
3. По минеральному составу и внешним признакам, используя таблицы 3.2, 3.3, определить наименование и изучить свойства остальных пород коллекции (пылеватых, глинистых, карбонатных, кремнистых, галоидных, сульфатных). Рекомендуется обратить внимание на ряд особенностей этих пород. Например карбонаты реагируют на действие соляной кислоты, галоиды соляные на вкус и растворяются в воде,

связные породы размягчаются при увлажнении, диатомит впитывает воду не размягчаясь, опока отличается большой твердостью и т. д.

4. Описать (по указанию преподавателя) несколько образцов по форме, приведенной в таблице:

Названия горной породы	Минеральный состав и его характеристика	Структура текстура	Условия образования	Цвет и другие диагностические признаки
1	2	3	4	5

\

Шкала твердости минералов

Твердость	Минерал	Твердость	Минерал
1	Тальк	6	Ортоклаз
2	Гипс	7	Кварц
3	Кальцит	8	Топаз
4	Флюорит	9	Корунд
5	Апатит	10	Алмаз

Таблица 1.2

## Характеристика породообразующих минералов

№ п/п	Наименование минералов	Твердость	Блеск	Цвет	Черта (цвета)	Спайность	Другие отличительные признаки
1	Графит	1	Металловидный, жирный	Стальной серый до черного	Серовато-черная, блестящая	Совершенная в одном направлении	Жирный на ощупь, пачкает руки, пишет на бумаге. Излом мелкозернистый, Встречаются кристаллические, чешуйчатые и аморфные разновидности.
2	Сера	1-2	Жирный	Желтый, зеленовато-бурый	Светло-желтая, слабая	Отсутствует	Излом раковистый. При трении электризуется. Может гореть.
3	Пирит (серый колчедан)	6-6,5	Сильный металлический	Соломенно-желтый, золотистый	Зеленовато-черная	Отсутствует	Излом неровный раковистый. Встречается в виде сплошных зернистых масс или отдельных кристаллов. Хрупкий.
4	Халькопирит (медный колчедан)	3,5-4	Сильный металлический	Латунно-желтый, зеленовато-золотистый	Зеленовато-черная	Отсутствует	Излом неровный. Часто характерна синяя или розовато-фиолетовая побежалость.

5	Кварц	7	Стекланный на гранях, жирный на изломе	Белый, бесцветный, розовый и др.оттенков	-	Отсутствует	Излом раковистый. Разновидности: прозрачный горный хрусталь, черный морион, фиолетовый аметист. Кристаллы призматические с пирамидными окончаниями.
6	Халцедон	6,5	Восковой, матовый	Светло-серый, голубовато-серый и др.		Отсутствует	Излом раковистый, кристаллов на образует, аморфный. Разновидности красный-сердолик; полосчатый-агат; с глинистыми примесями – кремний.
7	Гематит	5-6	Металлический	От красно-бурого до железо-черного	Вишнево-красная, бурая	Отсутствует	Разновидности: скрытокристаллический–красный железняк с матовым блеском и землистым изломом; явно кристаллический железный блеск с тонкочешуйчатыми

							образованиями черного цвета.
8	Магнетит (магнитный железняк)	5,5-6	Металлический	Железо-черный	Черная	Отсутствует	Встречается в виде сплошных зернистых масс или отдельных кристаллов. Обладает магнитными свойствами.
9	Корунд	9	Стекланный	Синий, бурый, желтовато-серый, розовый и др.	-	Отсутствует	Излом раковистый. Аморфный. Внешне похож на халцедон. Отличие: при нагревании в закрытой трубке опал выделяет воду.
10	Опал	5,5-6,5	Жирный, стекланный, матовый	Белый, бурый, серый, синий и др.	Нет черты или белая	Отсутствует	Излом раковистый. Аморфный. Внешне похож на халцедон. Отличие: при нагревании в закрытой трубке опал выделяет воду.
11	Лимонит (бурый)	1-5	Матовый, полуметалличес	Ржаво-желтый,	Желто-бурая, бурая	Отсутствует	Встречаются рыхлые, землистые и плотные

	железняк)		кий	бурый, темно-бурый			разности. Аморфный. При нагревании в закрытой трубке выделяет воду.
12	Галит (каменная соль)	2-2,5	Стеклянный, жирный	Белый, бесцветный, розовый, синеватый и др.	Белая	Весьма совершенная по граням куба	Вкус соленый. Легко растворяется в воде. Хрупкий.
13	Флюорит(плавиковый шпат)	4	Стеклянный	Фиолетовый, желтый, зеленоватый, бесцветный и др.	Белая	Совершенная в 4-х направлениях	Хрупкий. Легко плавится при нагревании.
14	Сильвин	1,5-2	Стеклянный	Молочно-белый бесцветный, красный, синий	Белая	Совершенная по граням куба	Вкус горько-соленый. Легко растворяется в воде. Хрупкий. Встречается в виде кристаллов или сплошных зернистых масс. От галита отличается по вкусу.
15	Кальцит (известковый шпат)	3-3,5	Стеклянный, матовый	Белый, серый, желтый, бесцветный,	Белая	Весьма совершенная в 3-х	Вскипает при действии 10% соляной кислоты. Прозрачная



