

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
ДАГЕСТАН

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Технический колледж им. Р.Н. Ашуралиева»



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

ОП. 04 Геология

по специальности среднего профессионального образования

21.02.02. Бурение нефтяных и газовых скважин

ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ

Махачкала 2020

УДК 553.98

Рецензенты:

Курбанов Ш.М., Кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры «Бурения нефтяных и газовых скважин» ДГТУ,

Алиев Р.М., доктор технических наук, генерального директор ООО «Геотермнефтегаз»

Методические рекомендации для студентов по выполнению практических (лабораторных) работ по дисциплине ОП. 04 «Геология» специальности среднего профессионального образования 21.02.02. Бурение нефтяных и газовых скважин

Разработчик:

Преподаватель специальных дисциплин ГБПОУ РД «Технический колледж им. Р.Н. Ашуралиева» Курбанов Рашид Алибекович

Методические указания для выполнения лабораторных работ являются частью программы подготовки специалистов среднего звена (далее - ППССЗ) по специальности 21.02.02 "Бурение нефтяных и газовых скважин".

Методические указания по выполнению лабораторных работ адресованы студентам очной и заочной формы обучения и включают в себя учебную цель, перечень образовательных результатов, заявленных во ФГОС СПО, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для лабораторной работы студентов и инструкцию по ее выполнению

Методические рекомендации для студентов по выполнению лабораторных заданий по дисциплине ОП. 04 «Геология» специальности среднего профессионального образования 21.02.02 «Бурение нефтяных и газовых скважин».

Рассмотрено:

на заседании нефтегазовых дисциплин

Протокол № ____ от «__» _____ 20__ г

Председатель _____/Р.А. Курбанов/

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.	
Изучение главных породообразующих минералов по образцам.....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.	
Определение магматических горных пород.....	10
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.	
Определение осадочных горных пород	16
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.	
Определение метаморфических горных пород.....	22
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5.	
Составление геологических разрезов.....	26
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6.	
Анализ инженерно-геологических карт.....	28
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7.	
Составление инженерно-геологических карт.....	29
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8.	
Составление гидрогеологических планов и разрезов.....	30
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9.	
Решение задач по гидрогеологии.....	32
Библиографический список	43

ВВЕДЕНИЕ

Инженерная геология является одним из прикладных разделов фундаментальной геологической науки; она представляет собой учение о горно-технических условиях строительства и эксплуатации инженерных сооружений.

Предлагаемые указания к лабораторным работам по курсу «Геология» направлены на закрепление знаний, полученных студентами при прослушивании теоретического курса. Их последовательность соответствует изложению важнейших вопросов дисциплины и повторяет разделы:

1. Изучение минералов, горных пород и выяснение условий их природного залегания.
2. Исследование подземных вод и их динамики в строительных целях.
3. Чтение и составление инженерно-геологических карт и инженерно-геологических разрезов.

Данные лабораторные работы имеют целью дать студентам практическое знакомство с основами инженерной геологии по двум основным направлениям:

1) знакомство с минералами и горными породами. Определение главных горных пород и минералов. Изучение основ классификации, приобретение практических навыков работы с определителями;

2) знакомство с инженерно-геологическим картированием. Графическое оформление карт, разрезов, сводных колонок с помощью международной геохронологической шкалы, индексов и обозначений и анализ горно-технических ситуаций по учебным картам.

На лабораторных занятиях особое внимание уделяется не только анализу собственно инженерно-геологических карт, но и способам, предшествующим их составлению, геологической, геоморфологической, структурно-тектонической, гидрогеологической съёмок.

Необходимые представления о проведении полевых инженерно-геологических исследований студенты должны получить при самостоятельном ознакомлении с изыскательными работами, осуществляемыми местными геологическими и гидрогеологическими партиями.

Правила техники безопасности необходимо соблюдать согласно Инструкции по охране труда при выполнении работ в лаборатории № 35 инженерной геологии и механики грунтов УлГТУ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.

ИЗУЧЕНИЕ ГЛАВНЕЙШИХ ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ ПО ОБРАЗЦАМ

Целью данной лабораторной работы является закрепление знаний студентов об основных теоретических положениях науки минералогии, а так же получение навыков по самостоятельному определению макроскопических свойств минералов.

Необходимое оборудование

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

Ход работы

Для определения минералов существует множество методов, требующих специальных знаний, приборов, лабораторий (кристаллографический, рентгеноструктурный, химический, оптический и т.д.). Но известен и более простой – макроскопический метод определения минералов путём наблюдения легко различимых (внешних) признаков. Определение минерала будет более качественным и достоверным, если определено наибольшее число внешних признаков, и наблюдения выполнены с максимальной точностью.

Безошибочное узнавание породообразующих минералов основывается на знании их внешних свойств, в том числе:

- физического состояния (кристаллическое, аморфное, землистое, жидкое, газообразное);
- кристаллической формы (сингонии: кубическая, гексагональная, тетрагональная, тригональная, ромбическая, моноклинная);
- цвета минералов и цвета черты;
- прозрачности (прозрачный, полупрозрачный, непрозрачный);
- блеска (матовый, перламутровый, стеклянный, металлический);
- спайности (весьма совершенная, совершенная, несовершенная);
- излома (раковистый, занозистый, неровный, шероховатый);
- удельного веса;
- твердости;
- особых свойств (вкус, запах, реагирование с кислотой, растворимость в воде, флюоресценция, температура плавления).

Минералы встречаются в природе во всех агрегатных состояниях: жидкие (*вода*), газообразные (*природные газы*), но большинство минералов – твёрдые тела.

Иногда минеральное вещество представляет собой скопление молекул, атомов или ионов, расположенных беспорядочно. Такие минералы **аморфны** и

внешне напоминают стекло или пластмассу (*опал, аморфный магnezит*). В каждой точке образца они проявляют одинаковые свойства.

В большинстве случаев частицы располагаются в строгом порядке и образуют **кристаллические** решётки. Такие вещества более устойчивы на поверхности Земли, их свойства однородны только по параллельным направлениям (*кварц*).

Кристаллы выглядят как более или менее симметричные замкнутые многогранники. Каждому минералу присущи несколько определённых форм кристаллов, которые растут и самоограняются, а при изменении параметров среды могут раствориться. Кристаллы растут с разной скоростью по разным направлениям, поэтому по внешнему виду (габитусу) они могут быть:

- **изометричными** – равномерно развитыми по всем направлениям (*пирит, галит*);
- **удлинёнными** – столбчатыми, игольчатыми, волокнистыми (*гипс-селенит, асбест*);
- **уплощённые** – таблитчатые, пластинчатые, листоватые, чешуйчатые (*слюды, полевые шпаты*).

Каждый кристалл имеет определённое число элементов симметрии (плоскостей, осей симметрии и центр симметрии). Все возможные их комбинации – 32 **габитуса** – сгруппированы по степени симметричности в 7 **сингоний**.

Для формы кристалла важны условия его развития: температура, давление, поступление химических веществ. При идеальных условиях все грани растут равномерно, но в природе чаще получаются неправильные искажённые формы – **зёрна**.

Кристаллы и зёрна минералов редко бывают одиночными, чаще они образуют закономерные или случайные сростки – **агрегаты** (*зернистые, землистые, волокнистые, натёчные, друзы, щётки, дендриты и т.д.*).

Окраска минерала зависит от цвета химических элементов, входящих в его состав, от примесей, и может быть случайной. Цвет минерала лучше определять при дневном освещении, так как при электрическом освещении оттенок цвета меняется. Следует учесть также, что цвет минерала в сухом состоянии иной, чем при увлажнении, когда он приобретает более яркий, резко выраженный цвет. Поэтому в описании необходимо указать состояние влажности. При описании цвета минерала для большей точности следует пользоваться не более чем двумя словами, указывая основной цвет вторым словом. «Зеленовато-чёрный» означает, что минерал чёрного цвета с зеленоватым отливом. Обозначение цвета тремя словами и более лишь запутывает понятие о цвете минерала, описание теряет практический смысл.

