

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 11.09.2023 17:42:46

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8e1961

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙ-
СКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬСТВА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «**Инженерное обеспечение строительства (Геология)**»

для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство»
Профиль: «Строительство»

Пятигорск 2021

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Инженерное обеспечение строительства» для студентов очной формы обучения инженерного факультета, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство», Профиль подготовки - «Строительство» и утверждены на заседании кафедры «Строительство» протокол № «_»__2021 г.

Заведующий кафедрой «Строительство» к.т.н., доц. _____ Д.В. Щитов

Оглавление

Введение.....	4
Лабораторная работа № 1	6
Тема: Знакомство с основными породообразующими минералами.....	6
Лабораторная работа № 2.....	15
Тема: Знакомство с главнейшими горными породами	16
Лабораторная работа № 3	23
Тема: Определение осадочных горных пород	23
Лабораторная работа № 4.....	32
Тема: Определение метаморфических горных пород	32
Лабораторная работа № 5	39
Тема: Состав, строение и состояние грунтов. Отбор, консервация и хранение образцов грунтов	39
Лабораторная работа № 6	
Показатели физических и деформационных свойств грунтов	46

Введение

Дисциплина «Инженерное обеспечение строительства (Геология)» связана с такими дисциплинами, как Механика (механика грунтов), подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы и защита выпускной квалификационной работы. Геология и механика грунтов изучает: механические свойства грунтов, особенности поведения грунтов под нагрузкой, распределение напряжений в грунтах, расчет деформаций грунтовых оснований, устойчивость грунтовых массивов.

Геология – это комплекс наук о составе, строении, истории развития Земли, движениях земной коры и размещении в недрах Земли полезных ископаемых. Основным объектом изучения, является земная кора.

Инженерная геология — наука о свойствах грунтов и условиях строительства сооружений в данной геологической обстановке.

Инженерная геология - это наука, исследующая:

- формирование и изменение геологических условий территории;
- условий строительства и эксплуатации сооружений;
- рациональное использование и охрана окружающей среды.

Основная цель инженерной геологии - обеспечение устойчивости оснований возводимых сооружений, безопасности ведения горных работ.

Задачи инженерной геологии:

- расчеты устойчивых углов наклона бортов и уступов карьеров и отвалов пород, оснований зданий и сооружений, оседания поверхности в зоне понижения уровня подземных вод;

- прогноз деформации горных выработок в контактных зонах, поведения крепи вертикальных и горизонтальных подземных выработок во времени в связи с понижением уровня подземных вод и продвижением фронта горных работ, поведения грунтов при замораживании и оттаивании, перевозке, ударных нагрузках и др.

Современная геология использует новейшие достижения и методы ряда естественных наук – математики, физики, химии, биологии, географии. Особая многосторонняя связь у геологии с географией (климатология, гидрология, океанография) в познании различных геологических процессов совершающихся на поверхности Земли.

По геофизическим данным в строении Земли выделяется несколько оболочек: земная кора, мантия и ядро Земли. Одним из нескольких основных направлений геологии является изучение вещественного состава литосферы: горных пород, минералов, химических элементов. Одни горные породы образуются из магматического силикатного расплава и называются магматическими или изверженными, другие – путем осаждения и накопления в морских и континентальных условиях и называют осадочными; третьи – за счет изменения различных горных пород под влиянием температуры и давления, жидких и газовых флюидов и называются метаморфическими.

Изучением вещественного состава литосферы занимается комплекс геологических наук: петрография – наука изучающая магматическая и метаморфические горные породы, их состав, структуру, условные обозначения,

степень изменения под влиянием различных факторов и закономерность распределения в земной коре. Литология – наука изучающая осадочные горные породы. Минералогия – наука, изучающая минералы – природные химические соединения или отдельные химические элементы, слагающие горные породы. Кристаллография и кристаллохимия занимаются изучением кристаллов и кристаллического состояния минералов. Геохимия – обобщающая синтезирующая наука о вещественном состоянии литосферы.

Еще одним направлением геологической науки является динамическая геология, изучающая разнообразные геологические процессы, формы рельефа земной поверхности, взаимоотношения различных по генезису горных пород, характер их залегания и деформации. Известно, что в ходе геологического развития происходили многократные изменения состава, состояния вещества, облика поверхности Земли и строения земной коры. Эти преобразования связаны с различными геологическими процессами и их взаимодействием. Среди них выделяется две группы: 1) эндогенные или внутренние, связанные с тепловым воздействием Земли, напряжениями, возникающими в ее недрах, с гравитационной энергией и ее неравномерным распределением; 2) экзогенные или внешние, вызывающие существенные изменения в поверхностной частях коры. Эти изменения связаны с лучистой энергией Солнца, силы тяжести, непрерывным перемещением водных и воздушных масс, циркуляцией воды на поверхности и внутри земной коры, с жизнедеятельностью организмов и другими факторами. Все экзогенные процессы тесно связаны с эндогенными, что отражает сложность и единство сил, действующих внутри Земли и на ее поверхности.

История геологического развития земной коры и Земли в целом является предметом изучения исторической геологии, в состав которой входит стратиграфия, занимающаяся последовательностью формирования толщ горных пород и расчленением их на различные подразделения, а также палеогеография, изучающая физико-географические обстановки на поверхности Земли в геологическом прошлом, и палеотектоника, реконструирующая древние структурные элементы земной коры. Расчленение толщ горных пород и установление относительного возраста слоев невозможны без изучения ископаемых органических остатков, которым занимается палеонтология, тесно связанная как с биологией, так и с геологией.

Важное значение имеет инженерная геология – наука, исследующая земную кору в качестве среды жизни и разнообразной деятельности человека. Возникнув, как прикладная ветвь геологии, занимающаяся изучением геологических условий строительства инженерных сооружений, эта наука в наши дни решает важные проблемы, связанные с воздействием человека на литосферу и окружающую среду. Инженерная геология взаимодействует с физикой, химией, математикой и механикой, с одной стороны, и с различными дисциплинами геологии – с другой, с горным делом и строительством – с третьей. За последнее время оформилась как самостоятельная наука геокриология – наука, изучающая процессы в областях развития многолетнемерзлых горных пород «вечной мерзлоты». Геокриология тесно связана с инженерной геологией.

Лабораторная работа № 1

3 часа

Тема: Знакомство с основными породообразующими минералами

Цель работы: закрепление знаний студентов об основных теоретических положениях науки минералогии, а так же получение навыков по самостоятельному определению макроскопических свойств минералов.

Задачи работы: изучить макроскопический метод определения минералов путём наблюдения легко различимых (внешних) признаков.

При этом формируются компетенции:

ОПК-4 – способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства;

ОПК-5 – способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

Теоретическая часть

Минералы – это природные тела, имеющие определенный химический состав, физическую форму, образующиеся в результате физико-химических процессов в земной коре.

Всего в Земле находится около 7000 минералов, породообразующих – около 100.

Минералы находятся в природе обычно в виде *кристаллов* различной формы и размеров, реже – в виде сплошных масс аморфного сложения. Под кристаллом понимают твердое тело, в котором элементарные частицы (атомы, ионы, молекулы) расположены закономерно и которые обладают способностью самоограняться.

Почти все кристаллические минералы при благоприятных условиях их роста образуются в виде более или менее четко оформленных многогранников с плоскими гранями, пересекающимися по прямым линиям – ребрам. Аморфность минералов обуславливается беспорядочным расположением молекул и атомов. Вследствие этого аморфные минералы не всегда обладают способностью самоограняться и, следовательно, в процессе своего образования не принимают правильных геометрических форм. В подавляющем большинстве случаев аморфные минералы представлены стекловатыми или землистыми массами.

Каждый минерал обладает более или менее постоянным химическим составом и определенным внутренним строением. Эти две важные особенности обуславливают довольно постоянные индивидуальные внешние, так называемые физические свойства минералов, по которым эти минералы различают.

При определении минералов по внешним признакам в первую очередь обращается внимание на следующие их свойства:

- Блеск – способность минералов отражать своими поверхностями свет.

Различают следующие виды блеска:

- Металлический – напоминает блеск поверхности свежего излома металлов;

- Стекланный – напоминает блеск поверхности стекла;

- шелковистый – характерен для минералов, имеющих волокнистое строение;

- Жирный – поверхность минерала как бы смазана жиром;

- Восковой – похож на стекланный, но более тусклый;

- Матовый – отсутствие блеска вообще, характерен для минералов аморфного сложения,

- Алмазный – очень сильный стекланный блеск.

- Твердость. Степень твердости минералов оценивается приблизительно в сопоставлении с определенными эталонными минералами, расположенными в порядке возрастающей твердости, как это указано в шкале твердости Маоса:

Тальк 1 Полевой шпат 6

Гипс 2 Кварц 7

Кальцит 3 Топаз 8

Флюорит 4 Корунд

Апатит 5 Алмаз 10

При определении твердости минералов следует иметь в виду, что ноготь оставляет царапину на минералах с твердостью 1-2, стекло – на минералах с твердостью 4 и ниже, железо (гвоздь) – на минералах с твердостью до 4.5, лезвие ножа (сталь) – на минералах с твердостью 5 и ниже. Стоит отметить, что шкала Маоса – не абсолютная, т.е., например, алмаз тверже талька не в десять, а в сотни раз.

- Спайность – способность минерала раскалываться по определенным направлениям с образованием ровных, гладких и блестящих поверхностей (например, слюда). Спайность, как и твердость, является основным свойством минералов при определении их по внешним признакам. При отсутствии спайности минерал под ударом раскалывается по случайным неровным поверхностям.

Спайность разделяют на:

1. несовершенную – на неровной поверхности излома кое-где видны отдельные ровные площадки;

2. совершенную – поверхность излома состоит из плоскостей спайности, иногда удается отделить кусочки правильной формы;

3. весьма совершенную – минерал легко раскалывается по плоскостям спайности на пластинки или кусочки другой формы (свойственной данному минералу).

А также по взаимному расположению плоскостей спайности:

- спайность по одному направлению - минерал раскалывается на пластинки, листочки, чешуйки;
- спайность по двум направлениям: минерал раскалывается на призмы, иголки, причем плоскости спайности могут быть перпендикулярны друг к другу, или пересекаться под углом;
- спайность по трем направлениям: минерал раскалывается на параллелепипеды, кубики, плоскости спайности также могут быть не перпендикулярны друг к другу.

Следующие физические свойства минералов также используются при определении минералов, но они менее важны и иногда варьируются у одних и тех же минералов в весьма широких пределах.

Излом – это поверхность минерала, полученная при его раскалывании. Излом бывает:

1. по спайности – характерен для минералов кристаллического строения;
2. раковистый – получается гладкая поверхность неправильной формы с восковым блеском, с характерными "волнами" – обычен у аморфных и скрытокристаллических минералов; раковистый излом имеет стекло;
3. землистый – такой излом бывает у глинистых минералов, поверхность неровная, не блестит;
4. занозистый – характерен для минералов волокнистого строения;
5. неровный – такой излом встречается у рудных минералов, у минералов органического происхождения; он похож на землистый, но поверхность обладает блеском.

5. Плотность. У большинства минералов она находится в пределах от 0.6 г/см³ (янтарь) до 5-6 г/см³ (рудные минералы).

6. Цвет. Минералы условно делятся на темные и светлые. Темные, как правило, имеют большую плотность и непрозрачны, светлые минералы легче и почти все в той или иной степени пропускают свет. Для некоторых минералов цвет может быть определяющим свойством (хлорит – всегда зеленый), у других от зависит от примесей (полевые шпаты бывают белые, красные, розовые, зеленоватые, черные).

7. Цвет черты. Иногда цвет минерала в куске отличается от цвета порошка этого же минерала. Например, гематит (железная руда) темно-серого или черного цвета дает кроваво-красную черту – благодаря именно этой особенности он и получил название.

