

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова»

В.А. Березнев, П.Ю. Иванов

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ
Лабораторный практикум

Пермь
ИПЦ «Прокрость»
2018

УДК 69

ББК 38

Б-484

Рецензенты:

И.В. Соргутов, кандидат экономических наук, доцент кафедры строительного производства и материаловедения ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ;

В.Н. Зекин, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры строительного производства и материаловедения ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

Б-484 Березнев, В.А.

Инженерная геология : лабораторный практикум / В.А. Березнев, П.Ю. Иванов; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего образов. «Пермский гос. аграрно-технологич. ун-т им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2018.- 35 с.

Лабораторный практикум «Инженерная геология» включает теоретическую и экспериментальную части. Представлены общие сведения о физических свойствах материалов, горных пород и способах их определения, а также указаны порядки построения инженерно-геологических резервов. Все необходимы формулы снабжены выводами. Экспериментальная часть представляет собой логично выстроенный ход работы, включающий выполнение опытов.

Практикум предназначен для бакалавров по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленностей «Промышленное и гражданское строительство», «Проектирование зданий и сооружений» очной и заочной форм обучения.

Лабораторный практикум разработан в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

УДК 69

ББК 38

Лабораторный практикум «Инженерная геология» рекомендован к изданию методической комиссией архитектурно-строительного факультета ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ (протокол №11 от 12 июня 2018 г.).

© ИПЦ «Прокрость», 2018

© Березнев В.А., 2018

© Иванов П.Ю., 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Лабораторная работа №1. Физические свойства минералов.....	5
Лабораторная работа №2. Порядок описания минералов.....	10
Лабораторная работа №3. Методика определения горных пород...	17
Лабораторная работа №4. Построение инженерно-геологического разреза.....	26
Лабораторная работа №5. Построение карты гидроизогипс.....	28
Заключение.....	30
Список литературы	32
Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины	33

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторные занятия студентов являются одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Независимо от полученной профессии и характера работы любой начинающий специалист должен обладать фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности своего профиля, опытом творческой и исследовательской деятельности по решению новых проблем, опытом социально-оценочной деятельности.

Все эти составляющие образования формируются именно в процессе лабораторной работы студентов, так как предполагают максимальную индивидуализацию деятельности каждого студента и может рассматриваться одновременно и как средство совершенствования творческой индивидуальности.

Основным принципом организации лабораторных занятий студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков продуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке.

Лабораторная работа №1

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛОВ

Физические свойства минералов определяют визуально. Для определения минерала устанавливают такие свойства, как цвет в куске и в порошке, прозрачность, блеск, излом, спайность, твердость, удельный вес и др.

Цвет. При определении цвета сравнивают минерал со знакомыми нам в быту оттенками, подчеркивая спектральную составляющую цвета: молочно-белый, кроваво-красный, бутылочно-зелёный, золотисто-желтый и т.д.

Окраска минерала может быть изменчива, обычно в зависимости от содержания посторонних примесей.

Некоторые минералы меняют цвет в зависимости от условий освещения. Это свойство называется *иризацией*. Так, лабрадор, имея обычно чёрный цвет, иризирует в синевато-фиолетовых тонах.

Определить минерал только по цвету нельзя, но необходимо его учитывать в совокупности с другими свойствами.

Цвет Черты. Многие минералы изменяют свой цвет при истирании их в порошок. Это свойство определяется с помощью фарфоровой пластины, путем получения черты минерала на ее шероховатой поверхности. Цвет черты является постоянным для каждого минерала. Однако минералы с твердостью выше 6 не оставляют черты на пластине, то есть черты не дают (кварц).

Блеск – это свойство минералов в той или иной степени отражать световые лучи. Он может быть:

- металлический, напоминает блеск поверхности металла;
- металловидный, напоминает поверхность потускневшего металла (гематит);

- стеклянный – это блеск стекла (кальцит, кварц);
- жирный – блеск поверхности, смазанной жиром (сера);
- перламутровый – сильный блеск с радужными оттенками (слюда, гипс);
- шелковистый – подобен блеску шелковых волокон (селенит, роговая обманка);
- алмазный – сильный, искрящийся блеск (алмаз).

Если минерал не блестит, его называют матовым.

Прозрачность – свойство минерала в тонкой пластинке пропускать световые лучи.

Различают минералы:

- прозрачные – через которые ясно видны предметы (горный хрусталь);
- полупрозрачные – через которые видны лишь очертания предметов;
- просвечивающие – через тонкие пластины которых видны предметы не различимы;
- непрозрачные.

Излом – это вид поверхности, образующейся при расколе минерала.

Излом бывает:

- раковистый – с вогнутой или выпуклой концентрической поверхностью, напоминающей поверхность раковин (кварц);
- зернистый – характерен для мелкозернистых агрегатов (магнетит);
- землистый – напоминает шероховатую поверхность кусочка земли (лимонит);
- занозистый, или игольчатый излом образуется в волокнистых минералах (асбест);
- неровный излом часто встречается и характерен для минералов без слайности (кварц);

- ступенчатый излом имеет вид тонкоступенчатой поверхности.

Излом не является постоянным свойством минерала. Он изменяется в зависимости от величины и формы кристалла.

Спайность – это способность кристаллических минералов раскалываться по плоскостям в одном или нескольких направлениях, образуя ровные поверхности, называемые плоскостями спайности.

Различают спайность:

- весьма совершенную, когда минерал при расщеплении или расколе образует листочки, пластинки или обломки, ограниченные плоскостями спайности (слюды);

- совершенную – при расколе минерала преобладают ровные зеркальные поверхности (полевые шпаты);

- среднюю – когда наряду с плоскостями спайности при расколе образуются и неровные поверхности излома;

- несовершенную – при расколе минерала преобладают поверхности неправильного излома;

- весьма несовершенную – минерал спайностью не обладает и при расколе дает только неровные поверхности излома (кварц).

Спайность – свойство, постоянное для каждого минерала. Однако если минерал мелкозернистый, то спайность плохо распознается и её следует выяснить по таблице.