Цвет черты – цвет тонкого порошка минерала, полученного при царапании краем образца по керамической плитке. Это свойство более постоянно, чем окраска самого минерала, может совпадать с ней (*магнетит чёрный и черта у него чёрная*), а может не совпадать (*пирит латунно-жёлтый, а черта у него зеленовато-чёрная*).

Прозрачность определяется наблюдением какого-либо предмета через тонкую пластинку минерала:

- через **прозрачный** минерал предмет виден во всех деталях (*пластинчатый гипс – «марьино стекло»*);

- **полупрозрачный** минерал позволяет увидеть лишь его контур (*флюорит*);

- **непрозрачные** минералы совсем не просвечивают (*роговая обманка*).

Блеск – способность поверхности минерала отражать свет. Блески определяют на свежем сколе и делят на две большие группы, которые имеют подразделения:

- **металлические:**

- собственно металлический – поверхность минерала блестит как полированное металлическое изделие (*пирит на свежем сколе*);

- полуметаллический – напоминает потускневшую поверхность металлического изделия (*графит*);

- **неметаллические:**

- стеклянный (*кальцит*);

- алмазный (*галенит на свежем сколе*);

- жирный (*кварц молочный*);

- перламутровый (*слюды*);

- шелковистый (*хризотил-асбест*);

- матовый (*глинистые*) и др.

Спайность – способность минерала раскалываться по определённым направлениям с образованием зеркальных граней. Степень её проявления зависит от внутреннего строения минерала:

- **весьма совершенная** – образец легко расщепляется на тонкие блестящие пластинки (*слюды*);

- **совершенная** – при ударе молотком образец легко раскалывается по параллельным плоскостям (*гипс*);

- **средняя** – при ударе минерал одинаково часто раскалывается как по плоскостям спайности, так и по другим направлениям (*полевые шпаты*);

- **несовершенная** – проявляется только в виде редких небольших площадок на неровном фоне (*апатит*);

- **весьма несовершенная** (отсутствует) – образцы всегда раскалываются по неопределённым направлениям (*кварц, пирит*).

Спайность может проявляться по одному (*слюды*), двум (*полевые шпаты*), трём (*галит*), четырём (*флюорит*) и шести (*цинковая обманка*) направлениям.

Излом характеризует поверхность разрыва при разрушении минерала:

- ровный (*кальцит*);

- неровный (*авгит*);

- зернистый (*апатит*);

- землистый (*глинистые минералы*);

- занозистый (*гипс-селенит, актинолит*);

- раковистый (*халцедон, аморфные минералы – магнезит, опал*);

- ступенчатый (*полевые шпаты, исландский шпат*).

Плотность (удельный вес) минералов – их важнейший диагностический признак. Она зависит от атомного веса химических элементов, входящих в состав минерала. Приёмы точного определения плотности основаны на гидростатическом взвешивании в тяжёлых жидкостях, результаты исчисляются в г/см³, т/м³. Приближённое определение плотности производится сравнительным взвешиванием на руке.

Твёрдость – степень сопротивления минералов механическому воздействию:

- **абсолютная** твёрдость определяется в лабораторных условиях с помощью прибора склерометра путём вдавливания в образец алмазной пирамидки, измеряется в кг/см²;
- в полевых условиях проще и удобнее измерять **относительную** твёрдость, используя шкалу Мооса. Она состоит из 10 минералов-эталонов, твёрдость которых известна и постоянна. Минералы расположены в шкале так, что каждый последующий минерал-эталон оставляет царапину на всех предыдущих. Ещё более удобным дополнением к шкале Мооса является шкала Разумовского, где минералы заменены предметами со сходной твёрдостью:

Таблица 1

Шкала твёрдости

Относительная твёрдость, балл	Минерал-эталон	Абсолютная твёрдость, кг/см ²	Предметы-заменители
1	Тальк	2,4	Мягкий карандаш
2	Гипс	36,0	Ноготь, алюминиевая проволока
3	Кальцит	109,0	Медная проволока
4	Флюорит	189,0	Гвоздь
5	Апатит	536,0	Стекло оконное
6	Ортоклаз	795,0	Нож стальной
7	Кварц	1120,0	Напильник
8	Топаз	1427,0	Нет заменителя
9	Корунд	2060,0	Сплав победит
10	Алмаз	10160,0	Нет заменителя

ОСОБЫЕ СВОЙСТВА характерны только для одного или нескольких минералов, поэтому являются важнейшими диагностическими признаками:

- гибкость (*листочки благородного талька*);
- упругость (*листочки слюды*);
- магнитность (*магнетит*);
- электропроводность (*самородные минералы*);
- пьезоэлектрический эффект (*горный хрусталь*);
- радиоактивность (*уранинит*);
- люминесценция (*кальцит*);
- двулучепреломление (*кальцит – исландский шпат*);
- вкус (*галит, соли*);
- запах (*глинистые*) и другие.

Выделяются наиболее распространенные представители следующих групп минералов:

I. САМОРОДНЫЕ минералы являются простыми веществами и состоят из одного химического элемента (*сера S, графит C*). Этот класс насчитывает около 50 минералов и составляет 0,1% объёма земной коры. Представители этого класса являются ценными ископаемыми.

II. СУЛЬФИДЫ (сернистые соединения) – около 20 природных минералов (*пирит FeS_2 , галенит PbS*), составляющих 0,15% объёма земной коры. Они не являются породообразующими и снижают качество строительных материалов.

III. ГАЛОИДЫ (соли галоидно-водородных кислот) – около 100 природных минералов (*галит $NaCl$, флюорит CaF_2*). Галоиды – вредные примеси в грунтах и строительных материалах.

IV. ОКИСЛЫ и ГИДРООКИСЛЫ – соединения элементов с кислородом и гидроксидом. Этот класс насчитывает около 200 природных минералов, широко распространённых, особенно в поверхностных условиях (*кварц SiO_2 , гематит Fe_2O_3*). Они составляют 17% от объёма земной коры.

V. КАРБОНАТЫ (соли угольной кислоты) составляют 2% от объёма земной коры. Этот класс включает около 80 природных минералов (*кальцит $CaCO_3$, доломит $CaMg[CO_3]_2$*), которые имеют большое значение как естественные строительные материалы и сырьё для производства искусственных стройматериалов.

VI. ФОСФАТЫ (соли фосфорных кислот) – это более 300 минералов (*апатит $Ca_5(F, Cl, OH)[PO_4]_3$*), большинство из которых – редкие.

VII. СУЛЬФАТЫ (соли серной кислоты) составляют 0,1% от объёма земной коры. В этот класс входят около 260 минералов (*гипс $Ca[SO_4] \cdot 2H_2O$, ангидрит $CaSO_4$*). Большинство из них имеют малый удельный вес, небольшую твёрдость, светлоокрашены, некоторые содержат воду. Сульфаты – ценное сырьё для производства стройматериалов.

VIII. СИЛИКАТЫ (соли кремниевых кислот) – сложные химические соединения, составляющие 90% всего объёма земной коры. Класс насчитывает около 800 минералов (*лабрадор $(Na, Ca)[AlSi_3O_8]$, роговая обманка $(Ca, Na)_2(Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mg, Al, Mn, Ti)_3 [Si_3Al_4O_2]_2Fe[OH, F]_2$*), большинство из них применяется в строительстве.

Пример описания. Мономинеральный агрегат представлен сросшимися зёрнами кристаллов. Под лупой видны кристаллы в форме правильных кубов. Минерал имеет сильный металлический блеск, золотисто-жёлтый цвет и чёрный, с зеленоватым оттенком цвет черты. Минерал царапает стекло, но не царапает кварц, следовательно, его твёрдость 6. Спайность отсутствует, излом неровный, вес тяжёлый (ориентировочно). При сравнении всех полученных при изучении образца минерала данных, по определителю находим, что это *пирит* из класса сульфидов.

При изучении большой группы минералов записи можно оформить в виде таблицы, например, табл. 2.

