

у 556.3 (04)
М54

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

Брестский инженерно-строительный институт

Кафедра "Основания и фундаменты"

ПРОВЕРКА ФОНДА

3 ФЕВ 2020

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным и практическим занятиям
по курсу "Основы геологии и гидрогеология"
для студентов специальности I5II - гидро-
мелиорация

часть I - лабораторные занятия

Брест - 1980

И.
С.

у 556.3(07)

Методические указания рассмотрены и утверждены
на заседании кафедры "Основания и
фундаменты"

(протокол № 10 от 11 июня 1980 г.)

1

Методические указания составили:

доцент, кандидат технических наук В.Н. Довокой
ассистент Н.Г. Курьсь

Б.И.

БИБЛИОТЕКА
Учреждение образования
«Брестский государственный
технический университет»

ПРОВЕРКА ФОНДА

3 ФЕВ 2020

1. ГЛАВНЕЙШИЕ ПОРОДООБРАЗУЮЩИЕ МИНЕРАЛЫ

Минералы — это природные химические соединения или самородные элементы, преимущественно твердые, однородные по своим физико-химическим свойствам.

Минералы образуются различным путем: одни — при остывании магмы, другие — в результате выпадения химических осадков из растворов, третьи — в результате жизнедеятельности организмов и т.д. Главнейшими условиями образования минералов являются определенные температура и давление (термодинамические условия). Свойства минералов во многом отражают влияние термодинамических условий их образования.

В настоящее время известно около 3000 минералов. Около 30–40 минералов имеют широкое распространение в природе, являются составными частями горных пород и называются породообразующими. В числе породообразующих минералов различают главные, которые принимают основное участие в образовании той или другой горной породы и определяют принадлежность ее к определенному виду, и второстепенные, которые, находясь в природе в небольшом количестве, определяют только разновидность породы.

Минералы находятся в природе в твердом состоянии, реже встречаются жидкие (ртуть, вода) и газообразные (углекислый газ, сероводород и др.).

Большинство минералов имеет кристаллическую структуру. Каждому минералу присуща своя кристаллическая форма, зависящая от типа химических связей решетки, химического состава и условий его образования.

Существуют различные методы определения минералов, которые основаны на изучении их свойств. Для определения минералов чаще всего применяется метод, основанный на изучении макроскопическим путем физических свойств. Этот метод и рекомендуется применять при выполнении лабораторной работы.

2. Основными физическими свойствами минералов являются блеск,

твёрдость, цвет минерала, спайность, излом, форма кристалла, магнитность, взаимодействие с HCl, удельный вес, вкус и т.д.

Блеск минерала создается отраженным светом. Различают минералы с металлическим и металлоидным блеском. Металлический блеск напоминает блеск свежего металла и характерен для самородных элементов (платина, серебро, золото), для сернистых соединений - сульфидов (галенит, пирит) и для некоторых окислов (гематит). Металлоидный блеск напоминает блеск потускневшей поверхности металла, характерен, например, для графита. Вторая группа - минералы с неметаллическим блеском, который в свою очередь может быть алмазным (сфалерит, циркон), стеклянным (кварц, кальцит), перламутровым (опал, тальк), шелковистым (асбест, селенит), жирным (нефелин), восковым (халцедон).

Твёрдость - способность минералов противостоять внешнему механическому воздействию. Твёрдость минералов может определяться с помощью специальных приборов. Для определения относительной твёрдости принята шкала Мооса, в которую входит 10 минералов-стандартов, относительно которых определяется твёрдость всех других минералов (см. табл. I)

Таблица I

Минералы	Твёрдость по Моосу	Число твёрдости кгс/мм ²	Визуальные признаки	Твёрдость минералов по группам
Тальк	1	2,4	Чертится ногтем	Мягкие
Гипс	2	36,0	" "	" "
Кальцит	3	109,0	Чертится ногтем	Средней твёрд.
Флюорит	4	189,0	" "	" "
Апатит	5	536,0	" "	" "
Ортоклаз	6	796,7	Царапает стекло	Твёрдые
Кварц	7	1120,0	" "	" "
Топаз	8	1427,0	Резает стекло	Очень твёрдые
Корунд	9	2060,0	" "	" "
Алмаз	10	10060,0	" "	" "

Каждый минерал из шкалы твёрдости царапает вышестоящие,

менее твердые минералы. Твердость определяемого минерала устанавливается путем царапания эталоном из шкалы Мооса.

Ц в е т минерала определяется химическим составом и структурой кристаллов, а также наличием примесей. Один и тот же минерал может иметь различный цвет, например, кварц бывает бесцветным или окрашенным в розовый, серый, фиолетовый или другие цвета.

Для некоторых минералов цвет является постоянным признаком (малахит — зеленый, магнетит — черный, амазонит — синий).

Ц в е т ч е р т ы (цвет минерала в порошке) является более постоянным признаком, чем цвет куски минерала в изломе. Минерал "лемонит" бывает коричневым, желтый, бурый, но цвет его черты всегда коричневый. Для определения цвета минерала в порошке проводят им по неглазурованной фарфоровой пластинке, на пластинке остается след (черта).

С п а й н о с т ь — способность минерала при ударе раскалываться по определенным направлениям с образованием гладких блестящих плоскостей. Выделяют следующие степени совершенства спайности:

решная совершенная спайность — когда минерал распадается на отдельные пластинки с гладкими параллельными поверхностями (олица, гипс);

овершенная спайность — при раскалывании минерал распадается на куски с ровными плоскостями (кальцит);

неовершенная спайность — на общем фоне неровного излома образуются небольшие гладкие площадки (апатит);

спайность отсутствует — при ударе минерал раскалывается по неопределенным направлениям (кварц).

Спайность может наблюдаться по одному направлению (олица), по двум направлениям (зеленые шпаты), по трем направлениям (каменная соль), по четырем — (плашковый шпат) и даже по шести направлениям (цинковая обманка).

И з л о м о м называют поверхность, которую получает минерал при расколе. Излом бывает: раковистый в виде поверхности с концентрически расположенными на ней волнами, напоминающими ребристость (кварц); занозистый — встречается у минералов, имею-

ших шестоватое, длинностолбчатое строение (роговая обманка, волокнистый гипс); землистый - характеризующийся матовой шероховатой поверхностью, как бы покрытой пылинками (каолинит); зернистый - (глауконит); неровный, в виде неопределенно выраженных поверхностей (апатит).

Удельный вес также необходимо учитывать при определении минералов. В полевых условиях условно выделяют минералы легкие, с удельным весом до $3,5 \text{ г/см}^3$, со средним удельным весом - от $3,5$ до 9 г/см^3 и тяжелые - с удельным весом свыше 9 г/см^3 .

Минералы могут обладать рядом других свойств: магнитностью (магнетит), ковкостью, хрупкостью, вкусом, запахом и т.д. Для отдельных минералов эти свойства могут быть очень характерными, например, галит-соленый, кальцит и доломит реагируют с соляной кислотой, сера имеет запах.