Твердость. Это способность минерала сопротивляться истиранию. Она определяется с помощью шкалы Мооса, состоящей из 10 минералов, твердость которых считается известной. Порядковый номер минерала в шкале соответствует его твердости (табл. 1).

Шкала Мооса

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

Твердость минералов шкалы относительна. Абсолютные значения твердости алмаза и талька отличаются в миллионы раз.

Можно пользоваться бытовой шкалой твердости:

1. Грифель мягкого карандаша.
2. Ноготь.
3. Медная монета (старинная).
4. Бронзовая монета (современная).
5. Стекло.
6. Остриё стального ножа.
7. Напильник, кусочек кварца.

При определении твердости минерала царапают по свежей поверхности его излома кусочком минерала из шкалы твердости или предметом из бытовой шкалы. Твердость устанавливается как средняя арифметическая величина между твердостью двух минералов, один из которых оставляет царапину на определённом минерале, а другой нет.

Твердость является определяющим свойством минералов.

Плотность. Точнее определение плотности возможно лишь в лабораторных условиях. При определении минерала

пользуются взвешиванием минерала на руку с приблизительной оценкой «тяжёлый», «средний», «лёгкий». Плотность лёгких минералов до 2,5; средних – 2,5-4,0; тяжёлых – более 4,0г/см³.

Специфические свойства минералов.

Специфическими свойствами минералов называют такие, которые присущи одному или небольшой группе минералов. К ним относятся:

Магнитность – способность минерала действовать на стрелку компаса, отклоняя или притягивая её.

Реакция со слабой (5-10%) соляной кислотой. Минералы класса карбонатов «вскипают» в соляной кислоте, выделяя углекислый газ в виде пузырей. Кальцит вскипает в куске, доломит – только в порошке, магнезит и сидерит – в подогретой кислоте.

Вкус. По вкусу галит (каменная соль) и сильвин (калийная соль). Галит солёный, сильвин – горьковато-солёный, щиплет язык.

Лабораторная работа №2

ПОРЯДОК ОПИСАНИЯ МИНЕРАЛОВ

Описание включает: название, химический состав в виде формулы, класс, цвет минерала в куске, порошке, блеск, прозрачность, излом, спайность, твёрдость, плотность, специфические свойства.

Ход определения минерала следующий: определяется твердость, затем блеск и другие свойства согласно определителю.

Название и характеристика минерала в соответствии с определителем приведены в табл. 2.

Определитель минералов

I. Минералы с твердостью до 2 включительно

- | | |
|---|-----|
| 1. С металловидным блеском, пачкает руки,
черный | №1 |
| 2. Со стеклянным или шелковистым блеском,
спайность весьма совершенная, бесцветный, листочки по спайности гибкие | №18 |
| Листочки по спайности гибкие, зелёный | №32 |
| 3. С жирным блеском, мыльный на ощупь | №27 |
| 4. Матовый, белый, землистый, при намокании
в воде пластичен | №29 |
| 5. С жирным блеском на изломе, жёлтый с ра-
ковистым изломом | №2 |

II. Минералы с твердостью от 2 до 3 включительно

- | | |
|---|-----|
| 1. Со стеклянным или перламутровым блеском
Мелкие зёрна, черта зелёная | №33 |
| Расщепляется на тонкие листочки, чёрный | №31 |

Расщепляется на тонкие листочки, светлый	№30
Солёный на вкус	№12
Вскипает в соляной кислоте	№14
Горько-соленый, прозрачный, белый, красный	№12a

III. Минералы с твердостью от 3 до 4 включительно

1. С металлическим блеском, золотистый, черта зеленовато-чёрная	№4
2. Со стеклянным, шелковистым или перламут- ровым блеском, зелёный, волокнистый	№28
Белый, вскипает в подогретой соляной кислоте	№15
Фиолетовый, зелёный, голубой, прозрачный, куби- ки-кристаллы	№13
Белый, голубой, совершенная спайность, зернистый	№19
Вскипает в соляной кислоте в порошке	№16
Желтовато-голубой, изменяет цвет соляной кислоты до желтого	№17

IV. Минералы с твердостью от 4 до 5 включительно

1. С жирным или стеклянным блеском, жёлтый или зеленоватый, прозрачный	№20
2. С матовым или слабо жирным блеском, бу- рый, непрозрачный, зернистый	№21

V. Минералы с твердостью от 5 до 6 включительно

1. С полуметаллическим или матовым блеском, черта черная, обладает магнитными свойствами	№9
Черта желто-бурая	№11
Черта вишнево-красная	№8
2. С жирным или шелковистым блеском	№39
Блеск жирный	

Черта зеленоватая или бурая, спайность совершенная	№26
3. Со стеклянным блеском	№25
Темно-зелёный, чёрный, черта серо-зелёная	
Серый, иризирует в сине-голубых и фиолетовых тонах	№38
Серый, желтовато-зелёный, черта светлая	№34
Желтоватый, розовой, мясо-красный, прямоугольные обломки по спайности	№35
Белый, косоугольные обломки по спайности	№36
Серый, темно-серый, желтоватый, косые углы по спайности	№37

VI. Минералы с твердостью от 6 до 7 включительно

1. С металлическим блеском	№3
Кубические золотистые кристаллы, черта зеленовато-чёрная	
2. С жирным или стеклянным блеском	№6
В виде желваков, слабо просвечивает	
Спайность отсутствует, блеск жирный на изломе, стеклянный на гранях, излом раковистый	№5
Бутылочно-зелёный	№12

VII. Минералы с твердостью свыше 7

Твердость 7,5, цвет вишнево-красный, многогранники	№25
Зелёный, розовый, чёрный, кристаллы столбчатые	№24
Твердость 9, характерный запах при ударе	№10
Твердость 8, излом раковистый, цвет серый, характерный запах при ударе	№7