Форма записи описания минералов

№№ п/п	Морфологические особенности	Блеск	Цвет	Цвет черты	Твёрдость	Спайность	Излом	Диагностические свойства	Класс	Наименование минерала и его химический состав
1	Землистая масса	Тусклый, матовый, в чешуйках перламутровый	Желтовато-серый	Белый	1-1,5	Спайность не различима	Излом землистый	Гигроскопичен, липнет к языку	Силикат	Каолинит $Al_4(OH)_8Si_4O_{10}$

Изучение методики определения минералов и составления их описания можно ограничить 20 разными минералами, если они определены правильно.

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.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

Горная порода – это скопление зёрен минералов, более или менее постоянных в количественном и качественном отношении. Они образуются в результате естественных физико-химических процессов в земной коре и прилегающих к ней оболочках. В настоящее время известно около 1000 разновидностей горных пород.

Каждая горная порода обладает целым рядом свойств, позволяющих отличить её от других, и оценить возможность использования в том или ином виде.

Состав горных пород является первой из важнейших характеристик:

а) **минеральный состав** горных пород разнообразен, но для каждой конкретной породы постоянен. Минералы, входящие в состав горных пород делят по количественному содержанию на:

- главные (**породообразующие**), каждый из которых составляет не менее 10% от объёма породы и определяет её свойства;

- второстепенные (**акцессорные**) составляют не более 10% от объёма породы, не являются её неотъемлемой частью, но могут сильно влиять на свойства горной породы.

В зависимости от количества породообразующих минералов горные породы делят на: **мономинеральные** и **полиминеральные**. Один и тот же минерал может быть в одной породе главным, а в другой – второстепенным.

б) **химический** состав горных пород оценивается валовым химическим анализом, горные породы не имеют химических формул.

Структура (от лат. structura – строение, порядок) – вторая важнейшая характеристика горных пород, отражающая их внутреннее строение. Она определяется размером и формой минеральных частиц, количественным соотношением слагающих породу элементов и характером их взаимодействия друг с другом. Структура отражает условия образования горной породы.

Текстура (от лат. textura – ткань, строение, сплетение, сложение) – третья важнейшая характеристика горной породы, отражающая её внешний облик. Определяется взаимным расположением составных частей породы, характером и способом заполнения пространства.

Окраска горной породы определяется, в основном, цветом минералов, входящих в её состав, и может играть важную роль в оценке пород, применяемых в строительстве.

Плотность – характеристика горной породы, зависящая от её минерального состава и упаковки частиц, равная отношению массы к единице объёма (т/м^3 ; г/см^3). При изучении горных пород необходимо учитывать разницу между плотностью минеральных частиц и плотностью породы в целом с учётом пор и трещин.

Прочность – способность горных пород сопротивляться разрушению от действия внутреннего напряжения. Для горных пород, применяемых в строительстве, основным прочностным показателем является предел их сопротивления одноосному сжатию – $R_{сж}$, выражается в $\text{кг}\cdot\text{с/см}^2$ или МПа. В зависимости от величины этого показателя горные породы подразделяют:

$R_{сж} > 120$ МПа – очень прочные;
50–120 МПа – прочные;
15–50 МПа – средней прочности;
5–15 МПа – малопрочные;
менее 5 МПа – полускальные.

Образование **магматической горной породы** заключается в кристаллизации – постепенном выделении минералов в твёрдом состоянии, – из **магмы** (от греч. magma – густая мазь) или **лавы** (от лат. labes – обвал, падение; итал. lava – затопляю) в процессе их остывания.

В одних случаях магма, прорываясь по трещинам земной коры, застывает в её недрах в условиях высокого давления и медленной теплоотдачи. Образуются массивные, хорошо раскристаллизованные горные породы (**гранит, габбро**). Их называют **интрузивными** (внедрившимися) или **глубинными**. Слишком густая магма с трудом проникает в трещины и образует **жильные** породы (**пегматит, диорит**).

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 теми 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 процентном 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 светлее, 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 зависит 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 дорожного, 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*);

~ **стенные 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.

Необходимые материалы и пособия

1. Учебные коллекции.
2. Определители.

Х о д р а б о т ы

Выписывается характеристика заданных горных пород. При этом особое внимание обращается на увеличение плотности у «основных» (тёмноокрашенных) 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 вулканогенных пород: гранита, липарита, сиенита, трахита, диорита, андезита, габбро, базальта, пироксенита, а также туф-фитов.

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

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Осадочные горные породы по происхождению являются вторичными, т.к. процессу их образования предшествует 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 (*кварцевый 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:

Таблица 3

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	

- размеры обломков (в разномзернистых породах структурный тип устанавливают 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*);
- по физическому состоянию:
 - ~ рыхлые (*валуны, щебень, галечник, гравий, песок*);
 - ~ сцементированные (*брекчия, конгломерат, песчаник, алевролит*);

б) структуры глинистых пород выделяют по размерам частиц (табл. 4).
 Формы глинистых частиц (чешуйки, листочки, пластинки) при этом не учитываются, т. к. различимы только под микроскопом:

Таблица 4

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 хомогенных структурах выделяют по размерам и форме зёрен (табл. 5):

Таблица 5

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 (табл. 6):

Таблица 6

Группы пород	Осадки и рыхлые породы	Сцементированные породы	Структуры
Кремнистые		Трепелы, опоки, диатомит	Глобулярная, землистая
Карбонаты		Известняки, мел,	Ракушечная, землистая
Каусто-биолиты	Сапропель, гумусовые отложения	Сапропелиты, горючие сланцы, ископаемые угли	Тонкозернистая

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

- землистая,
- глинисто-пылеватая.

Текстуры осадочных горных пород (табл. 7) зависят от взаимного расположения минеральных частиц:

Таблица 7

Текстуры	Обломочные	Глинистые	Хемотропные	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				
Площчатая		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 подробное 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*).

Особые свойства

а) важной характеристикой осадочных горных пород является **пористость**, оказывающая влияние на прочностные и водные свойства (*песчаники 10–15%, ракушечник 30–40%, пески 30–40%, глины и суглинки 40–50%, ил 70–80%*);

б) способность к **доуплотнению** характерна для *песчаных* пород, которые чутко реагируют на вибрацию (*землетрясение, работа механизмов и т.п.*);

глинистые породы способны впитывать воду, набухать, увеличиваясь в объёме при замачивании. Это явление может привести даже к деформациям сооружений. Не менее опасно и уплотнение глинистых пород при высыхании, когда они уменьшаются в объёме, что также может привести к неравномерной осадке сооружения (*например, Пизанская башня*) и даже к его деформации.

в) Осадочные горные породы, содержащие глинистые частицы, при увлажнении способны переходить сначала в **пластичное** состояние, а затем и в **текучее**.

Водные свойства

- **водопроницаемость** – способность горных пород пропускать через себя (фильтровать) воду может проявляться у осадочных горных пород в зависимости от их трещиноватости (*известняк*), но ещё в большей степени – от их пористости:

~ очень сильно водопроницаемые – более $30 \text{ м}^3/\text{сутки}$;

~ сильно водопроницаемые – от 3 до $30 \text{ м}^3/\text{сутки}$;

~ водопроницаемые – от 0,30 до $3 \text{ м}^3/\text{сутки}$;

~ слабо водопроницаемые – от 0,005 до $0,30 \text{ м}^3/\text{сутки}$;

~ неводопроницаемые – менее $0,005 \text{ м}^3/\text{сутки}$;

- **влагоёмкость** – способность горных пород вмещать некоторое количество влаги, набухать, увеличиваться в объёме (*глинистые породы*).

Химическая активность горных пород выражается в их взаимодействии с 10%-й соляной кислотой HCl. Осадочные породы, содержащие карбонат кальция, бурно реагируют с кислотой (*лёсс, известняк, ракушечник, мел, мергель и обломочные породы, скреплённые карбонатным цементом*). Другие породы могут растворяться в кислоте без бурных реакций (*гипс* и т. п.).

С водой реагируют, т.е. растворяются в ней, практически те же активные породы. Зачастую их растворению способствует CO₂. Это значит, что в природных условиях такие породы подвержены выщелачиванию подземными водами, образуются карстовые полости, и возведённые на них сооружения подвергаются опасности.

