МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Кафедра химии и инженерной экологии в строительстве

Методические указания

к практическим занятиям для студентов направления подготовки 20.03.01. «Техносферная безопасность» очной формы обучения по дисциплине «Наука о земле»

Казань 2021

УДК 504
ББК 26.33
Ш 25

Ш 25 Методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 20.03.01. «Техносферная безопасность» очной формы обучения по дисциплине «Наука о земле»/Сост.: Шарафутдинова А.В.,Осипова В.Ю. Казань: КГАСУ, 2021 - 32 с.

В методических указаниях рассматриваются темы по гидрологии и геологии, приводятся методики расчете основных характеристик водных объектов и минералов горных пород, грунтов и почвы. Приведена методика определения свойств минералов. А также приведены контрольные вопросы для более глубокого изучения данных тем. Указание может быть использовано для самостоятельной работы.

Рецензент:
Кандидат технических наук, доцент КГАСУ
Д.М. Нуриева

УДК 504
ББК 26.33

© Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2021
© Шарафутдинова А.В., Осипова В.Ю.

Задачи по инженерной геологии

Общие положения

Инженерная геология - это науку геологического цикла, изучающая горные породы (грунты) как геологическую среду, строительный материал и основание инженерных сооружений; геологические и инженерно- геологические процессы явления, отрицательно влияющие на здания и сооружения, а также геологические особенности территории строительства с целью рационального использования литосферы и разработки мероприятий еесохранения.

Основной задачей инженерной геологии всегда был прогноз изменения природных условий в связи со строительством, т.е. по существу преобразования природы под влиянием сооружений.

Под влиянием инженерной деятельности человека изменяются минеральный состав и текстура горных пород, содержание в них различных категорий воды и газов и вследствие этого - инженерно-геологические свойства пород. Различные изменения, происходящие в горных породах, могут привести к возникновению экзогенных процессов, таких. как оползни и обвалы, просадка и суффозия и т.п.

1. Минералы горных пород

Минералогия - наука о минералах, которая изучает генезис, состав, строение, распространение и свойства минералов.

Минералами называют однородные по своему составу и строению природные химические соединения или элементы, образованные в результатеопределенных физико-химических процессов в земной коре и на ее поверхности.

В настоящее время известно более2500 природных минералов, не считая разновидностей, но только немногие из них имеют значение в образовании горных пород, слагающих земную кору. Они называются породообразующими.

Широко распространенные в земной коре минералы, являющиеся обязательной частью горных пород, получили название главных или породообразующих минералов. Главные минералы в составе определенной горной породы образуют более или менее постоянные сочетания и обусловливают основные свойства породы. Например, в гранитах породообразующие минералы различных групп составляют: полевые шпаты -60%, слюда - 20-25%; в составе мрамора преимущественно находится кальцит(до 90-100%).

Минералы, не являющиеся неотъемлемой частью горной породы, получили название второстепенных или акцессорных минералов. Второстепенные минералы содержатся в небольшом количестве, но иногда оказывают существенное влияние на свойства пород. Например, наличие пирита в составе гранита делает его непригодным в качестве облицовочного камня, а щебень диоритов - в качестве заполнителя бетона.

Классификация минералов. Минералы классифицируются по различным признакам: по происхождению, химическому составу, кристаллохимическим

особенностям, сопротивляемости к выветриванию, растворимости и др.

Современная классификация минералов основана на их химическом составе и кристаллической структуре. Они объединены в несколько классов.

1. Самородные элементы. К ним относятся: самородное золото, серебро, медь, платина, графит, алмаз, сера и др.
2. Сульфиды. Это соединения различных элементов с серой (пирит).
3. Галоидные соединения. Это соли галоидно-водородных кислот. К ним относятся галит, сильвин, флюорит.
4. Окислы и гидроокислы.
5. Карбонаты. Сюда входят минералы: кальцит и доломит.
6. Сульфаты. К этому классу относятся минералы, представляющие собой соли серной кислоты: гипс, ангидрит.
7. Силикаты. В этот класс входят наиболее распространенные в земной коре породообразующие минералы, сложные по своему химическому составу и участвующие в строении всех типов горных пород. Например: оливин, авгит, роговая обманка, мусковит, биотит, полевые шпаты и др.

2. Горные породы

Строители в своей практической деятельности постоянно имеют дело с горными породами, которые представляют собой минеральный агрегат и служат средой, основанием и материалом для возведения различных сооружений. Наличие у горных пород сходных признаков позволило объединить их в классы, группы, виды. *Классификация горных пород* построена по генетическому признаку: магматического происхождения, осадочного и метаморфического.

Магматические породы возникают в результате кристаллизации магмы при ее остывании в недрах земли и на ее поверхности. В зависимости от условий образования выделяются: глубинные, жильные, излившиеся, вулканогенные породы.

Особенности строения магматических пород определяют в значительной мере их инженерно-геологические свойства. Строение же горных пород определяется структурой и текстурой.

Под структурой понимают размер, форму, характер поверхности слагающих элементов, характер и степень взаимосвязи между ними.

Под текстурой понимают особенности их строения, обусловленные пространственным расположением слагающих породу элементов. Текстура характеризует способ заполнения пространства горной породой, расположение компонентов в заполняемом пространстве.

Осадочные горные породы покрывают практически всю поверхность Земли. Они образуются в результате воздействия сложного комплекса химических, физико-химических, биохимических процессов при выпадении химических осадков из воды, в результате накопления обломочного материала и остатков животных и растительных организмов.

Для осадочных пород характерно наличие ряда особенностей, отражающих условия их образования. Характерные особенности: слоистость, пористость, зависимость состава и свойств породы от климата, наличие остатков ор-

ганизмов и др.

Метаморфические горные породы образуются в результате преобразования осадочных и магматических пород под действием высоких температур и давлений, под влиянием внедрения магмы в ранее сформировавшиеся породы, а также под действием поверхностно-активных веществ.

3. Грунты

Грунты - это любые горные породы, почвы и техногенные образования, обладающие определенными генетическими признаками и рассматриваемые как многокомпонентные динамические системы, находящиеся под воздействием деятельности человека.

Общая инженерно-геологическая классификация грунтов представлена в ГОСТ 25100-95. Классификация грунтов включает шесть таксонометрических единиц: **класс** - по характеру структурных связей; **групп**

- по происхождению; **подгруппа** - по условиям образования; тип - по петрографическому составу, гранулометрическому составу и степени его неоднородности, числу пластичности; **вид** - по структуре, текстуре, составу цемента, плотности сложения, относительному содержанию и степени разложения органических веществ; **разновидность** - по физическим, физико- механическим, химическим свойствам и состоянию.

4. Почвы

Типы почв выделяют по их составу, руководствуясь следующими критериями:

1) почвы щебенистые, дресвяные и песчаные выделяются по гранулометрическому составу так же, как типы крупнообломочных ипесчаных грунтов;

2) почвы пылеватые и глинистые выделяются по числу пластичности.

Виды почв выделяются по трем признакам:

1) по составу заполнителя так же, как виды крупнообломочныхгрунтов;

2) по плотности сложения так же, как виды песчаных грунтов;

3) по наличию включений частиц крупнее 2 мм так же, как видыпылеватых и глинистых грунтов.

Разновидности почв выделяют по признакам, которые можно условно объединить в две группы:

1) по значению водородного показателя pH:

кислые	менее 7;
нейтральные	7;
щелочные	более 7;

2) по степени влажности, консистенции, относительной просадочности, относительному набуханию, степени засоленности, температуре грунта и степени цементации льдом - так же, как разновидности крупнообломочных, песчаных, пылеватых и глинистых и заторфованных грунтов.

Задача 1.

Дайте характеристику указанных ниже минералов. В состав каких горных

пород они могут входить? Приведите примеры. Используйте приложение 1, 2, 3, 4.

Варианты	Минералы	Варианты	Минералы
1	Анортит, графит	11	Асбест, пирит
2	Хлорит, сера	12	Кальцит, тальк
3	Кварц, пирит	13	Плагиоклазы, топаз
4	Кальцит, ангидрит	14	Альбит, хлорит
5	Доломит, мусковит	15	Лабрадор, оливин
6	Авгит, роговая обманка	16	Графит, роговая обманка
7	Хлорит, сильвин	17	Ортоклаз, анортит
8	Флюорит, апатит	18	Кварц, опал
9	Гипс, гранаты	19	Лимонит, биотит
10	Галит, биотит	20	Халцедон, тальк

Задача 2.

Из числа названных ниже минералов выделите растворимые в воде, расположите их в порядке возрастания растворимости.

Варианты	Минералы	Варианты	Минералы
1	Кварц, галит,кальцит, гипс	11	Лимонит, халцедон, нефелин, доломит
2	Мусковит, хлорит, сильвин, ангидрит	12	Сильвин, кальцит, мусковит, биотит
3	Ортоклаз, кальцит, нефелин, галит	13	Лабрадор, хлорит, гипс,авгит
4	Галит, графит, роговая обманка, гипс	14	Сера, сильвин, кварц, авгит
5	Лабрадор, нефелин, альбит, биотит	15	Нефелин, галит, ангидрит,халцедон
6	Сильвин, мусковит, халцедон, доломит	16	Графит, каолин, гипс, ортоклаз
7	Авгит, сера, каолин, анортит	17	Биотит, ангидрит, лимонит, кальцит

8	Галит, сильвин, кальцит, ангидрит	18	Лабрадор, глауконит, кварц, галит
9	Ортоклаз, оливин, сера, пирит	19	Доломит, каолин, роговая обманка, сера
10	Гипс, галит, гранат, сера	20	Сера, гипс, сильвин

Задача 3.