				голубой и др. и др		направлениях	разновидность - исландский шпат. Встречается в виде кристаллов (стеклянный блеск), землистых или зернистых масс (Матовый блеск)
16	Магнезит	3,5- 4,5	Стеклянный, шелковистый, матовый	Белый, серый, желтоватый	Белая	Совершенная в кристаллически х разновидностях	Встречается в виде кристаллических - зернистых агрегатов и плотных скрытокристаллически х масс. Вскипает при действии нагретой соляной кислоты.
17	Доломит	3,5-4	Стеклянный, перламутровый	Белый, желтый, серый, зеленоватый, черный, свет. бурый.	Белая	Совершенная в 3-х направлениях	Порошок доломита вскипает при действии нагретой соляной кислоты.
18	Сидерит	3,5- 4,5	Стеклянный, перламутровый, матовый	Серый, желтовато- серый, бурый	Белая или желтоватая	Совершенная в 3-х направлениях	Капля соляной кислоты на сидерите желтеет
19	Гипс	2	Стеклянный,	Белый,	Белая	Весьма	Разновидности:

			перламутровый	сероватый, бесцветный, голубоватый, розовый		совершенная в одном направлении	волокнистый гипселенит с шелковистым блеском и занозистым изломом; мелкозернистый белый и розоватый гипс- алебастр с неровным изломом.
20	Ангидрит	3-3,5	Стеклянный, перламутровый	Бесцветный, сероватый, голубой, розовый	Белая	Совершенная в 3-х направлениях	Излом занозистый. Агрегаты сплошные мелкозернистые
21	Апатит	5	Сахаровидный, стеклянный, жирный	Бесцветный, желтоватый, синеватый, буроватый и др.	Белая	Несовершенная	Встречаются в виде сплошных зернистых сахаровидных масс или кристаллов. Очень хрупкий.
22	Фосфорит	2-5	Блестящий или матовый	Темно-серый, черный, желтоватый, коричневый др. и др	Серая	Отсутствует	Часто встречается в виде шарообразных конкреций с радиально-лучистым изломом. Реагирует с 10% соляной кислотой. Аморфный. При трении 2-х кусков появляется запах

							жженой кости.
23	Оливин	6,5-7	Стеклянный	Оливково-зеленый, буроватый, желтовато-зеленый	-	Несовершенная	Распространен в виде сплошных зернистых масс или вкраплений в породы. Зерна в округлой формы. Излом неровный. Порошок оливина разлагается в соляной кислоте с выделением студневидного кремнезема. Прозрачная желтовато-зеленая разновидность – хризолит.
24	Гранат	7-7,5	Стеклянный, жирный	Темно-красный, зеленовато-бурый, черный	-	Несовершенная	Кристаллы образуют многогранники округлой формы, Излом неровный, раковистый.
25	Топаз	8	Стеклянный,	Бесцветный розовый, зеленоватый голубовато-желтоватый	-	Совершенная в одном направлении	Излом неровный.
26	Турмалин	7-8	Стеклянный	Зеленый,	-	Отсутствует	Излом занозистый.

				розовый, бурый, черный, прозрачный			Кристаллы призматической тригональной формы. Хрупкий.
27	Авгит	5-6,5	Стекланный	Черный, зеленый, бурый	Светлая, серо-зеленая	Ясная по граням призмы	Кристаллы короткопризматически е; агрегаты сплошные, зернистые. Излом неровный.
28	Роговая обманка	5,5-6	Стекланный, шелковистый	Темно- и серо-зеленый, черный	Зеленоватая или бурая	Совершенная в 2-х направлениях	Встречается в виде удлиненных призматических кристаллов или сплошных масс игольчатого или призматического строения.
29	Тальк	1	Жирный, перламутровый	Белый, желтоватый, зеленоватый, голубоватый	Белая	Весьма совершенная в одном направлении	Жирный на ощупь. Легко расщепляется на толстые неупругие листочки.
30	Серпантин (змеевик)	2,3-4	Стекланный, жирный, восковый	От желто- зеленого до темного иногда	Белая, зеленоватая	Отсутствует	В сплошных массах излом раковистый, Волокнистая разновидность —

				пятнистой и др.			асбест, горный лен – имеет совершенную спайность в одном направлении, шелковистый блеск, занозистый излом.
31	Каолинит	1-3	Тусклый, матовый, жирный	Белый, желтоватый, сероватый	Белая	У пластинок весьма совершенная	Излом землистый, Сильно гигроскопичен. С водой набухая дает пластичную массу. Жирный на ощупь, строение землистое
32	Мусковит	2-3	Стеклянный, перламутровый	Белый, желтоватый, сероватый, бесцветный	Белая	Весьма совершенная в одном направлении	Расщепляется на тонкие упругие листочки. Мелкочешуйчатая разновидность с шелковистым блеском – серицит.
33	Биотит	2-3	Стеклянный, перламутровый	Черный, темно-зеленый, бурый с различными оттенками	Белая, зеленоватая	Весьма совершенная в одном направлении	Расщепляется на тонкие упругие листочки.
34	Глауконит	2-3	Тусклый,	Зеленый	Зеленая	Отсутствует	Излом неровный,

			стеклянный, жирный	разных оттенков			землистый. Агрегаты мелкозернистые
35	Монтмориллонит	1-2	Матовый	Белый, сероватый, синеватый, розовый, зеленый	-	Совершенная у чешуек	Сильно набухает при увлажнении. С водой образует пластичную массу. Жирный на ощупь.
36	Хлорит	2-3	Стеклоанный, перламутровый	Зеленый разных оттенков, розовый	Светлая, зеленоватая	Весьма совершенная в одном направлении	Расщепляется на гибкие, но не упругие листочки, Агрегаты чешуйчатые или листовые.
37	Ортоклаз	6	Стеклоанный, перламутровый	Белый, кремовый, желтый, коричневый, голубовато- серый, красный и др.	Белая или отсутствует	Совершенная по двум направлениям под углом 90 <sup>0</sup>	По внешнему виду не отличим от микролина.
38	Микроклин	6	Стеклоанный, перламутровый	Кремовый, желтый, розовый, красный и др.	Светлая или отсутствует	Совершенная по двум направлениям под углом 90 <sup>0</sup>	По внешнему виду не отличим от ортоклаза.
39	Альбит	6-6,5	Стеклоанный	Белый, бесцветный, голубоватый,	Белая или отсутствует	Совершенная по двум направлениям	Излом не ровный.