Форма минерала. Минералы встречаются довольно редко в виде отдельных кристаллов, чаще они образуют различные естественные скопления, которые называют минеральными агрегатами. Среди кристаллических агрегатов различают образования, имеющие форму зерен (пирит, магнетит), шестоватые вытянутой формы (роговая обманка), волокнистые (асбест), пластинчатые (гипс), чешуйчатые (графит) и столбчатые (селенит). Агрегаты кристаллов встречаются в виде друз, конкреций, жезд и других форм.

Друзами, шетками называют сростки кристаллов, прикрепленных одним концом к общему основанию (кварц, флюорит). Конкреции - шаровидные сростки множества кристаллов, которые при раскалывании обнаруживают радиально-лучистое строение - гипс, пирит. Разновидностью конкреций являются оолиты - минеральные скопления в виде горошин концентрически-окордуповатого или радиально-лучистого строения, образующихся при оседании минерального вещества (лимонит) вокруг каких-либо частиц. Секрети - отложения минерального вещества в пустотах от стенок к центру. Секрети до 10 мм в поперечнике называются мицеллинами, более крупные - жесдами (кварц, кальцит). Натечные формы возникают в результате выделения минералов в твердом виде из растворов (сталактиты, сталагмиты). Дендриты - тончайшие древовидные ветвистые формы кристаллов, которые образуются при кристаллизации минерального вещества в мельчайших трещинах.

3. По кристаллографическому строению и химическому составу все минералы делятся на несколько классов:

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| 1) Самородные элементы | 5) Сульфаты |
| 2) Сернистые соединения | 6) Фосфаты |
| 3) Галогидные соединения | 7) Окислы и гидрокислы |
| 4) Карбонаты | 8) Силикаты |

В таблице № 2 даны физические свойства основных породообразующих минералов, практическое значение и их роль в горных породах.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № I

Определение основных породообразующих минералов

Для определения минералов используется метод, основанный на изучении физических свойств. Основные физические свойства минералов, которые определяются, являются блеск, твердость, цвет минерала, спайность, излом, форма кристалла, магнитность, взаимодействие с HCl, удельный вес, вкус.

Порядок выполнения работы

1. Студентам на лабораторных занятиях выдается 15 - 20 образцов минералов.
2. Изучение минералов начинается с определения и описания их физических свойств.
3. Результаты исследований записываются в лабораторную тетрадь в таблицу 3.

Таблица 3.

№ пп	Блеск	Твердость	Цвет минерала	Спайность	Излом	Форма кристалла	Дополнительные признаки (магнитность, реакция с кислотой, уд. вес, вкус)	Название минерала, химический состав	Класс	Практическое значение	Роль в горных породах (Группах)
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

4. По полученным данным, путем сопоставления с физическими свойствами известных минералов (см. табл. № 2), дают название определяемым образцам и записывают в тетрадь класс, практическое значение и их роль в горных породах.

II. Основные типы горных пород

Горными породами называются самостоятельные геологические тела состоящие из одного или нескольких минералов более или менее постоянного состава и строения.

Основой классификации горных пород являются минералогический и химический состав, структура, условия залегания и генезис.

Горные породы по происхождению (генезису) делятся на три основных группы:

I. Магматические (изверженные) горные породы

- I) глубинные (интрузивные),
- 2) изверженные (эффузивные).

2. Осадочные горные породы

- I) химического происхождения,
- 2) механического происхождения,
- 3) органического происхождения,
- 4) смешанного происхождения.

3. Метаморфические горные породы

- I) контактного метаморфизма,
- 2) регионального метаморфизма.

I. Магматические горные породы.

Магматические или изверженные породы образовались в результате застывания магматических расплавов. Магматические породы в зависимости от условий остывания магмы подразделяют на глубинные (интрузивные) и излившиеся (эффузивные).

Структура магматических пород характеризуется степенью кристалличности, формой, размерами минералов и их взаимным расположением.

Для глубинных пород характерна плотнокристаллическая структура, когда порода целиком состоит из кристаллов. Если размеры кристаллов более или менее одинаковы, то такие породы называют равномернозернистыми. По абсолютным размерам зерен полнокристаллические структуры разделяют на крупнозернистые (> 5 мм), среднезернистые (1 - 5 мм) и мелкозернистые (< 1 мм).

Для излившихся пород характерны неполнокристаллические (присутствует стекло) и отекловатые (стекло или стекло с небольшим количеством кристаллов) структуры. Разновидностью неполнокристаллической структуры является порфировая. Ее особенность - наличие хорошо образованных кристаллов начальной стадии кристаллизации, рассеянных среди плотной, некристаллизованной основной массы (стекла).

Тип текстуры магматической горной породы зависит от условий кристаллизации и влияния внешних факторов на формирующуюся или уже сформировавшуюся породу. Для глубинных пород характерна массивная, плотная текстура, а для излившихся - пористая, компактная.

Кроме структуры и текстуры основой для классификации магматических пород служат химический и минералогический составы. Химический состав характеризуется главным образом содержанием в породе кремнекислоты SiO_2 . При 65-75% кремнекислоты породы относятся к кислым, при 52-65% - к средним, при 40-52% - к основным, если менее 40% - к ультраосновным. Кислые магматические горные породы всегда содержат значительное количество кварца и полевых шпатов, что придает им светлую окраску. В основных породах содержится меньше кремнезема, кварц в них отсутствует или содержится в незначительных количествах. Главными породообразующими минералами в основных породах являются ряд темно-железисто-магнезиальных силикатов (оливин, роговая обманка, авгит), а из полевых шпатов - основные плагиоклазы - лабрадор. Основные магматические породы окрашены в темные цвета.

А). Кислые магматические породы

Г р а н и т - распространенная глубинная порода, сложенная кристаллами полевых шпатов (60/65% и кварцев (30-35%), в небольших количествах (5-15%) содержит слюду, авгит и роговую обманку. В виде примесей содержит пирит, апатит и др. Окраска от светло-серой до красной. Структура полнокристаллическая, равномернозернистая, реже порфировидная. Текстура массивная, однородная. При химическом выветривании образует глинистые породы. Гранит является отличным строительным материалом. Из него изготавливают штучные камни (брусчатку, бордюрные и облицовочные камни и пр.), щебень.

Л и п а р и т ы и **к в а р ц е в ы е** **п о р ф и р ы** являются излившимися аналогами гранитов. Имеют порфировое строение, текстура массивная. Окраска светлая, иногда белая. Плотные породы с вкраплениями зерен кварца (сероватые, черные, стекловидные зерна неправильных очертаний), полевых шпатов (красные, желтые, белые зерна правильных очертаний). Применение аналогично граниту.

К эффузивным магматическим породам относятся также обсидиан, пемза, вулканический туф.

О б с и д и а н (вулканическое стекло). Представляет собой

однородную структуру, полностью лишенную кристаллов массы черного или бурого цвета с раковистым изломом, стеклянным блеском, стекловатой структурой и плотной текстурой.

Вулканический туф — образуется из цементированных обломков, выброшенных при вулканических взрывах. По цвету очень различен. Текстура пористая. На фоне пористой массы разбросаны обломки различной величины, формы и цвета. Встречается в районах распространения действующих и потухших вулканов.

Б. Средние магматические породы

К глубинным породам относятся **сienит**, **диорит**.