Укажите происхождение, минеральный состав, структуру, текстуругорных пород, отметьте их основные свойства.

Варианты	Горные породы	Варианты	Горные породы
1	Гнейс, гранит	11	Известняк, диабаз
2	Талькит, габбро	12	Пегматит, лес
3	Мрамор, пемза	13	Супесь, туфобрекчия
4	Диорит, липарит	14	Роговик, диатомит
5	Аплит, суглинок	15	Слюдяной сланец, дресва
6	Глина, мрамор	16	Трахит, пемза
7	Брекчия, дунит	17	Базальт, суглинок
8	Пироксенит, валунник	18	Песчаник, тальковый сланец
9	Песок, мел	19	Диатомит, габбро
10	Глинистый сланец, яшма	20	Обсидиан, гравий

Задача 4.

Из числа пород, названных в задаче 3, выделите магматические,осадочные, метаморфические.

Варианты	№ вариантов из 3 задачи	Варианты	№ вариантов из 3 задачи
1	19, 10, 16, 4	11	15, 17, 6, 4
2	1, 13, 8, 16	12	14, 16, 20, 1
3	4, 5, 20, 15	13	8, 10, 13, 17
4	11, 14, 20, 9	14	7, 9, 12, 16
5	2, 7, 8, 17	15	8,12, 19, 4
6	1, 7, 10, 19	16	10, 6, 9, 2
7	12, 18, 20, 4	17	10, 11, 18, 19
8	14, 17, 4, 3	18	7, 8, 9,14
9	5, 9, 11, 16	19	12, 16, 17, 18
10	3, 7, 9, 19	20	2, 7, 13, 18

Задача 5.

Масса образца грунта ненарушенного сложения объемом 50 куб.см при

естественной влажности равна g (г), после сушки на воздухе стала g_1(г), а после высушивания в термостате - g_0(г).

Объем минеральной части грунта равен V_s (куб.см). Определите основные физические характеристики грунта, используя их определения и обозначения.

Вариант	g	g_1	g_0	V_s
1	87,52	81,58	81,09	30,48
2	86,14	76,30	75,62	28,22
3	88,35	73,28	72,41	26,82
4	94,46	72,03	70,34	25,67
5	99,67	79,89	78,48	28,85
6	87,25	81,42	80,22	30,34
7	86,41	76,12	74,89	28,05
8	88,53	73,39	72,11	26,13
9	94,64	75,65	74,21	27,67
10	99,76	79,92	78,54	28,93
11	87,55	81,63	80,38	30,15
12	85,10	75,75	73,67	27,1
13	89,22	74,18	72,68	26,89
14	90,75	74,80	73,27	27,21
15	86,89	70,65	69,32	25,34
16	95,45	70,98	69,00	25,22
17	88,34	78,43	77,34	28,54
18	86,80	77,67	76,25	28,42
19	93,98	79,01	77,87	28,68
20	88,15	72,56	71,83	26,46

1. Плотность частиц грунта, г/куб. см - отношение массысухого грунта к объему его твердой части:

$$\rho_s = \frac{g_0}{V_s}$$

2. Плотность грунта, г/куб.см - отношение массы грунта(включая массу воды в его порах) к занимаемому этим грунтом объему:

$$\rho = \frac{g}{V}$$

3. Влажность грунта - отношение массы воды, содержащейсяв грунте, к массе сухого грунта:

$$w = \frac{g - g_0}{g_0}$$

4. Плотность сухого грунта или плотность скелета грунта, г/см³ - отношение массы сухого грунта к объему, занимаемому этим грунтом (включая объем пор):

$$\rho_d = \rho/(1 + w)$$

5. Пористость - отношение объема пор к объему всего грунта,включая поры:

$$n = 1 - \frac{\rho_d}{\rho_s}$$

6. Коэффициент пористости - отношение объема пор к объемутвердой части грунта:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}$$

7. Объемная влажность – отношение объема воды,содержащейся в грунте, к объему грунта:

$$W_V = W \cdot \rho_s$$

Контрольные вопросы:

1. Какие соединения называются минералами?
2. По каким признакам классифицируются минералы?
3. На какие три класса делятся горные породы?
4. По результатам каких природных физических процессов возникли магматические горные породы?
5. В результате чего образуются метаморфические горныепороды?
6. Что такое грунты?
7. Назовите основные типы почв.

Задачи по гидрологии

Общие положения

Свойства воды, процессы, протекающие в водных объектах, к которым относятся с точки зрения водоснабжения реки, водохранилища, озёра, моря, зависимость характеристик водных объектов от физико-географических факторов являются предметомизучения науки – гидрологии.

Вода – не только элемент природной среды, но и активный геологический и географический фактор, она служит носителем механической и тепловой энергии, транспортирует вещества, совершает работу. Вода благодаря своей подвижности играет важнейшую роль в обмене веществом и энергией между геосферами и различными географическими районами.

Универсальная роль воды в природе объясняется её своеобразными и во многом аномальными физическими и химическими свойствами. Благодаря этим свойствам вода определяет не только все процессы в водных объектах, но и многие особенности климатических, метеорологических и геоморфологических процессов на Земле.

Любой водный объект может быть описан с помощью некоторого набора гидрологических характеристик. Например: уровень воды, скорость течения, расход воды, температура воды, толщина ледяного покрова, содержание в воде взвешенных веществ, размеры водного объекта и т.д.

Совокупность гидрологических характеристик данного водного объекта в данный момент времени и в данном месте определяет гидрологическое состояние водного объекта.

Совокупность закономерно повторяющихся изменений гидрологического состояния объекта – это его гидрологический режим.

Рекой называют водный поток сравнительно больших размеров, как правило, постоянный, текущий в разработанном русле и питающийся за счёт поверхностного стока и подземного стока.

Речной системой называют совокупность всех рек какой-либо территории, сливающихся вместе и выносящих воды через главную реку в океан, море или озеро.

Речной сетью называют совокупность всех рек какой-либо территории, сливающихся вместе и выносящих воду в главную реку.

Вопросами измерения элементов потоков воды, характеризующих режимы течения воды, занимается гидрометрия.

При изучении водного режима рек и выполнении различных гидрологических расчётов используют следующие основные характеристики речного стока:

Расход воды Q, м^3/сек, характеризующий водность реки в данном пункте.

Средний расход воды – среднеарифметическая величина ежесуточных секундных расходов за определённый период времени (декаду, месяц, сезон, год):

$$Q = 1/\mathrm{n} \cdot \sum Q = F \cdot V \quad , \text{м}^3/\text{с} \qquad (1)$$

где $\sum Q$ – сумма секундных расходов за все дни рассматриваемого периода; n – числодней в периоде; F – площадь живого сечения реки, м^2; V – средняя скорость течения, м/с.

Объём стока воды – объём воды, прошедшей через данное поперечное сечениеречного потока за какой-либо интервал времени:

$$W = 86400 \cdot Q \cdot n\,,\ \text{м}^3 \qquad (2)$$

где 86400 – число секунд в сутках.
Для объёма годового стока формула (2) имеет вид:

$$W = 31{,}536 \cdot 10^{-3} \cdot Q, \text{км}^3/\text{год} \qquad (3)$$

Слой стока – это количество воды, стекающее с водосбора за какой-либо интервал времени, равное толщине слоя, равномерно распределённого по площади водосбора:

$$h = \frac{Q}{F_{бас}} \cdot 31536 = \frac{W \cdot 10^6}{F_{бас}}, \quad \text{мм} \qquad (4)$$

где $F_{бас}$ – площадь бассейна реки, кв.км.
Модуль стока воды (л/(с·км^2)) – это количество воды, стекающее с единицы площади водосбора в единицу времени:

$$M = \frac{1000 \cdot Q}{F_{бас}}, \qquad (5)$$

где 1000 – число литров 1 м^3.
Коэффициент стока η - отношение высоты слоя стока h к высоте слоя осадков x заодин и тот же период:

$$\eta = h / x, \qquad (6)$$

Задача 1

Рассчитать характеристики речного стока воды, зная средний многолетний годовойрасход, площадь бассейна реки, количество осадков на поверхность водного бассейна.

Используйте формулы 3, 4, 5, 6.

Таблица 1

Вариант	Q, $м^3/с$	Fбас, $км^2$	X, мм
1	7400	1360000	657
2	5350	1320000	428
3	6380	1270000	585
4	8540	1800000	678
5	7150	1450000	638
6	5980	1180000	580
7	6280	1230000	630
8	7380	1410000	660
9	7800	1680000	640
10	6900	1430000	628
11	7050	1290000	595

Задача 2

Промышленное предприятие, сбрасывающее сточные воды в реку, находится в нижнем бьефе водохранилища на реке. На расстоянии L_P по реке от места сброса проектируется водозабор для питьевого водоснабжения. Будет ли загрязнение воды в реке на уровне водозабора превышать ПДК по заданному компоненту? Если да, то найдите расстояние от предприятия, на котором концентрация вещества не будет превышать норму. Данные для расчета возьмите из таблицы 2.