				сероватый и др.		под острым углом	
40	Анортит	6-6,5	Стекланный		Белая или отсутствует	Ясная в двух направлениях	
41	Лабрадор	6	Стекланный, перламутровый		Белая или отсутствует	Совершенная в двух направлениях	Характерен синий отлив на плоскостях спайности – иризация
42	Нефелин	6	Стекланный, перламутровый		-	Отсутствует	Встречается в виде сплошных плотных зернистых масс или вкраплений в породе. Разлагается в соляной кислоте с выделением студневидного кремнезема.

Таблица 1.3

## Классификация породообразующих минералов

Классы	Наименование минералов, их №№ по табл 1.2 и химический состав
Самородные элементы	Графит (1) –C; сера (2) -S
Сульфиды	Пирит (3) –FeS <sub>2</sub> ; Халькопирит (4) - Си FeS <sub>2</sub> .
Окислы и гидроокислы	Кварц (5) –SiO <sub>2</sub> ; халцедон (6) - SiO <sub>2</sub> ; гематит (7) - Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; магнетит(8) - Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> ; корунд(9) - Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; опал(10) - SiO <sub>2</sub> · nH <sub>2</sub> O; лимонит(11) - Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · nH <sub>2</sub> .
Галоиды	Галит(12) –NaCl; флюорит(13) –CaF <sub>2</sub> ; сильвин(14) –KCl;
Карбонаты	Кальцит(15) – CaCO <sub>3</sub> ; магнезит(16) –MgCO <sub>3</sub> ; доломит(17) – CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ; сидерит(18) – Fe CO <sub>3</sub> ;
Сульфаты	Гипс(19) –CaSO <sub>4</sub> · nH <sub>2</sub> O; ангидрит(20) – CaSO <sub>4</sub>
Фосфаты	Апатит(21) –Ca <sub>5</sub> (F,Cl) (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ; фосфорит (22) близок к апатиту, но с глинистым и песчаным материалом.
Силикаты	Оливин(23) –(Mg Fe) <sub>2</sub> ·SiO <sub>4</sub> ; гранат(24) – Fe <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> [SiO <sub>4</sub> ] <sub>3</sub> ; топаз (25) – Al <sub>2</sub> [Fe,OH] <sub>2</sub> ·SiO <sub>4</sub> ; турмалин(26) –сложный(27) –MgCO <sub>3</sub> ; боралюмосиликат; авгит(27) –Ca (Mg, Fe, Al) [(SiAl) <sub>2</sub> O <sub>6</sub> ]; роговая обманка (28) –R <sub>7</sub> (OH) <sub>2</sub> [Si <sub>4</sub> O <sub>11</sub> ] <sub>2</sub> ; где R = Ca, Mg, Fe, Na; тальк (29) –Mg <sub>3</sub> (OH) <sub>2</sub> [Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> ]; серпантин (30) –Mg <sub>6</sub> (OH) <sub>8</sub> [Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> ]; каолинит (31) –Al <sub>4</sub> (OH) <sub>8</sub> [Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> ]; мусковит(32) –KAl <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> [Fe,OH] <sub>2</sub> · [AlSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub> ]; серицит(32) –тонкочешуйчатая разновидность мусковита; биотит(33) –K[Fe, Mg] <sub>3</sub> [Fe,OH] <sub>2</sub> · [AlSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub> ]; глауконит(34) –сложный состав; монтмориллонит (35) –(Al <sub>2</sub> Mg <sub>3</sub> ) [Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> ] (OH) <sub>2</sub> · nH <sub>2</sub> O; хлорит(36) –сложный состав; ортоклаз(37) – K [AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ]; микроклин(38) – K [AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ]; альбит(39) – Na [AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ]; анортит (40) –Ca[Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub> ]; лабрадор(41) –изоморфная смесь альбита и анортита; нефелин(42) – Na [AlSi O <sub>4</sub> ].



Таблица 1.4

## Минералы, слагающие горные породы

Горные породы	Наименование и №№ минералов по таблице 1.2	
	Главных породообразующих	второстепенных
Магматические	Полевые шпаты (37,38,39,40,41), кварц (5), мусковит (32), биотит (33), авгит (27), роговая обманка (28), оливин (23), нефелин (42).	Турмалин (26). Апатит (21), магнетит (8), гематит (7), топаз (25), флюорит (13).
Осадочные	Кварц (5), кальцит (15), каолинит (31), монтмориллонит (35), полевые шпаты (37,38,39), халцедон (6), опал (10), гипс (19), ангидрит (20), галит (12), сильвин (14), доломит (17), мусковит (32), лимонит (111), глауконит (34)	Роговая обман (28), авгит сидерит (18), магнезит пирит (3), фосфорит (8), гранат (24), пирит (4), флюорит (13), сера(2).
Метаморфические	Кварц(5), полевые шпаты (37,38,39), гранат (24), хлорит (27), роговая обманка (28), оливин (23), тальк(29), серицит (32).	Турмалин (26), Магнетит (8), мускавит (32), биотит (33), пирит (3), серпентин (30), графит (1).

