

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Воронежский государственный архитектурно–строительный университет»

Кафедра строительных конструкций, оснований и фундаментов
имени профессора Ю.М.Борисова

ГЕОЛОГИЯ

**Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов направления 08.03.01 (270800) “Строительство”
квалификации “Бакалавр”**

Воронеж 2015

УДК 624.131.1

Составитель А.Я. Шевцов

Геология [Текст] : метод. указания к выполнению лаб. работ для студ. напр. 08.03.01 (270800) “Строительство” квалификации “Бакалавр” / Воронежский ГАСУ; сост.: А.Я. Шевцов. - Воронеж, 2015. - 34 с.

Представлены семь лабораторных работ по темам «Минералы», «Горные породы», «Грунты», «Геологические карты и разрезы». Даны все необходимые определения, справочные и нормативные сведения.

Предназначены для студентов направления 08.03.01 (270800) “Строительство” квалификации “Бакалавр”.

Ил. 1. Табл. 7. Библиогр.: 5 назв.

УДК 624.131.1

*Печатается по решению учебно-методического совета
Воронежского ГАСУ*

Рецензент - В.П. Радионенко, доц. кафедры технологии строительного производства Воронежского ГАСУ

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания написаны в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и Приказа ООП ВПО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (Утвержден приказом мин. образования и науки РФ от 18.01.2010 г. № 54).

Лабораторные работы выполняются по темам: «Минералы», «Горные породы», «Грунты», «Геологические карты и разрезы».

В методических указаниях приведены краткие теоретические сведения о минералах, горных породах, грунтах, геологических картах и разрезах. Представлены методы и методики определения и описания минералов, горных пород, грунтов. Изложена методика построения инженерно-геологических разрезов, указан порядок выполнения лабораторных работ и даны контрольные вопросы для проверки знаний по изучаемым темам.

Контроль по усвоению студентами материала производится: по лабораторной работе № 1 - в виде коллоквиума, по лабораторным работам №№ 2-6 – в виде контрольных работ. По лабораторной работе № 7 составляется отчет на листах 4-го формата.

Содержание отчета по работе №7: титульный лист, задание, расчет нормативных значений классификационных показателей грунтов, инженерно-геологические элементы, инженерно-геологический разрез, оформленный на миллиметровой бумаге 4-го формата в соответствии с ГОСТ 21.302 –2013.

ТЕМА «МИНЕРАЛЫ»

Лабораторная работа № 1 Физические свойства минералов

1.1. Цель работы

Изучить физические свойства минералов и методику их определения.

1.2. Приборы, оборудование и материалы

Учебная коллекция минералов, шкала твердости Мооса, фарфоровая пластинка, предметное стекло, 5-процентная соляная кислота, предметное стекло.

1.3. Краткие теоретические сведения

Минералы - природные химические соединения или самородные элементы, являющиеся продуктами физико-химических процессов, протекающих в земной коре или на ее поверхности и имеющие определенный химический состав и физические свойства.

Визуальное определение минералов производится по физическим свойствам, которые являются их диагностическими признаками.

К главным диагностическим признакам относятся: твердость, блеск, спайность, излом, цвет минерала в образце, цвет черты минерала.

Твердость - способность минералов сопротивляться внешнему механическому воздействию.

Блеск - способность минералов преломлять и отражать свет от своей поверхности.

Спайность - способность минералов раскалываться под воздействием удара или расщепляться без удара в определенных кристаллографических направлениях с образованием зеркально-гладких поверхностей.

Излом - форма поверхности, образующаяся при раскалывании минералов, не обладающих спайностью.

Цвет минерала в образце - окраска минералов, главным образом зависящая от их химического состава и состава примесей.

Цвет черты минерала - цвет минерала в порошке.

К второстепенным (прочим) диагностическим признакам относятся магнитность, габитус, иризация, реакция на взаимодействие с кислотами, вкус.

Магнитность - способность минералов отклонять стрелку компаса.

Габитус - облик (форма) кристаллов минерала.

Иризация - способность минералов изменять цвет на гранях или плоскостях спайности под воздействием света.

Реакция на взаимодействие с кислотами - способность минералов реагировать на действие кислот.

Вкус - органолептическое свойство, определяемое у некоторых растворимых в воде солей.

1.4. Порядок выполнения работы

Работа выполняется в табличной форме (табл.1.1). Определить главные и второстепенные диагностические признаки минералов из учебной коллекции.

Таблица 1.1

Диагностические признаки минералов

Название минерала	Класс	Твердость	Блеск	Спайность	Излом	Цвет	Цвет черты	Второстепенные свойства

1.4.1. Определение твердости по шкале Мооса

При определении твердости исследуемых минералов пользуются эталонами твердости в порядке их расположения в шкале Мооса. Для этого нужно провести с нажимом острым углом минерала-эталона по свежей поверхности исследуемого минерала и затем стереть сухим пальцем этот след. Установить наличие царапины на минерале. Если царапины нет, необходимо взять следу-

ющий минерал-эталон из шкалы и повторять все операции до тех пор, пока очередной минерал-эталон не оставит царапину на исследуемом минерале. Значение твердости определяется с точностью до 0,5. Например: ортоклаз (эталон № 6) не оставляет царапины на исследуемом минерале, а кварц (эталон № 7) оставляет. Следовательно, твердость исследуемого минерала равна 6,5.

1.4.2. Определение блеска минералов

При определении блеска исследуемый минерал необходимо вращать в руках под лучами света, чтобы выяснить характер его отражения от поверхности минерала. Наименование блеска можно установить по его интенсивности в сравнении с известными блесками.

Металлический блеск характеризуется сильным светоотражением. Таким блеском обладают в основном рудные минералы (пирит, магнетит).

Полуметаллический блеск менее интенсивный по степени отражения. Поверхность минерала выглядит как потускневший металл.

Стекланный блеск подобен блеску стекла.

Перламутровый блеск напоминает блеск внутренних поверхностей створок раковин моллюсков.

Шелковистый блеск можно сравнить с блеском шелковой ткани. Распространен у минералов волокнистого (игольчатого) строения.

Жирный блеск напоминает блеск замасленной поверхности, а *матовый блеск* - блеск стекла ламп дневного света.

1.4.3. Определение спайности

При определении спайности минералов необходимо указать ее направление и степень проявления. По этим признакам установить вид спайности.

Весьма совершенная спайность - минерал легко расщепляется на тонкие пластинки, иголки.

Совершенная спайность - минерал раскалывается при легком ударе молотком с образованием зеркально-гладких поверхностей.

Несовершенная спайность - при расколе минерала преобладают неровные поверхности, имеются и зеркально-гладкие.

Весьма несовершенная - минералы раскалываются с образованием неровных поверхностей.

1.4.4. Определение излома минералов

Вид излома определяется по характеру рисунка на поверхности, образующейся при расколе минералов в направлениях, не совпадающих со спайностью.