Загрязнитель (вещество) по вариантам:

1. - Сульфаты (мг/л), ПДК=менее 500 мг/л; С=40000 мг/л.
2. - Хлор (мг/л), ПДК=менее 350 мг/л; С=2800 мг/л.
3. - Железо (мг/л), ПДК=менее 0,3 мг/л; С=2,4 мг/л.
4. - Фтор (мг/л), ПДК=0,7-1,5 мг/л; С=8,8 мг/л.
5. - Свинец (мг/л), ПДК=менее 0,03 мг/л; С=0,24 мг/л.
6. - Медь (мг/л), ПДК=менее 5 мг/л; С=40 мг/л.
7. - Нитраты (мг/л), ПДК=менее 0,03 мг/л; С=0,24 мг/л.
8. - Цинк (мг/л), ПДК=менее 3,5 мг/л; С=2,8 мг/л.
9. - Сухой остаток (мг/л), ПДК=менее 1000 мг/л; С=8000 мг/л.
10. - Хлор (мг/л), ПДК=менее 350 мг/л; С=2800 мг/л.
11. - Фтор (мг/л), ПДК= 0,7-1,5 мг/л; С=8,6 мг/л.
12. - Свинец (мг/л), ПДК=менее 0,3 мг/л; С=0,24 мг/л.
13. - Медь (мг/л), ПДК=менее 5 мг/л; С=40 мг/л.

14- Хлор (мг/л), ПДК=менее 350 мг/л; С=2670 мг/л.

Где ПДК – предельно-допустимая концентрация загрязнителя; С – показатель загрязнения(концентрация вещества в сточной воде).

Таблица 2

Исход. данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
H	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	1,5	1,3	1,2	1,3
V	0,6	0,7	0,6	0,5	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7
ε	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1	1	1,5	1
Q	50	90	65	60	90	80	25	30	40	90	50	40	60	70
q	0,7	1	0,9	0,8	0,7	1,2	1,1	0,9	1,2	0,8	1	1,1	1,2	0,8
φ	1,4	1,41	1,4	1,33	1,31	1,4	1,4	1,41	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4

Где H – средняя глубина реки, м; V – средняя скорость течения реки на участке смешения, м/с; ε – коэффициент выпуска; Q – расход воды в створе реки у места выпуска, $м^3/с$; q – расход сточных вод, $м^3/с$; φ – коэффициент извилистости.

L_P – расстояние до расчетного створа в (м) принимаем для вариантов 1, 3, 7, 12 равным 4000 м; для вариантов 2, 4, 8 равным 3000 м; для вариантов 5, 6, 9, 11, 14 равным 3500 м;

для варианта 10 равным 2000 м; для варианта 13 равным 2500 м.

Порядок выполнения.

Для расчёта разбавления сточных вод в средних и больших реках наибольшееаспространение получил метод Фролова-Родзиллера.

Коэффициент смешения вод рассчитывается по формуле:

$$A = (1 - K)/(1 + \frac{Q}{g} \cdot K),$$

где:

$$K = 2{,}7^{-\alpha \sqrt[3]{Lp}},$$

где α – коэффициент, зависящий от гидравлических условий:

$$\alpha = \varepsilon \cdot \varphi \cdot \sqrt[3]{E/g}$$

где *E* – коэффициент турбулентной диффузии определяется по формуле:

$$E = \frac{V \cdot H}{200}$$

Для количественной оценки степени разбавления сточных вод в водоёме определяется кратность разбавления стоков (n) на заданном расстоянии от места сброса по формуле:

$$n = (A \cdot Q + g)/g$$

Зная концентрацию загрязняющего вещества в стоках и кратность его разбавления на заданном расстоянии L_P, можно определить концентрацию этого вещества в воде на этом расстоянии:

$$C_L = C/n$$

Сравните полученное значение с ПДК и сделайте вывод. Если C_L больше ПДК, то продолжайте расчёты по нахождению безопасного расстояния от предприятия до строящегося водозабора.

Определите концентрацию загрязняющего вещества в нескольких местах ниже по течению от места сброса сточных вод (необходимо изменять расстояние L_P, прибавляя по 50 м или по 100 м). Найдите оптимальное расстояние до предприятия, где концентрация загрязнителя будет соответствовать норме (ПДК), т.е. C_L здесь или ниже по течению реки будет меньше ПДК.

Контрольные вопросы:

1. Что изучает наука гидрология?
2. Назовите основные гидрологические характеристики водного объекта.
3. Что такое «речная сеть» и «речная система»?
4. Что такое модуль стока, и как он вычисляется?
5. Как определяется коэффициент стока?

Литература

1. Ананьев В.П., Потапов А.Д. Инженерная геология и гидрология. М.: Высшая школа, 2000. – 295 с.
2. Булах А.Г. Общая минералогия: Учебник.-3-е изд.- СПб.: Изд-во С- Петерб. ун-та, 2002.-356 с.
3. Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. –М.: Изд-во МГУ, 2007. - 448 с.
4. Общая геология: в 2 тт./ Под редакцией профессора Л.К.Соколовского. – М.: КДУ, 2006. – 206 с.
5. Чернышев С.Н., Чумаченко А.Н., Ревелис И.Л. Задачи и упражнения по инженерной геологии: Учебное пособие. – 2-е издание, исп. и доп. – М.: Высшая школа, 2001. – 69 с.

Приложение 1

Минералы

А) Самородные элементы

Наименование, химический состав	Блеск	Цвет	Признаки, разновидности иособенности
Графит,	металловидный, жирный	Стально-серый до черного	Жирный наощупь, пачкает руки. Снижает трение в породах.
Сера,	Жирный	Желтый и др. отенков	Излом раковистый. Запах серы.

Б) Оксиды

Вода	Стеклянный	Бесцветная	Жидкость безвкуса и запаха. Главный природный растворитель, образует истинные иколлоидные растворы.
Кварц	Стеклянный на гранях, жирный наизломе	Белый, бесцветный, розовый и др.	Излом раковистый. Кристаллы призматические. Не выветривается, химически инертен.
Лед	Стеклянный	Бесцветен,белый, голубоватый	Тает в руках.
Лимонит	Матовый, полуметаллический	Ржаво-желтый, бурый, темно-бурый	Твердый гидрогель. Встречается рыхлые, землистые иплотные. Аморфный. При нагревании закрытой трубке выделяет воду.Окрашивает породы в бурыйцвет. Используется каккраситель - охра.
Опал	Жирный, стеклянный, матовый	Белый, желтый, бурый, серый и др.	Твердый гидрогель. Изломраковистый. Внешне похож нахалцедон. При нагревании взакрытой трубкевыделяет воду.
Углекислый газ	-	бесцветен	Газ без запаха. Неподдерживает горение. Растворяется вводе. Участвует впроцессах разрушения иобразования минералов. Выделяется приизвержениях вулкана, выносится на поверхность подвижными водами. Выделяется при дыхании. Потребляется растениями.
Халцедон	Восковый, матовый	Светло-серый, голубовато- серый и др.	Излом раковистый. По цвету различают: красный -сердолик, полосчатый - агат,пестрый,бурый и серый -кремень. Химически инертен.

В) Соли

Ангидрит	Стеклянный, перламутровый	Белый, серова-тый, голубова-тый, бесцветный и др.	Из группысульфатов. Агрегаты сплош-ные, мелкозернистые. При увлажнениии атмосферном давлении переходят в гипс. Растворим в воде.
Апатит	Сахаровид-ный,стеклян-ный, жирный	Бесцветный, зе-леноватый и др.	Очень хрупкий.Встречается в виде сплошных сахаровидных масс или кри-сталлов.
Галит	Стеклянный, жирный	Белый, бесцвет-ный, серый, ро-зовый идр.	Вкус соленый. Изгруппы галогенидов. Легко растворяется в воде. Хрупкий. Гигроскопичен.
Гипс	Стеклянный, перламутровый	Белый, серый, бесцветный и др.	Из группысульфатов. Разновидности. Растворим в воде.
Доломит	Стеклянный, перламутровый	Белый, серый, черный и др.	Из группы карбонатов. Порошок вскипает при действии серной кислоты. Очень слабо растворим в воде
Кальцит	Стеклянный	Белый, серый, бесцветный, го-лубой и др.	Из группыкарбонатов. Бурно вскипает при действии серной кислоты.Слабо рас-творим в воде.
Пирит	Сильный, ме-таллический	Латунно-желтый, золотистый	Группа сульфидов. Тяжелый. При выветривании дает сернуюкислоту.
Сильвин,	Стеклянный	Молочно-белый, красный. В чис-том виде -бесцве-тен.	Из группы галогенидов. Вкус горько-со-леный. Оченьлегко растворяется в воде, хрупкий.
Флюорит	Блестящий илиматовый	Фиолетовый, желтый, зелено-ватый, часто пе-стрый	Из группы галогенидов. Хрупкий. Кри-сталлы кубической и др.формы.