С и е н и т. По внешнему виду похож на гранит. В состав входят полевые шпаты (главным образом ортоклаз и микроклин) и цветные минералы (роговая обманка, авгит, слюды). От гранита отличается отсутствием кварца. Окраска зависит от цвета полевых шпатов и бывает серой, желтоватой или красноватой. Структура мелкокристаллическая, зернистая (чаще всего среднезернистая). Текстура массивная.

Д и о р и т — более распространенная порода, чем сиенит. Структура диоритов часто среднезернистая, но встречаются и мелкозернистые разновидности. Текстура массивная. Минералогический состав: полевой шпат (плагноклаз), цветные минералы — роговая обманка и биотит. Кварц почти отсутствует, при большом содержании кварца порода называется кварцевым диоритом. Окраска диорита серая, темно-красная, при выветривании диорит приобретает зеленовато-бурую окраску. Сиениты и диориты, такие как и гранит, используются в качестве строительного материала.

К эффузивным средним магматическим породам относят **андезит**, **трахит** и **порфир**.

А н д е з и т — излившаяся порода, является аналогом диорита. Минералогический состав: полевые шпаты, преобладающие плагноклазом, цветные минералы — роговая обманка, реже авгит и биотит. Структура порфировая. Порфировидные включения состоят из плагноклаза или удлиненных кристаллов роговой обманки. Окраска породы светло-серая и бурая, текстура массивная, поверхность гладкая.

Т р а х и т и п о р ф и р — являются аналогами сиенита. Минералогический состав: каменные полевые шпаты, плагноклазы, цвет-

ные минералы - роговая обманка, блетит. Структура порфировая. Порфиroidные включения состоят из зерен полевых шпатов. Текстура массивная, часто пористая. Поверхность шероховатая. Окраска светло-желтая, серая или красноватая. Трахит и порфир применяются как строительный и изоляционный материал.

В. Основные магматические породы

Наиболее распространенными представителями глубинных пород этой группы являются габбро и лабрадорит.

Г а б б р о - имеет полнокристаллическую зернистую, часто крупнозернистую структуру. Цвет черный, иногда зеленоватый. В ряде случаев темные и светлые минералы расположены отдельными полосами. Минералогический состав: полевые шпаты, представленные основными плагиоклазами, цветные минералы - пироксены, часто встречается оливин, магнетит, иногда блетит, роговая обманка, пирит. Габбро хорошо полируется, поэтому используется как облицовочный материал, мелкозернистые разновидности применяются как строительный материал.

К наземным основным магматическим породам относят базальт и диабаз.

Б а з а л ь т - аналог габбро. Цвет породы черный, при выветривании окраска становится красно-бурой. Структура мелкозернистая, часто порфировая. Текстура массивная. Минералогический состав: основные плагиоклазы, цветные минералы - авгит, оливин, реже роговая обманка, блетит и магнетит.

Д и а б а з - обладает такой же структурой, тем же минералогическим составом, что и базальт. По окраске обычно несколько светлее. Часто имеет зеленовато-серый цвет. В диабазе хорошо видны вкрапления и вкрапления плагиоклаза, выделяющиеся на темном фоне. Базальты и диабазы используются в строительном деле, особенно для мощения улиц.

Г. Ультрасоночные магматические породы

П и р о к с е н и т и **д у н и т** - глубинные полнокристаллические породы, темно-зеленые, черные, текстура массивная. Дунит состоит из оливина и авгита. Пироксенит состоит главным образом из авгита. Породы отличаются высокой прочностью и химической стойкостью. Используются как строительный материал и поделочный. Наиболее близкие аналоги дунитов и пироксенитов встречаются довольно ред-

ко и практического значения не имеют.

2. ОСАДОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Осадочные горные породы образуются из различных осадков обломочного, органического, химического и смешанного происхождения в термодинамических условиях, присущих поверхностной зоне земной коры.

Своеобразными чертами осадочных пород являются слоистость, пористость, зависимость состава и свойств породы от климата, содержание остатков растительных и животных организмов.

Осадочные породы могут состоять:

- 1) из минералов первичного генезиса, возникающих в момент формирования осадка (гипс, ангидрит, кальцит, кварц и др.);
- 2) из вторичных продуктов химического разложения минералов первичных пород – каолинита, монтмориллонита, гидрослюда и пр.;
- 3) из минералов, образующихся за счет концентрации отдельных продуктов разложения магматических и метаморфических горных пород – фосфорита, глауконита, марказита и др.;
- 4) из минеральных остатков скелетных частей организмов;
- 5) из обломков различной величины материнских пород, которые могут быть как полиминеральными, так и мономинеральными.

Структуры осадочных пород связаны со способом их образования. Различают обломочные структуры – разные по крупности частиц, химические структуры (кристаллические) и органические, в которых ясно заметны следы строения животных и растительных остатков. В текстуре наиболее существенным признаком является слоистость. Отдельные слои отличаются по цвету, крупности частиц и по минералогическому составу. Другим текстурным признаком этих пород является пористость. Величина пор колеблется от тончайших, невидимых невооруженным глазом (глины), до крупных (гравий).

А. Обломочные осадочные породы

Обломочные породы образовались из обломков и частиц прежде существовавших пород. Основным классификационным признаком этой группы пород является величина слагающих их частиц.

Общая классификация осадочных обломочных пород приведена в табл. 4.

Среди песчаных пород по минералогическому составу выделяют несколько групп:

Таблица 4

Величина обломков, составляющих породу (мм)	Группа пород	Наименование пород			
		неокатанные		окатанные	
		рыхлые	цементированные	рыхлые	цементированные
100-1000	Песчистые	глыбы		валуны	
10-100	(грубообломочные)	щебень	брекчия	галка	конгломерат
		дресва		гравий	
2-0,1	Поаммитовые (песчаные)	песок	песчаник	песок	песчаник
0,1-0,01	Алевритовые (пылеватые)	алеваит	алевролит	алеваит	алевролит
0,1	Глинистые	глина	аргиллит	глина	аргиллит

1. Кварцевые пески и песчаники. Основной составной частью их является кварц. Из других минералов в качестве примеси встречаются шпаты, слюды и др. Зерна кварца могут иметь округлую или окатанную форму. По окраске эти породы могут быть белого цвета, а если есть примесь железа - желто-бурого цвета.

2. Слюдистые пески и песчаники характеризуются значительным содержанием слюды, хорошо видной невооруженным глазом. Цвет желто-бурый.

3. Железистые пески и песчаники обогащены гидратом окиси железа и окрашены в бурый или железисто-бурый цвет.

4. Глауконитовые пески и песчаники содержат в большом количестве глауконит, наряду с которым присутствует кварц, встречается слюда и другие минералы. Окраска зеленоватая и буро-зеленая. При выветривании этих пород окраска становится грязно-бурой.

5. Известковые пески накапливаются в прибрежных участках суши. В них много мелких обломков раковин. Вскипает при действии соляной кислоты.

По происхождению пески могут быть речными, озерными, морскими, флювиогляциальными и эоловыми. Все они являются очень распространенными почвообразующими породами. Широко применяются в строительном деле. Кварцевые пески используются в стекольном и фарфоро-фаянсовом производстве, глауконитовые пески при наличии в них окиси кальция от 2,5 до 9% после термической обработки могут быть использова-

ны для удобрения почвы, а также для изготовления защитной зеленой краски.

