

**Министерство Сельского и Водного Хозяйства
Республики Узбекистан**

Ташкентский Институт Ирригации и Мелиорации

Кафедра: Гидрология и гидрогеология

**Методическое пособие для выполнения
лабораторных занятий по предмету
“Инженерная геология и гидрогеология”**

Ташкент – 2016

Методическое пособие рассмотрено на заседании №__ научно методического совета института от __ май 2016 год и рекомендовано к опубликованию.

Настоящее методическое пособие составлено на основании утвержденной программы по дисциплине « Инженерная геологии и гидрогеологии» к изучению лабораторным способом породообразующих минералов и горных пород и к изучению метода определения коэффициента фильтрации грунтов.

Составители:

Г.У.Юсупов к.г.м.н., доцент

С.Е. Нуржанов к.т.н., доцент

И.М.Рузиев-ассистент

Рецензенты:

Ф.А. Гаппаров – к.т.н.

(НИИИВП при ТИИМ).

Ш.Ботиров к.т.н доцент.

© Ташкентский институт ирригации и мелиорации 2016 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее методическое пособие составлено на основании утвержденной программы по дисциплине «Инженерная геологии и гидрогеологии» к изучению лабораторным способом породообразующих минералов и горных пород и к изучению метода определения коэффициента фильтрации грунтов.

Методическое пособие предназначено для студентов II курса по направлению образования «Гидротехнические сооружения и использование насосных станции», «Гидротехнические сооружения».

Работа посвящена к лабораторных изучению и определению породообразующих минералов и горных пород.

Каждый раздел методических указаний состоит из трех частей:

1. Краткие теоретические сведения.
2. Методика выполнения лабораторных работ (способы определения минералов и горных пород).
3. Выводы.
4. Контрольные вопросы.

В начале занятий преподаватель дает краткое теоретическое сведение о минералах и горных породах, затем объясняет методику определения минералов и горных пород, после этого дает методику обработки материалов и правилами пользования определителем. После этого студент приступает к выполнению задания.

В случае неясности студент должен пользоваться рекомендуемой литературой и консультацией педагога.

После завершения и оформления работы студентом проводится индивидуальный или групповой опрос по контрольным вопросам, после этого работа засчитывается.

Настоящее указание составлено коллективом кафедры гидрогеологии (доц. Юсупов Г.У. доц. Нуржанов С.Е., и асс. Рузиев И,)

Авторы отдают себе отчет в том, что «Методическое указание» является первым их коллективным трудом, которое не лишено недостатков и с благодарностью примут пожелания и критику в свой адрес.

I – ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ.

В ходе выполнения лабораторных работ по этой теме, студенты изучают породообразующие минералы и осваивают методику их определения. Это необходимо потому, что свойства горных пород во многом зависят от минералогического состава.

Ниже приводятся основные сведения о породообразующих минералах и методика их определения.

а) Основные сведения о минералах и их свойствах.

Минералы – это природные тела, имеющие определенный химический состав и физические свойства. Они образуются в результате различных физико-химических процессов, протекающих в недрах Земли. В настоящее время в природе встречаются несколько тысяч различных минералов, но только 45-50 из них имеют широкое распространение и являются основными составными частями горных пород. Эти минералы называются породообразующими.

По химическому составу все минералы делятся на несколько классов (см. табл.1).

Определенный химический состав и характерное внутреннее строение минералов сказывается на их внешних формах и физических свойствах. Каждый минерал отличается от другого целым рядом (или хотя бы одним) признаком: обликом (внешним видом), цветом, прозрачностью, блеском, спайностью, изломом, твердостью, растворимостью (в воде или соляной кислоте), плотностью, вкусом, запахом и т.п. Характеристика некоторых минералов приводится в табл.2 — определителе породообразующих минералов. Имея на руках неизвестный минерал, необходимо определить его форму и различные свойства. Сопоставив характеристики минерала с данными по определителю, можно выяснить, что за минерал у нас в руках. Прежде всего, надо обратить внимание на его облик.

Облик минералов весьма разнообразен, различают:

а) изометрические — примерно одинаково развитые в трех направлениях (магнетит, пирит); **б)** вытянутые в одном направлении — призматические, столбчатые, шестоватые (асбест, гипс); **в)** вытянутые в двух направлениях при коротком третьем (биотит, мусковит). Многие минералы имеют форму, переходящие между тремя вышеуказанными.

Цвет минералов явился для многих из них признаком, по которому они получили свое название: гематит (красный), альбит (белый), рубин (красный). Ряд минералов обладает постоянным, присущим им цветом: хлорит — зеленый, самородная сера — желтая, киноварь — красная, мусковит обычно белый, биотит — черного цвета, для магнетита, графита характерен черный цвет. Но часто примеси придают им различные оттенки: обычно белый кварц может приобрести желтоватый, розоватый и

др. оттенки от незначительной примеси железа, марганца, флюорит может быть различных цветов – от белого до темно-фиолетового.

Многие минералы в мелкораздробленном состоянии (порошке) имеют иной цвет, чем в куске. Для исследования цвета порошка минерала достаточно определить цвет его черты.

Цвет черты минерала (цвет порошка) определяется на неглазурованной фарфоровой пластинке. При проведении по ней куском минерала на поверхности пластинки остается мелкий порошок, окрашенный в определенный цвет. Некоторые минералы дают характерную черту: так, например, пирит, который имеет в куске цвет латунно – желтый, дает черту зеленовато – черного цвета, обычно черного цвета, гематит дает черту вишнево–красного цвета, железно–черного цвета магнетит в порошке черный. Минералы тверже пластинки, естественно, на ней черту не дают.

Прозрачность — это способность минерала пропускать свет. Одна часть света, падающего на поверхность минерала, отражается, другая – поглощается, давая эффект различной степени прозрачности минерала.

Минералы по степени прозрачности делятся на:

1. прозрачные (горный хрусталь, исландский шпат, топаз и др.);
2. полупрозрачные (опал, сфалерит, киноварь и др.);
3. непрозрачные (пирит, галенит, графит, магнетит, халцедон и др.).

Некоторые непрозрачные в куске минералы просвечивают в тонких пластинках, например, биотит, халцедон.

Блеск минералов зависит от количества света, отраженного от его поверхности. По блеску минералы делятся на два класса: с металлическим блеском (самородные металлы, многие сульфиды и окислы железа) и неметаллическим. Различается несколько видов неметаллического блеска: алмазный (сфалерит); стеклянный (кальцит, галит, горный хрусталь); перламутровый (слюда, лабрадор); жирный (талък); шелковистый (асбест) и др. Встречаются минералы, не обладающие блеском, матовые (каолинит).

Спайность – способность кристаллов и кристаллических зерен (обломков кристаллов) раскалываться или расщепляться по определенным плоскостям. Это свойство минералов обусловлено исключительно их внутренним строением и является важной диагностической чертой. Многие минералы называются **шпатами** (греч. – пластина), что свидетельствует о способности раскалываться по параллельным плоскостям (исландский шпат, полевые шпаты).

Различают минералы с различными видами спайности:

- 1) Весьма совершенная — когда минералы расщепляются, очень легко делятся на пластины, листочки, чешуйки, плоскости спайности при этом зеркально-блестящие, ровные (мусковит, биотит, гипс).
- 2) Спайность совершенная — минерал раскалывается с образованием ровных блестящих плоскостей: в одном направлении — волокнистый

гипс, в двух направлениях — ортоклаз, в трех направлениях — кальцит, каменная соль, в четырех — флюорит. Все минералы группы шпатов имеют совершенную спайность.

3) Спайность несовершенная — обнаруживается с трудом на обломках минералов, значительная часть минералов ограничена неправильными поверхностями излома (апатит).

4) Спайность отсутствует — при ударе минерал раскалывается по случайным направлениям и дает неровные поверхности (кварц, пирит).

Одной из характерных черт, которая дает возможность определить минерал, является излом.

Излом — это поверхность, которая возникает при расколе минерала. Минералы, обладающие спайностью, дают более или менее ровный излом (кальцит, галит). У минералов, не обладающих спайностью, выделяют следующие виды излома:

1) Раковистый излом — похожий на внутреннюю поверхность раковины (опал, халцедон, вулканическое стекло-обсидиан).

2) Неровный излом — без блестящих поверхностей спайности (апатит).

3) Занозистый излом — характерный для минералов волокнистого строения (асбест, волокнистый гипс, иногда роговая обманка).

4) Крючковатый излом — присущ самородному золоту, серебру, меди.