8. Прозрачность, запах, вкус, магнитность, плавкость некоторые другие свойства имеют определяющее значение лишь для немногих минералов.

Минералы делятся по химическому составу на 10 классов (табл. 1).

Классификация минералов. Таблица 1

Класс	Наименование
I	Силикаты

II	Карбонаты
III	Окислы
IV	Гидроокислы
V	Сульфиды
VI	Сульфаты
VII	Галоиды
VIII	Фосфаты
IX	Вольфраматы
X	Самородные элементы

Минералы класса силикатов.

Силикаты – наиболее обширный и распространенный в земной коре класс минералов (до 800 минералов). Химический состав силикатов очень сложный. Из большого числа силикатов выделяют подгруппы минералов со сходным строением и составом:

- полевые шпаты,
- амфиболы
- пироксены
- слюды
- тальк
- оливин
- хлорит,
- глинистые минералы.

Полевые шпаты – разделяют на плагиоклазы и ортоклазы.

Плагиоклазы – чаще светлые, белого, серого цвета. Входят в состав многих горных пород (гранит, базальт и др.)

Ортоклазы – розовый, красный (светлый) минерал.

Физические свойства полевых шпатов. Блеск стеклянный, спайность совершенная, излом ступенчатый, твердость – 6, плотность 2,56 ... 2,58 г/см³.

Применяется как сырье для стекольной и керамической промышленности.

Амфиболы (amfibis – греч. «двусмысленный, обманчивый»)

Актинолит (гр. "актис" – луч, "литос" – камень). Цвет зеленый, темно-зеленый, черный. Блеск стеклянный, шелковистый. Спайность совершенная. Форма кристаллов игольчатая. Твердость 5...6, плотность 3,1...3,2 г/см³. Используется как огнеупорное и кислотоупорное волокно и др.

^ Роговая обманка – физ. свойства аналогичны. Цвет чаще черный. Входит в состав многих горных пород (гранит, сиенит, порфирит)

Пироксены.

Авгит (гр. "авгэ" – блеск). Цвет от темно зеленого до черного. Блеск стеклянный, иногда матовый. Твердость 5...6. Спайность отсутствует, излом неровный. Плотность 3,2...3,6 г/см³. Август – главная составная часть ценной горной породы габбро.

Слюды. Главные представители мусковит и биотит.

Мусковит (лат. Vitrum muscovitum – «московское стекло») – калиевая слюда. Блеск стеклянный, перламутровый. Бесцветный, белый. Мягкий – твердость – 2,0...2,5. Спайность совершенная. Плотность 2,7... 3,1 г/см³. Широко используется в электротехнике, аудиотехнике. В строительстве как тепло- и звукоизоляционный материал. Вредная примесь к горным породам т.к. снижает механическую прочность горных пород.

Биотит – черная слюда, может быть зеленый оттенок (свойства аналогичны мусковиту).

Тальк (арабск. Talg – минерал). Цвет светло-желтый, зеленовато-белый. Блеск жирный, перламутровый. Твердость – 1. Спайность весьма совершенная. Плотность 2,7...2,8 г/см³. Входит в состав известняков. Применяется как кислотоупорный материал. Используется в парфюмерной, резиновой, керамической и др. отраслях промышленности.

Оливин (лат. Oliva - маслина). Цвет оливково-зеленый, желтовато-зеленый. Блеск стеклянный. Твердость 6,5...7. Спайность не совершенная. Плотность 3,3 ...3,5 г/см³. Разновидность – хризолит, исп. как драгоценный камень.

Хлорит (греч. «хлорос» – зеленый.) Химический состав сложный и непостоянный. Цвет - от светло до темнозеленого. Спайность весьма совершенная, излом неровный. Твердость 1...2. Плотность 2,6...3,4 г/см³. Используется как кислотоупорный материал.

Глинистые минералы:

Каолинит (месторождение - хребет Као Лин в Китае). Цвет белый, серовато-белый, желтоватый, розовый, красный. Блеск жирный. Твердость – 1 Плотность 2,6 г/см³. Породообразующий минерал глин. При взаимодействии с водой образуется масса, широко применяемая в керамической промышленности.

Монтмориillonит (месторождение – Монт-Морильон во Франции). Цвет белый, сероватый, светло-зеленый. Блеск жирный. Твердость – 1. Плотность 2,5 г/см³.

При увлажнении увеличивается в объеме до 30 раз. Применяется для очистки нефтепродуктов, растительного масла, уксуса, вина и для смягчения жестких вод.

Минералы класса карбонатов.

Минералы, представляющие собой соли угольной кислоты. Около 80 минералов.

Кальцит – известковый шпат (лат. Calcis - известь). Бесцветный, белый, реже желтый, зеленый. Блеск стеклянный, перламутровый. Твердость – 3. Плотность 2,6...2,8 г/см³. Кальцит вскипает при взаимодействии с соляной кислотой (HCl). Разновидности: исландский шпат, жемчуг. Входит в состав мрамора, известняка, мела. Применяется в металлургии, химической промышленности, оптике, строительстве.

Магнезит – (Магнезия – обл. в Греции). Цвет желтый, белый, серый и

коричневый. Блеск стеклянный. Спайность совершенная, излом раковистый. Твердость 3,5...4,5. Плотность 3...3,3 г/см³. Используется для изготовления огнеупорных кирпичей, цемента.

Доломит (по имени французского минеролога Доломье). Цвет белый, серый. Спайность совершенная. Блеск стеклянный. Твердость 3,5...4,0. Плотность 2,8...2,9 г/см³. Применяется для получения гидравлической извести, в качестве строительного камня.

Также к классу карбонатов относятся сидерит, малахит и др.

Минералы класса окислов.

Кварц – самый распространенный минерал на Земле. Окраска различная: бесцветный (горный хрусталь), фиолетовый, молочный, черный. Спайность отсутствует, излом раковистый. Твердость – 7. Плотность 2,5...2,8 г/см³. Разновидности: горный хрусталь – бесцветный, прозрачный. Цитрин – желтый. Аметист – фиолетовый, прозрачный. Авантюрин – желтого цвета с мерцающим золотистым отливом. Применяются в строительстве для получения стекла, в оптической промышленности, в электротехнике, радиотехнике, как поделочный камень.

Корунд («kuruninga» – рубин) Цвет разный. Разновидности: рубин – красный, сапфир – синий, прозрачный, топаз – желтый, изумруд – зеленый, аметист – фиолетовый. Корунд очень твердый, твердость – 9. Плотность 3,9...4,1 г/см³. Порошок корунда применяется для шлифования.

Гематит (греч. «гэматос» – кровь) – красный железняк. Цвет красный. Блеск металлический. Твердость – 5...6. Плотность 5...5,3 г/см³. Используется как руда для получения железа.

Минералы класса гидроокислов.

Опал. Содержание воды 3...9 %. Цвет красный, желтый, зеленый. Блеск восковой или перламутровый. Излом раковистый. Твердость до 6. Плотность 1,9...2,5 г/см³. Образуется путем выпадения из водных растворов. С радужной игрой цветов считается благородным, используется как драгоценный камень.

Лимонит (гр. «леймон» – луч) – бурый железняк. Цвет бурый. Блеск матовый. Спайность отсутствует. Твердость непостоянная 1,0 ...5,5. Используется для изготовления краски.

Минералы класса сульфидов.

Пирит (греч. «пир» – огонь) – серный колчедан (FeS₂). Цвет светлый, латунно-желтый. Твердость 6...6,5. Спайность отсутствует. Излом неровный. Плотность 4,9...5,2 г/см³. Используется для производства серной кислоты. В строительстве не используется.

Халькопирит (греч. «халькос» – медь) – медный колчедан (CuFeS₂). Цвет латунно-желтый, золотисто-желтый. Блеск металлический. Напоминает пирит. Твердость 3,5...4,0. Спайность отсутствует. Плотность 4,1...4,3 г/см³. Основная руда для получения меди.

Марказит – свойства аналогичны пириту.

Минералы класса сульфатов.

Сульфаты – соли серной кислоты. К ним относятся более 260 минералов, но общее содержание в земной коре не велико. Чаще встречается гипс, ангидрит, барит.

Гипс – (греч. «гипсос» – мел, гипс) Бесцветный, белый, сероватый желтоватый, розовый, красный, синий минерал. Спайность весьма совершенная. Блеск стеклянный, перламутровый. Твердость – 2. Плотность 2,3 г/см³. Применяется в качестве добавки к портландцементу, а также в медицине.

Ангидрит (греч. «гидор» – вода) - безводная разновидность гипса. Цвет голубоватый, синеватый, фиолетовый. Блеск стеклянный. Твердость 3...3,5. Внешне напоминает мрамор. Плотность 2,8...3 г/см³. Используется как гипс.

Барит – тяжелый шпат. Цвет белый, серый. Спайность совершенная. Блеск стеклянный. Используется как изолятор для рентгеновских лучей, для изготовления белил и в химии для изготовления бариевых солей.

Минералы класса галоидов.

Галит – (гр. «гальс» – соль) – каменная соль (NaCl). Блеск стеклянный. Твердость – 2,5. Бесцветный, белый, сероватый, розовый, бурый. Спайность совершенная. Плотность 2,1...2,2 г/см³. Соленый на вкус, легко растворим в воде. Применяется в пищевой, химической промышленности.

Минералы класса фосфатов.

Апатит (гр. «апатаю» – обманываю). Химический состав непостоянный. Блеск стеклянный. Твердость – 5. Цвет зеленый, бурый. Применяется для получения удобрений.

Минералы класса вольфрамов.

Вольфрамит – важнейшая руда для получения вольфрама. Применяется в специальных сортах стали, нитей в электролампах. Многие сплавы применяются в технике.

Минералы класса самородных элементов.

К ним относятся металлы (платина, золото, серебро, медь) и металлоиды (алмаз, графит, сера).

Алмаз (гр. «адомас» – первоначальное название стали) – Блеск сильный. Очень твердый – 10. Бесцветный, реже желтоватый, прозрачный. Спайность совершенная. Плотность 3,5...3,6 г/см³. Разновидности: бриллиант – искусственно ограненный алмаз, борт – шаровидный алмаз, карбонадо – черный алмаз.

Оборудование, материалы

1. Определители минералов. 2. Раздаточные коллекции. 3. Таблицы химических элементов и формул минералов.

Указания по технике безопасности для студентов при проведении лабораторных работ

1. Лабораторные работы проводятся под наблюдением преподавателя или лаборанта. К выполнению лабораторных работ студенты допускаются только после прослушивания инструктажа по технике безопасности и противопожарным мерам. После инструктажа каждый студент расписывается в специальном журнале.

2. Все механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам также не разрешается отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

3. Все измерения образцов, необходимые для выполнения лабораторных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения образцов после испытания можно производить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

4. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы, требующие нагрузки большей, чем указано в технической характеристике машины.

5. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытываемого образца.

6. При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

7. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а также к электрощитам и электрорубильникам.

8. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы или когда они находятся под напряжением.

9. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их учебному лаборанту. В случае потери пособий, порчи инструментов или испытательных приборов студенты несут материальную ответственность за них.

10. При нарушении требований техники безопасности студент отстраняется от дальнейшего выполнения лабораторной работы. Если действия

студента не привели к серьезным последствиям, то он может быть вновь допущен к лабораторным занятиям лишь после повторного инструктажа.

Задания, порядок и последовательность выполнения работы

В результате выполненной работы студентам следует научиться определять следующие основные породообразующие минералы: кварц, кальцит, апатит, роговую обманку, слюды, каолинит, полевые шпаты, авгит, оливин и другие по указанию преподавателя.