Г) Силикаты

Авгит	Стеклянный	Черный, темно-зеленый	Из группы пироксенов.Кристаллы коротко призматические. Излом неровный.
Асбест	Шелковистый	Желто- зеленый, светлый	Обладает огнестойкостью, щелокоупор-ностью, тепло-,электро- и звукоизоля-ционными свойствами. Разлагается в морской воде и кислотах.
Мусковит	Стеклянный, перламутро-вый	Белый, желтоватый, сероватый, бесцветный	Слюда (относится к группе слюд)
Оливин	Стеклянный	Желтовато- зеле-ный, буроватый	Распространен в виде сплошных зерни-стыхмасс. Зерна округлой формы.
Ортоклаз	Стеклянный, перламутровый	Желтый, корич-невый	Относится к группе полевых шпатов, под-группе ортоклаза.

Плагиоклазы	Стеклянный	Серый отбелого дочерного	Групповое название - полевые шпаты. Подгруппа - плагиоклазы. Некоторые разновидности: альбит,лабрадор, анортит.
Роговаяобманка	Стеклянный, шелковистый	Черный, темно-зеленый	Относится к группе амфиболов. Излом игольчатый, занозистый.
Роговаяобманка	Стеклянный, шелковистый	Черный, темно-зеленый	Относится к группе амфиболов. Излом игольчатый, занозистый.
Тальк	Жирный, перламутровый	Белый, зеленоватый	Жирный на ощупь. Кристалл легко расщепляется на тонкие листочки.
Топаз	Стеклянный	Бесцветный, голубовато-желтоватый идр.	Излом неровный.Поверхность по плоскостям спайности гладкая, блестящая.
Хлорит	Стеклянный, перламутровый	Зеленый,разных оттенков	Расщепляется на гибкие,но не упругие листочки. Кристаллы чешуйчатые.
Биотит	Стеклянный	Черный,темно-зеленый, бурый	Относится к группеслюд. От мусковита отличается цветом.
Гранаты	Стеклянный, жирный	Темно- красный, буроватый до черного, зеленый	Кристаллы образуют многогранники округлой формы. Изломнеровный, раковистый.

Приложение 2

Описание главнейших магматических пород

Наименование породы	Цвет	Текстура	Минеральный состав и др.признаки
Гранит	Серый, розовый, красный, желто-серый	Массивная	Полевые шпаты,кварц (20-40%), слюда, иногда роговая обманка
Липарит	Светло-серый, белый, желтоватый и др.	Пористая и плотная массивная	Излившийся аналог гранита. Представлен кварцем, полевыми шпатами и плагиоклазами, реже цветными минералами.
Пегматит	Серо-белый, розовый	Массивная и пятнистая	Ортоклаз,кварц, встречаются крупные кристаллы биотита, мусковита и др.Кристаллы кварцаи полевого шпатапрорастают друг в друга. Кристаллыболее 1см.
Аплит	Свето-серый, белый, розовый	Массивная	Кварц, микроклин, ортоклаз, плагиоклазы. Порода оченьплотная.
Пемза	Серый, белый, желтый, красноватый др.	Пузырчатая, пористая, волокнистая	Аналог гранита, реже диорита,габбро. Легкая сшелковистым блеском, пористая, плаваетв воде.
Обсидиан	Черный, коричневый, бутылочно-зеленый	Массивная, плотна, иногда с пузырьками газа	Аналог гранита, реже диорита, габбро. Излом раковистый, блеск стеклянный.

Трахит	Светло-серый, желтоватый	Пористая, иногда ноздреватая	Вкрапления представлены иголочками роговой обманки и полевыми шпатами с блестящей поверхностью, порода тонкопористая, шероховатая на ощупь.
Диорит	Темно-серый, светло-серый, часто с зеленоватым оттенком	Массивная	Плагиоклазы (70%), роговая обманка (до 30%),иногда болит, авгит. При содержании кварца более 10% называется кварцевым диоритом.
Габбро	Темный до черного, зеленоватый	Массивная	Плагиоклазы: лабрадор, анортит и др. (до 50%), авгит (до 50%). Иногда оливин, роговая обманка (5-10%).
Базальт	Темно-серый до черного, зеленоватый и др.	Массивная, пористая, пузырчатая	Аналог габбро. Вкрапления оливина и авгитавидны под микроскопом. Порода плотная или пористая, шероховатая, содержит вулканическое стекло.
Лабрадорит	Темно-серый, зеленоватый и др.	Массивная	Разновидность габбро, сложенная почти исключительно лабрадором. Поверхности многих зерен ровные, отливаются синим или зеленым блеском на плоскостях спайности.
Диабаз	Темно-серый, темно-зеленый, черный	Массивная, пятнистая, полосчатая	Аналог габбро. Плотная массивная порода. Похож на базальт. Отличие – видны отдельные мелкие кристаллы.
Дунит	Темно-зеленый, черный	Массивная	Оливин (85- 100%), авгит, магнетит и др. рудные минералы(до 15%).
Пироксенит	Черный	Массивная	Авгит (90-100%), другие цветные и рудные минералы(до 10%).

Приложение 3

Описание главнейших осадочных и вулканогенно-осадочных горных пород

Валунник. Рыхлая крупнообломочная порода. Окатанные обломки размером более 200 мм составляют более 50% массы. Может присутствовать песчаный или глинистый заполнитель между валунами. Минеральный состав, цвет и свойства зависят от состава исходной породы и заполнителя. Нескальный грунт.

Галечник или щебень. Рыхлая крупнообломочная порода. Окатанные или угловатые обломки размером более 10 мм составляют более 50% породы по массе. В промежутках может присутствовать песчаный или глинистый заполнитель. Минеральный состав, цвет и свойства зависят от состава исходной породы и заполнителя. Нескальный несвязный грунт.

Гравий или дресва. Рыхлая крупнообломочная порода. Преобладают окатанные или угловатые обломки размером более 2 мм. В промежутках может присутствовать песчаный или глинистый заполнитель. Минеральный состав,

цвет и свойства зависят от состава исходной породы и заполнителя. Нескальный несвязный грунт.

Песок. Мелкообломочная порода. Более 50% массы составляют обломки размером мельче 2 мм. По зерновому составу и размеру зерен выделяют гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие и пылеватые разновидности. Минеральный состав: кварцевые пески содержат до 95% кварца; аркозовые содержат кварц и полевой шпат; железистые содержат зерна кварца, покрытые корочками лимонита и др. В песках встречаются слюды, роговая обманка, авгит, гипс, галит. Цвет может быть: желтый, зеленый, бурый, оранжевый, иногда черный. Нескальный, несвязный грунт.

Лесс, лессовидный суглинок, лессовидная супесь. Лесс - просадочный грунт. При замачивании уменьшается в объеме и проседает на 1-7 см на 1 м толщи. Лесс содержит более 50% пылеватых и до 30% глинистых частиц, имеет светло-желтую или палево-желтую окраску. Строение макропористое, землистое, слоистость отсутствует. Минеральный состав: инертные минералы

- кварц, полевые шпаты, слюды, гипс, кальцит. Легко размывается водой, вскипает при действии 10-ти % соляной кислоты, в сухом состоянии растирается в порошок, не разбухает. Нескальные грунты.

Глина, суглинок, супесь. Связанные породы, обладают свойствами пластичности и содержат глинистых частиц: более 30% глины; 10-30% -суглинки; 3-10% - супеси. Минеральный состав: каолинит, кварц, полевые шпаты, слюды. Цвет белый, темно-серый, черный, желто-бурый и др. Структура микрокристаллическая, землистая, текстура микропористая, часто слоистая. При увлажнении набухают, делаются пластичными, при высыханиидают усадку и переходят в твердое состояние. Грунты нескальные, связные, общее название - глинистые.

Брекчия, туфобрекчия. Сцементированная крупнообломочная порода с преобладанием остроугольных обломков размером более 10 мм, скрепленных природным цементом. Структура угловато-обломочная, разнозернистая, текстура беспорядочная. Скальный грунт.

Песчаник. Сцементированный песок. Цементирующими веществами могут быть кальцит, гипс, кварц, халцедон, битумы и др. На ощупь грубый. Строение зернистое. Сложение плотное. Минеральный и зерновой составаналогичен пескам. Скальные грунты различной прочности.

Известняк. Порода, состоящая в основном из кальцита, иногда с примесью глинистых, пылеватых или песчаных частиц. Структура обломочная, текстура пористая. Бурно вскипают от капли 5-ти % соляной кислоты. Скальные грунты. Растворимы в воде.

Мел. Белая сцементированная порода, состоящая из 60-70% кальцитовых остатков планктоновых водорослей и 30-40% тонкозернистого порошкообразного кальцита. Содержание примесей не более 1%. Бурно вскипает при действии 5-ти % соляной кислоты; имеет белый, реже желтоватый цвет; пачкает руки, пишет, содержит большое количество ходов илоедов. Скальный грунт.

Доломит. Состоит из минерала доломит (75%). Строение плотное, струк-

тура скрытокристаллическая. Цвет белый, желтоватый, серый, красноватый. С 10-ти % соляной кислотой реагирует только в порошке или при нагревании. Скальный грунт.

Яшма. Сложена скрытокристаллическим и аморфным кремнеземом. Часто содержит остатки мелких животных. Цвет разнообразный. Особенности: высокая прочность, разноцветная полосчатая структура, раковистый излом.

Приложение 4

Описание главнейших метаморфических пород

Глинистый сланец. Текстура тонкосланцевая. Состоит из микроскопически не различимых глинистых минералов, кварца, иногда серицита, хлорита. Структура скрытокристаллическая. Цвет серый до черного, зеленоватый, желтоватый, бурый, красноватый. Легко раскалывается на плитки с матовой поверхностью. Блеск тусклый, в воде не размокает. Прочность невысокая.