Таблица 2

Характеристика минерала

№ п/п	Класс	наименование минералов, химический состав	Твердость	Диагностические признаки минералов
1	2	3	4	5
1.	Самородные элементы	Графит C	1	Жирный на ощупь, пачкает руки, пишет на бумаге
2.	Самородные элементы	Сера S	1-2	Мягкий, цвет желтый и зеленовато-бурый, горючий
3.	Сульфиды	Пирит (серный колчедан, железный колчедан) FeS ₂	6-6,5	От халькопирита отличается соломенно-желтым цветом, высокой твердостью
4.	Сульфиды	Халькопирит (медный колчедан) Cu FeS ₂	3,5-4	От пирита отличается по твердости и цвету
5.	Окислы	Кварц (прозрачный – горный хрусталь, фиолетовый – аметист, черный – морион) SiO ₂	7	Отличается характерной формой и твердостью в плотных агрегатах, отсутствием спайности, раковистым изломом и жирным блеском
6.	Окислы	Халцедон SiO ₂	6,5	От похожих на него опала и флюорита отличается по твердости
7.	Окислы	Кремень SiO ₂	8	Массивный, очень крепкий
8.	Окислы	Гематит (скрытокристаллический – бурый железняк) Fe ₂ O ₃	5,5-6	Вишнево-красная черта
9.	Окислы	Магнетит (магнитный железняк) Fe ₂ O ₃	5,5-6,5	Характерен магнитными свойствами
10.	Окислы	Корунд (красная разновидность – рубин, мелкозернистая темная разновидность – наждак) Al ₂ O ₃	9	Высокая твердость
11.	Водные окислы	Лимонит Fe ₂ O ₃ nH ₂ O	5	Сплошные плотные или землистые массы с неровной или сферической поверхностью
12.	Галоиды	Галит (каменная соль, поваренная соль) NaCl	2,5	Соленый на вкус, совершенная спайность
12а.	Галоиды	Сильвин KCl	2	Горько-соленый, совершенная спайность

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
13.	Галоиды	Флюорит (плавиковый шпат) CaF_2	4	Отличается по слабому стеклянному блеску, спайности и твердости
14.	Карбонаты	Кальцит (прозрачная разновидность – исландский шпат) CaCO_3	3	Совершенная спайность, малая твердость. При действии разбавленной HCl (10%-ной) вскипает
15.	Карбонаты	Магнезит MgCO_3	3,5-4,5	Реагирует с нагретой соляной кислотой с вскипанием
16.	Карбонаты	Доломит $\text{CaCO}_3 \text{ MgCO}_3$	3,5-4	Вскипает от соляной кислоты в порошке
17.	Карбонаты	Сидерит (железный шпат) FeCO_3	3,5-4,5	Капля кислоты на сидерите желтеет от образования хлорного железа
18.	Сульфаты	Гипс (мелкозернистый – алебастр, волокнистый – селенит) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2	Весьма совершенная спайность в одном направлении и малая твердость (чертится ногтем)
19.	Сульфаты	Ангидрит (безводный) CaSO_4	3-3,5	В отличие от гипса царапается ногтем, не реагирует с кислотой (в отличие от кальцита)
20.	Фосфаты	Апатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$	5	В соляной кислоте не растворяется
21.	Фосфаты	Фосфорит (фосфат кальция, близкий по составу к апатиту, но загрязненный глинистыми и песчаным материалом)	5	Характерны желваки, конкреции радиально-лучистой формы
22.	Силикаты островные	Оливин (перидот) $(\text{Mg}_4\text{Fe})_2 \text{SiO}_4$	6,5-7	Характерны желтовато-зеленый цвет, довольно ясная спайность (в отличие от кварца, зернистость)
23.	Силикаты островные (ортосиликаты)	Гранат (альмандин) (сложный силикат)	7-7,5	Изометрический облик кристаллов, окраска, высокая твердость
24.	Силикаты кольцевые	Турмалин (сложный боросиликат)	7-7,5	Призматическая форма кристаллов, твердость, отсутствие спайности
25.	Силикаты цепочечные (пироксены)	Авгит (силикат Al , Mg , Fe , Ca , Ti)	6,5	От роговой обманки отличается формой кристаллов, спайностью и твердостью

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
26.	Силикаты ленточные (амфиболы)	Роговая обманка (силикат Ca, Mg, Fe, Al)	5,5-6	Форма кристаллов игольчатая, спайность под углом 124
27.	Силикаты листовые	Тальк $Mg_3 [Si_4O_{10}] (OH)_2$	1	Жирный на ощупь, очень мягок, листочки гибки, но не упруги
28.	Силикаты листовые	Серпентин (волоконистая разность – горный лен, асбест) $(Mg, Fe)_6 (OH)_8 [Si_4O_{10}]$	3-4	Серпентин отличается по окраске, отсутствию спайности и слабому жирному блеску; асбест – по волокнистому строению и шелковистому блеску
29.	Силикаты листовые	Каолинит $Al_4 (OH)_8 [Si_4O_{10}]$	1-2	Жирный на ощупь, мягкий, с водой сильно набухает, пластичен
30.	Силикаты листовые (алюмосиликаты)	Мусковит $H_2 K Al_3 (SiO_4)_3$	2-3	Расщепляется на тонкие упругие листочки и чешуйки, светлая окраска
31.	Силикаты листовые (алюмосиликаты)	Биотит, тонкочешуйчатая разность – серицит $K(Mg_3Fe)_3 Si_3 AlO_{10} (OH_3F)_2$	2-3	Темная зеленовато-бурая окраска, расщепляется на упругие листочки, в толстых пластинах не прозрачен
32.	Силикаты листовые (алюмосиликаты)	Хлориты $H_8(Mg_4Fe)_5 Al_2Si_3O_{18}$	2-2,5	Расщепляются на гибкие, упругие листочки, характерны зеленый цвет и низкая твердость
33.	Силикаты листовые (алюмосиликаты)	Глауконит (сложный силикат)	2-3	Темно-зеленый цвет, зернистость
34.	Силикаты каркасные (алюмосиликаты)	Ортоклаз $K Al Si_3 O_8$	6	Образует прямоугольные сколы, высокая твердость, совершенная спайность
35.	Силикаты каркасные (алюмосиликаты)	Микроклин (амазонит зеленой окраски) $K Al Si_3 O_8$	6	Отличается от ортоклаза по спайности (менее 90 на 20). Визуально не отличим
36.	Силикаты каркасные (алюмосиликаты)	Альбит (натровый, плагиоклаз) $Na Al Si_3 O_8$	6	Белый цвет, высокая твердость