Содержание отчета

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Используемое оборудование.
3. Описание классов минералов.
4. Выводы.

Контрольные вопросы

- 1 Что называется минералами и породами?
- 2 Дайте схематическую классификацию минералов по их химическому составу.
- 3 Какое практическое значение имеет геологическая хронология для инженерной геологии?

Список литературы

Перечень основной литературы:

1. Кныш С.К. Общая геология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кныш С.К.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 206 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55199>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Ткачева М.В. Инженерная геология [Электронный ресурс]: методические рекомендации/ Ткачева М.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2014.— 32 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46455>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература:

1. Геология : учебник / Н.А. Платонов, А.Д. Потапов, Н.С. Никитина, Т.Г. Богомолова. - М. : Издательство АСВ, 2013. - 271 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-93093-915-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273995> (29.09.2016).
2. Попов, Ю.В. Курс «Общая геология»: «Карст» : учебное пособие / Ю.В. Попов, О.Е. Пустовит. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 82 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 77-78. - ISBN 978-5-4475-8425-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443655> (29.09.2016).

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Инженерное обеспечение строительства (геология)».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. Научная электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) – www.diss.rsl.ru
2. «Национальный Электронно-Информационный консорциум» (НП «НЭИКОН») www.neicon.ru
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» www.window.edu.ru
4. Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИ-КОН) – www.arbicon.ru
5. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» www.ict.edu.ru
6. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru
7. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – www.library.stavsu.ru

Информационные справочные системы:

1. www.biblioclub.ru - «Университетская библиотека онлайн»;
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks ООО «Ай Пи Эр Медиа».

Тема: Знакомство с главнейшими горными породами

Цель работы: закрепление знаний студентов об основных горных породах, а так же получение навыков по самостоятельному определению.

Задачи работы: изучить макроскопический метод определения горных пород путём наблюдения легко различимых (внешних) признаков.

При этом формируются компетенции:

ОПК-4 – способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства;

ОПК-5 – способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

Теоретическая часть

Горные породы представляют собой агрегаты минералов или обломков разных пород. Они различаются по составу, состоянию, а также по структурным и текстурным особенностям.

В строительной практике существуют понятия о горных породах и грунтах. Различие между ними чисто качественное. К грунтам относятся слабо связные и в силу этого менее прочные горные породы, и в первую очередь различные пески, гравий, галечники и самые разнообразные представители из гаммы глинистых пород (в том числе суглинки и супеси различного происхождения). К грунтам должны быть также отнесены торф и илистые отложения.

Наиболее характерными со строительной точки зрения представителями группы горных пород являются разнообразные скальные породы, например, граниты, известняки, песчаники и т.д.

Состав горных пород определяется их минералогическим и солевым составом, а состояние – плотностью сложения, влажностью, степенью выветрелости и т.д.

Структура – это совокупность особенностей внутреннего строения породы, обусловленных размерами, формой и взаимоотношением ее составных частей (для магматических горных пород – взаимоотношением минералов и нераскристаллизованного остатка – стекла; для грунтов – величиной, формой, характером поверхности минеральных частиц или их агрегатов, слагающих грунт, наличием и характером связи между ними).

Текстура горных пород определяется их внешним обликом (например, массивностью, слоистостью и т.д.), обусловленным некоторыми особенностями слагающих породу частиц.

Магматические (изверженные) породы:

К группе магматических (изверженных) относят все породы, образовавшиеся путем остывания огненно-жидких каменных расплавов – магмы.

Таковы граниты, диабазы, базальты и т.д.

Магма представляет собой вязкий по консистенции расплав весьма сложного силикатного состава, обогащенный парами воды и различными газами (кислородом, водородом, фтором, хлором и др.). При излиянии магмы на поверхность земли она частично или полностью теряет насыщающие ее газы. В таком состоянии ее называют уже лавой.

Процесс образования магматических пород из магмы или лавы заключается в постепенном выделении из нее при остывании минералов в твердом состоянии (кристаллизация). Процесс этот продолжается до тех пор, пока вся масса магмы не перейдет в твердое состояние – обратится в горную породу того или иного вида в зависимости от химического состава исходной магмы и от физико-химических условий ее образования. Магма в одних случаях застывает в недрах земли, при медленном остывании дает начало образует глубинные интрузивные породы, в других случаях она достигает поверхности земли, разливается и дает начало излившимся (эффузивным) породам. Кроме того различают излившиеся породы по возрасту – молодые и древние.

Магматические породы – дорогие, их тяжело обрабатывать, но технические показатели высокие.

Характерной особенностью химического состава магматических пород является содержание в них кремнезема SiO_2 в свободном или связанном состоянии (кварц и различные силикаты).

Состав горных пород является первой из важнейших характеристик:

а) **Минеральный состав** разнообразен, хотя представлен сравнительно небольшим числом минералов, преимущественно силикатов. Как для любых других горных пород, он постоянен для каждой конкретной магматической горной породы.

Главные (породообразующие) минералы магматических горных пород – полевые шпаты (около 60%), кварц и пироксены (по 12%), остальные минералы (роговая обманка, нефелин и др.) имеют меньшее значение.

Второстепенные минералы магматических горных пород не являются их неотъемлемой частью, но могут сильно влиять на свойства пород (присутствие 1–2% пирита делает гранит непригодным для облицовки).

Среди магматических горных пород встречаются как мономинеральные (дунит), так и полиминеральные (гранит, габбро). Один и тот же минерал может быть в одной породе главным, а в другой – второстепенным (роговая обманка в гранитах составляет не более 1–2 % и является второстепенным минералом, а в габбро – около 40% и является главным минералом).

Химический состав магматических горных пород является основой их классификации. Учитывая характерные особенности состава, магматические

горные породы классифицируют по содержанию кремнезёма SiO_2 :

- ультракислые $\text{SiO}_2 > 75\%$ (пегматит);
- кислые $75\% \leq \text{SiO}_2 < 65\%$ (гранит, обсидиан);

- средние $65\% \leq \text{SiO}_2 < 52\%$ (диорит, андезит);
- основные $52\% \leq \text{SiO}_2 < 40\%$ (габбро, базальт);
- ультраосновные $\text{SiO}_2 \leq 40\%$ (перидотит, пироксенит).

В составе этих групп выделяют малую группу щелочных пород, отличающихся повышенным содержанием натрия и калия (сиенит, трахит).

В других случаях магма достигает земной поверхности и быстро застывает при низком давлении, образуя породы с обилием аморфного стекла (обсидиан), часто очень пористые (базальт). Это так называемые эффузивные (излившиеся) или вулканические породы. Они аналогичны интрузивным по составу, но резко отличаются по внешнему виду и свойствам.

Структуры магматических горных пород выделяют:

а) по степени кристалличности вещества:

- полнокристаллическая – все зёрна хорошо сформированы и легко различимы, благодаря длительной и постепенной кристаллизации (интрузивные: гранит, габбро);
- неполнокристаллическая – часть вещества успела раскристаллизоваться, а остальная масса быстро остывала, не успев сформировать зёрна минералов;

- стекловатая – порода представляет собой сплошную стекловидную массу, что свидетельствует о быстром застывании лавы (обсидиан);

б) по относительному размеру зёрен:

- равномернозернистая – зёрна в образце имеют приблизительно одинаковый размер (габбро, трахит);
- неравномернозернистая – в образце присутствуют зёрна разной величины (гранит);
- порфировая – в однородной сплошной массе породы выделяются зёрна

различной крупности (базальтовый порфирит);

в) по абсолютному размеру зёрен:

- крупнозернистая – более 5 мм,
- среднезернистая – от 2 до 5 мм,
- мелкозернистая – менее 2 мм,
- скрытокристаллическая – зёрна неразличимы невооружённым глазом.

Одна и та же горная порода при разных условиях образования может состоять из зёрен различной крупности (гранит может быть и мелкозернистым, и среднезернистым, и крупнозернистым).

При выделении текстур магматических горных пород руководствуются такими признаками:

а) степень заполнения пространства:

- массивная – весь объём образца занят минеральным веществом (гранит, обсидиан);
- пористая, пузыристая, миндалекаменная и др. – горная порода содержит пустоты, поры и т. п. (базальт, пемза);

б) однородность вещества

- однородная текстура – образец горной породы обладает одними и те-

ми же свойствами при исследовании в любом направлении(габбро, трахит);

- неоднородная – пятнистая, полосчатая, флюидальная и др. (обсидиан);

в) ориентированность слагающих породу минералов:

- ориентированная – длинные оси минеральных зёрен вытянуты в определённом направлении(пегматит –«письменный гранит»);
- неориентированная – минеральные зерна расположены беспорядочно (гранит, габбро).

Окраска магматической горной породы часто характеризуется термином «**цветное число**» или «**цветной индекс**», отражающим содержание темноцветных минералов (авгита, роговой обманки, биотита и др.) в породе в процент-ном отношении к её объёму. Если преобладают светлые зёрна, то окраску называют **лейкократовой**, а если тёмные – **меланократовой** (от греч. «меляс» – чёрный). Для интрузивных магматических пород работает правило «чем свет-лее, тем кислее».

Окраска выветрелых магматических горных пород может значительно отличаться от первоначальной: она становится светлее, часто рыжеет.

Окраска для магматических горных пород имеет особое значение, т. к. большинство из них используется в строительстве, и от её декоративности за-висит стоимость строительного камня.

Плотность(удельный вес). Магматические горные породы кислого состава обладают средней плотностью (у пемзы 300–350 кг/м³, у гранита 2600–2700 т/м³), при изменении состава пород от кислого к основным и ультраосновным их плотность увеличивается(у габбро 2800–3300 т/м³).

Применение магматических горных пород в народном хозяйстве имеет чрезвычайно большое значение и различную направленность:

а) **основания сооружений.** Многие магматические горные породы обладают прочностью, значительно превышающей необходимую, – сотни МПа. Они практически несжимаемы, нерастворимы в воде и газонепроницаемы. Все эти признаки позволяют отнести магматические горные породы к типу скальных грунтов.

Но при их оценке необходимо помнить о разнице между прочностью образцов и устойчивостью массива пород в целом. В природных условиях магматические горные породы обычно рассечены системой трещин, которые резко снижают устойчивость массива и нередко делают его непригодным для использования в качестве основания сооружений;

б) **строительный камень.** Магматические горные породы с древнейших времён используются в строительстве в естественном виде, пройдя лишь поверхностную обработку:

- штучный камень производится из большинства магматических горных пород. Предпочтение отдаётся породам с массивной текстурой и мелко- и среднезернистой структурой, с декоративной окраской (гранит, сиенит, габбро и др.).

~ монументальный камень – наиболее прочный и декоративный – служит для изготовления памятников, скульптур и крупных архитектурных деталей (гранит, габбро и др.);

~ облицовочный камень получают из большинства магматических пород. Использование природного камня для облицовки дорого, но экономически оправдано(асфальтовый пол служит в переходах метро не более 3–4 лет и даёт огромное количество пыли. В таких же условиях гранитный пол экологически безопасен и срок его службы неограничен);

~ стеновые блоки должны быть изготовлены из прочного и пористого камня (андезит, туф вулканический);

~ бордюрный камень не должен быть декоративным, но обязательно – прочным и погодостойким(гранит и т.п.);

- дроблёный камень(любые магматические горные породы, отходы производства штучного камня);

в) сырьё для изготовления стройматериалов получают из многих магматических горных пород:

- цемент (обсидиан, трахит);
- керамические изделия получают, используя пегматит;
- стекло производится из липарита, обсидиана, андезита, трахита;
- минеральная вата вырабатывается из диорита, пироксенита;
- огнеупоры – получают из дунита;
- в петрургии (каменное литьё) используют базальт, диабаз;

г) другое применение магматических горных пород:

- производство кислотоупоров – гранит, андезит, трахит, базальт;
- поделочные и декоративные камни– пегматит, обсидиан, лабрадорит;
- источники ценных элементов– пегматит(топазы, вольфрам, олово и др.); гранит(золото, серебро, вольфрам, молибден, олово, редкоземельные элементы, уран, ниобий, тантал и др.) и т. д.