Твердость характеризуется сопротивлением минералов внешнему механическому воздействию, в частности царапанию. При этом пользуются, составленной из десяти эталонных минералов, шкалой МООСА, в которой каждый из последующих минералов тверже, по отношению к предыдущему и царапает своим острым концом поверхность предыдущих минералов. Например, кварц, обладающий по шкале МООСА твердостью 7, царапает минералы ортоклад (с твердостью 6), апатит (5), флюорит (4), кальцит (3), гипс (2), тальк (1), в свою очередь он царапается топазом с твердостью 8 и корундом с твердостью 9.

Для определения относительной твердости минерала можно пользоваться разными легкодоступными предметами, твердость которых известна, как например, ногтем (твердость 2-3), монетой (достоинством в 1, 2, 3, 5 копеек) с твердостью 3, кусочками стекла (5 - 5,5), стальным перочинным ножом (5,5-6). Практически с помощью ногтя и ножа можно определить твердость многих минералов с твердостью до 6. Так, нож будет царапать поверхность минералов с твердостью 5, а минералы с твердостью более 6 будут сами царапать стекло и нож. Минерал, оставляющий черту на бумаге (не царапину), имеет твердость 1. Минерал, который чертится ногтем, но не царапает его, имеет твердость не более 2-2,5.

Если ноготь не царапает минерал, то твердость последнего более 2,5. Чаще всего встречаются минералы с твердостью 2-6.

Плотность минералов — частное от деления их веса на объем, определяется обычно в лаборатории. Наиболее часто встречаются в природе минералы с плотностью 2,4-4 г/см³.

Непрозрачные минералы с металлическим блеском обычно тяжелые, прозрачные минералы со стекляннм блеском — легче. В полевой обстановке о плотности судят приблизительно, взвешивая кусок минерала на ладони. Гипс, кальцит, галит, ортоклаз при этом явно легче, чем пирит, марказит, барит и др.

Для некоторых минералов характерны особые, присущие им свойства.

Магнитность — свойство минералов действовать на магнитную стрелку или самим притягиваться магниту. Магнитность обладает магнетит, природная платина, минералы содержащая железо и др.

Запах проявляется у некоторых минералов: при трении фосфорита от него исходит запах жженой кости, горелой кожи (от присутствия фосфора). Некоторые минералы дают запах при возгорании: пирит и марказит дают запах сернистого газа, арсенопирит — чесночный запах.

Вкус — определяется для растворимых в воде минералов: галит — соленый, сильвин — горько-соленый.

У некоторых минералов есть характерное свойство, например каолинит и галлуазит липнут к языку и к влажным губам.

Растворимость в кислотах (в 10% соляной кислоте) — присуща некоторым минералам и служит при схожих остальных признаках отличительной чертой. Некоторые карбонаты (кальцит, малахит) растворяются в соляной кислоте с выделением пузырьков.

Другие минералы растворяются в измельченном виде (в соляной кислоте вскипает порошок минерала доломита) или при подогревании (магнезит). Растворимость в соляной кислоте служит, особенно для отличия схожих по внешнему виду карбонатов (вскипают под действием HCl.) от сульфатов, которые на действие соляной кислоты не реагируют.

Каждый студент во время лабораторных занятий получает для самостоятельного определения несколько минералов. Внимательно изучив их внешний вид и физические свойства (цвет, спайность, твердость и др.), необходимо определить все минералы. В определении минералов помогают определители — таблицы, где дано описание свойств важнейших породообразующих минералов. Изучение минерала надо начинать с исследования и описания их физических свойств. Прежде всего, определяется цвет минерала, затем, проведя минералом по поверхности неглазурованной фарфоровой пластинки, определяют цвет его порошка (цвет черты). Далее определяется блеска минерала, для сравнения можно воспользоваться как эталоном кварцем (имеет стекляннм блеск), пиритом (металлический) или известными предметами с общепринятым блеском.

Спайность наблюдается и описывается по наличию и ровности площадок, которые образовались при раскалывании имеющихся образцов.

Твердость исследуется при наличии шкалы МООСА по эталонным минералам, при отсутствии их — с помощью ногтя, куска стекла, бронзовой монеты, стального ножа, твердость которых известна.

Магнитность можно определить при помощи магнита, осторожно попробовав на язык минерал можно определить его вкус, капнув на его поверхность 10% соляной кислотой можно определить растворимость в кислоте и т.д.

Сопоставив полученные и записанные данные по неизвестному минералу с физическими свойствами известных минералов (см. табл. 2), студенты в итоге определяют название минерала.

Записи во время лабораторных занятий по определению минералов ведутся в журнале подобного типа (см. табл. 3);

таблица 1

№ п-п.	Цвет	Цвет черты	Блеск	Спайность	Твердость	Форма кристалло в	Допол. признаки	Название минерала	Класс (по хим. составу)

После определения контрольных минералов студент должен ответить на следующие вопросы:

1. Какие процессы приводят к образованию породообразующих минералов?
2. Что такое «минерал», «породообразующий минерал»?
3. Какие физические свойства характерны для минералов?
4. Методика определения физических свойств минералов?

Рекомендуемая литература:

1. Павлинов В.Н. Пособие к лабораторным занятиям по общей геологии. М., Недра, 1970 (стр. 5-22).
2. Толстой М. П. Геология с основами минералогии. М., Высшая школа, 1975 (стр. 20-75).
3. Толстой М. П., Основы геологии и гидрогеологии, М., Недра, 1976.
4. Кац Д.М. Гидрогеология, Колос, 1969 г.