Слюдяной сланец. Текстура сланцевая. Состоит преимущественно из слюд (мусковит, биотит), кварца, иногда графита, граната. Цвет белый, бурый, черный. Структура чешуйчатая. Легко распадается на тонкие пластинки. Блеск сильный. Прочность средняя.

Гнейс. Текстура полосчатая. Состоит из кварца, полевых шпатов, роговой обманки, иногда граната, графита и др. Цвет серый, желтоватый, черный и др. По минеральному составу и свойствам близок к граниту, отличается от него текстурой. Прочность высокая.

Роговик. Текстура плотная массивная, беспорядочная. Состоит из кристаллов кварца, биотита, полевых шпатов, граната, иногда роговой обманки. Цвет белый, буровато-, розовато-, темно-серый до черного. Структура мелкозернистая. Значительная прочность и раковистый излом.

Мрамор. Текстура массивная, полосчатая, реже сланцевая. Состоит из кальцита, реже доломита, иногда с примесью графита, хлорита и др. Цвет белый, светло-серый, розовый, голубой, черный, пестрый. Структура зернистая. Бурно вскипает при действии 10-% соляной кислоты. Прочность средняя. Легко царапается ножом.

Талькит, тальковый сланец. Текстура сланцевая, у талькита - массивная. Состоит из талька, кварца, иногда хлорита, слюд. Цвет белый, светло-серый, зеленоватый, желтоватый. Структура чешуйчато-зернистая. Жирный на ощупь, царапается ногтем. При наличии одного талька называется тальковый камень. Талькит содержит 75-90% талька, кварц, рудные минералы. Структура мелкочешуйчатая.

Приложение 5

Растворимость в воде главных породообразующих минералов

Нерастворимые: кварц, лимонит, каолин, гранит, графит, хлорит, халцедон, ортоклаз, альбит, микроклин, мусковит, роговая обманка, авгит, биотит, лабрадор, анортит, оливин, нефелин, глауконит, пирит, сера.

Слаборастворимые: кальцит, доломит.

Среднерастворимые: гипс, ангидрит.

Сильнорастворимые: галит, сильвин.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

А

АБСОЛЮТНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ГОРНОЙ ПОРОДЫ — влажность, выраженная по отношению к весу абсолютно сухой породы (высушенной при температуре 105 — 107°).

АБСОЛЮТНАЯ (физическая) ПРОНИЦАЕМОСТЬ — проницаемость горной породы при заполнении в ней порового пространства на 100% однородной инертной жидкостью пли газом.

АГРЕГАТЫ ПОЧВЕННЫЕ — комки почвы диаметром 1 — 10 *мм,* образующиеся в результате цементирования частичек почвы не растворимым в воде деятельным перегноем, содержащим поглощенный кальций; отличаются прочностью (не расплываются в воде). Такие комки придают почве комковатую структуру, наиболее благоприятную для роста и развития растений.

АДСОРБЦИОННАЯ ВОДА В МИНЕРАЛАХ — вода минералов, молекулы которых связаны с поверхностью кристаллических частиц, образует вокруг частиц грунта гидратные оболочки.

АДСОРБЦИЯ — физическое поверхностное поглощение (в отличие от объемного — абсорбции) дисперсными частицами грунта различных веществ из водных растворов. При А. вещество, поглощаемое из жидкого раствора, концентрируется в поверхностном слое грунтовых частиц (адсорбентов).

АЗОТНЫЕ ВОДЫ — природные воды, содержащие в растворе газ, азот и сопровождающие его обычно редкие газы: гелий, неон, аргон, криптон, ксенон и др.

АНОМАЛИЯ ВОДЫ — отклонения воды по физическим свойствам от других минералов. Главные А. в. следующие: 1) наибольшая плотность при 4°; 2) уменьшение объема (вместо расширения) при плавлении; 3) понижение (вместо повышения) точки плавления при давлении; 4) наименьшая теплоемкость при 27°; 5) убывание (вместо возрастания) теплоты плавления с понижением температуры; 6) отрицательная величина теплоемкости насыщенного водяного пара и как следствие этого образование тумана; 7) аномальная дисперсия в области электрических и тепловых лучей.

АРТЕЗИАНСКИЕ ВОДЫ — подземные воды, заключенные в более или менее глубоко залегающих водоносных пластах между водоупорными слоями и образующие бассейны. А. в. находятся под напором, вследствие чего они, будучи вскрыты скважинами (артезианскими колодцами), поднимаются в последних выше кровли водоносного пласта и при достаточной высоте напора изливаются на поверхность или фонтанируют. А. в. получили свое название от провинции Артуа во Франции, где в XII в. впервые в Европе был устроен артезианский колодец.

Б

БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОДЫ — определение содержания в воде бактерий, их вида и числа их колоний. Для оценки питьевой воды определяется содержание кишечной палочки в определенном объеме воды. Различают поду здоровую (1 кишечная палочка на 100 *см*^{3}*),* достаточно здоровую (1 кишечная палочка на 10 *см*^{3}*),* сомнительную (1 кишечная палочка на 1 *см*^{3}*),* нездоровую — загрязненную (1 кишечная палочка на 0,1 *см*^{3}*),* совершенно нездоровую (1 кишечная палочка на 0,01 *см*^{5}*).*

БАССЕЙН — 1. В гидрологии — часть земной поверхности, откуда происходит сток воды в реку, речную систему, озеро или море. Бассейн каждой реки (озера) включает в себя поверхностный и подземный водосборы, границы которых, как правило, полностью не совпадают. **2**. В геологии — область залегания определенных

геологических пород или полезных ископаемых.

БЕЗНАПОРНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ — воды в пластах горных пород, ограниченные поверхностью («свободная» поверхность), давление на которую равно атмосферному.

БИКАРБОНАТНЫЕ ЖЕЛЕЗИСТЫЕ ВОДЫ - воды, содержащие в растворе двууглекислые соли железа; главными анионами этих вод являются HCO_3 и CO_3.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ — способ обезвреживания вод, основанный на распаде и минерализации органических веществ под влиянием жизнедеятельности микроорганизмов (очистительные пруды, поля орошения, поля фильтрации, биологические фильтры и др.).

БОЛОТНЫЕ ВОДЫ — воды, связанные с болотными отложениями. Для Б. в. характерно сравнительно высокое содержание железа и органических веществ. Вследствие неполного разложения растительных остатков Б. в. имеют обычно кислую (реже центральную) реакцию и агрессивны по отношению к бетону.

БОЛОТНЫЙ ГАЗ — смесь газов, образующихся при разложении растительных остатков в природных условиях без доступа воздуха. Горюч, так как состоит в основном из метана (CH_4), который и был впервые открыт в болотном газе.

В

ВЕРХОВОДКА — ближайшие к поверхности воды, не отличающиеся постоянством во времени и не имеющие сплошного распространения. К В. можно отнести: 1) воды, приуроченные к поверхности небольших линз водонепроницаемой породы среди проницаемой в зоне аэрации; в таких случаях, если приток воды с поверхности прекращается, В. постепенно растекается по краям линзы и опускается до постоянного уровня грунтовых вод; 2) воды, приуроченные к прослоям пород, обладающим меньшей фильтрационной способностью, чем вышележащие породы; вода временно задерживается этими прослоями; 3) временное скопление грунтовой воды в случае затопления паводковыми водами; 4) воды, появившиеся вследствие наличия иллювиального горизонта или погребенных почв.

ВКУС ВОДЫ — свойство воды, зависящее от растворенных в ней солей и газов. Имеются таблицы ощутимой на вкус концентрации солей, растворенных в воде (в *мг/л),* например следующая таблица (по Штаффу).

Соли	Едва ощутимый привкус	Заметный привкус	Неприятный вкус
$NaCl$	165	495	660
KCl	420	—	525
$CaCl_2$	470	550	625
$MgCl_2$	135	400	535
Na_2SO_4	150	450	—
$CaSO_4$	70	140	—
$MgS0_4$	250	625	750
$FeSO_4$	1,6	4,8	—
$NaNO_3$	70	205	345
KNO_3	245	325	410
$NaHCO_3$	415	480	-

ВЛАГОЕМКОСТЬ ГРУНТОВ — способность грунтов вмещать в порах и удерживать на поверхности частиц то или иное количество воды. Численно величина влагоемкости выражается влажностью в долях единицы или в процентах от веса абсолютно сухого грунта. Различают влагоемкость следующих видов: 1) гигроскопическую (или влажность) *(Wh);* 2) максимальную молекулярную *(W_m);* 3) капиллярную *(W_{ti});* 4) полную *(Wf).*

ВЛАЖНОСТЬ ГОРНЫХ ПОРОД — количество воды, содержащееся в данный момент в порах, трещинах и других пустотах пород в естественных условиях. Определяется разностью веса образца влажной породы и веса того же образца после высушивания при 105 — 110°. Различают весовую влажность, объемную влажность, приведенную влажность и другие формы выражения влажности.