При определении песков нужно определить размер зерен и минералогический состав. Для песчаников следует устанавливать характер цемента.

Представителями пылеватых пород являются лессы, супеси и суглинки. Их образование связано с деятельностью ветра, временных и постоянно действующих потоков, плоскостного смыва на склонах и др.

Лесс представляет собой светло-желтую или палево-желтую, мягкую (легко растирающуюся между пальцами), легкую, однородную, макропористую породу, в составе которой преобладают пылеватые частицы. Для лесса характерны: отсутствие слоистости, вертикальная отдельность (столбчатость), значительное количество карбонатных соединений (вскипает при действии 10%-й соляной кислоты), наличие системы коротких вертикальных канальцев, являющихся следами корневых растений.

Лесс служит сырьем для кирпичной и цементной промышленности.

Помимо лессов в некоторых районах широко развиты так называемые лессовидные суглинки, имеющие сходство с типичными лессами: они пористы, имеют вертикальные канальца, карбонаты и т.д., но, в отличие от лессов, имеют менее однородный состав.

К обломочным породам относят такие переходные породы, как супеси и суглинки, состоящие из смеси песчаных, алевроитовых и глинистых частиц.

Глинистые породы пользуются наибольшим распространением среди осадочных пород и по своему происхождению занимают промежуточное место между чисто химическими и обломочными. Они состоят из частиц менее 0,01 мм и содержат обычно свыше 30% тончайших частиц, размером менее 0,001 мм. В большинстве случаев глинистые породы образуются за счет выветривания магматических и других пород. Эти продукты выветривания могут накапливаться на месте своего возникновения (остаточные глины), но чаще всего выносятся текущими водами и откладываются в морях, озерах, реках. В состав глин входят глинистые минералы, образовавшиеся при химическом выветривании: каолинит, гидрослюда, а также обломочные частицы, состоящие из зерен кварца, полевых шпатов, слюд и др. минералов. Кроме того, в состав глин входят гидроксиды железа, карбонаты, сульфаты и др. соединения. Часто в глинах присутствует органическое вещество. Различный минералогический состав и размер глинистых частиц находят отражение в разнообразии их окраски и свойств. Независимо от состава

ва глины обладают целым рядом общих признаков, а именно: пластичностью, способностью при смачивании поглощать воду и разбухать, вязностью, слабой водонепроницаемостью. При увлажнении (если подышать на них) издают землистый запах (запах "печки"). В сухом состоянии глины имеют землистый характер, обычно легко растираются между пальцами в тончайший порошок; реже они крепкие.

Глинистые породы, превращенные в процессе диагенезиса в плотные цементированные, иногда очень твердые породы, называют аргиллитами. Последние утрачивают такие свойства глин, как пластичность и влагоемкость.

б. Осадочные породы химического происхождения

Образуются в результате выпадения солей из водных растворов, либо в результате химических реакций, происходящих в земной коре. Они подразделяются на следующие группы: карбонатные, кремнистые, галогиды, сернокислые.

Карбонатные породы. Это известняки, известковые туфы, доломиты. Наиболее распространены известняки.

Известняк. Химический, мелко- и мелкозернистый, плотный, часто золотистый. Окраска светлая, твердость 3. Вскипает бурно при действии соляной кислоты. Известняк — важнейший полезный ископаемый, широко используется в строительстве в виде стенового материала, бутового камня, щебенки, для производства извести, силикатного цемента и т.д.

Кремнистые породы. Наиболее распространенные кремнистые туфы, образующиеся в результате выпадения аморфного кремнезема из воды горячих источников.

Галогиды или хлоридные породы. Представляют собой соли соляной кислоты. Наиболее распространена каменная соль (*halit*), затем хлористый калий (*сильвин*).

Сульфатные породы. Это гипс и ангидрит. Составляют из минералов того же названия. Залегают в виде пластов и мощных масс. Гипсовые отложения могут быть первичными и вторичными. Первичное образование этих пород происходит в лагунах и озерах путем выпадения из водных растворов. Вторичные накопления гипса возникают в процессе последующего преобразования (гидратации) ангидрита.

в. Осадочные породы смешанного происхождения

Довольно широко распространены у поверхности земли. Образуются

частично из обломочного материала, а частично из органического или хемогенного материала. Наиболее распространенными породами смешанного происхождения являются мергель и опока.

Мергель — плотная или землистая порода различного цвета: белая, серая, желтоватая, бурая, красноватая, зеленоватая, черная или пестрая. Составляет на 40 — 60% из углекислого кальция органического или химического происхождения и на 40 — 60% из глинистых частиц, в составе которых имеются частицы как обломочного, так и химического происхождения. Бурно вскипает при действии соляной кислоты (отличие от глины), оставляя грязную пену за счет непрореагировавших глинистых частиц (отличие от мела и известняка). Образуется в морях и озерах при одновременном отложении глинистого и карбонатного материала.

Опока — кремнистая легкая горная порода, состоящая из опалового кремнезема (до 90%) с небольшой примесью остатков скелетов радиолярий, опилку губок и панцирей диатомей, с зернами кварца, глауконита и глинистых частиц. Чаще всего опоки бывают твердыми. Излом — раковистый. Цвет — светло-желтый палевый, голубовато-серый до черного. Реже опоки бывают мягкими и в этом случае по внешнему виду напоминают диатомиты или трепеллы. От мергелей отличаются большей твердостью, меньшим удельным весом и тем, что не вскипают при действии соляной кислоты.

г. Осадочные породы органического происхождения

Органические породы образуются в результате жизнедеятельности организмов, вследствие накопления органических остатков после отмирания животных и растений.

Известняк состоит из CaCO_3 и в качестве примесей содержит песок, глину, кремнезем и др. Бурно вскипает с соляной кислотой. По внешнему виду это в большинстве массивная, плотная порода. Встречаются разновидности, состоящие из хорошо видимых простым глазом раковин, например известняки-ракушечники, широко распространенные на юге европейской части СССР и в Средней Азии. Известняки широко используются в строительстве.

Диатомит состоит из скопления микроскопических одноклеточных водорослей кремнистого состава, полых внутри. Представляет собой рыхлую, землистую или слабо-цементированную массу белого, светло-серого и желтоватого цвета. Используется как звуко- и теплоизоляционный, абразивный, адсорбционный и вяжущий материал.

Каустобиолиты. Это углистые (торф, бурый уголь, каменный уголь, антрацит), горючие (битуминозные) сланцы, углеводородные породы (нефть, асфальт, озокерит).

3. Метаморфические горные породы

Метаморфические горные породы образуются в земной коре из магматических и осадочных пород путем их глубокого изменения и преобразования под влиянием высокой температуры, давления, горячих водных растворов и газовых компонентов. При этом происходит сложный процесс перекристаллизации минеральных масс, замещение одних веществ другими, разрушение старых структур и текстур и образование новых.

Различают несколько видов метаморфизма.