Таблица важнейших породообразующих минералов

таблица 2

Класс	Наименование минералов	Хим. состав	Твёрдость	Удельный вес	Блеск	Цвет	Черта на фарфоровой пластинке	Излом и спайность	Другие свойства	Место и нахождение в природе	Употребление
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Самородный элемент	Графит	C	1	2,2	Металлический и полуметаллический.	Стально-серый от железного до чёрного.	Чёрная, блестящая.	Излом мелко зернистый, спайность совершен. в одном направлении.	Мягкий, жирный, царапает руки.	В метаморфических пор. чешуйчатыми и плотными массами.	В производстве карандашной, смазочных материалов, тиглей, электродов и др.
	Алмаз	C	10	3,5	Сильный (алмазный)	Бесцветный, реже желтоватый, прозрачный, зеленоватый, синеватый, чёрный.		Спайность совершен. в 4-ех направлениях.	Бесцветный	В ультра основных изверженных породах глубинного происхожд. среди серпантинов в россыпях.	В ювелирном и шлифовальном деле и при бурении скважин.
			1,5-2,5	2,2-2,6	Смолистый до алмазного.	Светло желтоватая, зеленоватая, редко сероватая.	Черта белая с желоватым оттенком.	Излом не ровный, спайность не совершенна.	Имеет запах, горит.		Во многих отраслях промышленности (получ. серной кислоты, в с/хоз).
Сульфаты	Гипс		1,5-2	2,3	Стеклянный с перламутрово шелковистым оттенком.	Белый, желтый, серый, красноватый или прозрачный.	Черта белая.	Спайность весьма содерж. Рас-см на пласт. разновидности с занозистым изломом.	В закрытой трубке при нагревании выделяет воду.	Плотные массы в виде пластов осадочных пород, порошковатые виды почв. Типичный химический осадок.	Использ для отливок в строительстве, в бумажном деле, для приготовления эмали.
Ангидрид			3-3,5	2,9-3,0	Стеклянный иногда с перламутровым отливом.	Голубоватый, серо-белый, белый, бесцветный, красноватый.	Черта серовато-беловатая.	Излом не ровный, спайность совершенна по 3-ом направления.	Хрупок, ризматический облик.	Сплошные массы, прожилки и жилки в осадочных породах, встречается вместе с гипсом как химический осадок.	Для получения специального цемента и как удобрение.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Барит		2,5-3,5	4,3-4,6	Стекля-нный, перламутровый.	Белый, сероватый, жёлтый, розовый, бурый, зеленоватый, бесцветный.	Белая.	Спайность совершенна в 3-х направлениях.	Ромбический, столбчатый	Встречается среди складчатых пород, в пустотах вулканических пород.	Используется для производств: белых красок. химическ. пром. буровых растворов.
Фосфа-ты	Апатит		5	3,2	Жирный или стеклянный	Зеленоватый, желтоватый, белый, бурый.		Излом не ровный раковистый, спайность не совершенна.		Большие массы или отдельные кристаллы среди магматических пород.	В производстве минерального фосфорного удобрения, в литейном деле.
Силика-ты.	Оливин.		6,5-7	3,3-3,4	Стекля-нный.	Оливиногзеленый, буроватый, прозрачный.	Бесцветный.	Излом не ровный, спайность слабо заметна.	Хрупкий.	Отдельные зерна или сплошные массы в основных и ультра базовых породах.	Оливино содержащие породы используются для каменного литья, прозрачно-зеленый, как драгоценный камень.
	Роговая обманка		5,5-6	3,0-3,3	На плоскости спайности шелковистый.	Серо-зелёный, тёмно-зелёный, черный.	Зеленоватая, белая или серая.	Излом занозистый, спайность совершенна в 2-х направлениях под углом 124.	Стопчатые, призматические сростки.	Породообразующие минералы, крупные и мелкие выросты в изверженных метаморфических породах.	В строительстве.
	Ортоклаз		6-6,5	2,5-2,6	Стекля-нный, перламутровый.	Желтый, белый, красный, сероватый, розовый, зеленый..	Черты не даёт.	Спайность совершенна в 2-х направлениях.		Входит в состав преимущественно кислых и средних магматических пород, осадочных пород.	В керамической и стеклянной промышленности.
	Лабрадор		6	2,7	Стекля-нный.	Темно-серый, зеленовато-серый, коричневый.	Черты не даёт.	Спайность совершенна в 2-х направлениях.	Оставляет царапину на стекле.	Входит в состав основных (габбро-базальт) и реже средних (диорит, андезит), магмат. п.	Облицовочный материал в строительном деле.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Гранаты.		6,5-7,5	3,5-4,3	Стекля-нный в изломе жирноватый.	Красный, фиолетово-красный, от бурого до черного.	Черты не даёт.	Спайность отсутствует.	Оставляет царапину на стекле.		Для изготовления образцов и драгоценные камни.
	Биотит.		2,3	3,0-3,1	Стекля-нный.	Чёрный.	Черты не даёт, некотор разно-вид дают зеленоватую черту.	Спайность весьма совершенна.	Не царапает стекло.	Входит в состав глубинных и излившихся магматических пород гнейсов.	
	Мусковит		2-2,5	2,7-3,0	Стекля-нный, перламутровый.	Бесцветный, коричневый, желтый, рубин ово-красный.	Черты не даёт.	Спайность весьма совершенна.	Входит в состав глубинных, кислых и средних пород	Электро-промышленность.	Используется для изоляционных материалов в электротехнике.
	Тальк.		1	2,7-2,8	Жирный, перламутровый.	Зеленоватый, желтоватый, белый.	Белая.	Спайность весьма соверш. в одном направлении расщепляется на толстые листочки.	Мягкий жирный на ощупь.	Входит в состав глубинных, кислых и средних пород. Плотные, листовато кристалл. массы в метаморф. породах. продукт метаморфизма магнет. пород.	В резиновой, бумажной промышленности кисло упорный и огне упорный материал.
	Серпентин.		3-4	2,5-2,7	Жирный, восковой, шелковистый.	От светло до темно зелёного.	Белая или зеленоватая	Излом раковистый в сплошных занозистых массах и волокнистых разновидностей спайность отсутствует.		Продукт метаморфического изменения основных изверженных пород. Пластинчатые кристалл. массы в виде жилок.	Асбест используется как изоляция и огне упорность.
	Авгит		5-6	3,2-3,6	Стекланный	От зеленого, бурого до черного.	Белая, серая, темно зелёная.	Излом не ровный спайность отсутствует.	Восьми угольные призмы и столбняки.	Мелкие зерна реже кристаллы в изверженных породах.	Породообраз. минерал. Основных магматических пород.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Каолинит		2-2,5	2,6	Тусклый, матовый, жирный.	Белый слегка желтоватый или сероватый.	Белая.	Излом зернистый у пластинок, спайность совершенна в одном направлении.	С водой набухает, сильно гигроскопичен, жирный на ощупь	Глинист. массы пластов, гнезд залежей, продукт поверхностно и глубинного выветривания алюмосиликатов.	В керамике, строительном деле, бумажной промышленности и как огнеупорный материал.
	Нефелин		5,5-6	2,55-2,65	На поверхности кристаллов стекл, в изломе жирно-ватый.	Бесцветный, белый, зелёный, коричнево-красный.	Черты не даёт.	Спайность отсутствует.	Легко растворяется в соляной и черной кислоте	Входит в состав глубинно магматических пород.	Руда на алюминий, удобрение сырьё для стекольной и цементной промышленности.
	Хлорит.		1,2-5	2,4	Стеклянный, перламутровый.	Светло травянисто зелёный, фиолетовый розовый.	Белая, зелёная или не даёт.	Излом листоватый, чешуйчатый, спайность весьма совершенна.		Входит в состав хлоритовых и тальковых пород.	Алюминиевая руда.
	Лазурит.		5-5,5	2,4	Стеклянный.	Ярко-синий, лазурно-синий, фиолетовый, зеленовато-синий.	Не даёт.	Излом зернистый, спайность отсутствует.		Встречается в контакте известняка с гранитом.	Поделочный камень облицовочный материал, синяя краска.
	Малахит		3,5-4	3-3,4	Стеклянный, шелковистый, матовый.	Зелёный.	Зелёная, бледная цвета минерала.	Спайность не совершенна, излом раковистый.	Растворим, в кристаллах.	Образуется в зоне окисления медных руд, на поверхности в результате распада сульфидов.	Медная.
Галоидные соединения.	Галит (аммонийная соль)		2,5	2,5-2,6	Стеклянный	Белый, серый иногда с синими и красными прожилками.	Черта белая.	Спайность совершенна.	Кристал. в виде кубиков, характерен солёный вкус.	Отлагается из перенасыщенных растворов осадочного происхождения.	Использ. в пищевой промышленности плав. для получения натрия в металлургии.
	Сильвин.		2-2,5	2	Стеклянный	Молочно белый, красный.	Черта белая.	Спайность совершенна в 3-х направлениях, по стенке куба.	Вкус горьковато солёный.		В сельском хозяйстве.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Флюорит		4	3-3,3	Стекля-нный	Фиолетовый, чёрный, зелёный, розовый.	Белая, реже бледно фиоле-товый.	Спайность совершенна в 4-х направлениях, по октаэдру.	Хрупкий.	Отлагается на горячих водных растворах, в жилах реже встречается в пегматитах.	Употребляется в металлургии при плавки и для получ плавиковой кислоты.
Сульфиды.	Галенит.		2-3	4,9-5,4	Металлич.	От стального серого до свинцового чёрного.	Серовато чёрный.	Излом мелко зернистый или ровный.		В жилах контактах при возгонах вулканов, в осадочных породах.	Руда и свинец.
	Пирит.		6-6,5	4,9-5,2	Сильный, металлич.	Бледно малунно желтый.	Зелено-ватый, чёрный.	Излом не ровный по раковистого, спайности нет.	Кристалл. в виде кубиков, горит распротр. запах сернистого газа.	Вкрапления в изверженных породах, осадочных, часто конкреции, широко расп. мергелях, углах, сланцах.	Употребляется в производстве серной кислоты.
	Киноварь.		2-2,5	3-3,2	Тусклый алмазный до металлич.	Алый, красный.	Кроваво красный.	Излом зернистый, спайность совершенна.		Вкрапленники, сплошные массы, корочки в песчаниках и сланцах, выделяется из горячих водных растворов.	Ртутная и красная краска.
	Сфалерит		3,5-4	3,5-4	Сильный, алмазный.	Желтый, красновато бурый, темно серый, чёрный.	Белая, светло желтая, серая, светло бурая.	Спайность совершенна в 6-х направлениях.		Встречается в рудных жилах, в контактах магматических пород с осадочными, особенно известками.	Важнейшая руда на цинк, применяется для изготовления коричневой краски.
	Молибденит.		1	4,7-5	Металлический	Светло свинцово серый.	Серая со слабым голубо-ватым оттенком.	Излом листовый, чешуйчатый, спайность совершенна.	Мягкий, жирный, пишет на бумаге.	Встречается в гидро термальных и пломатолитовых жилах, в контактах магмат пород и известняками в глубинных магматическ.	Важнейшая руда на молибиден.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Б) Кислые	Кварц.		7	2,5-2,6	Блеск стеклянный в изломе жирноват.	Белый, сероватый, дымчатый, черный, розовый, фиол, желтый.	Черты не даёт.	Излом не ровный, спайность отсутствует.	Оставляет царапину на стекле.	Кварц входит в состав кислых глубинных и излив. магматич. пород.	Применяется в стеклянной промышленности в радио деле.
	Магнетит		5,5-6,5	4,9-5,2	Металлически й	Железно чёрный.	Черная	Спайность отсутствует.	Магнитный	Встречается в зоне контакта глубинных магматич пород.	Важная руда на железо.
	Гематит		5-6	5,2-5	Металлически й полу металлический	Вишнево синий, тёмно стально серый, железно чёрный.	Вишнево красная.	Спайность отсутствует.	Магнитный	Встречается в метаморфических, магматических и осадочных породах.	Важная руда на железо, кремни.
	Лимонит		4-5,5	2,7-4,3	Матовый, метало- видный, смолен блеск.	Бурый, охрано желтый, чёрный.	От желто- бурого до красно- бурого	Спайность отсутствует.	Магнитный	Встреч среди осадочных пород в зоне выветрив рудных месторож.	Руда железно красная.
	Опал		5,5-6,5	1,9-2,5	Восковой, стекля-нный, перламутр или матовый.	Бесцветный, белый, желтый, бурый, красный, зелёный.	Черты не даёт.	Спайность отсутствует.	Порошок хорошо растворим в щелочах.	Встречается в метаморфических, осадочных, магматических породах.	Благородный металл.
	Хальцедон		7	2,5-2,8	Восковой, матовый.	Белый, желтый, темно бурый, красный, зеленый, голубой.	Черты не даёт.	Излом плоско раковистый, спайность отсутствует.		Заполняет пустоты в излившихся магматических породах, входят в состав метаморф и осадочн пород	В производстве не которых научных приборов, как полировочный материал.
	Боксит.		6	2,9-3,5	Красный, зелёный, белый, черный.	Матовый	Черта светлого цвета.			В осадочных горных породах.	
	Корунд.		9	4,1	Стекля-нный.	Голубовато серый, желтовато серый, голубой, синий, розовый.	Черты не даёт.	Спайность отсутствует.		Встреч в магмат породах среди гнейсов и кристалл сланцев, мраморов и кварцитов, контактах магмат. с осадоч породами.	Для шлифования драгоценных камней, метал. оптичesk. Разноидность рубинов и сапфинов.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Кальцит		3	2,6-2,8	Стеклянный, перламутровый.	Белый, желтый, зелёный, голубой, синий, фиолетовый.	Черта белая.	Совершенная спайность в 3-х направлениях, по гранки ромбоэдра.	Бурно вскип при действии соляной кислоты	Входит в состав метаморфических и осадочных пород.	В оптической промышленности и телевидении.
	Азурит		3,5-4	3,7-3,9	Стеклянный, матовый.	Ярко синий.		Плотный, лучистый, землистый.			Руда на медь и при производстве синей краски.

II – ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

За время прохождения лабораторных занятий по этой теме студенты знакомятся с наиболее распространенными в земной коре горными породами. Изучение горных пород во время занятий помогает определять их во время летней учебной практики в полевых условиях.

Изучение распространения, состава, состояния и свойства горных пород важно с различных точек зрения: возможности нахождения полезных ископаемых (руд, угля, нефти, солей, подземных вод); как основания, среды и материала для строительства различных сооружений (городов и поселков, туннелей, дорог, каналов, гидростанций); как материала, так называемых материнских пород для образования почв и и.т.д. Строение и сложение, физико-химические свойства и условия залегания пород определяют ряд их важнейших особенностей: прочность при гидротехническом строительстве, устойчивость к процессам выветривания и эрозии, к растворению.

Горными породами называются природные агрегаты (совокупности) минералов, образовавшиеся в результате геологических процессов и слагающие земную кору. По происхождению (генезису) горные породы делятся на три основные группы:

1. Магматические (изверженные)
2. Осадочные
3. Метаморфические

Соотношение различных по происхождению горных пород в верхней части земной коры (примерно до 16 км.) ориентировочно такое: 60% составляют магматические породы, 32% — метаморфические и только 8% — осадочные. А на поверхности Земли соотношение этих пород резко меняется, 75% составляют осадочные породы, остальную часть представляют магматические и метаморфические породы.

а) Магматические породы.

Магматические породы, как видно из названия этой группы, образуются из магмы, это продукты застывания расплавленной магмы — сложного силикатного расплава, насыщенного газами и парами воды. Расплавленная магма огромными массами временами внедряется в земную кору на большой глубине, иногда прорывается по ослабленным зонам, трещинам земной коры, расплавляя на своем пути, изменяя породы, постепенно застывая сама. В других случаях она по трещинам достигает поверхности земли, разливаясь потоками раскаленной лавы, застывает.

Условия образования горных пород находят свое отражение в их структуре и текстуре. Под **структурой** подразумевается строение породы, обусловленной формой и величиной слагающих ее минералов (степенью кристаллизации), способом их срастания. Различают структуры:

- 1) Полнокристаллическую (зернистую);
- 2) Скрытокристаллическую (афанитовую);

3) Порфировую;

4) Стекловатую;

Особенно важное значение имеет структура при определении магматических пород. Полнокристаллическими структурами обладают обычно магматические породы глубинного происхождения. Излившиеся магматические породы отличаются стекловатой или порфировой структурой, когда на фоне общей скрытокристаллической или стекловатой массы выделяются отдельные крупные кристаллы какого-либо минерала, так называемые порфировые выделения.

Текстура характеризует сложение пород или характер расположения отдельных составных частей пород и ее плотность. Текстуры бывают однородные и неоднородные. Определение структуры и текстуры пород имеет важное значение при инженерно-геологической оценке местности и оценка оснований для строительства сооружений.

Глубинные (интрузивные) магматические породы образуются в условиях медленного остывания магматического расплава на глубине, когда происходит последовательная кристаллизация отдельных минералов.

Жильные породы образуются при затвердевании магмы в трещинах ранее образовавшихся пород, они обладают кристаллическими структурами.

Эффузивные (излившиеся) породы образуются при затвердении излившейся на поверхность земли лавы (магмы) в условиях низких давлений и температур. Затвердевание магмы, попавшей в поверхностные условия, происходит быстро, образуются аморфные массы, неполнокристаллические породы с характерной стекловатой или порфировой структурой (липариты, базальты, вулканические стекла).

Вулканокластические породы образуются из продуктов извержения вулканов вокруг последних, и содержит часто примеси, прослои осадочных пород, включения органогенных остатков, т.е. то, что в момент извержения могло находиться по пути изливавшейся и застывающей лавы.

Сопоставление внешнего облика глубинных пород с аналогичными по составу излившимися, например, гранита с липаритом, помогает увидеть существенное различие в их строении: в граните все составные части — минералы кварц, полевые шпаты, слюды, представлены хорошо различимыми кристаллами, в липарите простым глазом можно увидеть лишь отдельные кристаллы кварца. При остывании магмы на поверхности земли газы, содержащиеся в ней, могут удалиться, таким образом, в излившихся породах появляются поры, каверны (как, например, в базальтах Армении).

Магматические горные породы различаются не только по условиям образования, но и по химическому составу. Важным признакам,

позволяющим классифицировать магматические породы, является содержание двуокиси кремния.(SiO₂)(табл. 3).

таблица 3

Содержание SiO ₂ , %		Структура			Минеральный состав			Преобладающие цвета
		Скрыто – кристаллическая	Порфировая	Полнокристаллическая	Полевые шпаты	Темноцветные силикаты	Минералы индикаторы степени кислотности	
Кислые	65 – 75	Название						Преимущественно ортоклаз
				Липарит (риолит)	Кварцевый порфир	Гранит		
		Дациит	Кварцевый порфирит	Кварцевый диорит	Преимущественно плагиоклаз			
Средние	52 – 65	Трахит	Ортофир (сиенит - порфир)	Сиенит	Преимущественно ортоклаз	роговая обманка (пироксены)	Кварц, как правило, отсутствует	Серые
		Андезит	Порфирит	Диорит	Преимущественно плагиоклаз			
Основные	40 - 52	Базальт	Диабаз	Габбро	плагиоклаз	Пироксены, роговая обманка, биотит	Оливин (присутствует в незначительных количествах)	Черные
Ультра - основные	40			Дунит, пироксенит, неридотит, кимберлит		пироксены	Оливин (присутствует в значительных количествах)	Черные или темно – зеленые

Породы, содержащие SiO₂ более 65% по весу, относятся к группе кислых, от 55% до 65% — средних и менее 55% — к группе основных. Выделяется еще группа ультраосновных пород, содержащая SiO₂ менее 45%. Важным диагностическим признаком является то, что химический состав пород отражается на их окраске: если породы кислые – окрашены в светлые тона (например, гранит розовый, гранит светло-серый), то породы основные окрашены в очень темные, черные цвета. Породы средние имеют промежуточные цвета, обладая темно-зеленой (андезит), коричневым, темно-серый (сиенит) и др. окраской.