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
36.	Силикаты каркасные (алюмо-силикаты)	Альбит (натровый, плагиоклаз) $\text{Na Al Si}_3 \text{O}_8$	6	Белый цвет, высокая твердость
37.	Силикаты каркасные (алюмо-силикаты)	Анорит (кальциевый плагиоклаз) $\text{Ca Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_8$	6-6,5	Сходен с альбитом, отличается только в шлифах
38.	Силикаты каркасные (алюмо-силикаты)	Лабрадор (кальциево-натровый плагиоклаз) $(\text{Na}_4\text{Ca}) \text{Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_8$	6	Отличительный признак - иризация
39.	Силикаты каркасные	Нефелин Na Al SiO_4	6	От ортоклаза и плагиоклазов отличается жирным блеском и несовершенной спайностью. От кварца отличается по твердости и блеску

Лабораторная работа №3

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

Горные породы - это устойчивые сочетания минералов, которые входят в состав земной коры.

Породы бывают мономинеральными, то есть состоящими из одного минерала (известняк) и полиминеральными, то есть состоящими из нескольких минералов (гранит).

По происхождению (генезису) горные породы делятся на три типа: магматические, образовавшиеся при застывании магмы в земной коре или на ее поверхности, осадочное, возникшие в результате внешних процессов, происходящих на поверхности Земли (в океанах и на суше) и метаморфические, образованные в результате глубоких изменений (метаморфизма) магматических или осадочных пород под влиянием высокой температуры, давления и химически активных веществ.

Определение горной породы производится по совокупности внешних признаков - структуре, текстуре, минералогическому составу и цвету породы.

Структура - это строение породы, обусловленное формой, величиной и распределением слагающих породу минералов или обломков исходных горных пород.

Структуры различаются по агрегатному состоянию компонентов и генезису частиц, входящих в породу.

Структура может быть *кристаллической* (рис. 1,а) (гранит, мрамор). В зависимости от размеров кристаллов: крупно - 5 мм, средне - 1,5 мм и мелкокристаллической - 1 мм; от формы кристаллов - зернистой (при изометрической форме), листовой, чешуйчатой, игольчатой (кристаллы в виде листочков, чешуек, иголок).

Порфировая структура отличается заметно выделяющимися отдельными крупными зернами среди тонкозернистой или плотной массы (рис. 1, б).

От порфировой структуры следует отличать обломочную, характерную для осадочных пород, в которых отдельные зерна связаны цементом (рис. 1,в).

Стекловатая структура присуща излившимся магматическим породам.

Осадочные породы, образующиеся из скелетных остатков различных организмов, имеет *органогенную* структуру.

Текстура - сложение породы, характеризуется пространственным расположением составных частей породы.

По способу заполнения пространства различают текстуры *массивные*, присущие магматическим породам, где минеральные компоненты располагаются беспорядочно (рис 2,а) и *пористые*, которые характеризуются наличием в породе большого количества пустот (пор), оставшихся в момент улетучивания газов при застывании лавы или формировании осадочной породы. Неоднородные текстуры могут *быть полосчатыми*, при чередовании полос или пятен разного цвета, *гнейсовыми*, когда призматические или чешуйчатые минералы располагаются внутри полосок параллельно друг другу, **сланцеватыми** при плоскопараллельной ориентировке структурных элементов (рис. 2,б), *флюидальными*, когда минералы напоминают поток (рис. 2,в) и *миндалекаменными*, при включении в поток каких-либо минеральных зерен (рис. 2,г).

Минералогический состав у магматических пород связан с первоначальным химическим составом магмы. Среди осадочных распространены породы карбонатного, сульфатного, глинистого состава, обломочные и др.

Цвет горной породы - преобладающая окраска (белая, серая, темно-серая, черная, зеленовато-черная и др.)

Магматические горные породы

По условиям залегания выделяют внедрившиеся (интрузивные) и излившиеся (эффузивные) породы.

Внедрившиеся (интрузивные) породы образовались

при внедрении магмы в земную кору. В этих условиях происходит медленная и последовательная кристаллизация вещества. Возникает полнокристаллическая структура. Эта структура может быть равномерно зернистой, когда кристаллы имеют примерно одинаковые размеры, и разнозернистой.

Разлившиеся (эффузивные) породы образуют при застывании лавы на поверхности Земли.

Образование излившихся пород происходит быстро в условиях низкого давления и небольшой температуры, поэтому возникает порфировая или стекловатая структура. Например, кварцевый порфир, вулканическое стекло (обсидиан).

Текстуры магматических пород могут быть массивными, пористыми, полосчатыми, флюидальными, миндалекаменными.

Наибольшей прочностью отличаются породы с мелкокристаллической и равномерно зернистой структурой и массивной текстурой.

Менее прочны породы с порфировой и особенно стекловатой структурой. Почти все магматические породы относятся к скальным.

Минералогический состав магматических пород обусловлен химическим составом исходной магмы, главным образом, содержанием окиси кремния (SiO_2), которая определяет кислотность породы. Внешним признаком степени кислотности этих пород являются минералы - показатели степени кислотности (кварц) и окраске: светлая окраска - у кислых и средних пород, темная до черной - у основных и ультраосновных пород (табл. 3).

К магматическим породам относят также туфы №14 - высокопористые вулканические образования, в основном светлоокрашенные. Используются как строительный и облицовочный материал. Очень легкий и пористый туф называется пемзой № 14 а. Пемза с примесями мелкообломочного осадочного материала называется туффит № 14 б.