Оборудование, материалы

1. Учебные коллекции.
2. Определители.

Указания по технике безопасности для студентов при проведении лабораторных работ

1. Лабораторные работы проводятся под наблюдением преподавателя или лаборанта. К выполнению лабораторных работ студенты допускаются только после прослушивания инструктажа по технике безопасности и противопожарным мерам. После инструктажа каждый студент расписывается в специальном журнале.

2. Все механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам также не разрешается отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

3. Все измерения образцов, необходимые для выполнения лаборатор-

ных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения образцов после испытания можно производить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

4. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы, требующие нагрузки большей, чем указано в технической характеристике машины.

5. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытываемого образца.

6. При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

7. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а также к электрощитам и электрорубильникам.

8. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы или когда они находятся под напряжением.

9. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их учебному лаборанту. В случае потери пособий, порчи инструментов или испытательных приборов студенты несут материальную ответственность за них.

10. При нарушении требований техники безопасности студент отстраняется от дальнейшего выполнения лабораторной работы. Если действия студента не привели к серьезным последствиям, то он может быть вновь допущен к лабораторным занятиям лишь после повторного инструктажа.

Задания, порядок и последовательность выполнения работы

Выписывается характеристика заданных горных пород. При этом особое внимание обращается на увеличение плотности у «основных» (тёмно-окрашенных) пород, по сравнению с «кислыми» (светлоокрашенными) породами, а также увеличение их прочности (сцепляемости в породах одних минералов с другими).

В итоге занятия и дополнительной самостоятельной подготовки студенты получают представление о примерном химическом составе распространённых типов глубинных и излившихся вулканических пород: гранита, липарита, сиенита, трахита, диорита, андезита, габбро, базальта, пироксенита, а также туффов.

На зачётном коллоквиуме студенты должны обоснованно отличать магматические горные породы друг от друга и показать свои знания по стро-

ительным свойствам этих пород.

В процессе собеседования студенты могут пользоваться раздаточными коллекциями, лупами, магнитами, водой, соляной кислотой, эталонным набором Мооса, стальной и медной иглами, определителями минералов и горных пород, справочниками.

Большое значение придаётся умению студентов охарактеризовать магматические горные породы, применяемые в Ульяновске для сооружения памятников и облицовки зданий общественного назначения.

Редко встречающиеся магматические образования могут быть определены по минеральному составу приблизительно (до петрохимического класса и типа пород).

Поэтому при определении магматических образований знание магматических минералов и их химического состава приобретает первостепенное значение.

Особенно большое значение придаётся умению правильно определять и различать между собой «классификационные минералы» полевые шпаты: калиевые и натрий-кальциевые.

Содержание отчета

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Используемое оборудование.
3. Описание классов горных пород.
4. Выводы.

Контрольные вопросы

- 1 Понятие структуры горных пород.
- 2 Магматические (изверженные) породы.
- 3 Процесс образования магматических пород.
- 4 Главные (породообразующие) минералы магматических горных.
- 5 Второстепенные минералы магматических горных пород.
- 6 Классификация по химическому составу магматических горных.
- 7 Значение магматических горных пород в народном хозяйстве.
- 8 Какое сырьё для изготовления стройматериалов получают из магматических горных пород.

Список литературы

Перечень основной литературы:

3. Кныш С.К. Общая геология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кныш С.К.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 206 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55199>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Ткачева М.В. Инженерная геология [Электронный ресурс]: методические рекомендации/ Ткачева М.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транс-

порта, 2014.— 32 с.— Режим доступа:
<http://www.iprbookshop.ru/46455>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература:

3. Геология : учебник / Н.А. Платонов, А.Д. Потапов, Н.С. Никитина, Т.Г. Богомоллова. - М. : Издательство АСВ, 2013. - 271 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-93093-915-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273995> (29.09.2016).

4. Попов, Ю.В. Курс «Общая геология»: «Карст» : учебное пособие / Ю.В. Попов, О.Е. Пустовит. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 82 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 77-78. - ISBN 978-5-4475-8425-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443655> (29.09.2016).

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

2. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Инженерное обеспечение строительства (геология)».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

8. Научная электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) – www.diss.rsl.ru

9. «Национальный Электронно-Информационный консорциум» (НП «НЭИКОН») www.neicon.ru

10. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» www.window.edu.ru

11. Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИ-КОН) – www.arbicon.ru

12. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» www.ict.edu.ru

13. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru

14. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – www.library.stavsu.ru

Информационные справочные системы:

1. www.biblioclub.ru - «Университетская библиотека онлайн»;

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks ООО «Ай Пи Эр Ме

Лабораторная работа № 3
3 часа

Тема: Определение осадочных горных пород

Цель работы: закрепление знаний студентов об осадочных горных породах, а так же получение навыков по их самостоятельному определению.

Задачи работы: изучить макроскопический метод определения горных пород путём наблюдения легко различимых (внешних) признаков.

При этом формируются компетенции:

— ОПК-4 – способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства;

— ОПК-5 – способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

Теоретическая часть

Осадочные горные породы по происхождению являются вторичными, т.к. процессу их образования предшествуют разрушение различных горных пород, образование осадка, его перенос, накопление, уплотнение и окаменение.

По способу образования различают:

а) *обломочные* - образуются при механическом разрушении горных пород и минералов (*щебень, галечник, песок, песчаник*);

б) *глинистые* - занимают промежуточное положение между продуктами физического и химического выветривания (*глины*);

в) *хемогенные* - образуются при выпадении в осадок солей из водных растворов (*известняк, гипс, каменная соль*);

г) *органогенные* - образуются в результате накопления органических остатков (*ракушечник, мел, торф, уголь*);

д) часто осадочные горные породы образуются при сочетании различных процессов осадконакопления, это породы *сложного генезиса* (*мергель, опока*).

Процессы осадконакопления происходят на земной поверхности повсеместно, но в разных условиях приводят к различным результатам, поэтому осадочные горные породы подразделяют и по месту образования:

– *типично морские* (*ракушечник, мел*);

– *типично континентальные* (*щебень, торф*);

– *полигенетические* (*соли, руды, песчаники*).

Минеральный состав осадочных горных пород разнообразен. Среди главных (породообразующих) минералов много таких, которые сохранились неизменёнными после разрушения магматических горных пород (*кварц, слюды, роговая обманка и др.*). Но появляются и минералы, не характерные для условий высокого давления и больших температур (*кальцит, глинистые минералы, гипс и др.*).

Осадочные горные породы могут быть как мономинеральными (*квар-*

цевый песок, каменная соль), так и полиминеральными (супесь, лёсс). Один и тот же минерал может быть в одной породе главным, а в другой - второстепенным

(глинистые частицы в супеси могут составлять не более 10% от объёма, а в глинах до 100%).

Второстепенные (акцессорные) минералы могут сильно влиять на свойства осадочной горной породы (несколько процентов глинистых минералов в составе песчаных пород придают им способность вмещать в себя и удерживать воду, уменьшаться в объёме при высыхании и др.).

Минералы осадочных пород могут находиться не только в кристаллическом и аморфном состоянии, но и в коллоидном (*глинистые*).

Структуры осадочных горных пород из-за их разнообразия не имеют единой классификации и выделяются для каждой группы отдельно:

а) для структур обломочных пород (табл. 3) определяющее значение имеют:

- размеры обломков (в разномзернистых породах структурный тип устанавливается по преобладающей фракции);
- внешний облик обломков, различают по степени окатанности:

~ неокатанные (угловатые) не несут следов обработки водой или ледником, следовательно, переноса обломочного материала от места образования не было или он был кратковременным и на небольшое расстояние (*глыбы, щебень, дресва*);

~ окатанные обломки указывают на долгий путь и длительное время переноса до места отложения (*валуны, галечник, гравий*);

Размер обломков, мм	Рыхлые		Сцементированные	
	Угловатые	Окатанные	Угловатые	Окатанные
Более 200	Глыбы	Валуны	Глыбовая брекчия	Валунный конгломерат
Более 10	Щебень	Галечник	Щебневая брекчия	Конгломерат
Более 2	Дресва	Гравий	Дресвяная брекчия	Гравийный конгломерат
2-1	Грубозернистый песок		Грубозернистый песчаник	
1-0,5	Крупнозернистый песок		Крупнозернистый песчаник	
0,5-0,25	Среднезернистый песок		Среднезернистый песчаник	
0,25-0,1	Мелкозернистый песок		Мелкозернистый песчаник	
0,1-0,05	Тонкозернистый песок		Тонкозернистый песчаник	
0,05-0,005	Алеврит (пыль)		Алевролит	

- по физическому состоянию:

~ *рыхлые* (валуны, щебень, галечник, гравий, песок);

~ *сцементированные* (брекчия, конгломерат, песчаник, алевролит);

б) структуры глинистых пород выделяют по размерам частиц. Формы глинистых частиц (чешуйки, листочки, пластинки) при этом не учитываются, т. к. различимы только под микроскопом:

Размеры частиц, мм	Наименование частиц	Осадки и рыхлые породы	Сцементированные породы	Структуры
0,01-0,005 (грубая фракция)	Глинистые (пелитовая фракция)	Глины	Аргиллиты	Пылевато-глинистая
< 0,005 (тонко-дисперсная фракция)		Известковые глины	Мергели	Глинистая (пелитовая)

в) в хемогенных структуры выделяют по размерам и форме зёрен

Группы пород	Осадки и рыхлые горные породы	Сцементированные породы	Структуры
Галоидные		Каменная соль и др.	Крупнозернистая, среднезернистая, мелкозернистая, натечная
Сульфаты		Гипс, ангидрит	Крупнозернистая, среднезернистая, мелкозернистая, волокнистая, плотная
Карбонаты		Известняки, доломиты, магнезиты	
Железистые	Глауконитовые пески, рыхлые осадки и гидроокислы железа	Глауконитовые песчаники, бурые железняки	Крупнозернистая, среднезернистая, мелкозернистая; оолитовая, плотная, землистая

г) структуры органогенных выделяют по виду органики и по форме частиц

д) в породах сложного генезиса структуры выделяют по размерам зёрен:

- землистая,
- глинисто-пылеватая.

Текстуры осадочных горных пород зависят от взаимного расположения минеральных частиц:

Текстуры	Обломочные	Глинистые	Хемогенные	Органогенные	Сложного генезиса
Плотная, массивная	Брекчия, конгломерат, песчаник	Глины	Ангидрит, каменная соль, известняк	Мел, трепел, диатомит	Опока
Пористая, кавернозная	<i>Гравий, песок, лёсс</i>		Известняк, бурый железняк	<i>Ракушечник, коралловый известняк</i>	
Слоистая, полосчатая	Алеврит	Суглинки, глины	Известняк		Мергель
Туфовая	Туф				
Площатая		Глины			

Окраска определяется цветом минералов, входящих в её состав (пески, состоящие из зёрен кварца, белые, а из роговой обманки - чёрные), а для осадочных пород имеет значение ещё и окраска цемента в составе породы (кварцевый цемент придаёт породе светлую окраску, битуминозный цемент окрашивает породу в чёрный цвет, а железистый - в красный. Глины, содержащие тонкорассеянное углефицированное органическое вещество, имеют чёрный и тёмно-серый цвета). Климат, в котором осадочные горные породы сформировались, также влияет на их окраску (в районах с прохладным и влажным климатом формируются ОГП серо-зелёного цвета, в районах с сухим жарким климатом - красного, бурого, желтовато-бурого).