Применение

а) Осадочные горные породы чаще других встречаются на поверхности земли и, соответственно, служат **основаниями сооружений**. При оценке этих грунтов необходимо учитывать не только их прочность, но и способность к выщелачиванию и доуплотнению. Многие осадочные горные породы требуют укрепления перед строительством сооружений (*лёсс, глины, суглинки, супеси*), а некоторые совсем непригодны для таких целей (*торф*);

б) осадочные горные породы используются в строительстве в естественном виде:

• **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 строительных 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.).

Необходимые материалы

1. Коллекция горных пород.

2. Определители.

Ход работы

1. Из определителей выписывается характеристика заданных преподавателем пород (30–40 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) твёрдость, сопротивляемость к истира-

нию; 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 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 Ульяновской области: торфам, горючим сланцам, 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, бокситам, каолиниту, монтмориillonиту. Учебной программой требуется знание на память состава всех перечисленных пород и минералов и их главнейших отличительных признаков и физико-механических свойств (строительных).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

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 исходных

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 (табл. 8) определяется составом исходных пород и включает в себя минералы, характерные как для магматических, так и для осадочных пород.

Таблица 8

Название групп пород	Степени метаморфизма	Примеры наиболее характерных метаморфических пород
Регионально-метаморфические	Низкая степень – фация зелёных сланцев. Начальная.	Филлиты, хлоритовые, глинистые, зелёные, тальковые сланцы. Критическим (важнейшим) является минерал актинолит
	Средняя степень – амфиболитовая фация	Слюдяные сланцы, амфиболиты, мраморы, кварциты. Критический минерал – роговая обманка
	Высокая степень – 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*);

- **порфиروبластовая** (неравнозернистая) – 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*);

- **плёчатая** – 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 $R_{сж}$, 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.

Необходимое оборудование и материалы

1. Микроскопы.
2. Шлифы (3–4 разновидности).

Ход 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.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. СОСТАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ

Для обеспечения безопасности сооружений необходимо составить полное представление о геологическом строении участка, литологическом составе горных пород и, тем более, о режиме подземных вод. Поэтому важной частью инженерно-геологических изысканий является проходка и документирование горных выработок, особенно буровых скважин.

Буровая скважина – это цилиндрическая вертикальная (или наклонная, горизонтальная) горная выработка малого диаметра, выполняемая буровым инструментом вручную или механизированными способами. Начальную точку бурения называют **устьем** скважины, а конечную – **забóем**, полость, образованную буровым инструментом в недрах земли, – **стволом** скважины.

Основным геологическим документом разведочных работ является **журнал документации буровых скважин**.

В журнале, по мере выполнения работ, подробно описывают состав и состояние вскрываемых пород, указывают глубину отбора проб воды, приводят результаты наблюдений за появлением уровня грунтовых вод, выходом керна, качеством изоляции водоносных горизонтов и т. д. После общей характеристики выработки выполняется послойное описание пород, где учитываются:

- мощность слоёв и отметки их границ;
- номера взятых проб и глубина их отбора;
- литологическое описание пород, наименование грунта, его цвет, структура, наличие включений;
- уровень подземных вод (глубина наблюдаемого уровня грунтовых вод и прогноз возможного его изменения, направление движения и интенсивность притока воды);
- приводится оценка пройденных пород с точки зрения возможности их использования в качестве основания сооружений.

По результатам буровых работ составляют колонки отдельных скважин. Данные нескольких колонок объединяют в инженерно-геологические или гидрогеологические разрезы, имеющие большое значение при общей геологической оценке районов строительства и отдельных их участков, выборе слоёв в качестве несущих оснований, изучении водоносных горизонтов и т. д.

Составление геологических разрезов является связующим звеном отдельных разделов геологии, а также предмета «Геология» со смежной дисциплиной: «Геодезия» и курсами «Механика грунтов», «Основания и фундаменты». Полученные студентами навыки должны найти применение при последующем написании курсового проекта по основаниям и фундаментам, а также при дипломном проектировании.

Цель работы: изучение пространственного расположения геологических структур и разрывных нарушений и их инженерного значения.

Содержание работы: чтение геологических карт, построение геологических разрезов (профилей) по геологическим картам.

Необходимое оборудование и материалы

1. Студенческие инженерно-геологические карты.
2. Сведения по результатам горных выработок и буровых скважин (выдаёт преподаватель).

Ход работы

1. В таблице вариантов (приложение 1) найти номера скважин, по которым нужно построить геологический разрез, а в приложении А – их характеристики. Предложенная в задании очерёдность скважин должна строго соблюдаться при выполнении работы.

2. Задание составлено так, чтобы готовая работа поместилась на листе бумаги формата А4, расположенном горизонтально. Для этого можно использовать двойные тетрадные листы в клетку или миллиметровую бумагу соответствующего размера.

В нижней части листа во всю его длину построить таблицу, включающую в себя 5 граф: номер скважины, абсолютная отметка устья, абсолютная отметка забоя, уровень воды в скважине, расстояние между скважинами.

3. Выбрать для разреза горизонтальный и вертикальный масштабы. Слева от предполагаемого разреза построить шкалу, отображающую вертикальный масштаб. Длина шкалы будет зависеть от глубины скважин. Нужно сравнить параметры всех задействованных скважин и выбрать из них минимальную отметку забоя и максимальную отметку устья. Нижняя отметка шкалы должна находиться на 1–2 см ниже минимальной отметки забоя, а верхняя – на столько же выше максимальной отметки устья. *Например, если минимальная отметка забоя 42 м, а максимальная отметка устья 63 м, то для построения разреза необходима шкала, включающая высотные отметки от 40 до 65 м включительно. Нумерацию на шкале рекомендуется начинать снизу вверх по возрастанию абсолютных отметок.*

При работе с пластами большой мощности масштабы могут быть одинаковыми. В других случаях, а так же в целях уменьшения длины разреза, горизонтальный масштаб можно принять в несколько раз меньше вертикального, но с таким расчётом, чтобы не получилось слишком большого искажения рельефа местности, обычно Мг 1:500 или 1:1000; Мв 1:100.

4. На расстоянии 1,5–2 см от шкалы провести жирную прямую вертикальную линию, изображающую ствол первой по порядку скважины. Ограничить её снизу коротким горизонтальным штрихом – так обозначают забой скважины.

Аналогично изобразить остальные скважины с учётом абсолютных отметок устья и забоя, а так же расстояния между скважинами.

Устья скважин соединить плавной линией для получения топографического профиля участка.

5. На линиях горных выработок, каждый раз начиная от устья, отложить в заданном масштабе границы пластов горных пород, отвечающие записям в журнале. Справа от ствола скважины подписать значения абсолютных отметок подошв пластов.

6. Границы одинаковых отложений в соседних скважинах соединить плавными линиями, которые будут являться графической интерполяцией положения пластов горных пород между выработками.

Если порода, имеющаяся в одной скважине, отсутствует в соседней, то её следует выклинивать на середине расстояния между выработками.

7. Если подземные воды достигнуты горными выработками, то в каждой скважине отображают положение их уровня синим цветом. Самые верхние отметки (УГВ – уровень грунтовых вод) соединить плавной синей линией, аналогично границам пластов.

8. Окончательно оформить разрез штриховкой пород однородного состава и одинакового возраста общепринятыми условными обозначениями.

9. Справа от разреза указать расшифровку условных обозначений. Масштабы изображения записать под заголовком работы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6.

АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

Инженерно-геологические карты входят в состав основных документов, которые используются в качестве исходных данных при проектировании строительства. По своему назначению они подразделяются на обзорные, региональные и детальные. Среди них имеются опубликованные и рукописные. Каждая инженерно-геологическая карта сопровождается «объяснительной запиской», оформленной в виде брошюры. Объяснительные записки к инженерно-геологическим картам нередко рассматриваются как самостоятельные работы и находят применение только в процессе сложных инженерно-геологических изысканий. Наибольшим распространением пользуются региональные инженерно-геологические карты (т. е. карты, охватывающие территорию одной или нескольких административных областей) – опубликованные и карты детальные (охватывающие территорию городов или их частей) – рукописные.

Необходимое оборудование и материалы

1. Региональные инженерно-геологические карты различных территорий.
2. Цветовые, штриховые, краповые, линейные и «точечные» условные обозначения.