Излом раковистый - напоминает поверхность раковины.

Излом неровный - характеризуется наличием шероховатостей.

Излом землистый - напоминает структуру почвы.

1.4.5. Определение цвета минерала в образце

Цвет минералов определяется при сравнении с цветами светового спектра и хорошо знакомыми предметами. На первое место ставится оттенок, на второе - основной цвет (желтовато-бурый, латунно-желтый, красновато-серый).

1.4.6. Определение цвета черты минерала

Для определения цвета черты минерала необходимо провести его острым углом по матовой поверхности фарфоровой пластинки.

1.4.7. Определение магнитности

Минерал поднести к компасу. Если стрелка компаса отклоняется от первоначального положения, то минерал обладает магнитными свойствами.

1.4.8. Определение габитуса

Габитус определяется по форме кристаллов минералов (пластинчатый, игольчатый, шестоватый и т.д.).

1.4.9. Определение иризации

Иризация определяется при вращении минерала в лучах света. Если первоначальный цвет изменяется на другой, следует, что минерал обладает иризацией. Укажите, в каких тонах цвета иризирует минерал.

1.4.10. Определение реакции минералов на соляную кислоту

Для проведения реакции нужно капнуть на поверхность минерала 5-процентную соляную кислоту. Если минерал относится к карбонатам, то реакция протекает с выделением углекислого газа в виде пузырьков. Карбонаты по-разному реагируют с кислотой. Например: кальцит «вскипает» от кислоты в образце, доломит взаимодействует с подогретой соляной кислотой или после измельчения его в порошок.

Контрольные вопросы

1. Понятие минералов.
2. Главные диагностические признаки минералов.
3. Как определить цвет черты минерала?
4. Понятие блеска минерала.
5. Понятие спайности минерала.
6. Понятие излома минерала.
7. Второстепенные (прочие) диагностические признаки минералов.
8. Что такое твердость минералов?
9. Методы определения относительной твердости.

Литература: [1].

Лабораторная работа № 2

Описание породообразующих минералов по диагностическим признакам

2.1. Цель работы

Изучить породообразующие минералы по диагностическим признакам.

2.2. Приборы, оборудование и материалы

Учебная коллекция минералов, шкала твердости Мооса, фарфоровая пластинка, 5-процентная соляная кислота, предметное стекло.

2.3. Краткие теоретические сведения

Минералы, слагающие основную массу горной породы, называются породообразующими.

Классификация минералов основана на разделении их по химическому составу и кристаллическому строению.

Наиболее широко распространенные породообразующие минералы относятся к следующим классам: оксидам (окислам), гидроксидам (гидроокислам), сульфидам, сульфатам, карбонатам, галогенидам (галоидам) и силикатам.

2.4. Порядок выполнения работы

2.4.1. Описание минералов рекомендуется производить по классам в табличной форме, определяя главные и второстепенные диагностические признаки (табл.2.1).

2.4.2. Определить твердость минерала с помощью шкалы Мооса и подручных средств.

2.4.3. Определить вид блеска минерала.

2.4.4. Определить спайность минерала.

2.4.5. Определить излом минерала.

2.4.6. Определить цвет минерала в образце.

2.4.7. Определить черту минерала.

2.4.8. Определить второстепенные диагностические признаки.

2.4.9. В процессе работы с минералами производить записи в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Характеристика породообразующих минералов по диагностическим признакам

Класс	Название минерала	Твердость	Блеск	Спайность	Излом	Цвет	Цвет черты	Второстепенные свойства

Контрольные вопросы

1. Какие минералы называют породообразующими?
2. Классификация минералов.
3. Диагностические признаки биотита.
4. Диагностические признаки авгита.
5. Диагностические признаки оливина.
6. Диагностические признаки кальцита.

Контрольная работа по теме «Минералы»

Охарактеризовать 3 образца минералов по диагностическим признакам, используя определитель минералов (П.1 и табл. П.2.1) и необходимые средства и оборудование (см. п. 2.3. и п. 2.4.).

Работа оформляется в виде табл. 2.2 и выполняется в течение 30 минут.

Таблица 2.2

Твердость	Блеск	Цвет	Цвет черты	Спайность	Излом	Второстепенные диагностические признаки	Название минерала	Класс

Литература: [1].

ТЕМА «ГОРНЫЕ ПОРОДЫ»

Горные породы - природные минеральные ассоциации, возникшие в глубине земной коры или на ее поверхности в результате различных геологических процессов.

По происхождению горные породы делятся на магматические, осадочные и метаморфические.

Характерными признаками горных пород, по которым они определяются, являются: минералогический состав – процентное содержание породообразующих минералов в породе; структура - строение породы, характеризующееся размером и формой минеральных зерен и степенью их кристалличности; текстура - сложение породы, обусловленное расположением минеральных зерен (составных частей) в пространстве;

Лабораторная работа №3

Описание магматических горных пород

3.1. Цель работы

Получение навыков в описании магматических горных пород.

3.2. Приборы, оборудование и материалы

Учебная коллекция магматических горных пород, лупа, сподручные средства для определения диагностических признаков минералов.

3.3. Краткие теоретические сведения

Магматические породы образуются при кристаллизации магмы (огненно-жидкий силикатный расплав, насыщенный газами) в глубине земной коры и застывании лавы (магма, излившаяся на поверхность земли) на ее поверхности.

Классификация магматических пород основана на разделении их по условиям образования и химическому составу (содержанию кремнезема SiO_2) (табл. П.3.1). При определении магматических пород необходимо внимательно изучить структурно-текстурные признаки, по которым следует разделить породы на интрузивные и эффузивные.

Структурно-текстурные признаки интрузивных пород

Структура полнокристаллическая - все минералы в породе находятся в кристаллическом состоянии.

По размеру минеральных зерен выделяют следующие полнокристаллические структуры:

скрытозернистая - отдельные зерна неразличимы;

мелкозернистая - диаметр зерен меньше 1 мм;

среднезернистая - диаметр зерен от 1 до 5 мм;

крупнозернистая - диаметр зерен больше 5 мм.

Текстура - массивная, т.е. минеральные зерна распределены в породе более или менее равномерно, без какой-либо ориентировки

Характерные структурно-текстурные признаки эффузивных пород

Структура неполнокристаллическая - часть минералов (до 25 %) находится в виде вулканического стекла. Среди неполнокристаллических структур различают:

порфировую - на фоне нераскристаллизованной (скрытокристаллической) массы хорошо выделяются отдельные минеральные зерна;

стекловатую - минералы в породе в виде вулканического стекла.

Текстура может быть массивная, полосчатая и пористая (рис. 3.4).

По размеру и форме пор различают разновидности пористой текстуры:

микropористую – диаметр пор меньше 1 мм;

шлаковую - диаметр пор 1 - 5 мм;

ноздреватую - диаметр пор больше 5 мм.