Контактный метаморфизм происходит на контакте внедрившейся магмы с вмещающими ее породами. Здесь изменение горных пород происходит под влиянием давления, теплового действия высокотемпературного (выше 1000°) расплава магмы, газообразных компонентов магмы и горячих растворов. При этом происходит изменение структуры, текстуры, а часто химического и минералогического состава метаморфизующихся пород.

Региональный метаморфизм проявляется на огромных площадях в подвижных зонах земной коры (геосинклиналях) под влиянием высокой температуры, большого давления, а часто при участии химически активных веществ. Структура метаморфических пород кристаллическая, образовавшаяся при явлениях перекристаллизации; она несколько отличается от структуры магматических пород. Текстура метаморфических пород служит наиболее надежным макроскопическим признаком для их определения и подразделяется на следующие виды:

- 1) сланцеватая - удлиненные или таблитчатые минералы, располагающиеся параллельно;
- 2) полосчатая или ленточная - чередуются полосы разного минералогического состава и цвета;
- 3) складчатая - плоскости сланцеватости омяты в мягкие складки;
- 4) массивная - аналогична текстуре магматических пород.

а. Породы контактного метаморфизма

Роговики - плотные или мелкозернистые породы серого, темно-зеленого, черного, иногда розовато-серого цвета. Нередко обладают пятчатостью и обнаруживают трещиноватый излом. Состоят в основном из кварца и слюды (биотита). Часто присутствуют полевые шпаты, гранат, магнезит, изредка роговая обманка, пироксен и другие минералы. По характеру новообразованных минералов различают роговики слюдяные, амфиболовые и др. Образуются при метаморфизме осадочных (песчано-глинистых) и некоторых магматических пород.

Скарны - крупнозернистые породы, состоящие из граната, пироксена, пла-

гидроксида и некоторых других известково-железистых силикатов. Образуются в результате высокотемпературного метасоматоза карбонатных (известняки), реже интрузивных пород. Скарны имеют важное значение, так как с ними связаны самые различные рудные месторождения.

б. Породы регионального метаморфизма

Глинистые сланцы - метаморфизованные глинистые породы, глинистые минералы которых под влиянием метаморфизма в значительной степени перешли в слюды и хлориты. В глинистых сланцах присутствуют мельчайшие зерна кварца, встречаются углистые частицы, кристаллы пирита, железорудные и другие минералы. По внешнему виду глинистые сланцы - это тонкосланцеватые/твердые породы, легко раскалывающиеся на равные плитки с матовой поверхностью. От глины отличаются полной неразмокаемостью. Окраска их разнообразная: преобладают черные, серые, зеленоватые тона. Филлиты - округлочешуйчатые тонкосланцеватые метаморфические породы с шелковистым блеском на плоскостях сланцеватости. Цвет зеленый, серый, красный, черный, в зависимости от примесей. По внешнему виду сходны с глинистыми сланцами, но отличаются от них отсутствием глинистых минералов. Состоят филлиты из кварца, хлорита, слюды, альбита, а иногда зерен граната, турмалина и других минералов. Образуются при метаморфизации глинистых сланцев. По степени метаморфизма являются переходными от глинистых сланцев к слюдяным сланцам.

Слюдяные сланцы представляют собой различно окрашенные породы со сланцеватой или пльчатой текстурой. Характеризуются шелковистым блеском на плоскостях сланцеватости. Состоят в основном из кварца и слюды. В зависимости от состава последних подразделяются на биотитовые, мусковитовые и др. В слюдяных сланцах часто встречаются минералы такие как гранат, графит и т.д.

Тальковые сланцы - тонкосланцеватые метаморфические породы серовато-белого, серовато-зеленоватого, реже буроватого цвета, состоящие главным образом из чешуек талька с примесью кварца, хлорита и слюды. Присутствуют в различных количествах полевые шпаты, магнетит, актинолит и другие минералы. Тальковые сланцы мягкие, жирные на ощупь. Образование их связано с изменением ультраосновных магматических и осадочных пород, содержащих магнезий.

Хлоритовые сланцы в своей основной массе состоят из хлорита. В небольшом количестве в них присутствуют кварц и примеси других минералов (тальк, слюда, актинолит, магнетит и др.). Они отличаются чешуйчатой текстурой. Цвет их зеленый. Обладают незначительной твердостью, жирные на ощупь. Образуются преимущественно за счет основных магматических

ких пород на первой стадии метаморфизма.

Гнейсы – метаморфические породы, состоящие преимущественно из полевых шпатов и кварца. Присутствует один или несколько цветных минералов – биотит, мусковит, амфибол, пироксен, наряду с которыми может присутствовать гранат и другие минералы. По названию присутствующего в них цветного минерала выделяют соответствующие разновидности гнейсов – слюдяные амфиболовые, пироксеновые, гранатные и др. Характерной особенностью гнейсов является полосчатая текстура, иногда сланцеватая. Образуются при метаморфизме как магматических так и осадочных пород.

Кварцит – зернистая порода, состоящая из прочно сцементированных зерен кварца. Образуется при метаморфизации кварцевых песков и песчаников, а также некоторых магматических пород. Это крепкие породы массивного сложения. Цвет различный, но обычно характерны светлые тона. Обладает блестящим изломом. Иногда в кварцитах наблюдается сланцеватая текстура.

Мрамор – крупно-, средне- и мелкозернистая полнокристаллическая порода с массивной текстурой, представляющая собой перекристаллизованный известняк. Состоит из кварцита, иногда из доломита. Изредка сохраняет первичную слоистость и несет отпечатки перекристаллизованных раковин. Чистые разновидности мрамора отличаются белым цветом. Разнообразные примеси к кальциту вызывают различную окраску – серую, желтоватую, розоватую. Бурно вскипает при действии 10% раствора соляной кислоты. Основные типы пород регионального метаморфизма, текстура и минералогический состав приведены в табл. 5.

Таблица 5

Название породы	Текстура	Минералогический состав
Гнейс		Полевые шпаты, кварц, слюда, роговая обманка
Роговообманковый сланец	Сланце-	Роговая обманка
Слюдяной сланец	ва-	Слюда, кварц
Филлит	тая	Кварц, слюда и др. минералы
Хлоритовый сланец		Хлорит
Тальковый сланец		Тальк
Амфиболлит	Сланцеватая	Роговая обманка, полевые шпаты
Серпентинит	Массивная	Серпентин
Мрамор		Кальцит, доломит
Кварцит		Кварц

8/4.

БИБЛИОТЕКА

Учреждение образования
«Брестский государственный
технический университет»

Метаморфические породы используются как строительный материал. Большинство сланцев используются как щебень. Филлиты применяются как кровельный материал. Красиво окрашенный змеевик находят применение как поделочный и декоративный камень. Мрамор один из лучших облицовочных и декоративных материалов, сырье для производства угольной кислоты и извести. Кварциты применяются как строительный материал (облицовочные плиты, бруски, бутовый камень, щебень), как сырье для изготовления огнеупора - динаса.

4. Инженерно-геологические особенности горных пород

Под инженерно-геологическими особенностями горных пород понимают их прочность, устойчивость на выветривание, растворимость, водопроницаемость, сжимаемость и др.