Таблица 1.5

## Относительная устойчивость главных породообразующих минералов при выветривании и характеристика их растворимости

Устойчивость при выветривании	Растворимость			
	В воде почти не растворимы	Слабо-растворимые	Средне-растворимые	Сильно-растворимые
Весьма устойчивые	Кварц, лимонит, каолинит, гранат, хлорит, монтмориллонит			
Устойчивые	Ортоклаз, альбит, микроклин, мусковит, серицит.	Кальцит, доломит		

Умеренно устойчивые	Роговая обманка, авгит, биотит		Гипс, ангидрит	
Неустойчивые	Лабрадор, анортит, оливин, нефелин, глауконит			Галит, сильвин



КЛАССИФИКАЦИЯ ГЛАВНЕЙШИХ МАГМАТИЧЕСКИХ ПРОД

Содержание кремнезема (SiO <sub>2</sub> ), % окраска	Минеральный состав		Условия образования		
	Главные породообразующие минералы и их содержание, %	Второстепенные минералы и их общее содержание, %	Глубинные	Полуглубинные	Излившиеся
			Основные структуры и текстуры		
			Полнокристаллические средне- и крупнозернистые; массивные, полосчатые	Полнокристаллические порфировидные или мелкозернистые; пятнистые, массивные	Скрытокристаллические порфировые, стекловатые; пористые, плотные, флюидальные
Кислые (55-75); светлые	Полевые шпаты (до 60), кварц (25-40)	Биотит, роговая обманка, реже мусковит, авгит (5-10)	Гранит (1), гранит рапакиви (4)	Гранит – порфир (3)	Липарит (2), кварцевый порфир (5), пемза (8), обсидиан (9)
	Полевые шпаты (до 65), кварц (15-20)	Биотит, роговая обманка, реже авгит (10-15)	Гранодиорит (10)		Дацит (11), пемза (8), обсидиан (9)
Средние (52-65); светлые, серые, темные	Полевые шпаты (75-85)	Биотит, роговая обманка, авгит (10-20), кварц – от единичных зерен до 8.	Сиенит (12)	Сиенит-порфир (14)	Гранит (13), трахилипарит (15), пемза (8), обсидиан (9)
	Полевые шпаты (до 70),	Биотит, авгит, реже	Диорит (16)	Диоритовый порфирит (18)	Андезит (17), пемза (8), обсидиан

	роговая обманка (до 40)	кварц (до 10)			(9)
	Полевые шпаты (60-70), нефелин (около 20)	Биотит, авгит (10-20), роговая обманка	Нефелиновый сиенит (19)	Нефелиновый сиенит-порфир (21)	Фонолит (20)
Основные (40-52); темно-серые черные	Полевые шпаты (около 50), авгит (до 50)	Оливин, роговая обманка (до 5-10), иногда рудные минералы	Габбро (22), лабрадорит (24)	Диабаз (25)	Базальт (23), Долерит (23), иногда пемза (8), обсидиан (9)
Ультраосновные менее 40; черные, темно-зеленые	Авгит (90-100)	Другие цветные и рудные минералы (до 10)	Пироксенит (26)		
	Авгит (30-70), оливин (30-70)		Перидотит (27)	Пикрит (28)	
	Оливин (30-70)	Авгит, рудные минералы (до 15)	Дунит (29)		

Примечание: 1. В скобках дан № породы по таблице 2.2

Таблица 2.2.

## Описание главнейших магматических пород

№ №	Наименование пород	Цвет	Структура	Текстура	Минеральный состав, другие отличительные признаки
1	Гранит	Серый, розовый, красный, желтоватый	Крупно-средне-мелко-зернистая	Массивная, реже пятнистая	Полевые шпаты (ортоклаз, микроклин, альбит и др.) – до 60 %, при этом калиевого полевого шпата больше, чем альбита, кварц (25-40%), слюда (биотит, реже мусковит), иногда роговая обманка и авгит (всего 5-10%)
2	Липарит	Светло-серый, белый, желтоватый и др.	Порфировая	Пористая, флюидальная	Аналог гранита: вкрапленники на фоне афанитовой или стекловатой основной массы представлены кварцем, калиевыми полевыми шпатами и плагиоклазами, реже цветными минералами. Поверхность полевых шпатов блестящая
3	Гранит порфир	Как у гранита	Порфировидная	Светло-серый, белый, желтоватый и др.	Аналог гранита. Характерно наличие отдельных крупных кристаллов; порфировидные выделения ортоклаза обрастают каемкой

					плагиоклазов.
4	Гранит рапакиви	Светло-серый, зеленовато-серый.	Крупнозернистая, порфировидная	Пятнистая	Аналог гранита. Характерно наличие очень крупных кристаллов; порфировидные выделения представлены кварцем, полевыми шпатами, реже биотитом.
5	Кварцевый порфир	Желтоватый, буроватый	Порфировая	Пористая	Аналог гранита. Внешне похож на липарит (2). Отличается более плотной основной массой и матовой поверхностью полевых шпатов.
6	Пегматит	Белый, сероватый, розовый и др.	Крупно-кристаллическая	Массивная	Ортоклаз, кварц; встречаются крупные кристаллы биотита, мусковита, турмалина и др. Кристаллы кварца и полевого шпата прорастают друг друга.
7	Аплит	Светло-серый, белый, розовый	Мелкозернистая, сахаровидная	Массивная	Кварц, микроклин, ортоклаз, плагиоклазы. Цветные минералы почти отсутствуют. Порода очень плотная.
8	Пемза	Белый, желтоватый, красноватый	Стекловатая войлокоподобная	Пузырчатая, пористая, волокнистая	Аналог гранита, реже сиенита, диорита, габбро: легкая с шелковистым блеском, пористая плавает в воде,