Ход работы

Изучаются элементы зарамочного оформления карт.

Выявляются различия в нагрузке предоставляемых участков карт, и на этом основании устанавливается основная специализация последних.

Дается в тезисной форме характеристика инженерно-геологических особенностей (условий строительства) указанных на карте участков (объем текста – одна страница).

При выполнении этого задания следует воспользоваться сведениями о картах, полученными из курса геодезии. Все дополнительные данные исследуются

с точки зрения горно-технических условий строительства закартированной площади.

В конце занятия студенты получают задание для самостоятельного закрепления полученных навыков. Оно заключается в написании по фондовым материалам зачётного реферата об инженерно-геологических условиях одного из районов Ульяновской области. Объём реферата – 2–3 стандартных (машинописных) страницы, включая пояснительные иллюстрации и список литературы. Реферат должен быть оформлен с учётом всех основных требований, предъявляемых к научным статьям (особенно в части ссылок на используемые источники), и тщательно откорректирован.

Готовясь к лабораторному занятию, студентам рекомендуется уяснить последовательность, длительность геологических эр (архейской, протерозойской, рифейской, палеозойской, мезозойской и кайнозойской). Фанерозойские эры необходимо уверенно расчленять до периодов. А меловой и кайнозойские периоды (палеогеновый, неогеновый и четвертичный) изучить детально.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7. **СОСТАВЛЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ**

На инженерно-геологических картах обобщаются разнородные, но важные для строительного дела сведения: 1) о распространённых на дневной поверхности горных породах; 2) об условиях залегания тел горных пород на глубине; 3) об естественных формах рельефа и тенденции его развития; 4) о развитии и особенностях грунтовых вод. В связи с этим при составлении инженерно-геологических карт используется комплекс приёмов, положенных в основу специализированных геологических, структурно-технических, геоморфологических и гидрогеологических карт. Исходя из степени важности отображаемых элементов, для их обозначения последовательно применяют: а) цвет; б) крап. Геологические данные, т.е. сведения о горных породах, представляются обычно главными. Для их обозначения обычно используются цветовые условные обозначения. Но на мелкомасштабных картах цветом показывают лишь очерёдность образования пород – их возраст. На детальных картах допускается использование цвета для показа литологического (качественного) состава пород.

Необходимое оборудование и материалы

1. Классификация осадочных и магматических горных пород.
2. Геохронологическая таблица.
3. Калька, линейка, транспортир, карандаши.

Х о д р а б о т ы

Рассматриваются типовые задачи по изображению на плоскости складчатых и разломно-блоковых структур.

Затем по заданным условиям составляется схематическая геологическая или инженерно-геологическая карта.

Успешное выполнение данного лабораторного задания зависит от усвоения рассмотренного на предшествующих занятиях материала и своевременной подготовки письменного реферата. В свою очередь, оно должно создать необходимые условия для быстрейшего понимания студентами особенностей составления разрезов, а также для подробного целенаправленного разбора классификаций горных пород и изучения их строительных свойств.

В конце занятия преподаватель выдаёт специальное задание для самостоятельной подготовки. В соответствии с ним студенты подготавливают зачётную геологическую, инженерно-геологическую или специальную карту в заданном масштабе. Она составляется на основании имеющихся в местных учреждениях материалов. Карта вычерчивается карандашами или чёрной тушью на плотной бумаге. При её подготовке требуется строгое соблюдение всех предъявляемых конструкциями положений и использование чертёжных шрифтов.

Особое внимание при выполнении этого задания необходимо уделить размещению на картах индексов: одни и те же индексы должны проставляться при отображении идентичных пород на каждом участке карты или схемы, ограниченном замкнутым контуром, и строго повторяться в условных обозначениях, на разрезах и колонках. Нагрузка карты считается нормальной, когда на 70 % её площади в каждом квадратном сантиметре карты содержится один из элементов условных обозначений помимо цвета (линия, цифра, индекс, условный значок).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8.

СОСТАВЛЕНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПЛАНОВ И РАЗРЕЗОВ

Гидрогеологические карты и планы могут иметь различное назначение. В инженерной геологии большую роль играют планы глубины залегания грунтовых вод.

При построении таких планов используются методы, применяемые в топографическом и геологическом картировании. Однако гидрогеологические карты и планы являются более «глубинными», т. к. отражают, как правило, поверхности, залегающие на глубинах от 2–5 до 100 и более метров. Кроме того, поверхности, картируемые гидрогеологами, пересекают геологические границы, а иногда и земную поверхность. При их изображении применяются особые значки. За исходную основу отсчётов могут быть приняты:

1. Абсолютная нулевая отметка (уровень Балтийского моря);
2. Относительная нулевая отметка (уровень горизонта эрозии района).

Необходимое оборудование и материалы

1. Студенческие геологические карты и разрезы.
2. Условные сведения по залеганию грунтовых вод.

Х о д р а б о т ы

1. Нанесение данных на карты.
2. Составление схем гидроизогипс.

На занятии закрепляются знания студентов по динамике грунтовых и пластовых вод:

1. В осадочных породах;
2. В магматических породах;
3. В метаморфических породах.

Исследуется гидрогеологическое значение тектонических структур:

1. Антиклинальных складок;
2. Синклинальных складок;
3. Разрывных трещинных зон;
4. Сложных структур.

В качестве вариантов заданий могут быть заданы расчётно-графические задачи по составлению: 1) планов гидроизогипс; 2) планов пьезометрических уровней; 3) схем направлений фильтрации вод; 4) схем работающих колодцев в горизонтальных напорных и ненапорных водах; 5) гидрогеологических разрезов по линии скважин (колодцев).

Для построения карты гидроизогипс на площади распространения водоносного горизонта используют глубины залегания поверхности (зеркала) грунтовых вод в ряде водопунктов. В качестве водопунктов могут быть использованы скважины, шурфы, колодцы, источники и водомерные посты на реках.

Так как уровень грунтовых вод постоянно изменяется под влиянием различных природных и искусственных факторов, то карту гидроизогипс можно составлять только по результатам одновременных или близких по времени (один-два дня) замеров.

Сечение гидроизогипс выбирают в зависимости от принятого масштаба карты, густоты пунктов наблюдений за уровнем грунтовых вод, уклона поверхности. Обычно берут сечения 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 и 5,0 (в равнинных районах). Полученные при замерах глубины залегания уровня грунтовых вод пересчитывают на абсолютные или относительные (реже) отметки по формуле

$$H_v = H_z - h,$$

где H_v – абсолютная отметка уровня воды в данном пункте; H_z – абсолютная отметка поверхности земли в том же пункте; h – глубина залегания воды.

Вычисленные отметки уровня грунтовых вод наносят на топографическую основу и методом интерполяции строят гидроизогипсы. Наиболее удобно интерполировать отметки по способу треугольников: все точки, по которым производились замеры, соединяют линиями, образующими треугольники. При интерполяции этим методом должны соблюдаться следующие правила:

1. Не интерполировать точки, расположенные по разные стороны поверхностных водотоков и водоёмов.
2. Не следует проводить интерполяцию между группами скважин, расположенных далеко друг от друга.

Кроме карты гидроизогипс, для целей проектирования и строительства могут составляться карты глубин залегания поверхности грунтовых вод. В зависимости от требуемой точности глубину залегания уровня грунтовых вод показывают гидроизобатами через определённые интервалы глубин – 2–5, 5–10, чаще через 0,5 м, которые соответствуют некоторым общим требованиям различ-

ных отраслей народного хозяйства (заложение фундаментов, мелиорация земель и др.).

Карты изобат так же, как и гидроизогипс, строят методом интерполяции глубин залегания уровня грунтовых вод. Чаще всего для решения различных практических задач на одной и той же топографической основе составляют карту гидроизогипс и глубин залегания поверхности грунтовых вод.

В качестве исследовательской зачётной работы могут быть предложены составление реальной карты или плана гидроизогипс выбранного студентом района Ульяновской области по собранным во внеучебное время в местных организациях материалам. Зачётные планы вычерчиваются чёрной тушью или карандашами в полном соответствии с образцами опубликованных карт или планов. Масштаб их выбирается с таким расчётом, чтобы вся работа, включая подписи, не превышала по своим размерам одного стандартного (машинописного) листа.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ГИДРОГЕОЛОГИИ

Исследование подвижности подземных вод на строительных площадках относится к разряду наиболее сложных проблем инженерной геологии.