Главные пороодообразующие минералы магматических пород перечислены в табл. П.3.1. За исключением кварца, это минералы класса силикаты. Минералы в породе определяются визуально по их характерным диагностическим признакам.

Цвет магматических горных пород зависит от состава породообразующих минералов и определяется их преобладающим фоном. На первом месте указывается оттенок, на втором - основной цвет породы (розовато-серый, светло-серый).

3.4. Порядок выполнения работы

3.4.1. Используя учебную коллекцию магматических горных пород, определить цвет породы, минералогический состав, структуру и текстуру, (см. 3.3).

3.4.2. По совокупности признаков классифицировать породы по условиям образования и содержанию кремнезема SiO_2 .

3.4.3. Работу оформить в виде табл.3.1, при заполнении которой придерживаться последовательности табл. П.3.1.

Таблица 3.1

Характеристика магматических горных пород

Название породы	Цвет породы	Минералогический состав	Структура	Текстура	Условия образования, принадлежность к классу

Контрольные вопросы

1. Понятие горной породы.
2. Характерные признаки горных пород.
3. Понятие магматических горных пород.
4. Классификация магматических пород.
5. Какие структуры и текстуры характерны для интрузивных пород?
6. Какие структуры и текстуры характерны для эффузивных пород?
7. Перечислить главные породообразующие минералы магматических пород.

Литература: [1].

Лабораторная работа №4 Описание осадочных горных пород

4.1. Цель работы

Получение навыков в описании осадочных горных пород.

4.2. Приборы, оборудование и материалы

Учебная коллекция осадочных пород, 5-процентная соляная кислота, предметные стекла, стакан с водой.

4.3. Краткие теоретические сведения

Осадочные горные породы образуются в результате выветривания и осаждения минеральных веществ в водной или воздушной среде.

По условиям образования осадочные породы разделены на обломочные, химические, биохимические и вулканогенные.

Обломочные породы

Классификация обломочных пород основана на разделении их по структурным характеристикам: размеру обломков, форме обломков и наличию природного цемента. (П.4.1)

Структура обломочных пород определяется размером обломков в миллиметрах, формой обломков, наличием и типом цемента. Типы цемента (по количеству и способу цементации): *базальный* - цемента много, обломочные частицы не соприкасаются друг с другом; *поровый* - цемент заполняет поры в породе; *контактный* - цемента мало, он присутствует на контакте частиц.

Текстура пород обломочных рыхлых определяется их расположением в массиве при природном залегании. Наиболее характерные текстуры слоистая (косо- и горизонтально-слоистая), пористая для окатанных и беспорядочная пористая для угловатых обломочных пород.

Текстура пород сцементированных массивная или слоистая.

Минералого-петрографический состав обломочных пород характеризуется составом исходных пород, минералов и природных цементов.

Наиболее широко распространены полиминеральные разности (из обломков различных пород и минералов).

По минералогическому составу выделяют цементы: глинистый, карбонатный, кремнистый, железистый.

Цвет обломочных пород определяется цветом обломков и цемента.

Химические и биохимические породы

Классификация биохимических и химических пород основана на разделении их по химическому составу (П.4.2).

Структура химических пород в различной степени зернистая: крупно-, средне-, мелкозернистая, афанитовая (плотная); биохимических пород - органотипная и ее разновидности: органогенная (порода состоит из целых раковин или скелетов организмов) и детритусовая (порода состоит из обломков раковин или скелетов организмов).

Текстура химических и биохимических пород - слоистая, пористая.

Породообразующие минералы представлены кальцитом, опалом, глинистыми минералами, гипсом, кварцем, галитом.

Цвет. Преобладают светлоокрашенные породы (белые, серые, розовые).

В табл. П.4.2 приведена краткая характеристика химических и биохимических пород.

Вулканогенные (пирокластические) породы

Продукты начальной стадии извержения вулканов (обломки вулканического стекла, кристаллы различных минералов, обломки застывшей лавы), перемешиваясь с осадочными породами, образуют специфическую группу рыхлых пирокластических пород (вулканический пепел, песок, бомбы), которые в процессе диагенеза преобразуются в плотные сцементированные породы (туфы, туфопесчаники, туфоконгломераты).

Породы подразделяются по размеру обломков, по наличию цемента и примесей осадочного материала.

По размеру обломков: рыхлые < 1мм - вулканический пепел; 1 – 2 мм - вулканический песок; > 2 - 30 мм - лапилли; > 30 мм - бомбы.

По наличию цемента породы рыхлые и твердые (сцементированные).

Твердые (сцементированные) *без примеси осадочного материала* - туфы пепловые, песчаные, лапиллиевые; с *примесью осадочного материала* - туффиты, туфопесчаники, туфоконгломераты.

Бомбы сцементированные – вулканические туфобрекчии.

Для вулканогенных пород характерными являются обломочные структуры, в наименование которых дополнительно входят 2 **характеристики**: наличие цемента и наличие примесей осадочного материала.

Текстуры для вулканогенных пород являются в различной степени пористыми.

Цвет разнообразен и зависит от состава изливающейся магмы (лавы).

4.4. Порядок выполнения работы

4.4.1. Разделить осадочные породы на группы: обломочные, химические, биохимические и вулканогенные (см. п.4.2).

4.4.2. Определить цвет породы;

4.4.3. Определить состав породы;

4.4.4. Определить структуру породы;

4.4.5. Определить текстуру породы;

4.4.6. Работу оформить в виде табл. 4.1, при заполнении которой придерживаться последовательности табл. П.4.1 и П.4.2.

Таблица 4.1

Характеристика осадочных горных пород

Название породы	Цвет породы	Минералогический и петрографический состав	Структура	Текстура

Контрольные вопросы

1. Понятие осадочных горных пород.
2. Понятие текстуры осадочных пород.
3. Структурные признаки осадочных пород.
4. Классификация обломочных пород.
5. Классификация химических и биохимических пород.
6. Понятие вулканогенных пород, их структура, текстура и состав.

Литература: [1].

Лабораторная работа № 5 Описание метаморфических горных пород

5.1. Цель работы

Изучить метаморфические горные породы.

5.2. Приборы, оборудование и материалы

Учебная коллекция пород, лупа, 5-процентная соляная кислота.

5.3. Краткие теоретические сведения

Метаморфические горные породы образуются в результате перекристаллизации в твердом состоянии ранее образовавшихся минералов и горных пород под воздействием высоких температур и давлений.

Структура - полнокристаллическая. По размеру минеральных зерен выделяют следующие полнокристаллические структуры:

мелкокристаллическая - диаметр зерен меньше 0,25 мм;

среднекристаллическая - диаметр зерен от 0,25 до 1 мм;

крупнокристаллическая - диаметр зерен более 1 мм.