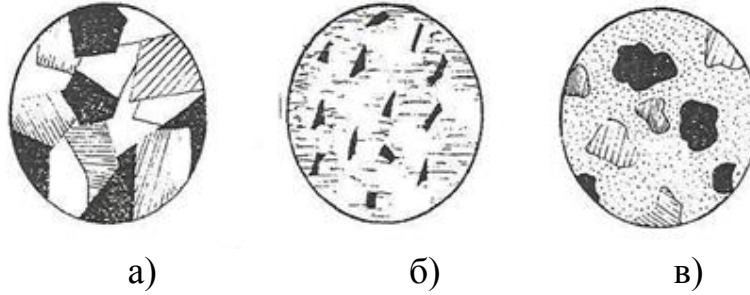


Рисунок 1. Виды структур: а) кристаллические; б) порфировая; в) обломочная

Таблица 3

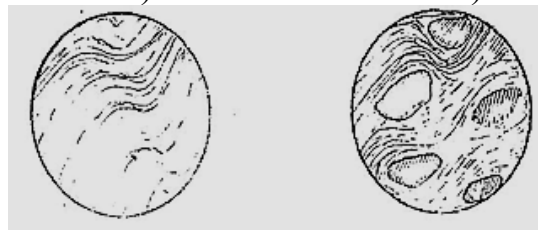
Классификация магматических горных пород

Содержание кремнекислоты	Условия образования	Состав (калиевые полевые шпаты, слюда, плагиоклазы)	
		С кварцем	Без кварца
Кислые $\text{SiO}_2 = 65-75\%$	Эффузивные	Кварцевый порфир №1 Липарит №2 Обсидиан №3 Пегматит №4 Гранит №5	
	Интрузивные		
Средние $\text{SiO}_2 = 65-62\%$	Эффузивные		Андезит №6 Трахит №7 Диорит №8 Сиенит №9
	Интрузивные		
Основные $\text{SiO}_2 = 52-40\%$	Эффузивные		Базальт №10 Диабаз №11 Габбро №12
	Интрузивные		
Ультраосновные $\text{SiO}_2 < 40\%$	Интрузивные		Пироксенит №13 Перидотит №42 Дунит №43



а)

б)



в)

г)

Рисунок 2. Виды текстур: а) массивная; б) сланцевая; в) флюидальная; г) миндалевидная

Осадочные горные породы

По условиям образования выделяются три класса осадочных пород:

I. Обломочные породы - образуются в результате разрушения, переноса и аккумуляции исходных горных пород (табл. 4)

Различают четыре вида структур обломочных пород:

1. Крупнообломочная структура; в породе преобладают крупные обломки более 2мм.

Неокатанные обломки в зависимости от размера подразделяются на глыбы, дресву, щебень; окатанные - на валуны, гальку, гравий. В цементированных породах различают брекчии - сцементированные неокатанные обломки и конгломераты - цементированные окатанные обломки.

2. Среднеобломочная структура; в породе преобладают обломки размером от 2 до 0,05 мм. Это песчаные частицы. Цементированные породы образуют песчаники.

3. Мелкообломочная или пылеватая структура - размер обломков от 0,05 до 0,005 мм. Цементированные породы называют алевролитами.

4. Глинистая или тонкообломочная структура - размер частиц менее 0,005 мм. Цементированная порода этой размерности называется аргиллитами.

II. Химические породы = образуются в результате выпадения солей из водных растворов или в результате химических реакций, происходящих на земной поверхности и в водной среде. Например, каменные соли, сульфатные породы (гипс № 15, ангидрит № 16), карбонатные (известняк № 17, доломит № 18).

III. Органогенные породы - образуются целиком или частично в результате жизнедеятельности животных и растительных организмов. Например, мел, известняк-ракушечник,

торф № 19, уголь № 20 , лигнит № 21, кремнистые породы № 22, диатомит № 23.

Для этих пород характерна органогенная структура, может быть и обломочная.

Текстура всех типов осадочных пород подразделяется на массивную и слоистую. При массивной текстуре не наблюдается закономерного расположения частиц. При слоистой текстуре минеральные массивы распределены в объеме горной породы слоями.

Таблица 4

Классификация обломочных пород

Группа горных пород (структура)	Размеры обломков, мм	Наименование пород			
		Рыхлых		Сцементированных	
		Сложенных окатанными обломками	Сложенных неокатанными обломками	Сложенных окатанными обломками	Сложенных неокатанными обломками
1	2	3	4	5	6
Крупнообломочные	Крупные 200 Средние 200-40 Мелкие 40-2	Вылуны Галечники Гравий	Глыбы Дресва Щебень	Конгломераты №24	Брекчии №25
Среднеобломочные	Грубые 2,0-1,0 Крупные 1,0-0,5 Средние 0,5-0,25 Мелкие 0,25-0,1 Тонкие 0,1-0,05	Пески Пески крупнозернистые Пески среднезернистые Пески мелкозернистые Пески пылеватые			Песчаники №26
Мелкообломочные	0,05-0,005	Алевриты Лессы			Алевриты №27
Тонкообломочные	0,005	Глины №28 Суглинки			Аргиллиты №29

Метаморфические горные породы

Образования метаморфических горных пород происходит под действием высоких температур, больших давлений, также под влиянием химических воздействий.

По типу метаморфизма выделяют три основные группы

пород: порода контактового, регионального метаморфизма и динамометаморфизма (табл. 5).

Породы контактового метаморфизма возникают в результате взаимодействия внедрившейся магмы с вмещающими горными породами. При этом большое значение имеют высокая температура, газы и растворы. Таким путем образуются скарны и др.

Породы регионального метаморфизма возникают под действием большого давления и высокой температуры в областях высокой степени подвижности земной коры. Примером могут служить кристаллические мраморы, гнейсы и др.

Породы динамометаморфизма возникают в зонах высоких тектонических напряжений земной коры, где происходит дробление и расслоение пород.

Текстуры метаморфических горных пород: массивные, полосчатые, сланцевые, гнейсовые. Структура обычно кристаллическая. Метаморфические породы относятся к скальному типу.