Плотность осадочных горных пород весьма разнообразна (от 250 кг/м³ у диатомитов до 3000 кг/м³ у известняков).

Трещиноватость характерна для монолитных осадочных горных пород (брекчия, известняк, опока), но проявляется в разной степени (известняки всегда сильно трещиноваты; массивы гипса не бывают трещиноватыми).

Прочность (предел сопротивления одноосному сжатию) у осадочных горных пород обычно ниже, чем у магматических и метаморфических, поэтому, кроме общепринятых интервалов, для осадочных пород используют ещё более дробное деление:

- пониженной прочности - от 3 до 5 МПа;
- низкой прочности - от 1 до 3 МПа;
- очень низкой прочности - менее 1 МПа.

$R_{сж}$ осадочных горных пород колеблется в широких пределах (от 0,15 МПа у илов до 260 МПа у кремнистых песчаников).

- штучный камень (известняк, доломит и др).
- ~ облицовочный камень производят из прочных декоративно окрашенных (брекчия, песчаник, известняк, ракушечник);
- ~ стеновые блоки изготавливают из достаточно прочных и пористых пород (известняк, туф вулканический);
- дроблёный камень (щебень, доломит);

в) многие осадочные горные породы служат сырьём для изготовления строительных материалов:

- кирпич является одним из наиболее распространённых строи-

тельных материалов. Его изготовление основывается на использовании *глинистых пород (глин и суглинков), песков, лёссов, трепела, диатомита*;

- цемент - необходимый материал при любом строительстве. Представляет собой тонкий порошок, полученный при измельчении *мергеля, опоки, известняка, мела, лёссов*;

- производство извести - *известняк*;
- керамические изделия получают, используя *глины, опоку, лёсс*;
- стекло производится из *кварцевого песка* с применением *мела*;
- *огнеупоры* - из песков, песчаников, доломита;
- *заполнители бетонов* - щебень, гравий, песок, ракушечник;
- *дорожное строительство* - грубообломочные горные породы,

супеси;

г) другое применение осадочных горных пород:

- *энергетика* - нефть, природный газ, уголь, торф, горючий сланец;
- химическая промышленность - *то же*;
- *металлургия* - руды, пески, известняк;
- производство кислотоупоров - *песок, диатомит*;
- *производство абразивов* - пески, песчаники, диатомит, трепел;
- *адсорбенты* - монтмориллонитовая глина, опока, диатомит;
- *фильтры* - галечник, гравий, песок, диатомит;
- *сельское хозяйство* - песок, монтмориллонитовая глина, мергель, мел;
- источники ценных элементов - *пески* (россыпные месторождения золота, платины, олова, вольфрама, тория и др.).

Оборудование, материалы

1. Коллекция горных пород.
2. Определители.

Указания по технике безопасности для студентов при проведении лабораторных работ

1. Лабораторные работы проводятся под наблюдением преподавателя или лаборанта. К выполнению лабораторных работ студенты допускаются только после прослушивания инструктажа по технике безопасности и противопожарным мерам. После инструктажа каждый студент расписывается в специальном журнале.

2. Все механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам также не разрешается

отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

3. Все измерения образцов, необходимые для выполнения лабораторных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения образцов после испытания можно производить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

4. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы, требующие нагрузки большей, чем указано в технической характеристике машины.

5. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытываемого образца.

6. При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

7. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а также к электрощитам и электрорубильникам.

8. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы или когда они находятся под напряжением.

9. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их учебному лаборанту. В случае потери пособий, порчи инструментов или испытательных приборов студенты несут материальную ответственность за них.

10. При нарушении требований техники безопасности студент отстраняется от дальнейшего выполнения лабораторной работы. Если действия студента не привели к серьезным последствиям, то он может быть вновь допущен к лабораторным занятиям лишь после повторного инструктажа.

Задания, порядок и последовательность выполнения работы

1 Из определителей выписывается характеристика заданных преподавателем пород (10-20 наименований).

2 Определить и зарисовать образцы. Описание образцов должно включать: 1) название породы; 2) место, откуда порода привезена; 3) минеральный и (или) химический состав; 4) плотность; 5) цвет; 6) структуру; 7) текстуру; 8) характер трещиноватости, пористости; 9) твердость, сопротивляемость к истиранию; 10) дополнительные признаки - вкус, запах, вязкость, размокаемость, реакция с соляной кислотой.

Для занятий по определению осадочных горных пород предусматривается два дополнительных часа самостоятельной подготовки, после чего орга-

низуются зачёт по специально разработанным карточкам или образцам, позволяющий выявить умение студентов определять осадочные породы.

Особое внимание при подготовке следует уделить осадочным породам, распространённым в Ставропольском крае: ракушечниковым известнякам, мелу, опокам, диатомитам, мергелям, гипсу, ангидриту, магнезиту, доломиту, галечникам, пескам, лессу, глинам, а также минералам, характерным для осадочных пород: кальциту, сидериту, галиту, фосфоритам, селитре, гематиту, каолиниту, монтмориллониту. Учебной программой требуется знание на память состава всех перечисленных пород и минералов и их главных отличительных признаков и физико-механических свойств (строительных).

Содержание отчета

Отчет должен содержать:

5. Цель работы.
6. Используемое оборудование.
7. Описание классов осадочных грунтов.
8. Выводы.

Контрольные вопросы

- 1 Понятие осадочных пород.
- 2 Классификация осадочных пород по способу образования.
- 3 Классификация осадочных пород по месту образования.
- 4 Перечислите мономинеральные осадочные горные породы.
- 5 Текстуры осадочных горных пород.
- 6 Особые свойства осадочных горных пород.
- 7 Водные свойства осадочных горных пород.
- 8 Для каких строительных материалов осадочные горные породы служат сырьём.

Список литературы

Перечень основной литературы:

5. Кныш С.К. Общая геология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кныш С.К.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 206 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55199>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. Ткачева М.В. Инженерная геология [Электронный ресурс]: методические рекомендации/ Ткачева М.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2014.— 32 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46455>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература:

5. Геология : учебник / Н.А. Платонов, А.Д. Потапов, Н.С. Никитина, Т.Г. Богомолова. - М. : Издательство АСВ, 2013. - 271 с. - Библиогр. в кн.

- ISBN 978-5-93093-915-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273995> (29.09.2016).

6. Попов, Ю.В. Курс «Общая геология»: «Карст» : учебное пособие / Ю.В. Попов, О.Е. Пустовит. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 82 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 77-78. - ISBN 978-5-4475-8425-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443655> (29.09.2016).

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

3. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Инженерное обеспечение строительства (геология)».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

15. Научная электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) – www.diss.rsl.ru

16. «Национальный Электронно-Информационный консорциум» (НП «НЭИКОН») www.neicon.ru

17. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» www.window.edu.ru

18. Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИ-КОН) – www.arbicon.ru

19. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» www.ict.edu.ru

20. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru

21. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – www.library.stavsu.ru

Информационные справочные системы:

1. www.biblioclub.ru - «Университетская библиотека онлайн»;

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks ООО «Ай Пи Эр Медиа».

Лабораторная работа № 4

3 часа

Тема: Определение метаморфических горных пород

Цель работы: закрепление знаний студентов о метаморфических горных породах, а так же получение навыков по самостоятельному определению.

Задачи работы: изучить макроскопический метод определения горных пород путём наблюдения легко различимых (внешних) признаков.

При этом формируются компетенции:

— ОПК-4 – способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства;

— ОПК-5 – способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

Теоретическая часть

Термин «*метаморфизм*» (от греч. metamorpho - превращаюсь, преобразуюсь) переводится с греческого языка как «последующая, измененная форма». Он представляет собой процессы изменения минерального состава и структурно-текстурных особенностей горных пород без их переплавления. Горные породы, попавшие в новые для себя термодинамические условия глубинных частей земной коры и подвергшиеся глубокому преобразованию, называются метаморфическими.

Генезис метаморфических горных пород обусловлен воздействием на исходные горные породы давления, температур и химических веществ, отличных от тех, при которых они образовались. Такому изменению могут подвергнуться любые уже существующие горные породы, поэтому метаморфические горные породы являются вторичными.

По преобладанию того или иного агента выделяют несколько видов метаморфизма:

а) *контактовый метаморфизм* - это изменение исходных, преимущественно осадочных пород, под действием высоких температур при внедрении в них магматических тел (*образование мрамора на контакте интрузивного тела с известняками*);

б) *динамометаморфизм* - механическое разрушение (дробление и перетирание) горных пород под влиянием одностороннего давления при тектонических движениях земной коры (*тектонические брекчии*);

в) *региональный метаморфизм* развивается на глубинах 8-20 км, где давление от веса толщ горных пород очень велико. В отличие от динамометаморфизма, в этом случае действие давления не приводит к разрушению ис-

ходных горных пород, т.к. бывает постепенным и длительным. Происходит перекристаллизация пород на обширных территориях (*гнейс*);

г) *метасоматоз* - преобразование пород в результате привноса или выноса химических компонентов. Широко развит в земной коре, проявляется самостоятельно или в сочетании с другими видами метаморфизма.

Минеральный состав метаморфических горных пород определяется составом исходных пород и включает в себя минералы, характерные как для магматических, так и для осадочных пород.

Название групп пород	Ступени метаморфизма	Примеры наиболее характерных метаморфических пород
Регионально-метаморфические	Низкая ступень – фация зелёных сланцев. Начальная.	Филлиты, хлоритовые, глинистые, зелёные, тальковые сланцы. Критическим (важнейшим) является минерал актинолит
	Средняя ступень – амфиболитовая фация	Слюдяные сланцы, амфиболиты, мраморы, кварциты. Критический минерал – роговая обманка
	Высокая ступень – гранулитовая и эклогитовая фация	Гнейсы, кварциты, мраморы, гранулиты, эклогиты – для них свойственны оливин, пироксен, гранаты, кордиерит и др.
	Ультраметаморфизм	Мигматиты
Контактово-метаморфические	Собственно-контактово-метаморфические	Роговики
	Контактово-метасоматические	Грейзены, скарны
Динамометаморфические		Тектонические брекчии, милониты.

Главные (породообразующие) минералы метаморфических горных пород - кварц, полевые шпаты, роговая обманка, слюды, кальцит, магнезит, доломит, магнетит, гематит и др.; *второстепенные (акцессорные)* - тальк, хлорит, глинистые минералы и др.

Среди метаморфических горных пород встречаются и мономинеральные (*мрамор, кварцит*), и полиминеральные (*гнейс*).

Химический состав метаморфических горных пород соответствует составу исходных пород, кроме случаев метасоматоза.

Структуры:

- **реликтовая** (остаточная) - сохраняются элементы структур исходных пород (*глинистая у глинистых сланцев*);

- **катакластическая** - порода представляет собой сцементированное скопление обломков (*тектоническая брекчия*);

- **полнокристаллическая** - зёрна всех минералов в породе хорошо сформированы и легко различимы (*мрамор, гнейс*);

- **гранобластовая** (равномернозернистая) - все частицы в горной породе имеют приблизительно равные размеры (*мрамор, кварцит*);

- **порфиробластовая** (неравномернозернистая) - на фоне зёрен одного вида выделяются крупные кристаллы других минералов (*зёрна граната в сланцах*);

- сливная - порода представляет собой сплошную однородную микрозернистую массу (*роговик*).

Текстуры:

- массивная - горная порода представляет собой плотную однородную массу (*кварцит, мрамор*);

- сланцеватая - совершенно однородная порода легко разделяется на тонкие плитки (*филлит*);

- полосчатая - чередование полос разного состава и цвета (*гнейс*);

- пятнистая - наличие в породе участков (пятен), отличающихся составом и окраской (*гнейс, яшма*);

- пloyчатая - наличие в породе мелких складочек (*слюдистые сланцы*).