Текстуры упорядоченные, есть массивные у мономинеральных пород.

Среди упорядоченных текстур различают **сланцеватую**. Первичная порода сильно сжата и в поперечном сечении наблюдается сланцеватость (уплощенность). **Полосчатая** текстура характеризуется чередованием полос, различающихся по цвету и минералогическому составу. **Микроскладчатая (плойчатая) текстура** характеризуется чередованием изгибающихся полос.

Главные породообразующие минералы. Преобладают минералы устойчивые к высоким температурам и давлению: кварц, полевые шпаты, слюды, роговая обманка, авгит, кальцит, а так же минералы типичные только для этих пород: тальк, серицит, хлорит.

Цвет пород определяется преобладающим тоном минералов.

В табл. П.5.1 приведена краткая характеристика метаморфических пород, относящихся к региональному типу метаморфизма.

5.4. Порядок выполнения работы

5.4.1. Определить цвет породы, минералогический состав, структуру и текстуру, (см. п.5.2).

5.4.2. По совокупности признаков установить тип метаморфизма и название исходных пород.

5.4.3. Работу оформить в виде табл. 5.1.

Таблица 5.1

Характеристика метаморфических горных пород

Название породы	Цвет породы	Минералогический состав	Структура	Текстура

Контрольные вопросы

1. Понятие метаморфических пород.
2. Факторы метаморфизма.
3. Какие структуры и текстуры характерны для метаморфических пород?
4. Перечислить главные породообразующие минералы.

Литература: [1].

Контрольная работа по теме «Горные породы»

Определить 3 образца горных пород по характерным признакам, используя необходимые средства и оборудование (см. п. 3.2, п. 4.2 и п. 5.2.).

Работа оформляется в виде табл. 5.2 и выполняется в течение 30 минут.

Таблица 5.2

Определение метаморфических горных пород

Цвет породы	Минералогический состав	Структура	Текстура	Название породы

ТЕМА «ГРУНТЫ». ГОСТ 25100 -2011

Лабораторная работа № 6

Описание скальных грунтов с жесткими структурными связями

6.1 Цель работы

Усвоить методику описания скальных грунтов с жесткими структурными связями

6.2. Приборы, оборудование и материалы

Учебная коллекция грунтов, 5-процентная соляная кислота.

6.3. Краткие теоретические сведения

Грунт – любая горная порода, почва или техногенное образование, представляет собой многокомпонентную систему (минералы, вода, воздух, органика, лед и так далее), изменяющуюся в пространстве и во времени, служащую в качестве основания фундаментов зданий, сооружений или как строительный материал.

В соответствии с ГОСТ 25100 - 2011 описание грунтов для целей строительства производится по таксономическим единицам, выделяемым по группам признаков:

- класс (подкласс) по природе структурных связей;
- тип (подтип) по генезису (происхождению и условиям образования);
- вид по вещественному и минералогическому составу;
- подвид по петрографическому и литологическому составу (наименованию горных пород);
- разновидность по количественным показателям состава, состояния и свойств грунтов (по нормативным значениям классификационных показателей грунтов).

За нормативное значение физической характеристики грунтов принимается среднее ее значение.

Классификационные показатели грунтов - это те показатели механических, физических, водных, химических и других свойств грунтов по которым классифицируются грунты для целей строительства. По этим показателям дается номенклатурное наименование грунтов для строительства.

Основные классификационные показатели грунтов класса скальные с жесткими структурными связями

1. Предел прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии грунта, R_c , МПа;

По этому показателю выделяют разновидности скальных грунтов:

- очень прочные > 120 ;
- прочные $120 - 50$;
- средней прочности $< 50 - 15$;

- малой прочности $< 15 - 5$;
- пониженной прочности $< 5 - 3$;
- низкой прочности $< 3 - 1$;
- очень низкой прочности < 1 .

2. Коэффициент размягчаемости грунтов в воде, k_{Sof}

По этому показателю выделяют 2 разновидности скальных грунтов:

- размягчаемые в воде $< 0,75$;
- неразмягчаемые в воде $>$ или $= 0,75$

3. Плотность сухого грунта, ρ_d , г/см³

По этому показателю определяют степень плотности скальных грунтов

и выделяют следующие разновидности:

- очень плотные $> 2,5$;
- плотные $2,5 - 2,1$;
- средней плотности $< 2,1 - 1,2$;
- низкой плотности $< 1,2$

4. Коэффициент фильтрации, k_f , м³/сут.

По этому показателю определяют степень водопроницаемости скальных грунтов и выделяют следующие разновидности:

- водонепроницаемые $< 0,005$;
- слабоводопроницаемые $0,005 - 0,3$;
- водопроницаемые $> 0,3 - 3,0$;
- сильноводопроницаемые $> 3,0 - 30,0$;
- очень сильноводопроницаемые $> 30,0$.

5. Пористость, n , %;

Выделяют разновидности:

- непористый $=$ и < 3 ;
- слабо пористый $> 3,0 - 10,0$;
- среднепористый $> 10 - 30,0$;
- сильнопористый $> 30,0$

В класс скальных грунтов входят типы и подтипы магматических интрузивных и эффузивных, осадочных обломочных сцементированных, химических, биохимических, вулканогенных, метаморфических горных пород, а также элювий скальных грунтов трещинных зон коры выветривания и техногенные грунты.

6.4. Порядок выполнения работы

6.4.1. Охарактеризовать образцы грунтов из учебной коллекции по таксономическим единицам ГОСТа 25100 – 2011, определяя в следующем порядке:

- подвид по петрографическому и литологическому составу (наименованию горных пород);
- класс (подкласс) по природе структурных связей и с учетом предела прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии грунтов;

- тип по происхождению;
- подтип по условиям образования;
- вид по вещественному и минералогическому составу, табл. П 3.1;
- разновидность по нормативным значениям классификационных показателей грунтов, используя п.6.3 и табл. П. 6.1.

6.4.2. Описание грунтов производится в строчку, например: гранит – грунт скальный магматический интрузивный кислый силикатный очень прочный не размягчаемый в воде очень плотный водонепроницаемый непористый.

6.5 Контрольные вопросы

Что называют грунтами?

Перечислить таксономические единицы классификации грунтов.

Классификационные показатели скальных грунтов?

По каким признакам выделяют подвиды грунтов?

По каким признакам выделяют виды грунтов?

По каким признакам выделяют типы грунтов?

По каким признакам выделяют подтипы грунтов?

Какие разновидности скальных грунтов выделяют по классификационным показателям R_c , K_{Sof} , ρ_d , K_f , n ?

Литература: [3].

Контрольная работа по теме «Грунты»

Охарактеризовать 3 образца скальных грунтов по ГОСТ 25100 – 2011 (п. 6.4.1 и табл. П. 6.1), используя необходимые средства и оборудование (п. 3.2, п. 4.2, п. 5.2. и п. 6.2), указать: подвид, класс (подкласс), тип, подтип, вид и разновидность грунта.