Условия образования магматических пород и их химический состав имеют прямое практическое значение. С уменьшением количества SiO₂ в глубинных (интрузивных) породах возрастает удельный вес, понижается температура плавления, породы легче поддаются полировке, окраска пород меняется от светлой до темной, наибольшей прочностью отличаются мелкозернистые и равномернозернистые массивные породы, крупнозернистые породы легче поддаются выветриванию. Магматические породы являются наиболее надежным основанием

особенно для ответственных сооружений, но при этом на оценку надежности их влияет степень трещиноватости, выветрелости, форма залегания и др. особенности пород. Трещиноватость пород оказывает отрицательное воздействие увеличивается фильтрационная потеря, снижает надежность основания, даже может привести к отказу от строительства на данном участке, но в то же время трещины, пустоты могут явиться путями проникновения вод и вместилищами для них и могут иметь важное гидрогеологическое значение.

б) Осадочные породы

Осадочные породы могут образоваться в основном тремя способами:

- 1) В результате механического разрушения ранее существующих любых горных пород. Разрушение пород механическим способом протекает как на суше, так и в воде, затем продукты разрушения в результате переноса или отложения на месте, уплотнения, изменения превращаются в обломочные осадочные породы.
- 2) За счет химического выветривания — преобразования разложения ранее существовавших горных пород и минералов и путем выпадения их в осадок, растворенных в воде различных соединений.
- 3) В результате жизнедеятельности организмов (животных и растений) образуются осадочные породы **биогенные** (органогенные). Процесс этот происходит в основном на дне морей и озер под влиянием биохимических процессов.

Осадочные породы называются **обломочными**, если они в основном сложены различного размера обломками пород. При описании их и классификации по основным признакам является величина и форма обломков, степень их окатанности и наличие или отсутствие цемента (табл.4).

Окатанность обломков возникает в результате истирания их в процессе переноса водой: для речных отложений характерны обломки округлой формы, для морских — плоскоокатанные. Вышеуказанное разделение пород по размеру частиц не предполагает наличие только тех или иных обломков — породы осадочного происхождения чаще всего представляют собой скопления, т.е. смесь обломков различного диаметра, но название породы дается по содержанию преобладающих обломков, иногда двойное по второстепенному компоненту (песчанистая глина, песок, гравелистый и т.п.).

Таблица 4.

Название и размер обломков, мм	Рыхлые породы		Сцементированные породы
	угловатые	окатанные	
Грубые (200)	глыбы	валуны	Брекчии (из угловатых обломков)
Средние (200-40)	щебень	галька	
Мелкие (40-2)	дресва	гравий	Конгломерат (из окатанных обломков)
Песчаные (2-0,05)	песок		песчаники
Пылеватые (0,05-0,005)	пыль		алевролиты
Глинистые (0,005)	глина		аргиллиты

Образование пород химического происхождения идет на дне водных бассейнов, особенно в условиях сухого климата, интенсивного испарения, в результате чего повышается концентрация солей в воде. Особенно благоприятными для образования химических осадков являются озера и лагуны, изолированные от морей. Химические осадки могут образоваться у мест выхода минерализованных вод. Такими путями образованы оолитовые известняки, известковый туф, доломит, ангидрит, гипс, каменная соль и др. характерной их особенностью, связанной с условиями образования, является растворимость в воде, что помогает в определении их. Каменная соль особенно легко растворима в воде, гипс и ангидрит среднерастворимы, доломит и известняк слабо - растворимы (их растворимость может увеличиваться в присутствии в воде свободной углекислоты).

Растворение химических осадков под воздействием воды ведет к образованию в породах пустот и каверн, что значительно может повлиять на условия строительства. В то же время пустоты могут явиться вместилищем подземных вод. Значительные по размерам пустоты — пещеры являются объектом изучения спелеологии с точки зрения использования для нужд народного хозяйства. Способность химических осадков растворяться в воде используется при разработке их в качестве полезного ископаемого. Одним из способов добычи солей является нагнетание в пласт воды и последующее извлечение рассолов для выпаривания.

в) Породы биогенные или органогенные

Образуются в результате накопления и преобразования остатков животного и растительного мира. Они отличаются значительной пористостью, многие растворяются в воде, некоторые – горючие (уголь, торф, нефть). Некоторые породы сложены видимыми

невооруженным глазом остатками организмов (известняк – ракушечник), иные на своей поверхности несут явно видимые отпечатки листьев, стеблей растений прошедших геологических эпох. Эти остатки и следы жизнедеятельности помогают геологам воссоздать условия образования пород, проследить историю развития жизни на Земле. Эти сведения помогают более целенаправленно вести поиски полезных ископаемых. Торф, уголь, нефть являются полезными ископаемыми, источником энергии, сырьем для производства многих пенных продуктов.

В практической деятельности часто встречаются породы смешанного происхождения, например, мергель, состоящий из углекислого кальция органогенного или химического происхождения и глинистых частиц. Известняк, доломиты могут быть образованы в результате воздействия двух и более факторов.

Общим для пород осадочного происхождения является слоистость залегания, пористость, зависимость состава и свойств от географических условий образования, наличие остатков фауны и флоры.

Сфера общения человека и его воздействия с осадочными породами чрезвычайно широка. Осадочные породы являются основанием и средой для самого различного масштаба объектов в строительстве, они являются самым распространенным строительным материалом (песок, гравий, глина), сырьем для производства строительных материалов (кирпича, бетона), источником энергии (уголь, нефть, торф). Изучение их состава и свойств, условий образования, сфер применения являются содержанием деятельности многих отраслей науки и техники.

г) Метаморфические породы.

Эти породы являются продуктом изменения пород осадочного и магматического происхождения. Изменения происходят в вышеуказанных породах, попавших под действие высоких температур, давления и химически активных веществ.

Эти факторы могут вызвать столь большие изменения в вышеуказанных породах, попавших под воздействие, вот почему их выделяют в отдельную группу пород. По внешнему виду они занимают промежуточное положение между осадочными и магматическими породами: им свойственна кристаллическая структура и своеобразная сланцеватость — способность раскалываться в одном направлении на тонкие пластинки.

Состав метаморфической породы в известной мере зависит от состава первоначальной породы: из известняка образуется мрамор, из кварцевого песчаника, из глины – аргиллит, сланец, гнейс, из гранита гнейса.

Метаморфические породы обладают сланцеватостью, т.е. способностью раскалываться на отдельные параллельные плитки, это может оказать неблагоприятное воздействие на условия строительства, т.к. по плоскостям сланцеватости возможно проникновение воды, расслоение и обрушение пород. Такие из

метаморфических пород как мрамор, гнейс широко применяются в строительстве в качестве долговечного и красивого отделочного материала. Способность раскалываться на тонкие пластины дает возможность использовать сланцы для производства кровельного материала. Слюдистые и тальковые сланцы применяются в производстве огнеупоров и теплоизоляции.

Вышеуказанное необходимо применить при определении образцов наиболее распространенных горных пород. Прежде всего, нужно внимательно осмотреть образец, выявить характерные признаки: структуру, текстуру, состав и сопоставив полученные данные с <<Определителем горных пород>>, который выдается во время лабораторных занятий, определить название породы.

Например: образец породы имеет серовато-розовый цвет, полнокристаллическую структуру, текстура плотная, массивная, в составе породы можно различить кварц, полевой шпат, слюду. Сверяя, полученные при осмотре образцы, данные с <<Определителем>>, убеждаемся, что это образец гранита – магматической породы глубинной (интрузивной), кислотной по составу.

Другой образец серовато-желтого цвета, среднезернистой структуры порода имеет слабо выраженную слоистость, размер частиц до 1 – 2 мм. в диаметре, порода легко крошится, цемент глинистый (в воде размокает). Сопоставив эти черты с приведенными в <<Определителе>> характеристиками, убеждаемся, что наш образец – песчаник. Он относится к осадочным обломочным породам.