По классификации Ф.П. Саваренского выделяют грунты: скальные, долу-скальные, связные, рыхлые и грунты особого состояния. В основу подразделения скальных и полускальных грунтов положен показатель предела прочности на сжатие в водонасыщенном состоянии. Другие группы пород выделяются по различным физическим свойствам.

Скальные - породы с жесткими кристаллизационными и прочными цементирующими связями, компактные, водопроницаемые или водопроницаемы только по трещинам, водостойкие. К скальным грунтам относятся: все магматические (за исключением рыхлых вулканических), метаморфические (за исключением глинистых сланцев) и осадочные: доломит, крепкие известняки и песчаники, брекчии, конгломераты, цементированные кремнистым цементом.

Полускальные - породы с ослабленными связями, пористые или сильно трещиноватые, некоторые из них при длительном действии воды размягчаются, а при ее циркуляции растворяются: алевролиты, аргиллиты, глинистые сланцы, известняки, гипс, ангидрит, мергель, мергельные глины, опока, опоковидные глины, плотные глины и сильно выветрелые магматические и метаморфические породы.

Связные - породы с коллоидными связями, обладают значительными силами сцепления, слабо водопроницаемые до водоупорных, влагоемкие, обладают набуханием, усадкой, в некоторых условиях - пучением и просадочностью. Эти грунты сильно сжимаются под нагрузкой. К связным относятся: глинистые породы (глины, суглинки, лессы, лессовидные суглинки и супеси) различного генезиса (делювиальные, аллювиальные и др.). Рыхлые - породы без жестких связей и с очень слабыми молекулярными силами сцепления. Они обладают значительной величиной трения, хорошо водопрони-

нидаемы, невлагоемки, ошущие в сухом состоянии и непластичны при увлажнении. Эти породы мало сжимаемы при статических нагрузках, но сильно реагируют на вибрационное воздействие.

Грунты особого состояния - породы со слабыми прочностными связями, некоторые слабо устойчивы к воде. Эти грунты изменяют свое состояние при нарушении условий их существования (изменение давления, влажности, температурного режима). К этой группе относятся мерзлые глинистые породы, находящиеся в условиях переменного температурного режима, засоленные грунты, илы, торфы, пески-пльвуны, сильно просадочные и заболоченные грунты.

5. Определение горных пород по внешним признакам

В практике инженерно-геологических исследований горные породы изучаются различными методами в полевых и лабораторных условиях. При макроскопическом, визуальном определении название горной породы устанавливается по совокупности внешних признаков - структуре, текстуре, минералогическому составу, цвету породы.

Структура - совокупность особенностей строения горной породы, обусловленных размерами, формой и взаимоотношениями ее составных частей. Все магматические породы глубинного происхождения имеют полнокристаллическую зернистую структуру.

Для магматических налившихся пород характерны следующие структуры: порфировая, стекловатая, открытокристаллическая.

Осадочные породы химического происхождения имеют кристаллическую структуру. Большинство осадочных пород имеют структуру обломочную и глинистую.

Метаморфические породы имеют обычно кристаллическую структуру, отличающуюся однако от кристаллической структуры магматических пород. Кристаллы в породах метаморфических вытянуты длинной осью в плоскостях, перпендикулярных направлению давления.

Текстура - совокупность признаков, определяемых положением и распределением составных частей породы в занимаемом ею пространстве. Во внешнем облике породы текстура отображает особенности крупного масштаба - оловистость, оланцеватость, пористость, массивность и пр.

Магматические породы имеют массивную плотную текстуру. Осадочные - пористую, рыхлую, плотную. Оценка плотности осадочных пород имеет большое практическое значение. Метаморфическим породам характерны оланцеватая, волокнистая, полобчатая (или ленточная) и массивная текстура.

Минералогический состав представляет собой качественную характеристику горной породы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Определение основных горных пород по внешнему признаку

Порядок выполнения работы

1. Студентам на лабораторных занятиях выдается 15 - 20 образцов горных пород.
2. Определяется название породы по минералогическому составу, окраска (см. раздел "Главные породобразующие минералы") и на основе структурно-текстурных признаков.
3. Указываются возможные формы залегания данной горной породы в земной коре с учетом ее генезиса.
4. Характеризуют инженерно-геологические свойства горной породы на основании ее состава, происхождения и структурно-текстурных особенностей.
5. Результаты исследований записываются в лабораторную тетрадь в таблицы 6, 7, 8.

Таблица 6

Форма описания магматических пород

Название породы	Структура	Текстура	Минерал. состав	Окраска	Конечные продукты выветривания	Группа по инженерно-геологической классификации грунтов

Таблица 7

Форма описания осадочных пород

Название породы	Текстура	Минерал. состав	Окраска	Реакция ИСР	Водопроницаемость	Медификационные возможности (просадка, набухание, мороз)	Группа по инженерно-геологической классификации грунтов

Форма описания метаморфических пород

Таблица 8

Название породы	Структура	Текстура	Минерал. состав	Окраска	Исходная порода	Группа по инженерно-геологической классификации грунтов

III. КАРТА ГИДРОИЗОГИПС

В результате гидрогеологической съемки и режимных стационарных наблюдений составляются гидрогеологические карты различных видов, на которых показывают распространение водоносных горизонтов четвертичных или коренных отложений, водоупорные породы, минерализацию подземных вод, динамические запасы и водопроницаемость пород.

Карта гидроизогипса - это карта поверхности грунтовых вод. Гидроизогипсом - это линии, соединяющие точки с одинаковыми абсолютными отметками поверхности грунтовых вод, т.е. это горизонталы поверхности грунтовых вод. Для построения карты гидроизогипса пользуются данными измерений глубины залегания урезной воды в скважинах, шурфах и колодцах, которые производятся в одно и то же время. Карта гидроизогипса обязательно датируется. Иногда составляются карты гидроизогипса, отвечающие максимальному и минимальному положению поверхности грунтовых вод в рассматриваемом районе.

Для целей проектирования и строительства нередко приходится составлять на одной и той же топографической основе карту гидроизогипса и глубины залегания поверхности грунтовых вод. Для выделения на такой карте участков с глубиной залегания воды, например, в интервалах 0-1, 1-2, 2-3 и т.д., на карте проводят изобаты, т.е. линии, соединяющие точки с одинаковыми глубинами залегания поверхности грунтовых вод.

I. Построение карты гидроизогипса

Глубина залегания грунтовых вод в каждой точке замера пересчитывается на абсолютные отметки.

$$h_2 = h_1 - h, n, \quad (I)$$

где h_2 - абсолютная отметка уровня грунтовых вод, м;

h_1 - абсолютная отметка поверхности земли, м;

h - глубина залегания подземных вод, м.

Полученные отметки наносятся на топографическую основу и по ним методом интерполяции строят гидроизогипсы. Построение гидроизогипса проводят по тем же правилам, что и построение горизонталей на топографической карте.

Лабораторная работа № 3

Построение карты гидроизогипса

Порядок выполнения работы:

I. По абсолютным отметкам устьев скважин и уровням воды в 25 скважи-

нах составить в масштабе 1:2000 карту горизонталей и гидроизогипо с сечением через 1 м на строительной площадке 400х400 м (см. табл.9). Все скважины образуют сеть квадратов со стороны каждого квадрата, равной 100 м. Скважины расположены по следующей схеме:

I	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25

2. Для построения карты гидроизогипо вычислить абсолютные отметки уровня воды в скважинах и нанести их на карту.