Таблица 5

Особенности важнейших метаморфических пород

Название	Текстура	Строение и внешний вид	Минеральный состав
1	2	3	4
Филлит №30	Сланцевая	Зеленая, светло- или темно-серая, микрочешуйчатая порода. Кварц заметен плохо. Слабый шелковистый блеск.	Серицит, хлорит, кварц
Слюдяной Сланец №31	Сланцевая	Средне- или крупночешуйчатая порода с очень обильной слюдой. Кварц заметен плохо	Биотит, мусковит, кварц, иногда гранит, графит и др.
Хлористый Сланец №32	Сланцевая, иногда игольчатая	Чешуйчатая или листовая масса хлорита, зеленого цвета. Кварц заметен плохо	Хлорит, кварц, примеси слюды и др.
Тальковый Сланец №33	Сланцевая, иногда игольчатая	Чешуйчатая масса талька	Тальк
Змеевик (серпентинит) №34	Массивная или сланцеватая	Тонкочешуйчатая масса серо-зеленая с пятнами темно-зеленого, белого, черного цвета и гладкими зеркально-эмалевыми поверхностями	Серпентин, магнетит

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Амфиболит №35	Массивная или сланцеватая	Зернисто-кристаллическая масса темно-зеленого или черного цвета, иногда тонкополосчатая	Роговая обманка, зеленого или черного цвета, плагиоклазы
Гнейс №36	Массивная, гнейсовая, полосчатая	Зернисто-кристаллическая решетка серая или желтоватая порода	Кварц, микроклин, биотит, могут быть пироксен, роговая обманка, гранат
Мрамор №38	Массивная	Зернисто-кристаллическая, белая, светло-серая, реже красноватая или желто-бурая порода	Кальцит, реже доломит
Кварцит №37	Массивная	Плотная зернистая, серого цвета, иногда коричневый до красного	Кварц
Скарн №39	Массивная	Внешний вид очень разнообразный. Структура от мелко- до крупнокристаллической, часто неравнозернистая	Гранат, пироксен, плагиоклазы, рудные минералы
Глинистый Сланец №40	Слоистая	Зерна очень мелкого серого, коричневого цвета	Глинистый материал

Определитель горных пород

- I. Породы при прокаливании горят
 1. Породы из растительных остатков №19
 2. Имеет древесную структуру №21
 3. Дает черную черту №20
- II. Породы, имеющие в сухом состоянии плотность меньше 1
 1. Плавает в воде №14а
 2. Тонет после насыщения пор водой №23
- III. Породы крупнокристаллической структуры
 1. Содержит крупные кристаллы кварца №4
 2. Содержит кристаллы магнетита, граната, сульфидов 39 J
- IV. Породы кристаллической структуры (текстура массивная)
 1. Светлоокрашенные породы
 - 1.1. Содержит кварц, слюду, полевые шпаты №5
 - 1.2. Содержит полевые шпаты, слюду №9
 2. Темно-серая с зеленоватым оттенком №8
 - 2.2. Темная, содержит лабрадор, пироксен №12
 - 2.3. Очень темная содержит только пироксен №13
 - 2.4. Состоит из оливина и пироксена при преобладании оливина №43
 - 2.5. Состоит почти исключительно из оливина №42
- V. Породы порфировой или стекловатой структуры (текстура массивная)
 1. Светлоокрашенные породы
 - 1.1. Среди вкраплений есть кварц №1
 - 1.2. Вкрапления полевых шпатов интенсивного блеска №2
 - 1.3. Зеленоватый оттенок №7
 2. Темноокрашенные породы

2.1. Со светлыми вкраплениями полевых шпатов	№6
2.2. Вкрапления темные	№10
2.3. Темная породы с зеленоватым оттенком	№11
3. Структура породы стекловатая	№3
VI. Породы обломочной структуры	
1. Обломки крупные, соединены цементом	
1.1. Края обломков закруглены	№24
1.2. Обломки имеют острые края	№25
2. Обломки песчаные сцементированные при трении легко выкрашиваются	№26
3. Мелкообломочная структура обломки не видны простым глазом, но скрипят на зубах	№27
4. Тонкообломочная структура, порода не скрипит на зубах	
4.1. Порода плотная	№29
4.2. Порода сыпучая, при увлажнении пластичная	№28
4.3. Порода очень плотная, имеет раковистый излом	№22
VII. Текстура породы слоистая или сланцевая	
1. Порода очень мягкая тв=1, мыльная на ощупь	№33
2. В породе преобладает чешуйки, волокнистые разности тв=4	№34
3. Имеет густо-зеленый цвет	№32
4. В породе встречаются кристаллы роговой обманки	№35
5. Серого цвета, не имеет блеска	№40
6. Имеет блестки в виде чешуек слюды	№31
7. Имеет слабый шелковистый блеск	№30
VIII. Текстура породы пористая	
1. Без примеси тонкообломочная материала	№14
2. С примесью тонкообломочного материала	№14б
IX. Текстура породы массивная	
1. Порода реагирует с соляной кислотой в порошке	№18
2. Порода обломочной структуры реагирует с соляной кислотой	№17
3. Порода кристаллической структуры реагирует с соляной кислотой	№38
4. Не реагирует с кислотой	
4.1. тв=2 (см. минералы № 18)	№15
4.2. тв=2 (см. минералы № 19)	№16
4.3. тв=7 кристаллическое строение	№17
X. Текстура породы гнейсовая	
1. Видны листочки слюды, полевых шпатов	№36

Краткая характеристика и нумерация горных пород приведены в табл. 3, 4 и 5

Лабораторная работа №4

ПОСТРОЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

Геологический разрез строится на основании результатов бурения скважин вдоль линии, на которой расположены скважины.

Для построения разреза служат данные о скважинах: абсолютная отметка ее устья, альтитуда, возраст и литология, встреченных при бурении горных пород с указанием мощности, уровня подземных вод (табл. б), расстояния между соседними скважинами и масштаба (вертикальный и горизонтальный) построения разреза.

Исходя из масштабов в левой части чертежа строят шкалу абсолютных отметок, начиная от максимальной альтитуды. Отступив от шкалы 2см, намечают устье и разрез первой скважины, делают засечки, соответствующие всем границам пластов, уровню подземных вод и забою скважины. Все указанные границы и уровни должны иметь: слева от скважины – глубину (отчитываемую от устья), справа от скважины – соответствующую абсолютную отметку (их следует вычислить). Аналогично строят разрезы всех скважин.