В ходе лабораторных занятий студент должен научиться определить различные типы горных пород, высказать свои соображения об условиях образования их, и ответить на контрольные вопросы:

1. Что такое горные породы? Как их классифицировать по происхождению?
2. Каковы разновидности магматических горных пород?
3. Какие типы осадочных горных пород Вам известны?
4. Какие основные метаморфические горные породы вы знаете?

Литература

1. Лебедева Н. Б. Пособие к практическим занятиям по общей геологии. М., изд-во МГУ, 1972.
2. Толстой М. П., Малыгин В., А. – Основы геологии и гидрогеологии. М., Недра, 1976. (стр. 22-44).

Таблица важнейших горных пород.

Таблица 5

Наименование пород	Составные части (минералогический состав)	Строение и внешний вид	Формы залегания	Условия образования	Сопротивление раздавливанию	Сопротивление выветриванию	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8

I. Магматические породы

1. Глубинные а) кислые

Гранит	Кварц, полевой шпат, слюда, роговая обманка.	Круглый или мелко зернистый, светло серый красный.	В виде огромных масс, батолитов, штоков, массивов, жил.	Застыл в виде кристаллических масс на глубине из расплавленной магмы.	1200-2400 кг/см ² (в не выветренном состоянии)	Сопротивление выветриванию зависит от состояния входящих в состав породы минералов.	Применяется как строительный материал.
--------	--	--	---	---	--	---	--

б) средние

Сиенит	Полевой шпат, роговая обманка, (иногда слюда), кварц или совсем отсутствует или его совсем мало.	Очень похож на гранит, серый или красновато бурый.	Залегают также как гранит.	По условиям образования схож с гранитом.	1500-200 кг/см ² (в не выветренном состоянии)	Сопротивление выветриванию зависит от состояния входящих в состав породы минералов.	Применяется как строительный материал, а также как облицовочный камень.
Диорит	Полевой шпат, роговая обманка или авгит , (иногда слюда).	Похож на гранит зеленовато серый обладает большой вязкостью.	Залегают как гранит, но чаще в виде жил.	По условиям образования схож с гранитом.	1300-2900 кг/см ² (в не выветренном состоянии)	Наиболее стойкий кварцевый диорит, наименее устойчивый слюда.	Пригоден для помещения, улиц, но быстро полируется и делается скользким.

в) основные

Габбро	Полевой шпат, ангит, бливин, редко магнетит и роговая обманка.	Тёмная, зернистая, кристаллическая порода.	Залегают как гранит.		Крупно зернистые до 1000 кг/см ² , мелко зернистые до 2000-2800 кг/см ² (в выветренном состоянии)	Хорошо сопротивляется выветриванию.	Ценный строительный материал.
--------	--	--	----------------------	--	--	-------------------------------------	-------------------------------

2. Излившиеся породы

Липарит	Состав гранита, содержит вулканическое стекло с вскаплением кварца, ортоклаза реже роговая обманка.	Белый или светло серый. Плотный с пороховатым изломом, иногда мелкие вкрапления кварца.	Потоки, покровы, жилы, купола.	Лава застывшая на поверхности земли.	Тоже, что и у мелко зернистого гранита.	Как мелко зернистый гранит.	Строй материал (по качеству схож с мелко зернистым гранитом).
---------	---	---	--------------------------------	--------------------------------------	---	-----------------------------	---

1	2	3	4	5	6	7	8
Кварцевый порфир	Состав гранита, основная масса стекловатая или скрыто кристаллическая с вкраплением кварца, полевого шпата, слюды или авгита.	Основная масса темно серого или красно бурого цвета.	Залегают в виде куполов, покровов и жил.	Застыл на большой глубине, начавшая застывать на глубине магма была извержена на поверхность земли.	1300-2400 кг/см ²	Хорошо сопротивляется выветриванию.	Очень ценный строительный материал.
Трахит	Состав сиенита содержит вулканическое стекло, кварц отсутствует.	Светло серый плотный с шероховатым изломом, иногда вкрапливания крупных кристаллов полевого шпата.	Одинаковые с липаритом.	Одинаковые с липаритом.	600-2600 кг/см ² (в не выветренном состоянии)	Мало стойкий легко превращается в песок, не морозо устойчивый	Если не тещиноват, используется как строительный материал для кровельных работ, настила полов, тротуаров и дорог.
Андезит	Состав диорита с большим содержанием кремниевой кислоты.	Серый или темно зеленоватый, иногда заметные кристаллы роговой обманки или авгита.	Потоки, слои, массивы.	Застывшая на поверхности земли лава.	1200-2400 кг/см ² (в не выветренном состоянии)	Хорошо сопротивляется выветриванию.	Благодаря пористости и стекловатой массе не очень высоко качества материал, для гидро технических сооружений мало пригоден.
Порфир	Состав сиенита, основная масса стекловатая или скрыто кристаллическая с вкраплением полевого шпата (чаще ортоклаза) роговой обманки и слюды.	Основная масса темно серого, светло серого или бурого цвета. Вкрапления светлого ортоклаза, роговой обманки и слюды.	Залегают в виде куполов, покровов или жил	Застыл на не большой глубине или начавшая застывать на глубине магма была извержена на поверхность земли.	1200-2400 кг/см ² (в не выветренном состоянии)	Хорошо сопротивляется выветриванию.	Ценный строительный материал.
	Состав сиенита, основ. масса стеловатая или скрыто кристаллическая с вкраплением полевого шпата (чаще лабрадор, анортит) роговой обманки и альбита.	Основная масса темно серого или зеленоватого цвета, вкрапления альбита, роговой обманки.	Залегают в виде куполов или жил	Застыл на не большой глубине или начавшая застывать на глубине магма была извержена на поверхность земли..	1300-2600 кг/см ² (в не выветренном состоянии)	Хорошо сопротивляется выветриванию.	Ценный строительный материал.

1	2	3	4	5	6	7	8
Базальт	Состав габбро, основная масса стекло, в ней порфино видное выделение авгита, роговой обманки.	Черный, плотный, тяжелый, распадается на уголь.	Потоки, покровы, жилы.	Застыл на не большой глубине или начавшая застывать на глубине магма была извержена на поверхность земли.	100-4500 кг/см ² (в не выветренном состоянии)	Хорошо сопротивляется выветриванию.	Ценный строительный материал.
Диабаз	Состав габбро, полевои шпат, авгит, оливин.	Темная, мелко кристал или не полно кристалл. серо зеленая порода, на темном фоне выделяются удлиненные белые зерна полевои шпата без явно выраженных порфириновых вкраплений.	Потоки, покровы, жилы.	Застыл на не большой глубине или начавшая застывать на глубине магма была извержена на поверхность земли.	1800-2000 кг/см ² (в не выветренном состоянии)	Хорошо сопротивляется выветриванию.	Ценный строительный материал.
Обсадная (вулканическое стекло)	Стекловатая однородная порода, по составу близкая к липариту, андозиту или базальту	Стекловидная порода, в тонких краях прозрачная, смоляно чёрная или бурого цвета с раковистым изломом, обычно чертит стекло.	Потоки, покровы, жилы.	Застывшая на большой глубине.			

II. Осадочные породы. Обломочные.

а) Рыхлые.

Аргиллит	Осадочная, обломочная, сцементированная горная порода.	Глауконит.		Плотная, уплотненная глина, но твёрдость имеет большую.	То что и глина.	В зависимости от петрографического состава галек.	Применение зависит от характера коренных пород, из которых они образовались. В качестве бутового камня и для дробления на щебень.
Галечник.	Окатанные водой обломки горных пород.	Рыхлые грубо обломочные диаметром 200-20 метров.	Слои в речных руслах и на террасах.	Континентальная и морская порода.	То что и глина.	В зависимости от петрографического состава галек.	Материал для шоссейных дорог балластного слоя в качестве составной части в бетон.