ВОДА В МИНЕРАЛАХ — вода, входящая в той или иной форме в состав минералов. По расположению в кристаллической решетке различают: 1) конституционную воду, 2) кристаллизационную воду, 3) цеолитную воду,

ВОДНЫЕ МИГРАНТЫ — химические элементы, мигрирующие преимущественно в поверхностных почвенных и грунтовых водах в виде простых или комплексных ионов или молекул. К В. м. относятся многие элементы, в частности натрий, магний, алюминий, кремний, фосфор, сера, хлор, калий, марганец, железо, кобальт, никель, ванадий, стронций, цинк, свинец, медь и др.

ВОДНЫЙ БАЛАНС — соотношение между приходом и расходом воды в пределах конкретного района. Составными частями В. б. являются атмосферные осадки, поверхностные воды, испарение и сток коды (поверхностный и подземный).

ВОДОЗАБОР — инженерное сооружение по захвату подземных вод или воды из реки и водохранилища в водопроводные, оросительные, гидроэнергетические и другие системы. Подземные В. устраивают в виде одиночных скважин или колодцев, системы скважин или колодцев, кяризов или подземных водосборных галерей, сооружаемых для каптажа родников и т. д.

ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТЬ (водоупорность) — свойство горных пород не пропускать через себя свободную воду при напорных градиентах, существующих в природе. К практически водонепроницаемым породам относятся глины, нетрещиноватые известняки, массивно-кристаллические породы, глинистые сланцы, кристаллические сланцы и др.

ВОДООТДАЧА — способность водонасыщеной горной породы отдавать воду под действием силы тяжести.

ВОДЫ СЕДИМЕНТАЦИИ — воды, которые в процессе отложения осадков попадают в стратисферу и сохраняются в ней в течении того или иного времени.

СТРАТИСФЕРА – верхняя часть земной коры, состоящая из осадочных горных пород.

ВТОРИЧНЫЕ МИНЕРАЛЫ — минеральные новообразования, возникшие и сформировавшиеся в горной породе в результате замещения первичных минералов или отложившиеся непосредственно из растворов в трещинах и пустотах пород. Наиболее распространенные вторичные глинистые минералы: монтмориллонит, каолинит.

ВЫВЕТРИВАНИЕ — совокупность процессов физического и химического разрушения минералов и горных пород на месте их залегания под влиянием колебаний температуры, замерзания и оттаивания воды в трещинах горных пород, под химическим воздействием воды и газов, находящихся в атмосфере и растворенных в воде, в результате деятельности растительных и животных организмов и др.

ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ — переход в раствор какого-либо вещества из минерала без нарушения цельности его кристаллической решетки, тогда как при растворении кристалл разрушается полностью.

Г

ГАЗОНАПОРНЫЕ ВОДЫ — воды, поднимающиеся по трещинам, пробуренным скважинам и другим выработкам под давлением газа или вследствие выделения из воды растворенных газов.

ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТЬ ГОРНЫХ ПОРОД — свойство пористых и трещиноватых горных пород пропускать газ. Величина Г. г п. зависит от размера отдельных пор, соотношения пор различных размеров, их расположения в породе и степени влажности породы.

ГЕЙЗЕР — горячий источник в областях современной вулканической деятельности, периодически выбрасывающий воду и пары.

ГЕОКРИОЛОГИЯ (мерзлотоведение) — учение о закономерностях промерзания и протаивания земной коры, развития и распространения зон мерзлых почв, грунтов, горных пород, об особенностях их состава, строения и свойств, сопутствующих процессах, а также влиянии производственной деятельности человека.

ГИГРОСКОПИЧЕСКАЯ ВОДА — вода, физически наиболее прочно связанная с поверхностью частиц молекулярными силами. При ее связывании породой выделяется тепло, называемое теплотой смачивания. Своими свойствами Г. в. резко отличается от обычной жидкой воды. В частности, для нее весьма характерно отсутствие способности к растворению и непосредственному передвижению под влиянием силы тяжести. Она перемещается лишь по порам.

ГИДРАВЛИКА — наука об условиях и законах равновесия и движения жидкостей и способах применения этих законов к решению практических задач.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ — наука о подземных водах и о процессах взаимодействия подземной гидросферы, литосферы, атмосферы, биосферы и человека.

ГИДРОСФЕРА — прерывистая водная оболочка земного шара, расположенная на поверхности и в толще земной коры и представляющая совокупность океанов, морей и водных объектов суши (реки, озера, болота, подземные воды), включая скопления воды в твердой фазе (снежный покров, ледники).

ГИДРОХИМИЯ — наука о химии природных вод. Основной задачей современной гидрохимии является установление генетических зависимостей между химическим составом воды и явлениями, определяющими его характер.

ГИПЕРТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДЫ — природные воды с температурой 42 — 100°.

ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ — вторичные водные силикаты, алюмосиликаты и ферросиликаты, а также простые окислы и гидраты окислов кремния, железа и алюминия, слагающие основную массу глин, аргиллитов и тонких (< 0,005 *мм)* фракций некоторых других осадочных пород. Наиболее распространенными Г. м. являются каолинит, монтмориллонит и др.

ГРУНТ — горная порода, рассматриваемая как основание инженерных сооружений или материал для их возведения. Различают грунты: 1) скальные, имеющие высокую механическую прочность и являющиеся упругими твердыми телами; 2) полускальные с пониженными по сравнению с первой группой механическими свойствами; 3) мягкие глинистые — с пластичными свойствами (связанные грунты); 4) рыхлые сыпучие (несвязанные грунты — песок); 5) слабые, легко деформирующиеся (ил, торф и др.).

ГРУНТОВЕДЕНИЕ — учение о составе, строении, состоянии и свойствах горных

пород, влияющих на взаимодействие пород с инженерными сооружениями, а также о методах улучшения свойств пород для строительных целей.

ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ — подземные воды первого от поверхности постоянно существующего водоносного горизонта, расположенного на первом водоупорном слое. Г в. имеют свободную водную поверхность. При этом различают Г. в. открытые, если над ними нет водонепроницаемой кровли, и покрытые, если над ними залегает водоупорная кровля, до которой вода обычно не доходит.

Д

ДЕБИТ (производительность) СКВАЖИНЫ — объем воды, выдаваемой скважиной (колодцем) в единицу времени. Определяется в литрах в секунду или в кубических метрах в секунду, час или в сутки.

ДЕГИДРАТАЦИЯ — процесс выделения воды из минералов и горных пород.

ДЕФОРМАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД — изменение формы я объема горных пород под действием тектонических сил. Д. может происходить с изменением объема горных пород, когда действует гидростатическое давление, или объема и формы тела или только формы, когда действуют направленные силы. При действии последних возникают Д. трех видов: упругие (эластические), пластические и разрывные. При упругих Д. изменяется форма тела, но, как только деформирующее воздействие внешних условий прекращается, прежняя форма восстанавливается. При пластических Д. изменение формы тела происходит без разрывов, но в отличие от эластических деформаций пластические Д. необратимы. Разрывные Д. сопровождаются нарушением сплошности вследствие возникающих трещин и расколов.

ДИНАМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ — способность грунта оказывать сопротивление как мгновенным, так и периодически действующим нагрузкам, прилагаемым в весьма малые промежутки времени.

ДИФФУЗИЯ — процесс, ведущий к естественному равномерному распределению растворенного вещества по всему объему раствора. Растворенное вещество всегда стремится перемещаться от мест с большей концентрацией к местам с меньшей концентрацией. Это явление свойственно как истинным, так и коллоидным растворам.

ДОННЫЕ РАССОЛЫ — рассолы, которые находятся в порах и пустотах донных иловых и соляных отложений минеральных озер.

ДРЕНАЖ — метод осушения, обеспечивающий снижение уровня грунтовых вод различными дренами (горизонтальными или вертикальными).

ДРЕНАЖНЫЕ ВОДЫ — воды, собираемые дренажными сооружениями..

Е

ЕСТЕСТВЕННАЯ ВЛАЖНОСТЬ ПОРОДЫ — содержание воды в породе в условиях ее естественного залегания. Количественное содержание воды в породе выражается: 1) весовой влажностью — отношением веса воды к весу скелета породы; 2) объемной влажностью — отношением объема воды к объему породы; 3) приведенной влажностью — отношением объема воды к объему скелета; 4) относительной влажностью — отношением объема воды к объему пор породы.

Ж

ЖЕЛЕЗИСТЫЕ ВОДЫ — воды, содержащие двууглекислые или сульфатные соли железа. Если содержание иона железа (Fe^{+2} или Fe^{+3}) не менее 10 *мг/л,* то воды считаются минеральными или лечебными.

ЖЕСТКОСТЬ ВОДЫ — свойство воды, обусловленное содержанием в ней Ca^{+2} и Mg^{+2}. Ж. в. выражается в миллиграмм-эквивалентах на 1 л воды. 1 *мг-экв* Различают Ж. в. общую (общее количество содержащихся в воде кальция и магния), устранимую

(экспериментальная величина, показывающая, насколько уменьшилась Ж. в. при длительном ее кипячении), карбонатную (величина, рассчитанная по содержанию в воде гидрокарбонатного и карбонатного ионов), неустранимую или постоянную (общая жесткость за вычетом карбонатной).