На занятиях предусмотрено решение одной или нескольких типовых задач по определению коэффициента K_f , а также: 1) расхода воды плоского потока в пласте с горизонтальным водоупором; 2) расхода воды плоского потока в пласте с наклонным водоупором; 3) производительности совершенного колодца в ненапорном горизонте; 4) производительности совершенного колодца в напорном горизонте.

Необходимое оборудование и материалы

1. Студенческие геологические карты и разрезы.
2. Учебники и конспекты лекций.

Х о д р а б о т ы

1. Расчёт задач.
2. Оформление записей.

Для внеучебной работы студентам могут быть рекомендованы задачи по: 1) разбору аналогичных вариантов расчётов расхода воды в водопоглощающих пластах; 2) составлению схем работы взаимодействующих колодцев; 3) производству расчётов откачки с целью понижения уровня грунтовых вод на заданную величину; 4) расчёту подъёма грунтовых вод при условии поднятия базиса стока на заданную величину; 5) рассмотрению вероятных инженерно-геологических процессов и изменений строительных свойств пород при меняющихся гидрогеологических условиях.

Все расчёты должны быть размещены на двух страницах стандартного (машинописного) листа и сданы для проверки преподавателю в течение недели, следующей за практическим занятием по теме.

Расчёты необходимо иллюстрировать разрезами и графиками динамики подземных вод в пластах в зонах действия колодцев, дренажных горных выработок и на границах области базисов эрозии.

К зачётному сроку студенты должны иметь отчётливое представление о схемах колодцев, о дебите совершенных и несовершенных колодцев, о роли радиусов влияния колодцев, о естественных фильтрационных способностях галечников, песков, супесей, суглинков, о значении гидродинамического напора и градиента.

Кроме того, они должны научиться уверенно строить схематические разрезы через депрессионные воронки колодцев и через водоносные пласты в геологических, тектонических и геоморфологических условиях платформенных и складчатых областей. Необходимо обратить внимание на конфигурацию линии зеркала грунтовых вод в плоскости профиля, проведённого в районе горизонтально залегающих пластов горных пород, в зонах распространения круто падающих пластов пород, в зонах развития пород, разбитых на блоки разломами, и в областях с сильно пресечённым рельефом.

Основанием для зачёта по геологии являются: 1) тетради по лабораторным работам; 2) рабочие инженерно-геологические карты и разрезы, составленные студентами; 3) письменные инженерно-геологические заключения по строительным участкам, изображенным на картах; 4) рефераты по учебно-исследовательской работе.

ЗАДАНИЕ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №5

На участке вдоль прямой линии пробурено 4 скважины на расстоянии 75 метров друг от друга. Построить геологический разрез по данным журнала документации буровых скважин (прил. А), используя горизонтальный масштаб 1:1000, вертикальный масштаб 1:1000.

<i>Номер варианта</i>	<i>Номера скважин</i>	<i>Номер варианта</i>	<i>Номера скважин</i>	<i>Номер варианта</i>	<i>Номера скважин</i>
1.	1, 2, 3, 4	41.	7, 8, 5, 6	81.	23, 22, 20, 21
2.	1, 3, 2, 4	42.	7, 8, 6, 5	82.	23, 21, 20, 22
3.	1, 4, 3, 2	43.	8, 5, 6, 7	83.	23, 20, 21, 22
4.	1, 3, 4, 2	44.	8, 5, 7, 6	84.	23, 20, 22, 21
5.	1, 4, 2, 3	45.	8, 6, 7, 5	85.	21, 20, 22, 23
6.	1, 2, 4, 3	46.	8, 6, 5, 7	86.	21, 20, 23, 22
7.	2, 1, 3, 4	47.	8, 7, 6, 5	87.	21, 22, 23, 20
8.	2, 1, 4, 3	48.	8, 7, 5, 6	88.	21, 22, 20, 23
9.	2, 3, 1, 4	49.	9, 10, 27, 24	89.	21, 23, 22, 20
10.	2, 3, 4, 1	50.	9, 27, 24, 10	90.	21, 23, 20, 22
11.	2, 4, 1, 3	51.	9, 10, 24, 27	91.	20, 21, 22, 23
12.	2, 4, 3, 1	52.	9, 27, 10, 24	92.	20, 21, 23, 22
13.	3, 4, 2, 1	53.	9, 24, 27, 10	93.	20, 22, 23, 21
14.	3, 4, 1, 2	54.	9, 24, 10, 27	94.	20, 22, 21, 23
15.	3, 2, 1, 4	55.	10, 9, 27, 24	95.	20, 23, 21, 22
16.	3, 2, 4, 1	56.	10, 9, 24, 27	96.	20, 23, 22, 21
17.	3, 4, 1, 2	57.	10, 24, 27, 9	97.	19, 18, 17, 6
18.	3, 1, 2, 4	58.	10, 24, 9, 27	98.	19, 18, 6, 17
19.	4, 1, 2, 3	59.	10, 27, 24, 9	99.	19, 6, 17, 18
20.	4, 1, 3, 2	60.	10, 27, 9, 24	100.	19, 6, 18, 17
21.	4, 2, 1, 3	61.	27, 24, 10, 9	101.	19, 17, 18, 6
22.	4, 2, 3, 1	62.	27, 24, 9, 10	102.	19, 17, 6, 18
23.	4, 3, 2, 1	63.	27, 10, 9, 24	103.	18, 19, 17, 6
24.	4, 3, 1, 2	64.	27, 10, 24, 9	104.	18, 19, 6, 17
25.	5, 6, 7, 8	65.	27, 9, 10, 24	105.	18, 17, 19, 6
26.	5, 7, 8, 6	66.	27, 9, 24, 10	106.	18, 17, 6, 19
27.	5, 8, 7, 6	67.	24, 27, 10, 9	107.	18, 6, 17, 19
28.	5, 6, 8, 7	68.	24, 27, 9, 10	108.	18, 6, 19, 17
29.	5, 7, 6, 8	69.	24, 10, 27, 9	109.	17, 18, 19, 6
30.	5, 8, 6, 7	70.	24, 10, 9, 27	110.	17, 18, 6, 19
31.	6, 5, 7, 8	71.	24, 9, 10, 27	111.	17, 19, 18, 6
32.	6, 5, 8, 7	72.	24, 9, 27, 10	112.	17, 19, 6, 18
33.	6, 7, 5, 8	73.	22, 23, 21, 20	113.	17, 6, 18, 19
34.	6, 7, 8, 5	74.	22, 21, 23, 20	114.	17, 6, 19, 17
35.	6, 8, 7, 5	75.	22, 20, 21, 23	115.	6, 17, 18, 19
36.	6, 8, 5, 7	76.	22, 23, 20, 21	116.	6, 17, 19, 18
37.	7, 6, 5, 8	77.	22, 20, 23, 21	117.	6, 18, 19, 17
38.	7, 6, 8, 5	78.	22, 21, 20, 23	118.	6, 18, 17, 19
39.	7, 5, 8, 6	79.	23, 22, 21, 20	119.	6, 19, 18, 17
40.	7, 5, 6, 8	80.	23, 21, 22, 20	120.	6, 19, 17, 18