					пронизана тончайшими параллельными канальцами
9	Обсидиан	Черный, серый, коричневый и др.	Плотная стекловатая	Массивная	Состав непостоянный: аналог гранита, реже сиенитов, диоритов, габбро. Излом раковистый блеск стеклянный. У разновидности богатой водой-пехштейна, блеск жирный
10	Гранодиорит	Какие у гранита но более темные тона	Крупно-средне-мелко-зернистая	Массивная, иногда пятнистая	Полевые шпаты (преобладают кислые и средние плагиоклазы) до 65%, кварц (15-20%), часто на фоне зернистой массы выделяются блестящие зерна кварца и полевых шпатов.
11	Дацит	Какие у липарита но более темные тона	Порфировая, скрыто кристаллическая	Пористая, плотная	Аналог гранодиорита; вскрапленники представлены плагиоклазами (андезии), кварцем, и иногда биотитом, роговой обманкой, авгитом.
12	Сиенит	Розовый, светло-серый, красный, белый, и др.	Крупно-средне-зернистая	Массивная реже полосчатая	Полевые шпаты (ортоклаз, микроклин, олигоклаз и др.) - 75-85% с преобладанием калиевого полевого шпата; биотит,



					роговая обманка, авгит (10-20%), иногда кварц до 8%.
13	Трахит	Светло-серый, желтоватый и др.	Порфировая	Пористая, иногда ноздреватая	Аналог суенита; вскрапленники представлены полевыми шпатами с блестящей поверхностью; порода тонкопористая, шероховатая на ощупь.
14	Сиенит порфир	Как у сиенита	Порфировидная	Массивная, пятнистая	Аналог суенита. Отличается наличием более крупных порфировидных выделений полевых шпатов и темноцветных минералов на фоне зернистой основной массы
15	Трахилипарит	Белый, светло-серый, желтоватый	Порфировая	Массивная, пятнистая	Занимает промежуточное положение между трахитом и липаритом. Светлее трахита; вскрапленники представлены блестящими зернами полевых шпатов, кварца, иногда темноцветных минералов.
16	Диорит	Темно-серый, светло-серый,	Крупно-средне-мелко-зернистая	Массивная	Плагиоклазы (в основном средние) – до 70%, роговая обманка (до 30%),

		часто с зеленоватым оттенком			иногда биотит, авгит, ортоклаз (до5%). Часто на фоне плагиоклазов выделяются удлиненные кристаллы роговой обманки. При содержании кварца более 10% - кварцевый диорит.
17	Андезит	Светло-серый, бурый, коричневый, черный	Порфировая	Пористая, ноздреватая	Аналог диорита. Пористая плотная или ноздреватая порода, шероховатая на ощупь с мелкими вкраплениями блестящих зерен полевых шпатов, роговой обманки, иногда авгита, биотита
18	Диоритовый порфирит (порфирит)	Серый, темно-серый, серо-зеленый, черный	Порфировидная	Массивная, пятнистая	Аналог диорита. На фоне плотной основной массы видны порфировидные выделения плагиоклаза (тусклые удлиненные или изометрические зерна белого желтоватого или зеленоватого цвета), крупные кристаллы блестящего авгита или роговой обманки.
19	Нефелиновый сиенит	Зеленоватый сероватый,	Крупно-средне-	Массивная	Ортоклаз, микроклин (60-7-

		серо-зеленый	мелко-зернистая		%), нефелин (около 20%), биотит, роговая обманка, авгит (10-20%). Отличается от сиенита наличием нефелина.
20	Фонолит	Серый с различными оттенками	Порфировая	Массивная, плитчатая	Аналог нефелинового сиенита. Вкрапленники различимы только под микроскопом. Порода плотная тонкие плитки при ударе издают звуки
21	Нефелиновый сиенит-порфир	Серо-зеленый	Порфировидная	Полосчатая, пятнистая	Аналог нефелинового сиенита. Порфировидные выделения представлены полевыми шпатами и нефелином.
22	Габбро	Темный до черного, зеленоватый	Крупно-средне-зернистая	Массивная, полосчатая	Плагиоклазы (лабрадор, анортит и др.) – до 50 %, авгит (до 50%). Иногда оливин, роговая обманка (5-10%). Встречается чередование прослоев с преобладанием полевого шпата и авгита.
23	Базальт	Теино-серый до черного, зеленоватый	Крупно-зернистая	Массивная, пористая, пузыристая	Аналог габбро. Вкрапленники оливина и авгита видны только под микроскопом. Порода плотная,