3. Проинтерполировав каждую сторону квадрата по отметкам от поверхности земли, построить карту горизонталей, а по отметкам уровней воды - карту гидроизогипо.

2. Анализ карты гидроизогипо

После построения карты гидроизогипо приступают к ее анализу. По карте гидроизогипо можно решить следующие вопросы:

1. Установить направление движения потока, которое определяется по перпендикуляру к гидроизогипо. Направление потока устанавливается не в одной-двух точках карты, а по всему изучаемому участку. Обращается внимание на зоны, где направление потока изменяется. На отдельных участках линии потоков вод могут быть параллельными - это плоский поток. Когда линии потоков расходятся, поток называет радиально-расходящимся.

2. Определить характер гидравлической связи между поверхностными и грунтовыми водами. Если направление движения подземного потока параллельно направлению течения реки, то в этом случае гидравлической связи между грунтовыми и поверхностными водами не существует. В случае радиально-сходящегося потока грунтовые воды питаются за счет поверхностных. При радиально-сходящемся потоке грунтовые воды питают поверхностные воды. Может быть случай, когда подземные воды с одной стороны питают поверхностные, а с другой стороны - поверхностные воды питают подземные.

3. Зная направление потока, можно правильно расположить эксплуатационные колодцы на воду, т.е. так их разместить, чтобы они не перехватывали поступающую к ним воду. Для этого они должны находиться вдоль гидроизогипо.

№ скв.	Абс. отметка поверхности земли	Глубина залегания воды от поверхности земли	Абс. отметка поверхности земли	Глубина залегания воды от поверхности земли	Абс. отметка поверхности земли	Глубина залегания воды от поверхности земли	Абс. отметка поверхности земли	Глубина залегания воды от поверхности земли
	Вариант 1 Абс. отм. водоупора 410 м		Вариант 2 Абс. отм. водоупора 290 м		Вариант 3 Абс. отм. водоупора 475 м		Вариант 4 Абс. отметка водоупора 612 м	
I.	431,0	11,3	312,4	0,0	524,7	8,7	635,7	0,0
2.	429,0	8,9	320,1	5,1	523,7	9,7	636,1	2,2
3.	421,0	0,0	323,0	7,2	523,6	11,6	636,3	4,2
4.	430,0	6,9	326,2	9,3	523,5	13,0	636,2	5,3
5.	431,0	7,6	327,0	8,5	520,9	11,3	636,3	5,7
6.	433,0	13,0	319,0	4,1	522,9	3,4	635,2	0,7
7.	431,5	9,2	314,8	0,0	520,4	3,4	634,1	0,0
8.	429,0	4,9	320,1	2,8	520,4	6,4	633,6	2,5
9.	425,0	0,0	323,0	4,5	521,4	9,0	632,5	1,8
10.	429,0	1,7	326,3	7,3	518,9	8,9	635,1	6,1
11.	433,7	11,6	324,3	7,2	523,1	0,9	635,8	3,7
12.	430,5	6,5	318,7	0,7	519,7	0,1	632,7	0,2
13.	427,0	0,1	318,9	0,0	517,0	0,1	628,8	0,0
14.	429,6	0,5	322,7	0,2	519,0	4,8	628,7	0,8
15.	428,2	0,0	325,8	3,7	510,9	0,0	634,2	7,1
16.	433,8	9,8	325,1	6,0	524,0	0,7	636,4	7,3
17.	430,5	4,5	322,4	1,8	521,7	0,4	633,2	4,5
18.	429,8	0,2	324,3	2,7	518,9	0,4	630,2	3,0
19.	431,8	0,5	324,2	0,0	515,0	0,0	624,8	0,0
20.	433,0	1,4	325,0	0,7	520,0	6,8	629,1	3,9
21.	434,4	8,9	326,4	5,6	525,0	1,2	637,0	9,0
22.	433,1	3,4	326,1	5,3	522,9	0,9	636,1	9,3
23.	433,2	1,0	326,5	4,7	518,1	0,0	633,2	7,2
24.	433,9	0,8	326,1	2,0	519,1	1,6	630,2	5,1
25.	435,0	1,1	325,3	0,0	521,5	7,5	622,4	0,0
	Вариант 5 Абс. отм. водоупора 215 м		Вариант 6 Абс. отм. водоуп. 295 м		Вариант 7 Абс. отм. водоупора 200 м		Вариант 8 Абс. отметка водоупора 431 м	
1.	236,4	5,5	335,0	1,1	227,0	9,1	462,5	8,5
2.	235,0	6,1	334,1	0,7	226,1	7,3	461,9	6,4
3.	234,2	7,1	331,1	0,9	225,8	3,7	461,0	3,8

I	2	3	4	5	6	7	8	9
4.	229,0	3,8	333,0	3,4	225,1	0,7	460,3	0,0
5.	222,5	0,0	334,7	8,7	226,5	0,0	461,7	1,0
6.	236,2	5,2	333,0	1,5	226,0	9,3	460,9	6,7
7.	232,5	1,9	331,7	0,5	223,1	4,7	459,1	3,1
8.	228,8	0,8	329,9	0,3	222,7	0,3	458,5	0,0
9.	224,9	0,0	330,5	3,5	224,1	0,0	459,6	0,6
10.	230,0	4,9	333,7	9,7	226,0	1,9	461,3	2,5
11.	236,4	4,4	328,1	0,0	223,2	7,5	457,8	3,5
12.	234,2	2,5	329,0	0,5	220,3	3,0	456,2	0,0
13.	228,9	0,0	327,1	0,2	218,8	0,0	457,8	0,3
14.	230,2	3,2	330,6	6,5	224,3	2,7	459,7	1,9
15.	233,0	7,0	333,8	11,8	226,4	4,5	460,8	3,2
16.	236,0	2,0	329,3	1,8	220,0	4,9	453,8	0,0
17.	234,0	0,0	325,1	0,0	215,0	0,0	456,7	1,2
18.	232,8	0,4	329,1	4,9	218,9	0,8	457,6	1,3
19.	233,0	4,6	331,5	9,0	222,6	2,0	459,8	3,2
20.	236,0	9,2	333,5	13,1	226,2	5,3	460,3	3,8
21.	235,8	0,0	329,8	4,8	212,6	0,0	454,5	2,3
22.	235,1	0,6	326,0	3,6	219,0	3,9	455,5	2,5
23.	235,8	3,9	322,0	0,0	224,3	7,3	457,4	2,6
24.	236,4	7,3	329,0	9,0	225,2	6,1	459,0	3,5
25.	237,0	9,0	333,0	13,5	226,6	5,7	460,0	4,3