ЖУРНАЛ ДОКУМЕНТАЦИИ БУРОВЫХ СКВАЖИН

№ скваж.	Абсолютная отметка устья, м	№ слоя	Геологический индекс	Описание горных пород, места отбора проб	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м. Дата замера (2012-13 г.).	
						появивш.	установив.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	102,3	1.	aQ ₄	Супесь серая загорфованная	4,0	0,8 (06.01)	0,3 (18.09) Проба 1
		2.	aQ ₄	Ил серый с остатками органики	6,0		
		3.	aQ ₄	Песок мелкий, проба 1	20,4		
		4.	aQ ₃	Песок средней крупности	31,7		
		5.	C ₁	Известняк трещиноватый	65,0		
2	106,4	1.	aQ ₄	Супесь серая, проба 2	6,0	5,0 (10.01)	5,0 (18.09) Проба 2
		2.	aQ ₄	Песок мелкий, проба 3	14,0		
		3.	aQ ₃	Песок средней крупности	19,0		
		4.	C ₁	Известняк трещиноватый	34,9		
		5.	D ₃	Аргиллит серый	58,7		
		6.	γPR	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	65,0		
3	141,3	1.	dQ ₄	Супесь серая загорфованная	2,2	0,8 (19.01)	0,6 (18.09)
		2.	C ₃	Глина чёрная плотная, проба 4	8,8		
		3.	C ₁	Известняк трещиноватый	69,08		
		4.	D ₃	Аргиллит серый	89,3		
		5.	γPR	Гранит крупнокристаллический выветрелый	92,0		
						40,1 (25.01)	40,7 (18.09) Проба 3
						89,3 (28.01)	90,0 (29.01)

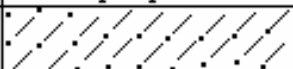
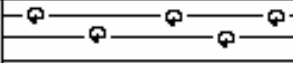
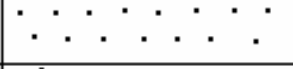
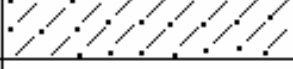
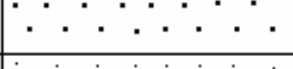
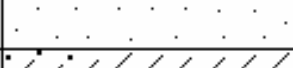
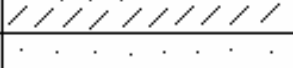
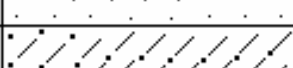
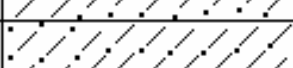
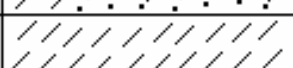
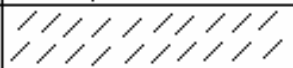
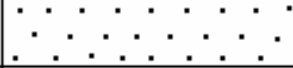
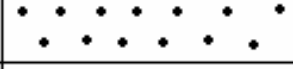
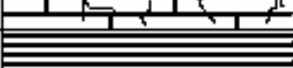
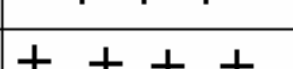
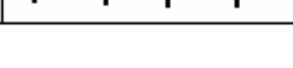
1	2	3	4	5	6	7	8
4	144,1	1. 2. 3. 4. 5.	dQ ₄ C ₃ C ₁ D ₃ γPR	Супесь серая заторфованная Глина чёрная плотная, проба 5 Известняк трещиноватый Аргиллит серый, проба 6 Гранит трещиноватый крупнокристаллический	3,1 11,3 72,8 97,9 99,6	0,6 (01.02) 45,0 (06.02) 97,9 (11.02)	0,8 (18.09) 45,6 (18.09) Проба 4 95,8 (12.02)
5	144,6	1. 2. 3. 4. 5.	eQ ₄ C ₃ C ₁ D ₃ γPR	Супесь серая заторфованная Глина чёрная плотная, проба 7 Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый	3,5 12,1 73,2 94,9 97,4	0,4 (12.02) 46,2 (17.02) 94,9 (20.02)	0,5 (18.09) 46,8 (18.09) Проба 5 96,1 (21.02)
6	116,72	1. 2. 3. 4. 5. 6.	aQ ₃ aQ ₃ aQ ₃ C ₁ D ₃ γPR	Суглинок бурый плотный Супесь жёлтая, проба 8 Песок средней крупности Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый	4,7 13,9 20,8 45,4 65,2 67,0	15,8 (13.03) 65,2 (18.03)	16,2 (18.09) Проба 6 63,0 (19.03)
7	101,1	1. 2. 3. 4. 5. 6.	aQ ₄ aQ ₃ fgQ ₁ C ₁ D ₃ γPR	Песок мелкий, проба 9 Песок средней крупности Песок крупный кварцевый Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый	3,8 5,3 6,4 29,6 65,2 70,0	1,9 (21.03) 65,2 (28.03)	1,5 (18.09) Проба 7 66,5 (29.03)

1	2	3	4	5	6	7	8
8	94,6	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	aQ ₄ aQ ₄ aQ ₃ fgQ ₁ C ₁ D ₃ γPR	Супесь бурая рыхлая Песок мелкий кварцевый Песок средней крупности Песок крупный, проба 10 Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый выветрелый	5,8 14,3 24,6 32,5 33,9 52,2 61,0	4,1 (02.04)	4,6 (18.09) Проба 8
9	107,9	1. 2. 3. 4. 5. 6.	pQ ₄ aQ ₃ aQ ₃ fgQ ₁ D ₃ γPR	Щебень известняка Суглинок бурый, проба 11 Песок средней крупности Песок крупный кварцевый Аргиллит серый Гранит крупнокристаллический трещиноватый	2,3 9,6 28,3 42,0 56,0 59,0	9,6 (23.04) 56,0 (28.04)	15,5 (18.09) Проба 9 57,0 (29.04)
10	105,7	1. 2. 3. 4. 5. 6.	pQ ₄ aQ ₄ aQ ₃ fgQ ₁ D ₃ γPR	Щебень известняка Песок мелкий, проба 12 Песок средней крупности Песок крупный, проба 13 Аргиллит серый Гранит трещиноватый крупнокристаллический	2,3 12,8 25,9 41,5 45,4 52,6	4,6 (14.05)	5,1 (18.09) Проба 10 4,1 над устьем (12.05)

1	2	3	4	5	6	7	8
27	107,5	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	aQ ₄ aQ ₄ aQ ₄ aQ ₃ C ₁ D ₃ γPR	Песок пылеватый, проба 42 Супесь бурая Песок мелкий, проба 43 Песок средней крупности Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый крупнокристаллический	2,6 8,4 18,9 22,2 36,0 53,6 59,4	5,7 (14.09)	5,7 (18.09) Проба 27
24	144,3	1. 2. 3. 4. 5.	edQ ₄ C ₃ C ₁ D ₃ γPR	Супесь заторфованная, пр. 38 Глина чёрная плотная Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый крупнокристаллический	2,6 11,9 73,0 94,5 99,0	0,4 (10.08) 45,8 (15.08) 94,5 (22.08)	0,6 (18.09) Проба 24 45,5 (18.09) 29,1 (23.08)
22	118,6	1. 2. 3. 4. 5.	dQ ₄ aQ ₃ C ₁ D ₃ γPR	Суглинок серый, проба 35 Суглинок бурый плотный Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый крупнокристаллический	1,6 6,2 47,1 93,4 95,0	11,8 (22.07) 93,4 (28.07)	12,2 (18.09) Проба 22 11,3 (29.07)

1	2	3	4	5	6	7	8
23	118,4	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	dQ ₄ aQ ₃ aQ ₃ aQ ₃ C ₁ D ₃ γPR	Песок пылеватый, проба 36 Суглинок бурый плотный Супесь жёлтая, проба 37 Песок средней крупности Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый	1,2 8,3 14,6 18,9 47,1 57,4 62,0	10,9 (02.08) 57,4 (08.08)	11,3 (18.09) Проба 23 2,7 (09.08)
21	114,5	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	aQ ₃ aQ ₃ aQ ₃ fgQ ₁ C ₁ D ₃ γPR	Суглинок бурый иловатый Супесь жёлтая, проба 33 Песок средней крупности Песок крупный, проба 34 Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый крупнокристаллический	4,4 13,2 32,2 38,1 45,5 67,3 76,0	11,8 (13.07) 67,3 (19.07)	11,9 (18.09) Проба 21 0,2 (20.07)
20	116,0	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	aQ ₃ aQ ₃ aQ ₃ fgQ ₁ C ₁ D ₃ γPR	Суглинок бурый, проба 31 Супесь жёлтая Песок средней крупности Песок крупный, проба 32 Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый крупнокристаллический	8,1 14,9 32,8 38,1 44,6 62,2 70,0	13,2 (02.07) 62,2 (10.07)	13,8 (18.09) Проба 20 2,5 (11.07)