					пористая, шероховатая на ощупь, содержит вулканическое стекло
24	Лабрадорит	Темно-серый, зеленовато-серый и др.	Средне-мелко-зернистая, порфировидная	Массивная	Разновидность габбро, сложенная почти исключительно лабрадором, образующим крупные кристаллы. Поверхности многих зерен ровные, отличающиеся синим или зеленым цветом на плоскостях спайности.
25	Диабаз	Темно-серый, темно-зеленый, черный	Средне-мелко-зернистая, порфировидная	Массивная, пятнистая, полосчатая	Аналог габбро. Плотная массивная порода, иногда с порфировидными выделениями плагиоклазов и авгита
26	Пироксенит	Как у диабаза	Крупно-средне-зернистая	Массивная	Авгит (90-100%), другие цветные и рудные минералы (до 10%)
27	Перидотит	Как у диабаза и темно-бурый	Средне-мелко-крупно-зернистая	Массивная	Авгит (30-70%), оливин (30-70%). Иногда единичные зерна роговой обманки, биотита, рудных минералов.
28	Пикрит	Темно-серый до черного	Зернистая, пегматитовая	Массивная	Аналог перидотита. Иногда зерна оливина прорастают кристаллами

					<b>пироксенов</b>
29	Дунит	Темно-зеленый, черный, желтовато-зеленый	Средне-, мелко-равномерно-зернистая	Массивная	Оливин (90-100%), авгит, магнетит и др., рудные минералы (до 15%).

Таблица 3.1

## Классификация обломочных и вулканогенных осадочных пород.

Размер обломков и частиц, мм	Наименование обломков и частиц, преимущественно слагающих горную породу		Наименование горных пород и № по табл.3.3					
			Обломочных					
	угловатые	окатанным и	рыхлых с обломками		Сцементированных с обломками		Рыхлых	Сцементированных
			угловатые	окатанным	угловатым	окатанным		
Более 200	Глыбы	Валуны	Отломник (1)	Валунник (1)	Брекчия (11)	Конгломерат (9)	Вулканические бомбы (4)	Туфоконгломерат (9) Туфобрекчия (11)
80-10	Щебень	Галька	Щебень (2)	Галечник (2)	Брекчия (11)	Конгломерат (9)	Лапилли (4)	Туфоконгломерат (9) Туфобрекчия (11)
10-2	Дресва	Гравий	Дресва (3)	Гравийник (3)	Дресвелик (12)	Гравелит (10)	Вулканический гравий (4)	Туфоконгломерат (9)
2-0,05	Песчаные		Песок (1)		Песок (5) Песчаник (16)		Вулканический песок и пепел (6)	Туф вулканический (13)
0,05-0,005 менее	Пылеватые Глинистые		Лес (7) Глина (8), суглинок (8), супесь (8)		Алевролит (17) Аргиллит (18)		Вулканический пепел -	Туф вулканический (13) -

0,005					
-------	--	--	--	--	--

Примечание: горные породы, имеющие в своем составе более 50% обломков, размером более 2 мм носят общее название крупнообломочных.

## Классификация главнейших осадочных пород

Условия образования	Степень цементации	Характеристика состава	Наименование горных пород и №№ по таблице 3.3	
Обломочные, вулканогенные, смешанные	Рыхлые	Крупнообломочные	Валунник (1), отломник (1), галечник (2), щебень (2), гравий (3), дресна (3), вулканические бомбы (4), лапилли (4), вулканический гравий (4)	
		Мелкообломочные	Песок (5), вулканический песок (6), вулканический пепел (6)	
		Пылеватые	Лесс(7), Лессовидный суглинок (7), лессовидная супесь (7), алевроиты	
	Сцементированные	Преобладающие обломки или частицы	Глинистые	Глина (8), суглинок (8), супесь (8), пелиты.
			Крупнообломочные	Конгломерат (9), туфоконгломерат (9), гравелит (11), брекчия (10), туфобрекчия (11), дресвелит (12), туфолава (14), лавовая брекчия (14)
			Мелкообломочные	Туф вулканический (13), туффит (15), песчаник (16).
			Пылеватые	Алевролит (17)
			Глинистые	Аргиллит (18).
			Сульфатные	Гипс, ангидрит.
			Галоидные	Галит, сильвинит.
Химические	Сцементированные	химический состав	Карбонатные	Известняк (19), известняк-ракушечник (19), туф известковый (19), травертин (19), мел (20), доломит (21), маргель (22).
			Кремнистые	Диатомит (23), трепел (24), опока (25), яшма (26).
Биохимические				



## Описание главнейших осадочных пород

№ п/п	Наименование породы	Характерные особенности породы (размер обломков, минеральный состав, структура, текстура, цвет)
1.	Валунник или обломник	Рыхлая крупнообломочная порода , состоящая из окатанных или угловатых обломков размером более 200 мм. В промежутках могут присутствовать песчаный или глинистый заполнитель. Минеральный состав, цвет, свойства зависят от состава исходной породы и заполнителя
2.	Галечник или щебень	Рыхлая крупнообломочная порода. Состоит из окатанных или угловатых обломков размером 200 - 10 мм. В промежутках могут присутствовать песчаный или глинистый заполнитель. Минеральный состав, цвет, свойства зависят от состава исходной породы и заполнителя
3.	Гравийник или дресва	Рыхлая крупнообломочная порода. Преобладают окатанные (гравийник) или угловатые (дресва) обломки размером 2 -10 мм. В промежутках могут присутствовать песчаный или глинистый заполнитель. Минеральный состав, цвет, свойства зависят от состава исходной породы и заполнителя.
4.	Вулканические бомбы, лапилли, вулканический гравий	Состоят из угловатых или округлых обломков вулканической лавы или магмы размером более 30 мм (бомбы), 30-10 мм (лапилли) и 10-2 мм (гравий). Минеральный состав, цвет, свойства зависят от состава и состояния изверженной в атмосфере массы. Бывают плотные, пузырчатые, моно- и полиминеральные обломки.
5.	Песок	Мелкообломочная рыхлая порода. Преобладают обломки размером от 2 до 0,05 мм. По зерновому составу выделяют гравелистые; крупные; средней крупности; мелкие и пылеватые разновидности; по относительной величине зерен – разнотернистые и равномернотернистые пески. Минеральный состав песка : кварцевые (до 95% кварца); аркозовые ( кварц и полевые шпаты ); глауконитовые (кварц 40-20% и