В зависимости от величины общей жесткости различают следующие природные воды: очень мягкие (до 1,5 *мг-экв),* мягкие (1,5 — 3,0 *мг- экв),* умеренно жесткие (3 — 6 *мг-экв),* жесткие (6 — 9 *мг-экв),* очень жесткие (выше 9 *мг-экв).*

З

ЗАБОЛАЧИВАНИЕ — 1. Процесс образования болота на переувлажненных участках земной поверхности вследствие затрудненного стока или близкого залегания водоупорного слоя к поверхности, а также изменения режима испарения, например в результате лесных пожаров. 2. Зарастание водоемов болотной растительностью, в результате него образуются сплавины, которые, постепенно разрастаясь и образуя торф, затягивают всю поверхность водоема.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ — искусственное изменение свойств грунтов в условиях их естественного залегания путем применения специальной физико-химической обработки. В гидротехническом, горном и промышленном строительстве для тампонирования (придания водонепроницаемости) и закрепления скальных грунтов применяют цементацию, глинизацию, горячую и холодную битумизацию, а для закрепления рыхлых грунтов — силикатизацию, холодную битумизацию и замораживание.

ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ — накопление в почве солей, вредных для сельскохозяйственных растений. Засоленными считаются слои почвы с содержанием растворимых в воде минеральных солей более 0,25%. Меры борьбы с засолением почв: понижение уровня грунтовых вод, дренаж, промывка почв и др.

ЗОНА ВЫВЕТРИВАНИЯ — верхняя часть земной коры, в которой протекают процессы выветривания. Глубину, ее некоторые исследователи определяют равной 0,5 *км,* однако, интенсивные процессы выветривания достигают глубины всего лишь нескольких десятков метров.

ЗОНА ПРОМЕРЗАНИЯ — поверхностная зона земной коры, где гравитационные воды превращаются зимой в лед.

И

ИЗОТРОПНЫЕ ПОРОДЫ — однородные горные породы, характеризующиеся одинаковыми свойствами во всех направлениях (ориентировка образцов при испытаниях не сказывается на результатах).

ИЛОВЫЕ ВОДЫ — воды, которые заполняют пустоты между отдельными частицами илов.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ — отрасль геологии, изучающая динамику верхних горизонтов земной коры в связи с инженерной деятельностью человека. И. г. изучает геологические условия строительства и эксплуатации инженерных сооружений и разрабатывает прогнозы взаимодействия инженерных сооружений с геологической обстановкой.

ИНФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ВОДЫ — подземные воды, образовавшиеся путем просачивания атмосферных вод через поры и трещины горных пород.

ИНФИЛЬТРАЦИЯ — просачивание воды по порам и трещинам.

ИНФЛЮАЦИОННЫЕ ВОДЫ — воды, поступающие в толщу земной коры через крупные пустоты в горных породах.

ИНФЛЮАЦИЯ — втекание поверхностных вод через трещины, карстовые каналы и воронки в толщу земной коры.

ИСТОЧНИК — концентрированный естественный выход подземной воды непосредственно на земную поверхность или под водой (подводный источник). Источники подразделяются следующим образом.

1. По гидродинамическим признакам: 1) восходящие; 2) нисходящие.

2. По условиям образования и выхода на поверхность: 1) образовавшиеся вследствие уменьшения подземного потока; 2) в месте естественного окончания водоносной породы; 3) пластовые в местах эрозионного среза водоносного пласта; 4) переливающиеся; 5) плотинные, барьерные и подпорные; 6) трещинные, карстовые, жильные; 7) сбросовые; 8) перемежающиеся и сифонные.

3. По температуре: 1) кипящие; 2) гипертермальные; 3) термальные; 4) субтермальные, или теплые; 5) холодные; 6) очень холодные; 7) ледяные; 8) отрицательно-температурные.

К

КАРСТ — совокупность явлений, связанных с выщелачиванием растворимых горных пород. К, выражается в образовании различных подземных полостей (карстовые пустоты) и отрицательных форм рельефа. Карстовые явления (карстовые формы) наблюдаются как в самих растворимых породах, так и в залегающих над ними нерастворимых породах. Различают поверхностные и подземные карстовые формы.

КРИОГЕННЫЕ МИНЕРАЛЫ — минералы, существующие при отрицательной температуре (лед, кристаллогидраты).

КРИОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ — физические, физико-химические и физико-механические процессы при промерзании почв и горных пород.

Л

ЛЕСС — однородная тонкозернистая, обычно неслоистая рыхлая горная порода, состоящая из мельчайших зерен кварца, вторичных глинистых минералов и углекислого кальция (27 — 90% кварца и силикатов, 4 — 20% глинозема, 6% и более углекислого кальция) с примесью слюды и других минералов. Часто содержит конкреции углекислого кальция (журавчики

ЛЕЧЕБНЫЕ ВОДЫ — все природные воды независимо от минерализации и температуры, лечебное значение которых установлено практикой и узаконено соответствующими органами Министерства здравоохранения.

ЛИПКОСТЬ ГРУНТОВ — способность грунтов прилипать к предметам, с которыми они приходят в соприкосновение. Свойство липкости характерно для глинистых грунтов, находящихся в увлажненном состоянии. На степень Л. г., помимо влажности, влияют гранулометрический и минералогический составы грунта и состав поглощенных оснований. Величина липкости измеряется усилием, необходимым для отрывания прилипшего предмета от грунта и выражается в г/см^2.

М

МАКРОКОМПОНЕНТЫ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД — компоненты минерализации, часто находящиеся в водах в повышенных относительно других компонентов содержаниях. К макрокомпонентам относятся Cl, Mg, Na, Ca, $S0_4$; Fe, A1 (преобладают только в локальных подземных водах, имеющих низкий pH); Si (преобладающий компонент минерализации некоторых локальных типов грунтовых и поверхностных вод с очень малой минерализацией).

МАРЦИАЛЬНЫЕ ВОДЫ — холодные подземные воды, содержащие сернокислые соли железа.

МЕЛИОРАЦИЯ ГРУНТОВ — искусственное улучшение свойств грунтов, применительно к различным видам строительства.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ — химические элементы, содержащиеся в природе (в растительных и животных организмах, почвах и водах) в крайне незначительных количествах (чаще всего менее 0,001%). К ним относятся цинк, марганец, бор, медь, молибден, кобальт, хром, йод, бром и многие другие.

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ВОДЫ — различают величину (степень) минерализации и характер ее. Величина М. в. может быть выражена суммой *мг-экв,* удельным весом воды и ее плотностью (градусы Боме). Характер минерализации определяется химическим типом воды.

МОРОЗНОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ — разрыхление и распадение горных пород от давления льда на стенки трещин в породе при замерзании воды. Следствием М. в. является образование каменных морей в высокогорных и арктических областях, обрушение каменных обломков при оттаивании со скалистых склонов, разрушение горных пород под ледником и поднятие камней из почвы.

Н

НАБУХАНИЕ — способность глинистых пород к увеличению своего объема во взаимодействии с водой. Н. характеризуется влажностью, давлением, которое развивается в набухшем образце, и величиной набухания.

НАПОРНЫЕ (восходящие) ВОДЫ — подземные воды в пластах горных пород, покрытых водоупорной кровлей, на которую эти воды оказывают гидростатическое давление.

О

ОПОЛЗЕНЬ — скользящее смещение горных пород по склону под влиянием силы тяжести. Оползшую массу горных пород называют оползневым телом.

ОТМУЧИВАНИЕ — разделение мелких частиц песчаных и пылеватых грунтов, основанное на различной скорости падения этих частиц в воде.

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ГОРНОЙ ПОРОДЫ — влажность, выраженная в процентах по отношению к объему всех пор данной породы.

ОХРАНА НЕДР — совокупность узаконенных правил и горнотехнических мероприятий, обеспечивающих рациональную разработку полезных ископаемых, в частности подземных вод, а также уменьшение потерь полезного ископаемого при эксплуатации месторождений.

ОЧАГИ ПИТАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД — места наиболее интенсивного поступления атмосферных, поверхностных и подземных вод в данный водоносный пласт.

П

ПЕРЕНАСЫЩЕННЫЕ ВОДОЙ ПОРОДЫ — горные породы, содержащие воду в количестве, превышающем полную влагоемкость. В таких случаях мелкозернистые породы приобретают свойства текучести (плывуны, грязевые потоки).

ПЛАСТОВЫЕ ВОДЫ — воды, находящиеся в пластах горных пород, ограниченных в кровле и подошве водоупорными породами.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ — воды, находящиеся в толщах горных пород земной коры во всех физических состояниях.

ПОДЗЕМНЫЕ ГАЗЫ — газы в порах, трещинах и других пустотах горных пород. По В. И. Вернадскому П. г. вместе с парами воды образуют подземную атмосферу.

ПОРИСТОСТЬ — общий объем всех пустот в горной породе. Количественно П. обычно выражают процентным отношением объема пустот (V_n) к общему объему грунта (V).

Р

РАССОЛЬНЫЕ ВОДЫ — воды, в которых содержание растворенных солей превышает 50 *г /л.*

РЕЖИМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД — процесс, представляющий собой отдельные стадии формирования качественных и количественных показателей параметров подземных вод, протекающий под воздействием изменяющихся факторов: климатических, гидрологических, геологических, почвенных, биогенных и искусственных.

РЕИНОЛЬДСА ЧИСЛО (Re) — безразмерная величина, зависящая от гидравлического радиуса, скорости движения и вязкости жидкости.

РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД — количество гравитационной воды, содержащейся в водоносном пласте, поступающей в подземный поток и обеспечивающей расход (производительность) последнего. Различают естественные Р. п. в. и эксплуатационные Р. п. в.

С

СВЯЗАННЫЕ ВОДЫ — подземные воды, связанные физически или химически с твердым веществом горных пород . Различают две группы связанных вод: 1) воды внутри твердого вещества породы; 2) воды в мельчайших порах и трещинах горных пород или на поверхности твердого вещества горных пород, удерживаемые силами молекулярного притяжения. Первая группа включает воды: а) конституционные; б) кристаллизационные; в) гидратные, или цеолитные. Ко второй группе относятся пленочная и гигроскопическая воды.

СЕДИМЕНТАЦИЯ — 1**.** Оседание взвешенных в газе или жидкости твердых или жидких частиц под действием силы тяжести, например отстаивание мутной воды. Скорость С. зависит от размера взвешенных частиц и плотности среды. 2. Осадконакопление — процесс отложения геологических осадков в природных условиях преимущественно из водной среды.

СКАЛЬНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ — группа горных пород с кристаллизационными структурными связями, в которую входят изверженные и метаморфические породы, осадочные сцементированные породы (известняки и доломиты, многие песчаники с карбонатным и кварцевым цементом и т. п.), а также часть пород с аморфными упругими связями (песчаники с опаловым цементом, кремнистые туфы и т. п.).

СОЛЕНОСТЬ ВОД — химическая особенность природной воды, обусловленная соединением оснований (К, Na, Ca, Li, Mg и др.) с сильными кислотами ($S0_4$; Cl и др.). Различают первую, вторую и третью соленость.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ГРУНТА — способность грунта противодействовать внешнему давлению.

СТРУКТУРА ГОРНОЙ ПОРОДЫ — строение породы или почвы, определяемое тремя рядами признаков: 1) величиной, формой, а иногда и характером поверхности слагающих породу элементов — отдельных минеральных частиц пли их агрегатов; 2) взаимным расположением и соотношением тех же элементов; 3) наличием и характером внутренних связей между теми же слагающими породу элементами (структурные связи).

Т

ТЕОРИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД -1) инфилътрационпая; *2)* конденсационная; 3) ювепильная; 4) погребенных вод.

1. Инфильтрационная теория сводились к следующему: подземные воды происходят из атмосферных осадков, которые по мельчайшим канальцам горных пород проникают в землю, где и скапливаются, проникая вглубь и встречая водонепроницаемые

пласты, накапливаются, и, местами вытекают на поверхность, давая начало источникам.

2. Конденсационная теория - конденсация водяных паров атмосферы в почве может происходить вследствие перемещения парообразной влаги от мест с более высокой температурой и более высоким давлением пара в места с более низкой температурой и более низким давлением пара; это явление возможно в течение всего года.

3. Ювенильная теория выдвинута Э. Зюссом, о связи некоторых минеральных вод с расплавленной вязкой магмой, в изобилии пропитанной различными газообразными продуктами. Из расплавленной магмы эти продукты начинают выделяться, и, попадая в области с более низкими температурами, конденсируются, образуя ювенильные воды, которые в виде источников выходят на земную поверхность

4. Теория погребенных вод рассматривает часть подземных вод как захороненные остатки вод древних бассейнов.

ТЕРМЫ — термальные источники, температура воды которых больше 20° или по другим определениям больше средней годовой температуры воздуха данной местности. Абсолютные термы > 37°. Воды с температурой 20 — 42° теплые, причем воды с температурой 20 — 36° субтермальные, 36 — 42° термальные, свыше 42° гипертермальные.

ТРЕЩИННЫЕ ВОДЫ — подземные воды, приуроченные к трещиноватым скальным породам, как изверженным, так и осадочным. Эти воды перемещаются по системе сопряженных трещин под воздействием тектонических, климатических, геоморфологических и других факторов.

ТЯЖЕЛАЯ ВОДА — окись дейтерия D_2O — химическое соединение тяжелого изотопа водорода (дейтерия) с кислородом. В обычной воде Т. в. присутствует в количестве 0,02%. Т. в. по физико-химическим свойствам резко отличается от обыкновенной воды. Она замедляет все химические процессы и жизнедеятельность организмов. Используется в атомных реакторах в качестве замедлителя нейтронов.

У

УГЛЕКИСЛЫЕ ВОДЫ — воды, содержащие в растворе свободный углекислый газ ($C0_2$) в количестве не менее 0,25 *г/л.* В типичных У. в. содержание $C0_2$ превышает 0,750 *г/л.*

УДЕЛЬНЫЙ ВЕС — в инженерной геологии — отношение веса абсолютно сухого грунта (C_s) к весу воды в объеме твердых частиц (V_s); $y = G_5/V_s$.

УПЛОТНЕНИЕ ГРУНТОВ — повышение плотности грунтов вследствие уменьшения объема пустот в них. Уплотнение увеличивает объемный вес грунта, повышает сопротивление его сжатию и вдавливанию, уменьшает возможность фильтрации воды через грунт, способность к влагопоглощению, осадке и т. д. При строительстве дорог, аэродромов, гидротехнических сооружений У. г. производится укаткой, трамбованием, вибрированием, гидравлическим способом и др.

УРОВЕНЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД — превышение свободной или пьезометрической поверхности подземных вод в данной точке по отношению к любой плоскости сравнения (например, по отношению к уровню моря). Уровень может быть установившимся или неустановившимся.

Ф

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ — параметры, определяющие физико-химические особенности природных вод. К ним относятся показатели концентрации водородных ионов (pH) и окислительно-восстановительный потенциал.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ — удельный вес, температура, прозрач-

ность, цвет, мутность, запах, вкус, электропроводность и др.

ФИЛЬТРАЦИЯ — движение жидкости в пористой среде.

Х

ХАКИ (каки) — мелкие бессточные водоемы с соленой водой и грязями. Термин является местным названием в Прикаспийской низменности.

ХИМИЧЕСКИ СВЯЗАННАЯ ВОДА — вода, содержащаяся в кристаллической решетке минералов. В. И. Вернадский (1937 г.) различает химически связанные воды следующих видов: 1) конституционную; 2) кристаллизационную; 3) цеолитную.

ХИМИЧЕСКОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ — процесс разрушения горных пород под влиянием химического действия грунтовых вод, атмосферных агентов и пр.; сопровождается растворением, выщелачиванием и изменением химического состава пород.

ХЛОРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ — отношение количества солей, содержащихся в природной воде, к содержанию хлора.

Ц

ЦЕМЕНТАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД - способ повышения монолитности и уменьшения водопроницаемости трещиноватых горных пород путем нагнетания в них через систему скважин цементного раствора.

ЦЕОЛИТНАЯ (гидратная) ВОДА — часть кристаллизационной воды, которая может выделяться и вновь поглощаться без разрушения кристаллической решетки минерала.

Ч

ЧАСТИЧНО СВЯЗАННЫЕ ВОДЫ — подземные воды, которые молекулярно тесно связаны с породой и не могут быть извлечены обычными катажными сооружениями и приборами.

Ш

ШАХТНЫЕ (рудничные) ВОДЫ — подземные (иногда поверхностные) воды, проникающие в горные выработки и оказывающие определенное влияние на условия вскрыши и эксплуатации месторождения. Ш. в. горных выработок, вскрывающих сульфидные рудные тела и угольные пласты, обогащенные пиритом, часто имеют низкий рБ и высокое содержание сульфат-иона, а также железа и других металлов. Такие Ш. в. интенсивно корродируют водоотливные сооружения (установки).

Щ

ЩЕЛОЧНОСТЬ ВОДЫ — свойство, обусловленное наличием анионов слабых кислот, главным образом угольной кислоты. Эти анионы гидролизуются с образованием гидроксил-ионов, например:

$$CO_3^{-2} + 2H_2O \rightarrow H_2CO_3 + 2OH^{-1}$$

Э

ЭТАЖИ ВОДОНОСНЫХ ПОРОД — отдельные части или слои водоносной породы, не полностью разделенные выклинивающимися водоупорными слоями или линзами, в обход которых осуществляется гидравлическая связь между водоносными частями породы. Э. в. п. имеют общую пьезометрическую поверхность, поэтому откачка из одного этажа вызывает понижение уровня во всех вышележащих этажах. Э. в. п. называются также ярусами водоносных пород. Иногда этажи выделяют по стратиграфическому принципу (палеозойский, мезозойский, кайнозойский и др.).

ЭФФЕКТИВНАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ — проницаемость пористой среды для какой-либо жидкости или газа при одновременном наличии в породе смеси их (газ — нерть, пода — нефть, газ — нефть — вода). Э. п. породы для данной жидкости или газа зависит от степени насыщенности пор породы этой жидкостью или газом.

Методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 20.03.01. «Техносферная безопасность» очной формы обучения по дисциплине «Наука о земле»

Составители: ШАРАФУТДИНОВА Анастасия Валерьевна,
ОСИПОВА Венера Юсуповна

Редакция и корректура авторов

Редакционно-издательский отдел
Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Подписано в печать		Формат 60x84/16
Заказ №	Печать ризографическая	Усл. печ. л.
Тираж 30 экз.	Бумага офсетная №1	Уч.-изд. л.

Печатно-множительный отдел КГАСУ
420043, Казань, ул. Зеленая, 1