1	2	3	4	5	6	7	8
19	117,1	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	aQ ₃ aQ ₃ aQ ₃ fgQ ₃ C ₁ D ₃ γPR	Суглинок бурый плотный Супесь жёлтая, проба 29 Песок средней крупности Песок крупный, проба 30 Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый	5,4 12,6 31,7 33,3 46,1 55,3 60,0	14,1 (26.06)	14,6 (18.09) Проба 19 55,0 (29.06)
18	116,2	1. 2. 3. 4. 5. 6.	aQ ₃ aQ ₃ fgQ ₁ C ₁ D ₃ γPR	Суглинок бурый плотный Песок средней плотности Песок крупный кварцевый Известняк трещиноватый Аргиллит серый, проба 28 Гранит трещиноватый	10,5 26,3 42,4 44,7 51,8 65,0	11,7 (14.06)	12,2 (18.09) Проба 18
17	112,8	1. 2. 3. 4. 5.	aQ ₃ aQ ₃ fgQ ₁ D ₃ γPR	Суглинок бурый плотный Песок средней крупности Песок крупный, проба 27 Аргиллит серый Гранит трещиноватый	10,4 32,0 47,9 64,6 70,0	10,9 (03.06)	11,4 (18.09) Проба 17 64,0 (11.06)

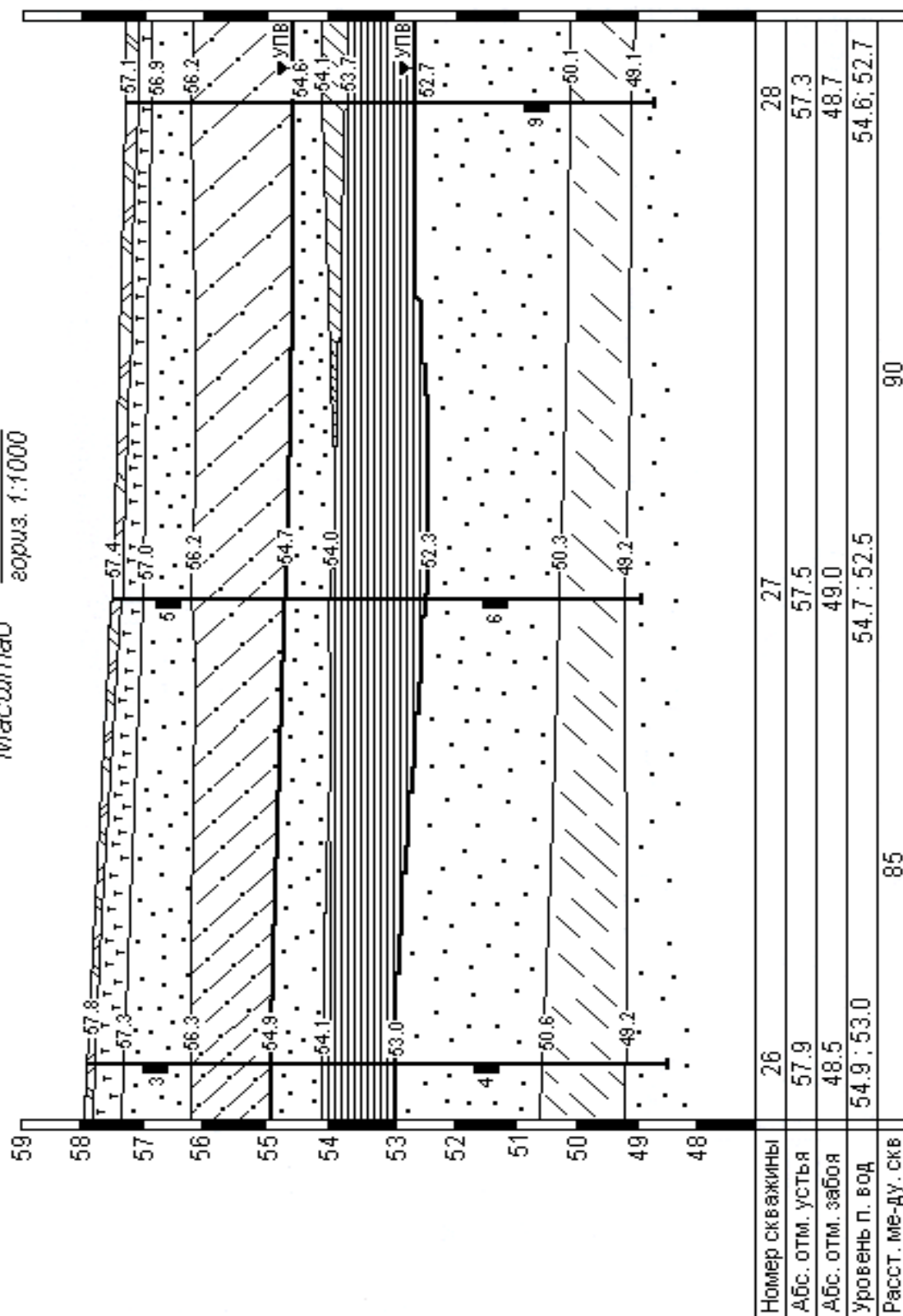
Индекс	Литологический разрез	Описание пород
aQ ₄		Супесь серая заторфованная
aQ ₄		Ил серый с органическими остатками
aQ ₄		Щебень известняка
aQ ₄		Песок мелкий
aQ ₄		Супесь бурая рыхлая
aQ ₄		Песок мелкий кварцевый
aQ ₄		Песок пылеватый
pQ ₄		Супесь серая заторфованная
pQ ₄		Щебень известняка
dQ ₄		Суглинок серый
dQ ₄		Песок пылеватый
dQ ₄		Супесь серая заторфованная
eQ ₄		Супесь серая заторфованная
aQ ₃		Суглинок бурый иловатый
aQ ₃		Суглинок бурый плотный
aQ ₃		Супесь жёлтая
aQ ₃		Песок средней крупности
fgQ ₃		Песок крупный
fgQ ₁		Песок крупный кварцевый
fgQ ₁		Песок крупный
C ₁		Глина чёрная плотная
C ₁		Известняк трещиноватый
D ₃		Аргиллит серый
γPR		Гранит крупнозернистый выветрелый
γPR		Гранит крупнозернистый трещиноватый

Геологический разрез по линии скважин № 26, №27, №28

Масштаб
верт. 1:100
гориз. 1:1000

Условные обозначения

	Почвенно растит. слой
	Торф
	Песок
	Супесь
	Суглинок
	Глина
	Место отбора пробы
	Уровень подземных вод



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ананьев, В. П. Инженерная геология и гидрогеология / В. П. Ананьев, Л. В. Передельский. – М. : Высшая школа, 1980. – 356 с.
2. Музафаров, В. Г. Определитель минералов, горных пород и окаменелостей : справочное пособие / В. Г. Музафаров. – М. : Недра, 1979. – 423 с.
3. Бондарик, Г. К. Полевые методы инженерно-геологических исследований / Г. К. Бондарик, И. С. Комаров, В. И. Ферронский. – М., 1967. – 234 с.
4. Мамина, С. Е. Руководство к практическим занятиям по инженерной геологии / С. Е. Мамина, Г. М. Терехина, Г. А. Паушин. – М., 1965. – 126 с.
5. Павлинов, В. Н. Пособие к лабораторным занятиям по курсу общей геологии / В. Н. Павлинов. – М., 1974. – 32 с.
6. Чернышев, С. Н. Задачи и упражнения по инженерной геологии / С. Н. Чернышев, И. Л. Ревелис, А. Н. Чумаченко. – М. : Высшая школа, 1984. – 148 с.

Учебное издание

ГЕОЛОГИЯ

Методические указания к лабораторным работам

Составители: **Азизов** Загид Керимович
Пьянков Сергей Анатольевич

ЭИ № 250.

Технический редактор М. В. Теленкова

Подписано в печать 28.12.2013. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 2,56. Тираж 100 экз. Заказ 259.
Ульяновский государственный технический университет
432027, г. Ульяновск Северный Венец, 32.
ИПК «Венец» УлГТУ. 432027, г. Ульяновск Северный Венец, 32.