Прочность метаморфических горных пород колеблется в широких пределах от 25-60 МПа у *зелёных сланцев* до 400 МПа у *кварцитов*. Жёсткие кристаллизационные связи между новообразованными минералами у них менее прочны, чем, например, в магматических породах.

Кроме того, на показатель прочности метаморфических пород, обладающих сланцеватостью, оказывает влияние их *анизотропность* (неоднородность свойств по разным направлениям). Поэтому значения $\bar{Y}_{сж}$, полученные в направлении параллельном сланцеватости, значительно меньше, чем в перпендикулярном направлении.

Применение

а) Метаморфические горные породы с массивной текстурой являются надёжным основанием сооружений. Осложнения могут возникнуть в тех случаях, когда породы обладают сланцеватостью. При небольших нагрузках опасности для зданий и сооружений не возникает, но если они являются подземными или подпорными, то от строительства на таких участках нередко приходится отказываться;

б) метаморфические горные породы с древнейших времён используются в строительстве в естественном виде, пройдя лишь поверхностную обработку:

- штучный камень - кварцит, мрамор и др.;

~ монументальный камень. *Стоимость такого камня в большой степени зависит от его внешнего вида* (белый скульптурный мрамор с розовым оттенком дороже, чем обладающий другими оттенками, т.к. изделия из него кажутся живыми, а серый или сиреневый оттенок придаёт скульптурам мёртвый вид).

~ облицовочный камень *требует рационального применения* (мрамор во внутренней облицовке стен устойчив, долговечен и декоративен; полы и лестницы из него получаются скользкие и при большом потоке людей быстро снашиваются; облицовка крыльца мрамором, особенно в условиях Сибири, недопустима);

- дроблёный камень - гнейс, кварцит;

в) многие метаморфические горные породы служат *сырьём* для изготовления строительных материалов:

- производство извести - *мрамор*;

- стекло производится с применением *мрамора*;
- *огнеупоры* - получают из кварцитов;
- г) *другое* применение метаморфических горных пород:
 - *металлургия* - железистые кварциты;
 - производство кислотоупоров - *кварцит*;
 - производство абразивов - *кварцит*;
 - сельское хозяйство - *мрамор*;
 - источники ценных элементов - *кварциты* и некоторые другие являются рудами вольфрама, олова, меди, поделочными и ювелирными камнями - *нефрит, лазурит, чароит, яшма* и др.

Оборудование, материалы

1. Коллекция горных пород.
2. Определители.

Указания по технике безопасности для студентов при проведении лабораторных работ

1. Лабораторные работы проводятся под наблюдением преподавателя или лаборанта. К выполнению лабораторных работ студенты допускаются только после прослушивания инструктажа по технике безопасности и противопожарным мерам. После инструктажа каждый студент расписывается в специальном журнале.

2. Все механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам также не разрешается отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

3. Все измерения образцов, необходимые для выполнения лабораторных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения образцов после испытания можно производить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

4. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы, требующие нагрузки большей, чем указано в технической характеристике машины.

5. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытываемого образца.

6. При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

7. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а также к электрощитам и электрорубильникам.

8. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы или когда они находятся под напряжением.

9. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их учебному лаборанту. В случае потери пособий, порчи инструментов или испытательных приборов студенты несут материальную ответственность за них.

10. При нарушении требований техники безопасности студент отстраняется от дальнейшего выполнения лабораторной работы. Если действия студента не привели к серьезным последствиям, то он может быть вновь допущен к лабораторным занятиям лишь после повторного инструктажа.

Задания, порядок и последовательность выполнения работы

1. Определение порядка работы с микроскопом и закрепление их за бригадами.
2. Просмотр шлифов, их описание и зарисовка в тетради.
3. Микроскопическое изучение шлифов и обломков 4-5 типов пород.

Студенты знакомятся с отдельными микроскопическими признаками минералов: преломлением, рельефом, плеохроизмом минералов. Подробно изучаются минералы метаморфических пород. Особенно плагиоклазы и слюды.

В итоге занятия рассматривается химическая систематизация породообразующих, акцессорных и гипергенных минералов.

К зачетному коллоквиуму студенты получают индивидуальные задания, по которым они изучают строительные и декоративные качества, минеральный состав, структуры и текстуры метаморфических пород, использованных для архитектурного оформления Мемориального центра, парка Дружбы народов и облицовки монументальных сооружений в г. Ульяновске. Материалы, собранные в ходе самостоятельного изучения темы, могут быть рекомендованы для составления реферата к научной студенческой конференции или для газетной статьи краеведческого направления.

Содержание отчета

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Используемое оборудование.
3. Описание классов осадочных ркнтов.

4. Выводы.

Контрольные вопросы

- 1 Термин «метаморфизм»?
- 2 Виды метаморфизма.
- 3 Главные (породообразующие) минералы метаморфических горных пород.
- 4 Структуры метаморфических горных пород.
- 5 Для каких строительных материалов метаморфические горные породы служат сырьём.

Список литературы

Перечень основной литературы:

7. Кныш С.К. Общая геология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кныш С.К.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 206 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55199>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
8. Ткачева М.В. Инженерная геология [Электронный ресурс]: методические рекомендации/ Ткачева М.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2014.— 32 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46455>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература:

7. Геология : учебник / Н.А. Платонов, А.Д. Потапов, Н.С. Никитина, Т.Г. Богомолова. - М. : Издательство АСВ, 2013. - 271 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-93093-915-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273995> (29.09.2016).
8. Попов, Ю.В. Курс «Общая геология»: «Карст» : учебное пособие / Ю.В. Попов, О.Е. Пустовит. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 82 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 77-78. - ISBN 978-5-4475-8425-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443655> (29.09.2016).

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

4. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Инженерное обеспечение строительства (геология)».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

22. Научная электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) – www.diss.rsl.ru
23. «Национальный Электронно-Информационный консорциум» (НП «НЭИКОН») www.neicon.ru

24. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» www.window.edu.ru

25. Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИ-КОН) – www.arbicon.ru

26. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» www.ict.edu.ru

27. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru

28. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – www.library.stavsu.ru

Информационные справочные системы:

1. www.biblioclub.ru - «Университетская библиотека онлайн»;

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks ООО «Ай Пи Эр Медиа».

Лабораторная работа № 5

1,5 часа

Тема: Состав, строение и состояние грунтов. Отбор, консервация и хранение образцов грунтов

Цель работы:

- ознакомить студентов с лабораторными и полевыми методами определения физико-механических свойств грунтов;
- ознакомить обучающихся с основными методами расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, а также - давления грунтов на ограждающие конструкции.

При этом формируются компетенции:

- ОПК-4 – способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства;
- ОПК-5 – способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

Теоретическая часть

Достоверность результатов лабораторного изучения состава, состояния физико-механических свойств грунтов зависят от правильности отбора образцов, сохранения их природного состояния в процессе отбора, транспортировки и хранения. Качество отбора проб, число и качество проведенных испытаний существенно влияют на оценки показателей свойств грунта.

Способы отбора проб должны обеспечивать, с одной стороны, их представительность для каждой разновидности грунта, а с другой — возможность проведения необходимых испытаний в соответствии с требованиями методики исследований. Набор показателей свойств, виды и методику испытаний устанавливают в зависимости от цели инженерно-геологических исследований. Методика исследований обуславливает требования к видам проб и способам их отбора.

Все операции по отбору, консервации, транспортированию и хранению образцов грунтов для выполнения лабораторных исследований должны выполняться по ГОСТ 12071-2000 /5/. Согласно ГОСТу, образцы грунтов отбирают с нарушенной и ненарушенной естественной (монолиты) структурой. Первые предназначены для определения состава (гранулометрического, минерального, солевого и др.), пластических свойств и влажностного состояния; вторые — для исследования строения грунтов, их плотности, прочностных и деформационных свойств.

В настоящее время применяют следующие способы отбора проб: точечный, бороздовый и валовой.

Точечный способ заключается в отборе небольшой по объему части грунта с нарушенной или ненарушенной структурой, характеризующей лишь данную точку массива. Значения показателей свойств, определенные по таким пробам, представляют собой статистическую совокупность, отражающую степень рассеяния изучаемого показателя свойств в пределах однородного геологического тела соответствующего уровня. Свойства массива грунтов оцениваются средним значением, полученным при статистической обработке результатов испытаний.

Бороздовый и валовой способы применяются при отборе проб с нарушенной структурой. Они позволяют получить после соответствующей обработки (перемешивания и сокращения пробы методом квартования) образец породы, обладающий средними значениями показателей свойств, характеризующими всю опробуемую часть массива. Значения показателя, определенные по валовой или бороздовой пробам, аналогичны средним значениям, полученным при усреднении результатов испытаний точечных проб. Таким образом, применение этих способов позволяет значительно сократить число лабораторных испытаний при одной и той же точности результата.

Бороздовым способом грунт отбирают из борозды (шириной 10-20 см и глубиной 5-10 см), проходящей вкрест или по простиранию слоев. Длина борозды, обеспечивающей представительность всех типов грунта при опробовании слоистой толщи, зависит от мощности отдельных слоев и может быть рассчитана исходя из требований к точности оценки показателя. Полученные образцы можно использовать и для определения плотности грунта ρ , если удастся определить объем борозды или горной выработки. При бороздовом опробовании эта задача решается довольно просто. Если вырезать борозду специальным ножом с известной площадью поперечного сечения (s), то $\rho = \tau / (l * s)$, где τ — масса грунта, извлеченная из борозды;

l — длина борозды.

В качестве валовой пробы используют весь грунт, извлеченный из горной выработки. Особенности этих способов делают чрезвычайно эффективным их применение при исследовании неоднородных и слоистых грунтов. Для определения объема изъятых из горной выработки грунтов при валовом отборе пробы предложено несколько способов, основанных на заполнении полости материалом, объем которого может быть легко измерен заполнителями (водой, чистым однородным песком и др.). Для защиты выработки от утечки воды рекомендуется покрывать ее стенки защитной пленкой из тонкой резины, жидкой целлюлозы и т. д.

Все перечисленные выше способы отбора проб применимы при исследовании как песчано-глинистых, так и скальных грунтов; изменяются лишь технические средства и приемы отбора. Отбор проб проводится из стенок естественных обнажений, открытых горных выработок (шурфы, канавы, штольни и др.) и скважин. В последнем случае керн может рассматриваться и как бороздовая проба, пересекающая изучаемый разрез, и как валовая, т. к. при колонковом бурении его можно рассматривать как полный объем грунта из горной выработки — скважины.

В таблице 1.5.1. приведены требования к объему и массе проб грунта с нарушенной и ненарушенной структурой в зависимости от определяемых показателей свойств.

Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов скальных грунтов регламентированы ГОСТ 127071-2000. Отбор проб с нарушенной структурой практически не вызывает затруднений. Образцы можно отбирать в любую тару (например, мешочки из ткани, полиэтилена, бумаги). Для сохранения естественной влажности образцы помещают в герметически закрывающиеся банки или внахлест заматывают скотчем.

Таблица 1
Размеры и масса образцов для лабораторных испытаний грунтов

№ ГОС-Та	Характеристика грунта	Метод определения	Область применения	Масса и размер испытываемого образца
ГОСТ 5180	Влажность: гигроскопическая	Высушивания	Все дисперсные грунты, кроме крупнообломочных	15-50 г
	суммарная	Средней пробы	Мерзлые грунты со слоистой и сетчатой криогенной текстурой	1-3 кг
	Границы текучести и раскатывания	Пенетрация конусом и раскатывание жгутов	Глинистые грунты	300 г

Консервация и упаковка образцов нарушенного сложения и монолитов

В соответствии с ГОСТ 12071-2000 основные требования консервации при упаковке образцов заключаются в следующем.