Затем необходимо объединить разрозненные скважины в геологический разрез, а именно:

1. Строят рельеф вдоль створа по альтитудам скважин.
2. Если в соседних скважинах наблюдается одна и та же порода, то ее кровлю и подошву соединяют прямой линией от скважины к скважине.
3. Если пласт в данной скважине не имеет аналога в соседней, его выклинивают.
4. Уровни подземных вод соединяются между собой пунктирными линиями; эти линии не могут пересекать водопроницаемые пласты.

I вариант – скв. 1, 4, 10, 11.

II вариант – скв. 2, 3, 6, 8.

III вариант – скв. 5, 7, 9, 12

Таблица 6

Данные для построения инженерно-геологического разреза

№ п/п	Наименование грунтов	Геохр. индекс	Мощность пластов грунтов по буровым скважинам, м											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Почва	Q	0,5	0,4	-	0,3	0,6	-	0,5	0,3	-	0,2	0,5	0,8
2.	Насыпной грунт	Q	3,2	-	-	3,5	2,8	-	-	-	-	3,0	2,8	-
3.	Насыпной песок	Q	-	5,5	6,0	-	-	5,9	-	6,1	-	-	-	-
4.	Торф	Q	-	1,6	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.	Суглинок	Q	7,5	-	-	8,4	-	-	-	-	0,8	12,6	14,5	1,0
6.	Супесь гумусированная	T	3,3	-	-	3,4	2,2	0,6	1,2	0,8	1,8	2,5	2,1	2,0
7.	Суглинок	P	4,6	0,9	0,5	4,0	-	1,6	-	1,7	1,9	5,5	5,0	2,7
8.	Песок мелкий	P	8,4	10,5	10,6	8,0	2,1	9,1	2,2	8,2	2,6	7,8	8,9	2,3
9.	Гравий	P	1,5	-	-	1,3	-	-	-	-	-	1,0	0,9	-
10.	Песок крупный	P	-	-	-	5,7	7,0	-	7,2	-	6,8	-	8,8	7,2
11.	Известняк	C	5,0	-	-	5,1	-	-	-	-	-	4,5	4,6	-
12.	Глина	C	-	8,5	10,2	-	6,1	10,8	5,0	10,7	4,0	-	-	2,5
13.	Известняк	D	10	-	-	8,9	-	-	-	-	-	9,8	9,3	-
14.	Доломит	D	-	8,0	7,5	-	4,3	9,6	4,8	8,5	5,2	6,0	-	6,0
15.	Глубина залегания подземных вод, м		13	10,8	10,5	12,1	4,0	10,0	5,1	9,9	5,4	17	18,1	7,0
16.	Абсолютная отметка устья, м		80,2	94,3	95,6	78,4	88,5	95,8	90,8	95,2	89,8	78,5	78,9	91,4

Лабораторная работа №5

ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ ГИДРОИЗОГИПС

Гидроизогипсы – это линии, соединяющие точки уровня грунтовых вод, имеющие одинаковую абсолютную отметку.

1. Необходимо вычислить абсолютные отметки уровня воды и поверхности водоупора в наблюдательных точках (табл. 7) и нанести на карту (сечение гидроизогипс 1-2м).

2. Разбить промежутки между скважинами методом интерполяции на отрезки согласно сечению.

3. Соединить точки, равные по высоте, плавными кривыми линиями.

4. Аналогично построить карту топогоризонталей на этом же бланке.

5. Пользуясь картой, решить следующие задачи.

5.1. Определить направление движения грунтовых вод (линии токов перпендикулярны гидроизогипсам)

5.2. Определить напорный градиент J по формуле

$$J = \frac{H_1 - H_2}{l} \quad (1)$$

где H_1 и H_2 – отметки уровня грунтовых вод в двух точках;

l - расстояние между этими точками и нанести на карту в виде стрелочки, перпендикулярной гидроизогипсе.

5.3. Определить скорость движения подземных вод на любом участке потока (коэффициент фильтрации грунтов $K_{\phi} = 0,5$ м/сут) по формуле:

$$V = K_{\phi} J \quad (2)$$

5.4. В произвольной точке определить глубины залегания грунтовых вод путем вычитания отметок уровня грунтовых вод из отметок поверхности земли, а также мощность водоносного слоя, вычитая отметки поверхности водоупора из отметок уровня грунтовых вод.

5.5. Охарактеризовать гидрогеологические условия возведения и эксплуатации зданий и сооружений.

5.6. Вычислить приток Q воды в котлован, выбранной глубины и размеров по формуле:

$$Q = 1.366 \frac{K(H^2 - h^2)}{\lg R - \lg r} \quad (3)$$

где Н- первоначальный уровень подземных вод, h- уровень воды после откачки, R- радиус влияния котлована, r – условный радиус котлована.

$$r = 0.564\sqrt{lb}, \quad (4)$$

где l и b – размеры котлована в плане.

Радиус влияния котлована соответствует радиусу депрессионной воронки и определяется по формуле И.П.Кусакина:

$$R = 2(H - h)\sqrt{HK} \quad (5)$$

5.7 Определить приток воды в траншею длиной L по формуле:

$$Q = \frac{K(H^2 - h^2)}{R} L \quad (6)$$

Обозначения в формуле 6 те же, что и в формуле 3.

Размеры и глубина котлована задаются преподавателем.

Таблица 7

Данные разведочных скважин

Номер скважины	Абсолютная отметка поверхности земли, м (альтитуда)	Глубина от поверхности, м	
		До воды	До водоупорных пород
1	91	2	10
2	92	3	11
3	92	4	12
4	90	2	11
5	89	3	10
6	88	4	10
7	87	2	10
8	86	2	9
9	86	3	9
10	85	2	8
11	85	3	8
12	84	2	8
13	83	3	7
14	82	3	7
15	81	3	7
16	80	2	9
17	79	2	8
18	78	2	7
19	79	3	8
20	77	2	7
21	77	3	7

I вариант – скв. 1-9.

II вариант – скв. 4-12.

III вариант – скв. 7-15.

IV вариант – скв. 10-18.