		глауконит 80-60%); железистые; полиминеральные. В песках встречается слюда, роговая обманка, авгит, обломки карбонатных пород и вулканического стекла. Цвет зависит от минерального состава: желтый, зеленый, бурый, оранжевый, иногда чёрный.
6.	Вулканические песок и вулканический пепел	Мелкообломочные рыхлые или сцементированные породы. Преобладают частицы распыленной или затвердевшей лавы, обломки минералов и горных пород размером 1-2 мм (песок) или менее 1 мм (пепел). Вулканический пепел может быть рыхлой, слабосцементированной и сцементированной породой. Цвет беловатый, серый, бурый, черный в зависимости от минерального состава изверженной в атмосферу массы.
7.	Лёсс, лёссовидный суглинок, лёссовидная супесь (алевриты)	Лёсс содержит более 50% пылеватых и до 30% глинистых частиц, имеет светло-жёлтую или палево-желтую окраску, вертикальную макропористость. Строение землистое, слоистость отсутствует. Минеральный состав: каолинит, кварц, кальцит, полевые шпаты, слюды и др. Легко размывается водой, вскипает при действии 10% соляной кислоты, в сухом состоянии пальцами растирается в порошок, при увлажнении дает малопластичную массу, не разбухает. Лёссовидные супеси и суглинки содержат менее 50% пылеватых частиц. Обладают свойствами лёсса, но по мере увеличения количества глинистых частиц уменьшается макропористость и размываемость, увеличивается пластичность, возрастает доля глинистых минералов, окраска становится более темной, иногда появляется слоистость.

8.	Глина, суглинок, супесь (пелиты)	Пелиты – связные породы, обладающие свойством пластичности и содержащие глинистых веществ более 30% (глины) , 10-30% (суглинки) и 3-10% (супеси). Минеральный состав: каолинит, монтмориллонит, кварц, слюды, полевые шпаты. Цвет белый, темно-серый, желто-бурый, буро-красный, голубовато-зеленый или черный. Структура землистая, текстура слоистая. При увлажнении набухают, делаются пластичными, при высыхании дают усадку и переходят в твердое состояние.
9.	Конгломерат, Туфоконгломерат.	Сцементированная крупнообломочная порода, содержащая окатанные обломки с преобладающим размером более 10 мм. Структура обломочная, разнозернистая, текстура беспорядочная. Минеральный состав обломков зависит от состава исходной породы. Природными цементами могут быть : кальцит, гипс, глина, кварц, халцедон, опал, водные окислы железа (придают породе красно-бурую окраску), битумы (придают породе черную или темно-бурую окраску), Твердые продукты извержения вулканов сцементированные природными цементами называют туфоконгломератами.
10	Брекчия, туфобрекчия	Сцементированная крупнообломочная порода с преобладанием остроугольных обломков размером более 10 мм, скрепленных природным цементом. Структура угловатообломочная, разнозернистая; текстура беспорядочная. Минеральный состав и состав природных цементов аналогичен конгломератам.
11	Гравелит	Аналогичен конгломерату. Преобладают окатанные обломки размером 2-10 мм.
12	Дресвелит	Аналогичен брекчии. Преобладают угловатые обломки размером 2-10 мм.
13	Туфовулканический	Твердые продукты вулканических извержений, сцементированные гидрохимически переработанным мелкообломочным материалом. Строение обломочно-пористое: на фоне пористой массы разбросаны обломки различной величины, формы и цвета. Текстура беспорядочная. Выделяют крупнообломочные (преобладают обломки размером 5-30 мм), среднеобломочные (5-2мм), мелкообломочные (2-0,05) и тонкообломочные (менее 0,05 мм) разновидности. По минеральному составу

		различают липаритовые, трахитовые, андезитовые, базальтовые, реже дацитовые и фонолитовые туфы, в которых может содержаться до 10 % обломочного материала не вулканического происхождения. Окраска различная; розовая, серая, зеленая и др. Плотная разновидность вулканического туфа называется трасс.
14	Туфолава, Лавовая брекчия	Твердые продукты вулканических извержений сцементированные магмой или лавой. Если преобладают обломки размером менее 10 мм – туфолава, более 10 мм – лавовая брекчия. Минеральный состав аналогичен вулканическим породам. Текстура флюидальная или беспорядочная. Структура обломочная.
15	Туффит	Твердые продукты вулканических извержений и примеси осадочного материала не вулканогенного происхождения, (от 10 до 50%), сцементированные природными цементами. По размерам и минеральному составу вулканических обломков подразделяется также как туфы вулканические (13). По составу осадочного материала выделяют кремнистый, глинистый, карбонатные и др. туффит. Структура пористая. Текстура обломочная, часто слоистая.
16	Песчаник	Сцементированный песок. Цементирующим веществом может быть кальцит, гипс, глина, кварц, халцедон, опал, водные окислы железа, битумы и др. На ощупь грубый. Строение зернистое. Минеральный и зерновой состав аналогичен пескам. Цвет и прочность зависит от минерального состава зерен и вида цемента.
17	Алеврит	Алевритовая сцементированная порода. Цвет различный, чаще серый до черного, бурый, красноватый. Структура пылевато-глинистая. Текстура массивная, тонкослоистая. В воде не размокает.
18	Аргиллит	Глинистая сцементированная порода. Минеральный состав аналогичен пелитам. Цвет различный. Структура глинистая. Текстура плотная, тонкослоистая или тонкоплитчатая. В воде не размокает. При увлажнении иногда издает землистый запах.