Работа оформляется в строчку и выполняется в течение 30 минут.

ТЕМА «ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ И РАЗРЕЗЫ»

Лабораторная работа № 7

Построение инженерно-геологического разреза

7.1 Цель работы

Усвоить методику построения разреза по данным инженерно-геологических изысканий.

7.2. Приборы, оборудование и материалы

Вариант задания с материалами бурения скважин и частными значениями показателей физических свойств грунтов, лист миллиметровой бумаги формата А 4, 6 листов бумаги формата А 4, карандаш, линейка, микрокалькулятор.

7.3. Краткие теоретические сведения

По результатам инженерно-геологических изысканий строят карты и разрезы, служащие основой для планировки, детальной планировки населенных пунктов, а также выбора и оценки участка (площадки) под строительство гражданских и промышленных зданий, сооружений и дорог.

Геологическая карта представляет графическое изображение геологического строения участка земной коры, выполненное на топографической основе в определенном масштабе.

Геологические карты разделяют на типы в зависимости от того, какие геологические данные на ней изображены: литологические (состав пород), стратиграфические (возраст и происхождение пород), инженерно-геологические (с данными физико-механических характеристик грунтов).

В зависимости от масштаба геологические карты разделяют на мелко-масштабные - 1:500000 и мельче; среднemasштабные - 1:200000 - 1:100000; крупномасштабные - 1:50000 и 1:25000; детальные - 1:25000 и крупнее.

Возраст пород на карте указывают цветом и буквенным индексом, состав пород штриховыми знаками. Индексацию интрузивных и эффузивных пород по составу производят с помощью букв греческого алфавита.

По геологической карте можно определить условия залегания породы, но она не дает полного представления о вертикальном строении земной коры, поэтому геологическая карта дополняется геологическими разрезами.

Геологический разрез - это вертикальное сечение участка земной коры на заданную глубину. Разрезы строят по геологическим картам и материалам бурения скважин в определенном горизонтальном и вертикальном масштабе. По геологическим картам и разрезам определяют условия залегания пород: горизонтальное, наклонное и складчатое.

Так как основанием и средой для возведения зданий и сооружений служит верхний слой земной коры, представленный породами горизонтального залегания, подробно рассмотрим этот тип залегания.

Горизонтальное залегание слоев пород

Слой - относительно однородный, первично обособленный осадок (или горная порода), ограниченный поверхностями наложения.

Элементами слоя являются кровля, подошва и толщина.

Горизонтальное залегание характеризуется общим горизонтальным расположением слоев на всем своем протяжении.

Горизонтальное залегание грунтов называют первичным (ненарушенным). Исходя из этого, каждый нижележащий слой является более древним, чем слой, его перекрывающий.

На геологической карте горизонтальное залегание слоев можно определить по следующим признакам: геологические границы совпадают с линиями горизонталей или повторяют их рисунок; при расчлененном рельефе на участках с высокими абсолютными отметками наблюдаются наиболее молодые по возрасту породы, с низкими абсолютными отметками - более древние.

7.4. Порядок выполнения работы

7.4.1. Разрез выполняется на миллиметровой бумаге формата А 4.

7.4.2. Определить категорию сложности инженерно-геологических условий площадки строительства по заданию.

Категория сложности определяется по совокупности факторов в соответствии с СП 47.13330.2012.

I (простая) характеризуется наличием не более 2-х различных по литологии слоев, отсутствием подземных вод, геологических процессов и специфических грунтов.

II (средняя) характеризуется наличием не более 4-х различных по литологии слоев, наличием 2-х и более выдержанных по простиранию водоносных горизонтов, наличием ограниченных по площади геологических процессов и ограниченным распространением специфических грунтов.

III (сложная) характеризуется наличием более 4-х различных по литологии слоев, наличием не выдержанных по простиранию водоносных горизонтов, широким распространением по площади геологических процессов и специфических грунтов.

7.4.3. Определить геометрические параметры разреза: глубину и длину.

Глубина разреза определяется глубиной скважин. Глубина скважин определяется суммой толщин пород (грунтов), которые вскрыла данная скважина (см. задание).

Длину линии разреза определить как **сумму расстояний** между 2-мя скважинами.

Расстояние между 2-мя скважинами выбрать в зависимости от категории сложности инженерно-геологических условий: для I (простой) до 100 м, для II (средней) до 50 м, для III (сложной) до 25 м.

7.4.4. Выбрать масштабы построения разреза: вертикальный и горизонтальный. Вертикальный в пределах 1:25 - 1:200 и горизонтальный масштаб в пределах 1:500 - 1:1000 обуславливаются наглядностью и компактностью расположения разреза на листе формата А 4.

В соответствии с выбранными масштабами, выбрать форму исполнения разреза (книжная, альбомная).

7.4.5. На листе миллиметровой бумаги формата А 4 в пределах рамки, отступив сверху и слева по 3 см, провести вниз линию вертикального масштаба длиной, равной глубине разреза.

Начало линии вертикального масштаба обозначить абсолютной отметкой с наибольшим ее значением среди скважин по заданию, округлив это значение в большую сторону до целого числа. Например: наибольшее значение абсолютной отметки устья скважины 134,2 м; обозначить начало вертикальной масштабной линейки цифрой 135 м.

Проставить ниже через 1 см абсолютные отметки в соответствии с выбранным вертикальным масштабом.

7.4.6. Нанести скважины по их абсолютным отметкам и расстоянию между ними. Для этого отступив примерно 0,5 см по горизонтали от вертикальной масштабной линейки нанести абсолютную отметку первой скважины. Затем в глубину разреза 2-мя параллельными линиями с расстоянием между ними 3 - 4 мм в соответствии с масштабом провести глубину скважины. Вторая и последующие скважины наносятся аналогично, учитывая расстояние между ними.

7.4.7. Отметить по каждой скважине толщины слоев грунтов, используя задание. Точки границ толщин слоев и точки устьев скважин соединить плавными линиями.

7.4.8. Выделить инженерно-геологические элементы (ИГЭ) и нанести их на разрез. Для этого необходимо: на разрезе по скважинам нанести пробы грунтов по глубинам их отбора (см. задание); рассчитать частные (по каждой пробе) значения классификационных показателей грунтов и дать грунтам номенклатурное наименование по этим показателям; рассчитать нормативные значения классификационных показателей грунтов. Если по отдельным пробам одного вида или подвида грунта получилось разное номенклатурное наименование грунтов, то частные значения принимаются как нормативные. Если по отдельным пробам одного вида или подвида грунта получилось одинаковое номенклатурное наименование грунтов, то необходимо рассчитать средние значения исходных физических характеристик по заданию и затем рассчитать по этим значениям нормативные значения классификационных показателей грунтов. Используя 2 принципа геологический и классификационных показателей, определить количество ИГЭ и дать номенклатурное наименование грунтов по каждому ИГЭ.