Если не требуется сохранить природную влажность, то образцы с нарушенной структурой упаковывают в любую тару и снабжают этикетками, защищенными от размокания калькой и парафином. Образцы засоленных грунтов отбирают в мешочки с гидроизоляцией (из полиэтилена). При необходимости сохранения природной влажности в образцах с нарушенной структурой их упаковывают в цилиндрические стаканы с крышками, имеющими герметические прокладки, или в обычные бьюксы и заливают парафином.

Консервация монолитов, в том числе и скальных грунтов, производится на месте их отбора. Монолиты, отобранные в жесткую тару, необходимо упаковывать в той же таре. Открытые торцы тары следует закрыть крышками с резиновыми прокладками. Места соединения крышки с тарой покрыть

двойным слоем изоляционной ленты или залить расплавленным парафином. При отсутствии крышек торцы следует парафинировать. В последнем случае перед заливкой парафина на торцы необходимо положить два-четыре слоя марли, пропитанной парафином. Сверху монолита между слоями парафина следует положить этикетку, вторую этикетку прикрепить к боковой поверхности жесткой тары.

Монолит, не помещенный в жесткую тару, следует запарафинировать. Для этого следует его туго обмотать слоем марли и весь монолит покрыть слоем парафина. Затем обмотать монолит вторым слоем марли и еще раз покрыть слоем парафина толщиной не менее 1 мм. Одну этикетку положить под нижний слой марли на верхнюю грань монолита, другую этикетку, смоченную расплавленным парафином, прикрепить на запарафинированный монолит и покрыть тонким слоем парафина.

Парафин, применяемый при изоляции монолитов, должен иметь температуру несколько выше точки его плавления (57о-60°С). Для увеличения пластичности парафина в него необходимо добавить 35-50 % (по массе) гудрона.

Монолит мерзлого грунта допускается упаковывать способом намораживания на них корки льда толщиной не менее 1 см. Для этого завернутый в пленку или кальку монолит многократно следует погрузить в пресную охлажденную воду или облить ею. После каждого погружения вода на поверхности монолита должна быть заморожена. Второй экземпляр этикетки следует прикрепить сверху упакованного монолита перед последним погружением или обливанием водой.

Все образцы снабжаются двумя этикетками, на которых указываются:

- а) наименование организации, выполняющей изыскания;
- б) название или номер полевой партии;
- в) наименование объекта (участка);
- г) номер образца;
- д) название выработки и ее номер;
- е) глубина отбора образца;
- ж) название грунта по визуальному определению;
- з) температура мерзлого грунта или другие погодные условия;
- и) должность и фамилия исполнителя, производившего отбор образца, и его подпись;
- к) дата отбора;
- л) визуальное описание образца (наименования грунта, влажность, наличие корней растений, твердых включений, включений карбонатов, солей, наличие ходов землеройных червей и т.п.).

Этикетки заполняются простым графитовым карандашом, чтобы исключить возможность расплывания или обесцвечивания надписи.

При необходимости дальнейшей транспортировки монолиты упаковываются в ящики на расстоянии 2-3 см друг от друга и 4-5 см — от стенок ящика. Зазоры заполняют стружкой, древесными опилками, пенопластом и другими аналогичными материалами. Внутри ящика под верхнюю крышку необходи-

мо положить завернутый в полиэтилен или кальку список образцов со сведениями, указанными в этикетке. Ящики следует пронумеровать, сделать надпись: «Верх», «Не бросать», «Не кантовать», а также указать адрес получателя и отправителя.

Для изоляции монолитов допускается применение вместо парафина с гудроном заменителей (например, смесь: 60 % парафина, 25 % воска, 10 % канифоли и 5 % минерального масла).

Оборудование, материалы

3. Коллекция горных пород.
4. Определители.

Указания по технике безопасности для студентов при проведении лабораторных работ

1. Лабораторные работы проводятся под наблюдением преподавателя или лаборанта. К выполнению лабораторных работ студенты допускаются только после прослушивания инструктажа по технике безопасности и противопожарным мерам. После инструктажа каждый студент расписывается в специальном журнале.

2. Все механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам также не разрешается отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

3. Все измерения образцов, необходимые для выполнения лабораторных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения образцов после испытания можно производить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

4. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы, требующие нагрузки большей, чем указано в технической характеристике машины.

5. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытываемого образца.

6. При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

7. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а

также к электрощитам и электрорубильникам.

8. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы или когда они находятся под напряжением.

9. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их учебному лаборанту. В случае потери пособий, порчи инструментов или испытательных приборов студенты несут материальную ответственность за них.

10. При нарушении требований техники безопасности студент отстраняется от дальнейшего выполнения лабораторной работы. Если действия студента не привели к серьезным последствиям, то он может быть вновь допущен к лабораторным занятиям лишь после повторного инструктажа.

Задания, порядок и последовательность выполнения работы

Из определителей выписывается характеристика заданных преподавателем пород (10-20 наименований).

Определить и зарисовать образцы. Описание образцов должно включать: название породы; место, откуда порода привезена; минеральный и (или) химический состав; плотность; цвет; структуру; текстуру; характер трещиноватости, пористости; твёрдость, сопротивляемость к истиранию; дополнительные признаки - вкус, запах, вязкость, размокаемость, реакция с соляной кислотой.

Для занятий по определению осадочных горных пород предусматривается два дополнительных часа самостоятельной подготовки, после чего организуется зачёт по специально разработанным карточкам или образцам, позволяющий выявить умение студентов определять осадочные породы.

Особое внимание при подготовке следует уделить осадочным породам, распространённым в Ставропольском крае: ракушечниковым известнякам, мелу, опокам, диатомитам, мергелям, гипсу, ангидриту, магнезиту, доломиту, галечникам, пескам, лессу, глинам, а также минералам, характерным для осадочных пород: кальциту, сидериту, галиту, фосфоритам, селитре, гематиту, каолиниту, монтмориллониту. Учебной программой требуется знание на память состава всех перечисленных пород и минералов и их главнейших отличительных признаков и физико-механических свойств (строительных).

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы

1. Виды деформаций грунтов и причины, их обуславливающие.
2. Условия для определения глубины сжимаемой толщи.
3. Что называется предельным состоянием массива грунта?

Список литературы

Перечень основной литературы:

1. Кныш С.К. Общая геология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кныш С.К.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 206 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55199>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Ткачева М.В. Инженерная геология [Электронный ресурс]: методические рекомендации/ Ткачева М.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2014.— 32 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46455>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература:

1. Геология : учебник / Н.А. Платонов, А.Д. Потапов, Н.С. Никитина, Т.Г. Богомоллова. - М. : Издательство АСВ, 2013. - 271 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-93093-915-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273995> (29.09.2016).
2. Попов, Ю.В. Курс «Общая геология»: «Карст» : учебное пособие / Ю.В. Попов, О.Е. Пустовит. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 82 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 77-78. - ISBN 978-5-4475-8425-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443655> (29.09.2016).

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Инженерное обеспечение строительства (геология)».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. Научная электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) – www.diss.rsl.ru
2. «Национальный Электронно-Информационный консорциум» (НП «НЭИКОН») www.neicon.ru
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» www.window.edu.ru
4. Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИ-КОН) – www.arbicon.ru
5. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» www.ict.edu.ru
6. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru
7. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – www.library.stavsu.ru

Информационные справочные системы:

1. www.biblioclub.ru - «Университетская библиотека онлайн»;
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks ООО «Ай Пи Эр Медиа».

Лабораторная работа № 6

4,5 часа

Тема: Показатели физических и деформационных свойств грунтов

Цель работы: закрепление знаний студентов по теоретическому определению дополнительных физико-механических характеристик грунтов, а также получение навыков по самостоятельному определению этих показателей.

Задачи работы: рассчитать физические характеристики грунтов, определить наименование грунтов по ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация», нормативные значения угла внутреннего трения φ , удельного сцепления C , модуля деформации E грунтов согласно СНиП 2.02.01-95 «Основания зданий и сооружений».

При этом формируются компетенции:

ОПК-4 – способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства;

ОПК-5 – способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

Теоретическая часть

Определение физических характеристик грунтов

В задании необходимо рассчитать физические характеристики грунтов, определить наименование грунтов по ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация», нормативные значения угла внутреннего трения φ , удельного сцепления C , модуля деформации E грунтов согласно СНиП 2.02.01-95 «Основания зданий и сооружений».

Исходные данные: геологическая колонка, таблица основных и дополнительных характеристик и гранулометрического состава грунтов. Данные приведены в табл. 1 - 4.

Геологический разрез с основными физическими характеристиками четырех слоев грунта студентам предлагается составить самостоятельно в соответствии с индивидуальным шифром.

Шифр студент определяет по четырем последним цифрам номера зачетной книжки. Например, номер зачетной книжки 360729, шифр **0729**. По последней цифре шифра из табл. 1 выбрать соответствующую строку (для примера - строка **9**, супесь серовато-желтая). По предпоследней цифре выбрать соответствующую строку из табл.2 (для примера – строка **2**, суглинок темно-бурый), по второй цифре – из табл. 3 (для примера – строка **7**, глина светло-бурая), по первой цифре – из табл. 4 (для примера – строка **0**, глина коричневая).

Рекомендации к выполнению задания

1. По данным, взятым из табл. 1 – 4, сформировать на рис.1 Вычислить следующие характеристики грунтов:

-удельный вес грунта в естественном состоянии, кН/м³

$$\gamma = \rho g;$$

-плотность грунта в сухом состоянии, т/м³:

$$\rho_d = \rho / (1 + W);$$

-коэффициент пористости грунта:

$$e = (\rho_s - \rho_d) / \rho_d;$$

-удельный вес с учетом взвешивающего действия воды, кН/м³:

$$\gamma_{sb} = (\rho_s - \rho_w) g / (1 + e)$$

-число пластичности:

$$I_p = W_L - W_p;$$

-показатель текучести:

$$I_L = (W - W_p) / I_p;$$

-степень влажности:

$$S_r = W * \rho_s / e * \rho_w;$$

В выше приведенных формулах ρ – плотность грунта, т/м³; ρ_s – плотность твердых частиц грунта, т/м³; W – влажность грунта, д.е.; g – ускорение свободного падения, 9,81 м/с²; ρ_w – плотность воды, 1т/м³.

В вариантах представлены песчаные и глинистые грунты. Условные обозначения грунтов, приведены в табл.1-5:

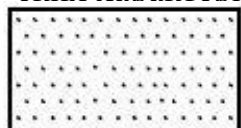
Пунктирной линией обозначается уровень грунтовых вод (УГВ). Если при формировании геологического разреза попадает более одного грунта, несущего с собой воду, то предпочтительно оставить УГВ в одном верхнем слое. Принять, что УГВ находится посередине слоя.

2. Определить разновидности грунтов, используя приложение 1.

Разновидность песчаных грунтов определяется по гранулометрическому составу, коэффициенту пористости, коэффициенту водонасыщения. Для определения наименования необходимо использовать таблицы П.1, П.2, П.3.

Разновидность глинистых грунтов определяется по числу пластичности, гранулометрическому составу, показателю текучести; для этого используются таблицы П.4, П.5, П.6.

3. По результатам работы составить сводную таблицу физических характеристик (табл.5).