19	Известняк, известняк-ракушечник, туф известковый, травертин	<p>Породы, состоящие из кальцита или кальцитовых скелетных остатков организмов, иногда с примесью до 20% глинистых, пылеватых или песчаных частиц. Структура и текстура зависят от происхождения : органогенное, химическое, смешанное. Выделяют крупно-, средне-, мелко-, микро-, неравномернозернистые, афанитовые, землистые, оолитовые и другие разновидности. Чистые известняки белые и желтые; разные примеси окрашивают их в серый, розовый, зеленый , красный, черный и др. цвета. Отличительная особенность: известняки бурно вскипают от капли 5% соляной кислоты, причем на их поверхности после реакции не остается грязного пятна. Часть органогенных известняков состоит целиком из хорошо различимых раковин моллюсков, скелетных образований организмов и растений, известковых выделений водорослей. Разновидности, состоящие из хорошо сохранившихся раковин моллюсков или гастропод называют известняками-ракушечниками. Структура известняков химического происхождения обычно микрозернистая (состоит из мельчайших зернышек кальцита) или оолитовая (шары диаметром 1-5 мм) Пористый или ячеистый известняк, образованный в результате отложений кальцита из подземных вод и источников получил название туф известковый, а его плотная разновидность – травертин.</p>
20	Мел	<p>Разновидность известняков, состоящая из 60-70% кальцитовых остатков морских планктонных водорослей и 30-40% тонкозернистого порошкообразного кальцита. Содержит примесей не более 1%. , бурно вскипает при действии 5% соляной кислоты; имеет белый, раже желтоватый или зеленоватый цвет; пачкает руки, пишет; содержит большое количество ходов илоядных животных.</p>
21	Доломит	<p>Состоит из минерала доломита. Строение плотное, скрытокристаллическое. Цвет белый, желтоватый, серый, зеленоватый и красноватый. С 10% соляной кислотой реагирует только в порошке или при нагревании.</p>

22	Мергель	Имеет смешанный карбонатно-глинистый состав. Состоит из 50-75% известняка и 25-50% глинистых частиц. Структура землистая, текстура массивная. Цвет белый, серый, розовый, желтоватый, зеленоватый. Бурно вскипает при действии 10% соляной кислоты. Капля кислоты после реакции оставляет на поверхности породы грязное пятно.
23	Диатомит	Представляет собой скопление микроскопических скелетов диатомитовых водорослей, состоящих из водного кремнезема (опала). Строение землистое рыхлое или сцементированное. Цвет белый или желтоватый. Текстура пористая. Отличительные особенности: легкий, жадно впитывает воду, прилипает к влажным пальцам, не вскипает при действии соляной кислоты.
24	Трепел	Состоит из мельчайших зернышек опала химического происхождения, видимых только под микроскопом. Внешне похож на диатомит.
25	Опока	Сложена опалом с примесью глинистого материала и скелетных остатком микроорганизмов. Довольно твердая, очень легкая порода. Цвет серый, иногда черный. Отличительные особенности: при ударе опока колется со звенящим звуком на мелкие остроугольные обломки, обладающие раковистым изломом; не вскипает при действии соляной кислоты. Похожа на диатомит (23) и трепел (24), но отличается большей плотностью
26	Яшма	Сложена скрытокристаллическим и аморфным кремнеземом (кварц, халцедон, опал). Часто содержит остатки микроскопических мелких животных – радиолярий и примеси глинозема, извести, соединений металлов. Цвет разнообразный (красный, зеленый, коричневый, желтый и др.). Отличительные особенности: высокая твердость, разноцветная полосчатая текстура, раковистый излом.

## Список использованной литературы

1. Ананьев, В. П. , В. И. Коробкин. Инженерная геология,– Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 448 с.
2. Ананьев, В. П., А. Д. Потапов Инженерная геология – М.: Высш. шк., 2006.
3. Добров Э.М. Инженерная геология –М.:Издательский центр «Академия», 2008.-224 с.
3. В. Л. Передельский, В. П. Приходченко. Инженерная геология – Ростов н/Д: Феникс, 2006. –448 с.
4. Справочник современного изыскателя / под общ. ред. Л. Р. Макляна. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 591 с.
5. М. Д. Скурский, В. А. Шаламанов. Инженерно-геологическое обеспечение дорожных работ – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2008. – 512 с.
6. Ш.Ш. Загиров, Э.К.Агаханов Лабораторный практикум по инженерной геологии: учеб.пособие-Махачкала 1996.-74 с.
6. Л. Д. Белый, Попов В. В. Инженерная геология – М., Стройиздат, 1975.
7. А. М. Гальперин, В. С. Зайцев, Ю. А. Норватов Гидрогеология и инженерная геология – М.: Недра, 1989.
8. ГОСТ 25100–95. Грунты. Классификация. – М.: Стройиздат, 1995.
9. Лысенко М. П. Состав и физико-механические свойства грунтов – М.: Недра, 1980.
10. В. Т. Трофимов, Н. С. Красилова. Инженерно-геологические карты: учеб. пособие – М., 2007. – 384 с.