7.4.9. На разрезе обозначить условными знаками и буквенными индексами состав, происхождение, возраст и ИГЭ грунтов, руководствуясь, ГОСТ 21.302 – 2013. Состояние грунтов знаками обозначить внутри скважин (П. 7).

7.4.10. Оформление разреза (рис. 7.1):

вверху - подписать его название и масштабы;

внизу - нарисовать таблицу (номер скважины, абсолютные отметки устья скважины, расстояние между скважинами);

справа или внизу - условные обозначения состава, происхождения, возраста и ИГЭ грунтов.

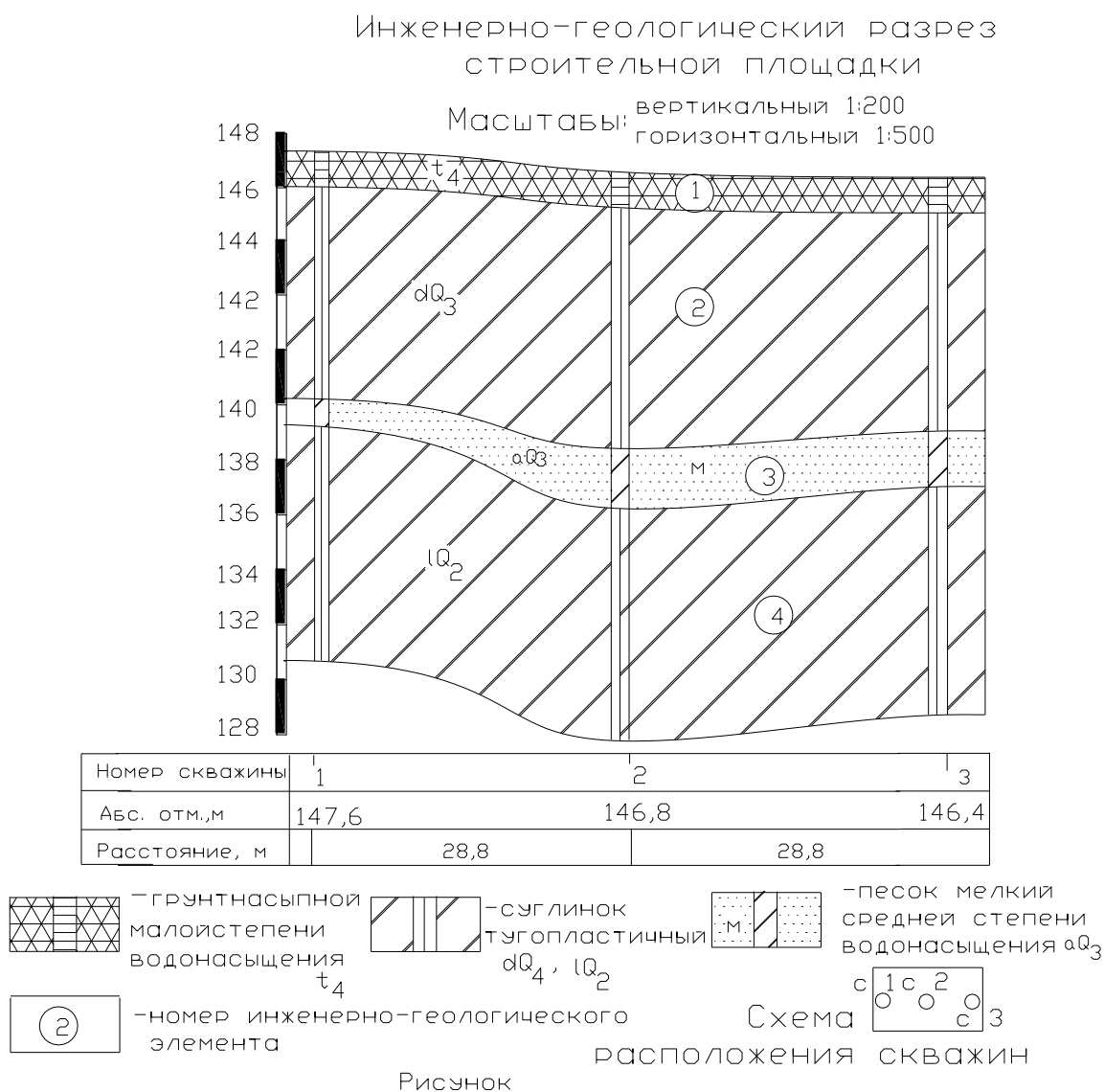


Рис. 7.1. Пример оформления разреза

Контрольные вопросы

1. Понятие геологической карты.
2. Типы геологических карт.
3. Масштабы геологических карт.
4. Понятие геологического разреза.
5. Порядок построения геологического разреза.
6. Понятие слоя.
7. Основные элементы слоя.
8. Отличие инженерно-геологических карт от литолого-стратиграфических.
9. Понятие инженерно-геологического элемента.
10. Принципы выделения инженерно-геологических элементов.

Литература: [1 - 5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ананьев, В.П. Инженерная геология/ В.П. Ананьев, А.Д. Потапов. – М.: Высшая школа, 2009.- 575 с.
2. Чернышев, С.Н. Задачи и упражнения по инженерной геологии/ С.Н.Чернышев, А.Н. Чумаченко, И.Л. Ревелис. - М.: Высшая школа, 2001. – 254 с.
3. ГОСТ 25100 – 2011. Грунты. Классификация. – М.: Стандартиформ, 2013.
4. ГОСТ 21.302 – 2013. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям. – М.: ОАО “ПНИИИС”, 2014.
5. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. - М.: Минрегион России, 2012.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Определитель минералов

I. Минералы с твердостью 1-2	
а. Блеск стеклянный или шелковистый белый, желтовато-коричневый, серый, спайность весьма совершенная...	13
б. Блеск матовый белый, серый, мыльный на ощупь.....	9
II. Минералы с твердостью 2-3	
а. Блеск стеклянный или полуалмазный буровато-черный, спайность весьма совершенная.....	4
соленый на вкус.....	14
вскипает от соляной кислоты.....	15
III. Минералы с твердостью 3-5	
а. Блеск стеклянный, жирный, матовый белый, желтовато-коричневый, розовый, реагирует в порошке с соляной кислотой.....	16
IV. Минералы с твердостью 5-6	
а. Блеск металлический или полуметаллический черта черная, обладает магнитностью.....	2
черта желтовато-бурая, коричневая.....	3
б. Блеск стеклянный или шелковистый, жирный черта серовато-зеленая, спайность совершенная.....	8
в. Блеск стеклянный, жирный темно-зеленый, черту не дает.....	11
серый, темно-серый, иризирует в сине-голубых тонах.....	6
розовый, серовато-белый, спайность совершенная.....	5
белый, черта белая, спайность совершенная.....	7
V. Минералы с твердостью 6-7	
а. Блеск металлический латунно-желтый, черта черная.....	12
б. Блеск стеклянный или жирный оливково-зеленый, спайность несовершенная.....	10
белый, спайность отсутствует.....	1