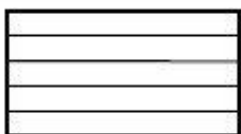
песок



суглинок



супесь



глина

Таблица 3. Данные, принимаемые по последней цифре шифра

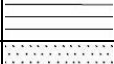
Цифра шифра	Условное обозначение грунта	Описание грунта	Мощность слоя, м	Физические характеристики грунтов										
				Гранулометрический состав в % (по массе) при диаметре частиц в мм					p_s	p	W	W_L	W_p	m_o
				2,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,10	0,10-0,0005	<0,0005	т/м ³	т/м ³				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0		Суглинок желто-бурый	3,3	10,0	5,0	16,0	20,0	49,0	2,72	1,69	0,19	0,30	0,19	17
1		Глина бурая	2,0	20,0	1,0	15,0	47,0	17,0	2,72	1,76	0,26	0,42	0,23	11
2		Супесь зелено-бурая	3,5	1,0	6,0	10,0	64,0	19,0	2,74	1,84	0,20	0,28	0,12	16
3		Песок серо-бурый	3,9	19,0	23,0	29,5	18,5	10,0	2,67	1,89	0,3			15
4		Глина светло-бурая	2,0	10,0	1,0	27,0	41,0	21,0	2,65	1,91	0,40	0,44	0,24	14
5		Песок буро-серый	2,2	22,0	25,0	20,0	32,0	1,0	2,66	1,83	0,15			17
6		Супесь желто-бурая	2,5	3,0	11,0	36,5	44,0	5,5	2,68	1,89	0,15	0,19	0,12	17
7		Песок серый	2,2	2,8	9,5	76,9	10,6	0,2	2,66	2,0	0,25			17
8		Глина коричневая	4,0	0,4	0,2	0,6	24,4	74,6	2,74	2,0	0,27	0,41	0,23	14
9		Супесь серовато-желтая	3,9	0,1	2,1	6,6	81,4	9,8	2,67	1,97	0,16	0,20	0,13	14

Таблица 4. Данные, принимаемые по предпоследней цифре шифра

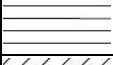
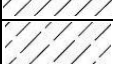
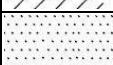
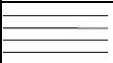
Цифра шифра	Условное обозначение грунта	Описание грунта	Мощность слоя, м	Физические характеристики грунтов										
				Гранулометрический состав в % (по массе) при диаметре частиц в мм					p_s т/м ³	ρ т/м ³	W	W_L	W_p	m_o
				2,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,10	0,10-0,0005	<0,0005						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0		Суглинок Светло-желтый	4,1	0,5	1,5	7,0	80,0	11,0	2,66	1,73	0,23	0,28	0,18	19
1		Глина Красно-бурая	6,0	0,5	0,5	4,0	64,0	31,0	2,75	2,0	0,27	0,40	0,20	13
2		Суглинок темно-бурый	3,5	1,0	2,0	51,0	24,0	12,0	2,71	1,98	0,27	0,24	0,14	19
3		Суглинок темно- бурый	3,5	13,0	14,0	17,0	31,0	25,0	2,69	1,98	0,21	0,24	0,14	17
4		Суглинок светло-бурый	1,7	2,5	5,0	20,0	47,0	25,5	2,71	1,82	0,22	0,32	0,18	11
5		Суглинок желто-бурый	2,8	10,0	10,0	15,0	49,0	20,0	2,70	1,87	0,26	0,32	0,19	11
6		Супесь зелено-бурая	2,5	14,0	20,0	30,0	29,0	7,0	2,69	2,10	0,19	0,21	0,15	19
7		Песок зелено-бурый	2,6	17,0	23,0	40,0	19,0	1,0	2,66	1,98	0,26			17
8		Глина бурая	5,4	1,0	3,0	9,0	56,0	31,0	2,74	2,00	0,27	0,43	0,23	13
9		Песок желтый	3,2	18,2	20,0	45,0	16,2	0,6	2,66	1,7	0,12			11

Таблица 5. Данные принимаемые по второй цифре шифра

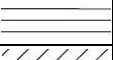
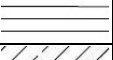
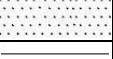
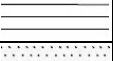
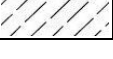
Цифра шифра	Условное обозначение грунта	Описание грунта	Мощность слоя, м	Физические характеристики грунтов										
				Гранулометрический состав в % (по массе) при диаметре частиц в мм					p_s т/м ³	ρ т/м ³	W	W_L	W_p	m_o
				2,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,10	0,10-0,0005	<0,0005						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0		Суглинок красно-бурый	3,8	0,8	1,2	13,0	67,0	18,0	2,71	1,98	0,27	0,32	0,19	19
1		Песок желтый	2,8	27,0	29,0	39,0	4,8	0,2	2,66	2,00	0,25			15
2		Глина темно-серая	5,2	1,6	1,5	2,8	52,0	42,1	2,73	1,92	0,32	0,47	0,26	12
3		Суглинок желто-бурый	3,3	0,1	0,9	20,0	61,0	18,0	2,70	1,89	0,18	0,30	0,18	13
4		Глина бурая	2,0	0,5	0,5	2,0	55,0	42,0	2,74	1,99	0,39	0,53	0,30	11
5		Супесь зелено-бурая	3,4	1,0	8,0	8,0	75,0	8,0	2,67	1,83	0,15	0,16	0,10	16
6		Песок серо-бурый	4,0	27,5	28,5	26	10,0	8,0	2,66	1,87	0,29			17
7		Глина Светло-бурая	2,0	1,0	1,0	2,0	54,0	42,0	2,74	1,99	0,35	0,44	0,24	14
8		Песок желтый	2,4	20,0	24,0	26,0	18,0	12,0	2,66	1,76	0,12			17
9		Супесь желтая	2,6	6,0	6,0	18,0	64,0	6,0	2,67	1,81	0,17	0,21	0,15	19

Таблица 5. Данные принимаемые по второй цифре шифра

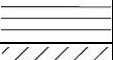
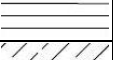
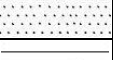
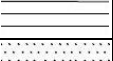
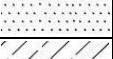
Цифра шифра	Условное обозначение грунта	Описание грунта	Мощность слоя, м	Физические характеристики грунтов										
				Гранулометрический состав в % (по массе) при диаметре частиц в мм					p_s т/м ³	p т/м ³	W	W_L	W_p	m_o
				2,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,10	0,10-0,0005	<0,0005						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0		Суглинок красно-бурый	3,8	0,8	1,2	13,0	67,0	18,0	2,71	1,98	0,27	0,32	0,19	19
1		Песок желтый	2,8	27,0	29,0	39,0	4,8	0,2	2,66	2,00	0,25			15
2		Глина темно-серая	5,2	1,6	1,5	2,8	52,0	42,1	2,73	1,92	0,32	0,47	0,26	12
3		Суглинок желто-бурый	3,3	0,1	0,9	20,0	61,0	18,0	2,70	1,89	0,18	0,30	0,18	13
4		Глина бурая	2,0	0,5	0,5	2,0	55,0	42,0	2,74	1,99	0,39	0,53	0,30	11
5		Супесь зелено-бурая	3,4	1,0	8,0	8,0	75,0	8,0	2,67	1,83	0,15	0,16	0,10	16
6		Песок серо-бурый	4,0	27,5	28,5	26	10,0	8,0	2,66	1,87	0,29			17
7		Глина Светло-бурая	2,0	1,0	1,0	2,0	54,0	42,0	2,74	1,99	0,35	0,44	0,24	14
8		Песок желтый	2,4	20,0	24,0	26,0	18,0	12,0	2,66	1,76	0,12			17
9		Супесь желтая	2,6	6,0	6,0	18,0	64,0	6,0	2,67	1,81	0,17	0,21	0,15	19

Таблица 2 – Сводная таблица нормативных характеристик грунтов (пример)

Номер инв. – геолог. элемента	Номер скважины	Мощность слоя	Глубина от поверхности земли, м	Наименование грунта (по ГОСТ 25100-95)	Физические										
					Основные			Дополнит.		Производные и классификационные					
					$\rho_{s,T}/\text{М}_3$	$\gamma_{п, \text{кН/М}^3}$	W	W_L	W_P	$\rho_{d,T}/\text{М}^3$	e	$\gamma_{sbn} \text{кН/М}^3$	I_p	I_L	S_r
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	1	2,2	2,2	Песок серый, мелкий, средней плотности, насыщенный водой	2,66	19,62	0,25	-	-	1,6	0,66	6,26	-	-	1,01
6	2	2,5	4,7	Супесь зелено-бурая текучая, пылеватая	2,69	20,60	0,19	0,21	0,15	1,76	0,52	10,90	0,06	0,66	0,98
5	3	3,5	8,2	Супесь зелено-бурая пылеватая, пластичная	2,67	17,95	0,15	0,16	0,10	1,59	0,67	9,81	0,06	0,83	0,59
4	4	3,8	12	Супесь зелено-бурая пылеватая, пластичная	2,69	18,34	0,21	0,20	0,20	1,55	0,73	9,58	0,01	0	0,73

Примечание: Значения в таблице приведены ориентировочно

Указания по технике безопасности для студентов при проведении лабораторных работ

1. Лабораторные работы проводятся под наблюдением преподавателя или лаборанта. К выполнению лабораторных работ студенты допускаются только после прослушивания инструктажа по технике безопасности и противопожарным мерам. После инструктажа каждый студент расписывается в специальном журнале.

2. Все механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам также не разрешается отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

3. Все измерения образцов, необходимые для выполнения лабораторных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения образцов после испытания можно производить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

4. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы, требующие нагрузки большей, чем указано в технической характеристике машины.

5. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытываемого образца.

6. При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

7. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а также к электрощитам и электрорубильникам.

8. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы или когда они находятся под напряжением.

9. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их учебному лаборанту. В случае потери пособий, порчи инструментов или испытательных приборов студенты несут материальную ответственность за них.

10. При нарушении требований техники безопасности студент отстраняется от дальнейшего выполнения лабораторной работы. Если действия

студента не привели к серьезным последствиям, то он может быть вновь допущен к лабораторным занятиям лишь после повторного инструктажа.

Задания, порядок и последовательность выполнения работы

В результате выполненной работы студентам следует научиться определять следующие основные физико-механические показатели грунтов

Содержание отчета

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Используемое оборудование.
3. Расчёт основных характеристик грунтов.
4. Построение геологической колонки (согласно варианта)
5. Выводы.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое удельный вес грунта?
- 2 Плотность грунта в сухом состоянии.
- 3 Что такое коэффициент пористости грунта?
- 4 Понятие об удельном весе грунта с учетом взвешивающего действия воды.
- 5 Что такое число пластичности?
- 6 Показатель текучести.
- 7 Понятие о степени влажности.

Список литературы

Перечень основной литературы:

9. Кныш С.К. Общая геология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кныш С.К.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 206 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55199>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

10. Ткачева М.В. Инженерная геология [Электронный ресурс]: методические рекомендации/ Ткачева М.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2014.— 32 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46455>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература:

9. Геология : учебник / Н.А. Платонов, А.Д. Потапов, Н.С. Никитина, Т.Г. Богомолова. - М. : Издательство АСВ, 2013. - 271 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-93093-915-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273995> (29.09.2016).

10. Попов, Ю.В. Курс «Общая геология»: «Карст» : учебное пособие / Ю.В. Попов, О.Е. Пустовит. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 82 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 77-78. - ISBN 978-5-4475-8425-2 ; То же [Электронный

ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443655>
(29.09.2016).

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

5. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Инженерное обеспечение строительства (геология)».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

29. Научная электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) – www.diss.rsl.ru

30. «Национальный Электронно-Информационный консорциум» (НП «НЭИКОН») www.neicon.ru

31. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» www.window.edu.ru

32. Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИ-КОН) – www.arbicon.ru

33. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» www.ict.edu.ru

34. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru

35. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – www.library.stavsu.ru

Информационные справочные системы:

1. www.biblioclub.ru - «Университетская библиотека онлайн»;
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks ООО «Ай Пи Эр Медиа».