V вариант – скв. 13-21.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Любой вид занятий, создающий условия для зарождения самостоятельной мысли, познавательной и творческой активности студента связан с самостоятельной работой. В широком смысле под самостоятельной работой понимают совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствие.

Цель лабораторных занятий – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Лабораторные занятия помогают студентам:

1) овладеть знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);
- составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;
- работа со справочниками и др. справочной литературой;
- ознакомление с нормативными и правовыми документами;
- учебно-методическая и научно-исследовательская работа;
- использование компьютерной техники и Интернета и др.;

2) закреплять и систематизировать знания:

- работа с конспектом лекции;

- обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей;

- подготовка плана;

- составление таблиц для систематизации учебного материала;

- подготовка ответов на контрольные вопросы;

- заполнение рабочей тетради;

- аналитическая обработка текста;

- подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению на семинаре (конференции, круглом столе и т.п.);

- подготовка реферата;

- составление библиографии использованных литературных источников;

- разработка тематических кроссвордов и ребусов;

- тестирование и др.;

3) формировать умения:

- решение ситуационных задач и упражнений по образцу;

- выполнение расчетов (графические и расчетные работы);

- решение профессиональных кейсов и вариативных задач;

- подготовка к контрольным работам;

- подготовка к тестированию;

- подготовка к деловым играм;

- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;

- опытно-экспериментальная работа;

- анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добров Э.М. Инженерная геология : <учебник>* для студентов вузов / Э. М. Добров. - Москва : Академия, 2013. - 217с.
2. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии) : учебник / Б. И. Далматов. - СПб. : Лань, 2012. - 415с.
3. Передельский Л.В. Инженерная геология : учебное пособие* для студентов строительных специальностей вузов / Л. В. Передельский, О. Е. Приходченко. - Ростов н/Д : Феникс, 2009. – 460 с.
4. Геология : <учебник>* для бакалавров / Н. А. Платов [и др.]. - Москва : АСВ, 2013. - 270с.
5. «Инженерные изыскания в строительстве: справочник строителя» - М.:Стройиздат, 2002
6. СП 47.13330.2012 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Основные положения», 2012.
7. ГОСТ 25.100-2011 Грунты. Классификация. М.: Стройиздат, 2011.
8. ГОСТ 21.302.2013 Система проектной документации для строительства (СПДС), 2015.

**ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»,
НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронный каталог библиотеки Пермского ГАТУ [Электронный ресурс]: базы данных содержат сведения о всех видах лит., поступающей в фонд библиотеки Пермского ГАТУ. – Электрон.дан. (229 846 записей). – Пермь: [б.и., 2005]. Свидетельство о регистрации ЭР №20164 от 03.06.2014г. Доступ не ограничен. www.pgsha.ru/generalinfo/library/webirbis/

2. Собственная электронная библиотека. Свидетельство о регистрации ЭР № 20163 от 03.06.2014 г. Доступ не ограничен <http://pgsha.ru/generalinfo/library/elib/>

3. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс]. – Электр.дан. (7162 Мб: 887 970 документов). – [Б.и., 199 -] (Договор №746 от 01 января 2014 г.); Срок не ограничен. Доступ из интернет-зала библиотеки университета

4. ConsultantPlus: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. (64 231 7651 документов) – [Б.и., 199 -].(Договор №РДД 210/09 от 16 сентября 2009 г.); Срок не ограничен. Доступ из интернет-зала библиотеки университета.

5. ЭБС издательского центра «Лань» - «Ветеринария и сельское хозяйство», «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело», (Контракт №53/17 -ЕД от 07 ноября 2017 г.); «Инженерно-технические науки», «Информатика», «Технологии пищевых производств» (Контракт №13/17-ЕД от 10 апреля 2017 г.). <http://e.lanbook.com/> Доступ не ограничен.

6. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru (Контракт №07/17 –ЕД от 30 марта 2017 г.). Доступ не ограничен.

7. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт». Коллекция «Электронная библиотека авторефератов диссертаций ФГБОУ ВПО РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева» (массив документов с 1992 года по настоящее время), коллекция «Сельское хозяйство. Лесное дело». (Контракт № 51 от 12 марта 2018 г.). <http://rucont.ru/> Доступ не ограничен.

8. ООО Научная электронная библиотека. Интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования. (Включает РИНЦ- библиографическая база данных публикаций российских авторов и SCIENCE INDEX- информационно - аналитическая система, позволяющая проводить аналитические и статистические исследования публикационной активности российских ученых и научных организаций). (Договор №СИО-8108/2017 от 31 марта 2017 года) <http://elibrary.ru/>. Доступ не ограничен.

9.ООО «ИД «Гребенников». Электронная библиотека Grebennikon содержит статьи, опубликованные в специализированных журналах Издательского дома «Гребенников», где освещается широкий спектр вопросов по экономике (в том числе – по маркетингу, менеджменту, управлению персоналом, управлению финансами и т.д.). (Контракт № 33/ИА/17от 25 октября 2017 г.) <http://grebennikon.ru>. Доступ не ограничен.

10. ООО «Ай Пи Эр Медиа». База данных ЭБС IPRbooks. Тематические коллекции через платформу Библиокомплектатор «Информатика и вычислительная техника», «Геодезия. Землеустройство», «Технические науки» (Контракт № 61/17-ЕД от 05 декабря 2017 года,) <http://www/bibliocomplectator.ru/>Доступ не ограничен.

11. ООО «ПОЛПРЕД Справочники». ЭБС Polpred.com (Полпред.ком). Доступ к электронным изданиям «Агропром в РФ и за рубежом» (Контракт №82 от 03 мая 2017 г.). Доступ не ограничен.

Учебное издание
Березнев Виктор Акимович
Иванов Павел Юрьевич

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ
Лабораторный практикум

Подписано в печать 11 .07. 2018
Формат 60*84 1/16 Усл. печ. л. 2,19

Тираж 50 экз. Заказ № 115

ИПЦ "ПрокростЪ"

Пермского государственного
аграрно-технологического университета
имени академика Д.Н. Прянишникова,
614990, Россия, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23
тел. (342) 217-95-42