Приложение 2
Таблица П.2.1

Характеристика породообразующих минералов

№ пп	Класс	Минерал	Твердость	Блеск	Цвет	Цвет черты	Спайность	Излом	Другие свойства
1	Окислы	Кварц	7	Стеклообразный, жирный	Белый	Не дает	Отсутствует	Неровный, раковистый	Царапает стекло
2		Магнетит	5,5	Металлический	Черный	Черная	Отсутствует	Неровный	Магнитные свойства
3	Гидроокислы	Лимонит	5,5	Полуметаллический	Бурый, коричневатобурый	Коричневая	Отсутствует	Землистый	
4	Силикаты	Биотит	2-3	Стеклообразный, полуалмазный	Буровато-черный	Бурая	Весьма совершенная	-	Габитус пластинчатый
5		Ортоклаз	6	Стеклообразный	Серовато-белый, розовый	Белая	Совершенная	-	
6		Лабрадор	6	Стеклообразный	Серый, темно-серый	Белая	Совершенная	-	Иризирует в сине-голубых тонах
7		Альбит	6	Стеклообразный	Белый	Белая	Совершенная	-	
8		Роговая обманка	5,5	Стеклообразный, шелковистый	Темно-зеленый до черного	Зеленовато-серая, бесцветная	Совершенная	Занозистый	Габитус шестоватый

Окончание табл. П.2.1

Номер п/п	Класс	Минерал	Твердость	Блеск	Цвет	Цвет черты	Спайность	Излом	Другие свойства
9	Силикаты	Каолинит	1-2	Матовый	Белый, серый	Белая	Весьма совершенная у пластинок	Землистый	Мыльный на ощупь,
10		Оливин	6,5	Жирный	Оливково-зеленый	Не дает	Несовершенная	Неровный	Царапает стекло
11		Авгит	5,5	Стеклоанный	Черный, зеленовато-черный	Светлая, серо-зеленая	Несовершенная	Неровный	
12	Сульфиды	Пирит	6,5	Металлический	Латунно-желтый	Черная	Отсутствует	Неровный, раковистый	Габитус кубический
13	Сульфаты	Гипс	2	Стеклоанный	Белый, желтовато-коричневый	Белая	Весьма совершенная	Занозистый	Габитус пластинчатый, игольчатый
14	Галоиды	Галит	2,5	Стеклоанный	Белый, прозрачный	Белая	Весьма совершенная	-	Соленый на вкус, габитус кубический
15	Карбонаты	Кальцит	3	Стеклоанный	Белый, розовый, голубовато-белый	Белая	Совершенная	-	Бурно вскипает при взаимодействии с HCl
16		Доломит	4	Стеклоанный	Розовато-белый, белый	Белая	Совершенная	Неровный	Реагирует в порошке с нагретой HCl

Классификация магматических пород

По содержанию SiO ₂ , %	По условиям образования		Главные породообразующие минералы
	интрузивные	эффузивные	
Кислые > 65	Гранит	Липарит, пемза, обсидиан, кварцевый порфир	Кварц, полевые шпаты, биотит, роговая обманка
Средние 65-52	Сиенит	Трахит	Ортоклазы, плагиоклазы, роговая обманка, биотит
	Диорит	Андезит, порфирит	Плагиоклазы, роговая обманка
Основные 52-40	Габбро	Базальт	Плагиоклазы, роговая обманка, авгит
Ультраосновные <40	Пироксенит Перидотит	Пикриты, пикритовые порфиры	Авгит Оливин

Приложение 4

Таблица П.4.1

Классификация обломочных пород по структурным характеристикам

Структура и наименование пород				Текстура пород	Минералого-петрографический состав	
по размеру обломков, мм	по форме обломков		по наличию цемента			
		окатанная	угловатая	рыхлая	сцементированная	
Крупнообломочная >200	Валун	Глыба	Валун Глыба	<u>Окатанная:</u> конгломерат <u>Угловатая:</u> брекчия	Массивная, слоистая, беспорядочная	Обломки различных пород и минералов. Цементы: карбонатный, железистый, кремнистый,
>10-200 2-10	Галька Гравий	Щебень Дресва	Галька, щебень Гравий, дресва			
Среднеобломочная <2-0,05	Песок		Песчаник		Массивная, слоистая	Кварц, полевые шпаты, слюды. Цементы: карбонатный, железистый, кремнистый, глинистый
Мелкообломочная <0,05-0,005	Лесс Супесь Суглинок		Алевролит		Слоистая, пористая	Кварц, полевые шпаты, кальцит, глинистые минералы
Тонкодисперсная < 0,005	Глина		Аргиллит		Слоистая, пористая	Глинистые минералы, кварц

Характеристика химических и биохимических пород

Подгруппы по химическому составу	Название породы	Структура	Текстура	Минералогический состав
а) химические				
Карбонатные	Известняк плотный	Плотная (афанитовая)	Слоистая, массивная	Кальцит
	Мергель	Тонкозернистая	Слоистая, массивная	Кальцит, глинистые минералы
Кремнистые	Трепел, опока	Тонкозернистая	Слоистая	Опал, глинистые минералы, остатки кремниевых организмов
Галогенные	Галит (каменная соль)	Кристаллическая	Слоистая	Галит
Сульфатные	Гипс	Кристаллическая	Слоистая	Гипс
б) биохимические				
Карбонатные	Мел	Органотипная, землистая	Пористая	Кальцит, микроорганизмы
	Известняк-ракушечник	Органотипная	Слоистая	Кальцит, раковины моллюсков, глауконит
Кремнистые	Диатомит	Органотипная	Пористая	Остатки кремниевых организмов

Характеристика метаморфических пород

Название породы	Структура	Текстура	Минералогический состав	Исходные породы
Кварцит	Полнокристаллическая	Массивная	Кварц	Кварцевые песчаники, кремнистые породы
Мрамор	Полнокристаллическая	Массивная	Кальцит	Известняки, глины
Глинистый сланец	Тонкозернистая	Тонкосланцеватая	Глинистые минералы, кварц, серицит	Глины
Филлит	Полнокристаллическая	Тонкосланцеватая	Серицит, кварц, хлорит	Глины
Слюдяной сланец	Полнокристаллическая	Сланцеватая, плейчатая	Слюды, кварц	Глины, граниты, диориты
Гнейс	Полнокристаллическая	Полосчатая, сланцеватая	Полевые шпаты, кварц, слюды	Глины, песчаники, гранит, диорит
Амфиболит	Полнокристаллическая	Массивная	Роговая обманка, плагиоклазы	Габброиды
Тальковый сланец	Полнокристаллическая	Тонкосланцеватая	Тальк, слюды, кварц, хлорит	Перидотиты