1	2	3	4	5	6	7	8
Гравий	В зависимости от состава коренных горных пород.	Рыхлые, грубо обломочные различные по составу породы, окатанные, диаметром 20-2 мм	Осыпи на склонах выветривающихся пород.	Продукты выветривания оставшиеся на месте или перемещенные на сравнительно не большие расстояния.	То что и глина.	В зависимости от петрографического состава галек.	Материал для шоссейных дорог балластного слоя в качестве составной части в бетон.
Щебень.	Обломки горных пород не правильной остро угольной формы.	Рыхлые грубо обломочные диаметром 200-20 метров.	Осыпи на склонах выветривающихся пород.	Продукты выветривания оставшиеся на месте или перемещенные на сравнительно не большие расстояния.	То что и глина.	В зависимости от петрографического состава обломков.	Материал для шоссейных дорог балластного слоя в качестве составной части в бетон.
Дресва	В зависимости от состава коренных горных пород.	Грубо обломочные, различные по составу рыхлые, не скатанные породы диаметром 20-2 мм	Осыпи на склонах.	Продукты выветривания оставшиеся на месте или перемещенные на сравнительно не большие расстояния.	То что и глина.	В зависимости от петрографического состава обломков.	Материал для шоссейных дорог балластного слоя в качестве составной части в бетон.
Песок.	Зерна кварца, реже других минералов (полевого шпата глауконита, слюды, магнетика.)	Рыхлая, сыпучая порода разных цветов, зерна различной крупности.	Слои.	Результат выветривания горных пород и последующего отложения водой, льдом, ветром. Морские и континентальные пески.	Качество как основание для сооружений зависит от крупности и плотности, (для мелких песков), от влажности.	В зависимости от петрографического состава, наиболее устойчивые кварцевые пески.	Ценный строительный материал, в стекольной промышленности.
Супесь	Кварц, полевые шпаты и другие минералы.	Не равномерно-зернистая, песчано-глинистая порода, содержащая глины 8-10 %,остальное пыль и песок.	Слои, линзы.	Порода континентального происхождения (делювиальная, аллювиальная).			В кирпичном производстве.

1	2	3	4	5	6	7	8
Суглинок	Кварц, полевые шпаты и другие минералы.	Не равномерно-зернистая, песчано-глинистая порода, содержащая глины 10-30 %,остальное пыль и песок.	Слои, линзы.	Порода континентального происхождения (делювиальная, аллювиальная, пролювиальная).	Качество как основание для сооружений зависит от условий образования, плотности, влажности и др.		В кирпичном производстве.
Глина	Каолинит, кварц, кальцит и др. минералы	Содержит глинистых частиц более 30%, гигроскопическая, пластичная, водоупорная порода различной окраски.	Слои, линзы.	Отлагается текучими водами в морях и озёрах, иногда образуется при выветривании гранита, глинистых известняков сланцев.	Качество как основание для сооружений зависит от условий образования плотности, влажности и др. факторов.		В кирпичном производстве как огнеупорный материал.
Лесс	Каолинит, кварц, кальцит и др. минералы.	Полево-желтая и желто бурая макропористая порода, в сухом состоянии держит вертикальные откосы, состоит в основном из пылеватых частиц диаметр 0,05-0,005 мм	Преимущественно не сложная однородная порода.	Водного и элового происхождения.	В сухом состоянии является хорошим основанием для промышленных и гражданских сооружений. При увлажнении склонен к просадкам.		Ценный строительный материал для земляных платин и других сооружений.

б) Цементированные

Конгломерат	Окатанные обломки горных пород и цементирующее вещество.	Обломки спаяны в сплошную массу цементирующим веществом (кремнистым, известковым, глиной)	Слои.	Морского и континентального происхождения.		В завис от характера цемента, петрогр-ого состава гальки, конгломераты на кварцевом цементе хорошо сопротив выветриванию.	Как строй материал применяют редко.
Брекчия	Остроугольные обломки различных пород и цементирующее вещество.	Обломки спаяны в сплошную массу цементирующим веществом- известью, глиной, кремнеземом.	Неправильная реже слоистая.	Аналогичны конгломерату.		Прочность зависит от характера цемента и обломковгорных пород.	Очень редко в строительстве за исключением в декоративных.

1	2	3	4	5	6	7	8
Песчаник	Песок и цементирующее вещество.	Порода различной крепости, сцементированная кварцем, глиной, железом, известью, в зависимости от крупности песка различают песчаники мелко зернистые, средне зернистые.	Пласты различной мощности.	Морского, континентального происхождения.	От 20-30 кг/см ² до 1500-2000кг/см ²	Сопrotивляемость выветриванию от характера цемента, наиболее стойкими являются кремнистые песчаники, глинистые, гипсовые песчаники легко выветриваются.	Кварцевый песчаник весьма ценный строительный материал и хорошее основание для гидротехнических сооружений, гипсовые песчаники как строй материал не используется.

III. Химические.

1. Карбонаты

Доломиты	Углекислый кальций и углекислый магний.	Белый, желтоватый, красный, иногда пористый, иногда полукристаллический.	Слоистый, залегает мощными пластами.	Образуется из известняка, благодаря обогащению углекислым магнием.	Различное.	Подвержен вымачиванию подземными водами.	Некоторые сорта полируются и идут под мрамор используется как строительный материал.
----------	---	--	--------------------------------------	--	------------	--	--

2. Сульфаты

Гипс	Гипс чистый или с примесью.	Прозрачен, бесцветен или слабо окрашен.	Пластами или в виде штоков сплошных масс, иногда рассеяна в рыхлых породах в виде кристаллов различных размеров.	Осаждение из высыхающих солёных озёр в условиях сухого климата.		Легко растворим в воде.	В обогащенном виде-алебастр, для изготовления особых цементов.
------	-----------------------------	---	--	---	--	-------------------------	--

IV. Органогенные

а) Карбонатные породы.

Известняки	По минеральному составу кальцит чистый или с примесями.	Разнообразная по виду и цвету порода. плотная или рыхлая, пористая, гладкая или грубая на ощупь, кристаллическая или землистая.	Тонкие слои или толстые пласты, иногда не слоистые массы.	Из обломков раковин и различных живот и растит остатков, сцементированные углекислой известью, морская порода хим. происхождения.	От 30-40кг/см ² до 2000 кг/см ²	Выветривается путем растворения поверхностными и подземными водами.	Как строительный материал и цементное сырьё.
------------	---	---	---	---	---	---	--

1	2	3	4	5	6	7	8
Мел	Кальцит чистый с примесями.	Белая землистая, марающая порода, из мельчайших раковин, корненожек и остатков известковых водорослей.	Не слоистые мощные пласты.	Морской мало изменённый осадок известковый из раковин корненожек и остатков известковых водорослей.		Растворим в воде.	В качестве цементного сырья, в молярном и штукатурном деле.
Мергель	Углекислая известь и глина.	Различно, иногда ярко и пестро окрашен, мягче известняков, сильно пахнет глиной, землистый, однородный и тонко зернистый.	Слоист, расщепляется на ровные плитки.	Порода смешанного происхождения (частью обломочного). Морской осадок или озёрное образование.		Подвержен растворению подземными водами.	Сырьё для получения цемента, извести.

б) Кремнистые

Опока	Водный кремнезем и иногда глина.	Легкая, плотная, серая, раковистый излом, сильно растрескивается при выветривании.	Слоистая, залегают, растрескивается с поверхности выветривания плитками.	Сцементированная водным кремнеземом, глиной или трепелом.		При выветривании подвергается интенсивному растрескиванию.	Как фильтрующее средство, добавка к бетону, для тепловой и звуковой изоляции, как поглотитель для изготовления динамита.
Каменный уголь.	Углерод (85%), водород и различные примеси.	Горюч, черный блеск, жирный с раковистым или не ровным изломом, пачкает руки, твёрдый, плотный. Черта черная или матовая. Крупнозерн и мелкозерн, хрупок.	Слои разной толщины, иногда тонко листовые.	(Каустобиолиты) из растений подвергшихся медленному гниению (разложению при недостатке кислорода под водой).		Очень не устойчивый.	Как топливо и химическое сырьё.
Антрацит	Углерод (95%), водород и различные примеси.	Отлич от каменного угля большой твёрдостью, черный цвет, полуметалл блеск, неровный излом. Рук не пачкает.	Слои разной толщины, иногда тонко листовые.	То же		Очень не устойчивый.	Как топливо и химическое сырьё.

1	2	3	4	5	6	7	8
Нефть	Углеводородное соединение.	Жидкость от светло-желтого до буровато-черного цвета, с запахом и масляным блеском.	В пористых осадочных породах.	Образуется из органических остатков животных и растительных организмов.			В нефтехимической промышленности.