Таблица П.6.1

**Физико-механические характеристики грунтов
с жесткими структурными связями**

Подвиды грунтов	Предел прочности на одноосное сжатие, R _c , МПа	Коэффициент размягчаемости грунтов в воде, K _{Sof}	Плотность сухого грунта, ρ _d , г/см ³	Коэффициент фильтрации, K _ф , м ³ /сут.	Пористость, n, %;
а) магматического происхождения					
Граниты	214 - 281	0,75 - 1,0	2,7	< 0,005	2,0
Липариты,	270	0,8	2,2	0,006	3
Обсидиан	250	0,9	2,1	< 0,005	1
Сиениты	180 - 240	0,85 - 0,9	2,6	< 0,005	2,0
Диориты	180 - 240	0,85 - 0,9	2,8	< 0,005	2,0
Трахиты	50 - 80	0,8	2,0	0,008	8
Андезиты	80 - 120	0,8 - 0,9	1,8	0,4	11 - 20
Габброиды	285	0,9 - 1,0	3,2	< 0,005	1 - 2
Базальты	> 200	0,95 - 1,0	3,8		1 - 3
Базальты пористые	< 20	0,60 - 0,75	2,0	0,09	25 - 30
Пироксениты	250 - 300	0,85 - 0,9	2,9	< 0,005	1 - 2
Перидотиты	350 - 450	0,95 - 1,0	4,0	< 0,005	< 1
б) осадочного происхождения					
Известняки:	113	< 0,75	1,8	0,002	5 - 8
плотные	до 200	0,75 - 0,84	2,2	< 0,005	2 - 3
ракушечники	1 - 2	0,1 - 0,2	1,6	2,0	> 30
Песчаники:					
на кремнистом цементе	до 200	> 0,75	2,6	< 0,005	1 - 3
на железистом цементе	130 - 150	< 0,75	1,9	0,001	4 - 8
на карбонатном цементе	до 100	< 0,75	1,3	0,7	2 - 3
на глинистом цементе	1 - 5	0,1 - 0,4	1,1	3,1	20 - 30
Конгломерат, брекчии					
на кремнистом цементе	140	> 0,75	2,6	< 0,005	2 - 3
на железистом цементе	100 - 120	< 0,75	1,8	0,002	4 - 8
на карбонатном цементе	45 - 50	< 0,75	1,1	3,4	3 - 10

Окончание табл. П.6.1

Подвиды грунтов	Предел прочности на одноосное сжатие, R_c , МПа	Коэффициент размягчаемости грунтов в воде, K_{Sof}	Плотность сухого грунта, ρ_d , г/см ³	Коэффициент фильтрации, K_f , м ³ /сут.	Пористость, n , %;
Алевролиты	3 - 30	0,56 – 0,73	1,96	0,4	11
Аргиллиты	6 - 38	0,2 – 0,5	1,89	0,2	10 -13
Мергель	2,38 – 2,51	0,1 – 0,2	1,3	0,2	20
Мел	2,5 – 3,5	до 0,1	1,0	0,3	> 30
Трепел	70	0,1 – 0,2	1,7	0,002	15
Опока	60 - 70	0,1 – 0,2	1,7	0,002	6 -8
Диатомит	4 - 5	0,2 – 0,3	!1	0,1 – 0,3	13 - 25
Туфы, туффиты	4 - 22	0,39 – 0,73	!5	0,1 – 0,3	> 30
в) метаморфического происхождения					
Гнейсы:					
слюдяные	50 - 120	0,75 – 0,85	1,3	0,4	5 -9
полевошпатовые	130 - 260	0,75 – 0,9	2,4	< 0,005	1 -2
Кварциты	200 - 250	0,9 и >	2,7	< 0,005	< 1
Мраморы	66 -179	0,6 – 0,74	2,2	0,5	5 -7
Сланцы:					
кристаллические	120 -160	0,8 – 0,9	2,0	< 0,005	1-3
тальковые	45 - 60	0,5 – 0,72	1,6	0,05	4 -9
глинистые	20 - 40	0,5 – 0,62	1,4	0,06	10 -20
Амфиболиты	> 120	> 0,75	2,7	< 0,005	1 - 2

Условные графические обозначения состояния грунтов
в соответствии с ГОСТ 21.302-2013

Наименование грунта	По показателю текучести	По коэффициенту водонасыщения	Обозначение
Супесь, суглинок, глина	Твердые	-	
Песок, крупнообломочный грунт	-	Малой степени водонасыщения	
Суглинок, глина	Полутвердая	-	
Суглинок, глина	Тугопластичная	-	
Супесь	Пластичная	-	
Песок, крупнообломочный грунт	-	Средней степени водонасыщения	
Суглинок, глина	Мягкопластичная	-	
Суглинок, глина	Текучепластичная	-	
Супесь, суглинок, глина	Текучая	-	
Песок, крупнообломочный грунт	-	Водонасыщенный	

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Тема “Минералы”.....	3
Лабораторная работа 1. Физические свойства минералов	3
Лабораторная работа 2. Описание породообразующих минералов по диагностическим признакам	7
Тема “Горные породы”.....	8
Лабораторная работа 3. Описание магматических горных пород..	8
Лабораторная работа 4. Описание осадочных горных пород	10
Лабораторная работа 5. Описание метаморфических горных пород	13
Тема “Грунты ”. ГОСТ 25100 – 2011.....	15
Лабораторная работа 6. Описание скальных грунтов с жесткими структурными связями	15
Тема “Геологические карты и разрезы”.....	17
Лабораторная работа 7. Построение инженерно-геологического разреза	17
Библиографический список	22
Приложение 1. Определитель минералов	23
Приложение 2. Характеристика породообразующих минералов...	24
Приложение 3. Классификация магматических пород.....	26
Приложение 4. Классификация обломочных горных пород.....	27
Характеристика химических и биохимических горных пород	28
Приложение 5. Характеристика метаморфических пород	29
Приложение 6. Физико-механические характеристики грунтов ...	30
Приложение 7. Условные графические обозначения состояния грунтов	32

ГЕОЛОГИЯ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов направления 08.03.01 (270800) “Строительство”
квалификации “Бакалавр”

Составитель: канд. геол.-мин. наук, доц. Шевцов Алексей Яковлевич

Подписано в печать 12.03. 2015. Формат 60x84 1/16. Уч.-изд. л. 2.0.
Усл.-печ. л. 2,1. Бумага писчая. Тираж 310 экз. Заказ № 93.

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии издательства
учебной литературы и учебно-методических пособий Воронежского ГАСУ
394006 г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84