V. Метаморфические породы

Гнейсы	Полевой шпат, кварц, слюда, роговая обманка.	Состоит из тех же минералов что и гранит от которого отличается слоистым строением .пластики слюды располагаются рядами.	В виде массивов, слои сильно смяты в складки.	В результате метаморфизации изверженных и некот осадочных пород, песков содержащих примесь глины и др. пород	Сопротивление различное, крепких разновидностей до 1000-2000 кг/см ²	Легко выветр растреск по плоск ланцеватости. А так же подвержен хим, с разлож слюды под действ воды, содерж углекислоты.	Как строй материал употребляется редко если беден слюдой, может употребляться как щебень.
Кристаллические сланцы	Полевой шпат, слюда, кварц.	Сланцеватое, цвет различный.	Пласты, линзы.	В результате метам-ции извержен и осадочн пород в усл высокого давления и температуры.	Различное.	Различное, в результате выветривания обычно растрескивается по плоскости сланцеватости.	Для тротуарных плит, в качестве кровельных сланцев.
Глинистые сланцы	Мелкие зерна кварца, чешуйки слюды.	Серого до черного, буроватый, зеленоватый. Отличительным св-вом явл способность делиться на плиты, парал плоск сланцев-ти.	Слои.	В результате метаморфизации слоистых глин.		Очень легко выветривается.	
Кварциты	Кварц	Сплошная сливная масса кварца с жирным блеском и зернистым изломом, цвет различный	Пласты.	В резул метаморфизации кварц песчаников в усл высокого давл и темпер.	Высокое до 1000-1500 кг/см ²	Очень хорошо сопротивляется выветриванию.	Весьма ценный строй материал и трудно поддается обработке.
Мрамор	Кальцит	Кристаллическая зернистая порода разных цветов.	Пласты и штоки.	В результате перекристаллизации известняков и доломитов при метаморфизации.	Различное в среднем от 360-1200 кг/см ²	Хорошо сопротивляется выветриванию (если нет примеси пирита).	Для облицовки архитек сооруж, для изгот худож изделий, сырьё для получения извести.

Методом кластера определить породобразующие минералы и горные породы.



III–ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ТРУБКИ «КФ(СПЕЦГЕО)»

Трубка СПЕЦГЕО – Знаменского (прибор КФ). Трубка предназначена для определения коэффициента фильтрации песчаных пород. Конструкция трубки позволяет вести испытания пород, во-первых, как естественного, так и нарушенного сложения и, во-вторых, при постоянном градиенте: специальное приспособление позволяет регулировать гидравлический градиент I от 0,1 до 1,0, что особенно важно в практике лабораторных исследований.

Прибор (рис. 1) состоит из фильтрационной трубки и специального винтового телескопического приспособления, позволяющего насыщать породу и регулировать гидравлический градиент; одновременно это приспособление служит футляром прибора. Фильтрационная трубка состоит из мерного стеклянного цилиндра 1 с градуированной шкалой (сосуд Мариотта), металлической трубки 4 с заостренным краем, доньшка 8, которое надевается на нижнюю часть трубки, и латунной сетки 7, вставляемой в доньшко; в верхней части металлической трубки находится крышка 2 с латунной сеткой 7, куда и вставляется мерный стеклянный цилиндр.

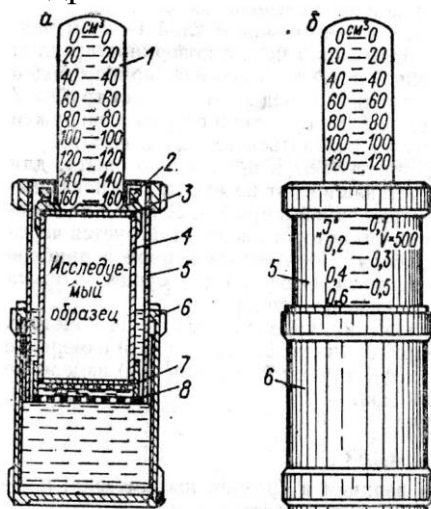


Рис. 1. Трубка Спецгео – Знаменского (прибор КФ); а – прибор в рабочем положении в разрезе; б – прибор в рабочем положении.

Телескопическое приспособление состоит из наружного стакана 6, имеющего внутреннюю резьбу, и внутреннего стакана 5, имеющего в основании наружную резьбу. На корпусе внутреннего стакана 4 нанесены деления гидравлического градиента от 0 до 1 (цена деления 0,02 см). В нерабочем положении прибор помещается в наружный стакан и закрывается специальной крышкой (на рисунке не показана).

При подготовке к опыту разбирают прибор и заполняют фильтрационную трубку породой. Если сложение породы ненарушенное, трубку осторожно задавливают в породу или осторожно ножом вырезают столбик породы диаметром на 3-5 мм больше внутреннего диаметра трубки, а затем постепенно надевают трубку на этот столбик, срезая ножом излишнюю породу. Если опыт проводят с песчаными породами нарушенного сложения, то на фильтрационную трубку 4 надевают доньшко 8 с латунной сеткой 7 и заполняют ее породой через верх*. После заполнения трубки в телескопическое приспособление заливают воду, а затем вращением стакана 6 поднимают стакан 5 до

отметки гидравлического градиента $I = 1$. Далее на дно стакана 5 устанавливают в фильтрационную трубку и погружают их в воду до отметки напорного градиента $I = 0,8$. После насыщения породы водой устанавливают сверху латунную сетку 7, надевают крышку 2 и вращением стакана 6 опускают фильтрационную трубку в крайнее нижнее положение.

Наполняют мерный стеклянный сосуд водой и вставляют его в крышку фильтрационной трубки так, чтобы его горлышко прилегло к латунной сетки 7. В таком положении мерный сосуд поддерживает над породой постоянный уровень воды в 1 – 2 мм. Установив стакан 5 на градиент $I = 0,6$, доливают воду в стакан до появления ее у пазов стакана 6 и приступают к наблюдениям. Записывают по шкале уровень воды в мерном цилиндре 1, пускают секундомер и по истечении определенного времени t отмечают второй уровень воды в мерном цилиндре 1, что позволяет определить расход воды Q , профильтровавшейся через породу за t сек.

Коэффициент фильтрации вычисляют по формуле

$$K=Q/(tFI),$$

где Q – расход воды, см^3 , за t сек; F – площадь поперечного сечения образца горной породы, см^2 .

Опыт повторяют несколько раз при различных значениях гидравлического градиента. Для случая $I = 0$ телескопическим приспособлением можно не пользоваться. Во всех случаях необходимо измерять температуру воды и, если это необходимо, вводить температурную поправку (см. определение коэффициента фильтрации в трубке Каменского).

* Для песчаных пород нарушенного сложения целесообразно коэффициент фильтрации определять при рыхлом и максимально плотном их сложении. В первом случае заполнение фильтрационной трубки производится доверху, во втором – ее заполняют послойно, через 2 – 3 см уплотняя породу деревянной трамбовкой. В обоих случаях необходимо определять объемную массу породы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Иванова М. Ф. —Общая геология. «Высшая школа», 1974.
2. Кац Д М.— Гидрогеология «Колос», 1969.
3. Павлинов В.Н. — Пособие к лабораторным занятиям по инженерной геологии. «Недра», 1970.
4. С.Н. Чернышов, И.Л. Ревелис, А.Н. Чумаченко, «Задачи и упражнения по Инженерной геологии», Москва, «Высшая школа»., 1984 г.
5. Толстой М, П.. Малыгин В. А. Основы геологии и гидрогеологии. «Недра», 1976.
6. Фисуненко О. П., Пичугин Б. В. — Практикум по геологии, М., «Просвещение». 1977.
7. Юсупов Г. У., Холбаев Б.М., Основы геологии и гидрогеологии. «Янги авлод», 2003.
8. Юсупов Г. У., Нуржанов С.Е., Геология, гидрогеология и геоморфология. «ГИИМ», 2008.
9. Юсупов Г. У., Нуржанов С.Е., Каттакулов Ф.С. Методические указания к лабораторным работам по Основы геологии и гидрогеологии. «ГИИМ», 2006.

ОГЛАВЛЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. I – ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОДО – ОБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ.	4
2. II – ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. ГОРНЫЕ ПОРОД.....	16
3. III – ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ТРУБКИ «КФ(СПЕЦГЕО)».....	32
4. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	34

**Юсупов Гияз Усманович
Нуржанов Сатбай Ешжанович
Рузиев Илхом Махмудович**

**Методическое пособие для выполнения лабораторных
по предмету
“Инженерная геология и гидрогеология”**

Редактор:

Э. Юсупов

Разрешено к печати _____ 2016 г.

Размер бумаги 60x84, 1/16

Объём 2,2 п.л. Тираж 15 экз. Заказ №

Опубликовано в типографии ТИИМ

Ташкент – 100000, ул. Кору Ниязова, дом 39.