	Вариант 9		Вариант 10		Вариант 11		Вариант 12	
	Абс. отн. водоуп. 105 м		Абс. отн. водоуп. 100 м		Абс. отн. водоуп. 500 м		Абс. отн. водоупора 515 м	
I.	136,8	7,8	121,5	7,5	521,1	11,4	526,0	12,3
2.	135,0	4,2	119,2	1,6	519,0	9,0	524,0	9,9
3.	134,4	2,4	118,1	0,0	511,0	0,0	516,0	0,0
4.	134,5	1,1	123,1	1,6	520,0	7,0	525,0	7,9
5.	135,0	0,0	125,2	1,2	521,6	7,6	526,1	8,6
6.	135,8	6,8	120,0	6,9	523,6	13,1	528,6	14,0
7.	134,5	4,2	115,1	0,0	521,5	9,1	526,5	10,2
8.	132,8	1,0	119,2	0,6	519,0	4,8	524,0	8,9
9.	132,5	0,0	121,7	0,5	518,0	0,0	520,0	0,0
10.	134,6	1,6	124,0	0,7	519,0	1,7	524,0	2,7
11.	136,4	6,9	111,0	0,0	523,7	11,7	528,7	12,6
12.	134,0	4,0	117,1	4,9	520,5	6,5	525,5	7,5
13.	131,0	0,0	118,2	0,0	517,0	0,7	522,0	1,1

I	2	3	4	5	6	7	8	9
14.	133,0	1,5	119,8	0,3	519,6	0,5	524,6	1,5
15.	134,5	4,5	123,2	1,0	518,2	0,0	523,2	0,0
16.	134,0	5,7	119,0	8,9	523,8	9,8	523,8	10,8
17.	129,3	0,0	123,1	9,1	520,5	3,5	525,6	5,5
18.	134,0	4,0	120,4	6,4	519,8	0,2	524,8	1,2
19.	135,0	5,5	120,5	3,6	521,8	0,5	526,8	1,5
20.	136,3	7,3	123,1	3,4	523,0	1,5	528,0	2,4
21.	128,0	0,0	121,0	11,3	524,8	8,8	529,4	9,9
22.	134,3	6,0	123,5	13,0	523,0	3,5	528,1	4,4
23.	135,4	7,4	123,8	11,6	523,2	1,0	528,2	2,0
24.	136,8	8,3	123,6	9,7	524,0	0,7	528,9	1,8
25.	138,6	10,8	124,7	8,6	525,0	1,2	530,0	2,1

	<u>Вариант 13</u>		<u>Вариант 14</u>		<u>Вариант 15</u>		<u>Вариант 16</u>	
	Абс. отн. водоуп.		Абс. отн. водоуп.		Абс. отн. водоуп.		Абс. отн. водоуп.	
	400 м		400 м		480 м		280 м	
I.	408,4	0,0	421,7	9,9	530,7	0,0	331,4	6,5
2.	416,1	7,4	420,7	10,9	531,1	3,0	330,0	7,1
3.	419,0	9,5	420,6	12,8	531,3	5,2	329,2	8,1
4.	422,2	11,6	420,5	15,2	531,2	6,3	324,0	4,8
5.	423,0	2,8	417,9	12,5	531,3	6,7	317,5	0,0
6.	415,0	6,4	419,9	4,6	530,2	1,7	331,2	6,2
7.	410,8	0,0	417,4	4,6	529,1	0,0	327,5	2,9
8.	416,1	5,1	417,4	7,6	528,6	3,5	323,8	1,8
9.	419,0	6,8	418,4	10,2	527,5	2,8	319,9	0,0
10.	422,3	9,6	415,9	10,1	530,1	7,1	325,0	5,9
11.	420,3	9,5	420,1	2,1	530,8	4,7	331,4	5,4
12.	414,7	3,0	416,7	1,3	527,7	1,2	329,2	3,5
13.	414,9	0,0	414,0	1,3	523,8	0,0	323,9	0,0
14.	418,7	2,5	416,0	6,0	523,7	1,8	325,2	4,2
15.	421,8	7,0	407,9	0,0	529,2	8,1	328,0	8,0
16.	421,1	8,3	421,0	1,9	531,4	8,3	331,0	3,0
17.	418,4	4,1	418,7	1,6	528,2	5,5	329,0	0,0
18.	420,3	5,0	415,9	1,6	525,2	4,0	327,8	1,4
19.	420,2	0,0	412,0	0,0	519,8	0,0	328,0	5,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
20.	421,0	3,0	417,0	8,0	524,1	4,9	331,0	10,2
21.	422,0	7,9	422,0	2,4	532,0	10,0	330,8	0,0
22.	422,1	7,6	419,0	2,1	531,1	10,3	330,1	1,6
23.	422,5	7,0	415,1	0,0	528,0	8,2	330,8	4,9
24.	422,1	4,3	416,1	2,8	525,2	6,1	331,4	8,3
25.	421,3	0,0	418,5	8,7	517,4	0,0	332,0	10,0

	<u>Вариант I7</u>		<u>Вариант I8</u>		<u>Вариант I9</u>		<u>Вариант 20</u>	
	Абс. отн. водоуп. 315 м		Абс. отн. водоуп. 310 м		Абс. отн. водоуп. 325 м		Абс. отн. водоуп. 315 м	
I.	330,0	2,1	327,0	10,1	362,5	9,7	236,9	8,6
2.	329,1	1,7	326,1	8,3	361,9	7,6	235,1	5,2
3.	326,1	1,9	325,8	4,7	361,0	5,0	234,5	3,4
4.	328,0	4,4	325,1	1,7	360,3	0,0	234,6	2,1
5.	329,7	9,7	326,5	0,0	361,7	2,2	235,1	0,0
6.	328,0	2,5	326,0	10,3	360,9	7,9	235,9	7,8
7.	326,1	1,5	323,1	5,7	359,1	4,3	234,6	5,2
8.	324,9	1,3	322,0	1,3	358,5	0,0	232,9	2,0
9.	325,5	4,5	324,1	0,0	359,6	1,8	232,6	0,0
10.	328,7	10,7	326,0	2,9	361,3	3,7	234,7	2,6
11.	323,1	0,0	323,2	8,5	357,8	4,7	235,5	7,9
12.	324,0	1,5	320,3	4,0	356,2	0,0	234,1	5,0
13.	322,1	1,2	318,8	0,0	357,8	1,5	231,1	0,0
14.	325,6	7,5	324,3	2,7	359,7	3,1	233,1	2,5
15.	328,8	12,8	326,4	5,5	360,2	4,4	234,6	5,5
16.	324,3	2,8	320,0	5,9	353,8	0,0	234,1	6,7
17.	320,1	0,0	315,0	0,0	356,7	2,4	229,4	0,0
18.	324,1	5,9	318,9	1,8	357,6	2,5	234,1	5,0
19.	326,5	10,0	322,6	3,0	359,8	4,4	235,1	6,5
20.	328,5	14,1	326,2	6,3	360,3	5,0	236,4	8,3
21.	324,8	5,8	312,6	0,0	354,5	3,5	228,1	0,0
22.	317,0	0,0	319,0	4,9	355,5	3,7	234,4	6,0
23.	321,0	4,6	324,3	8,3	357,4	2,6	235,9	8,4
24.	324,0	10,0	325,2	7,1	359,0	4,7	236,9	9,3
25.	328,0	14,5	326,6	6,7	360,0	5,5	238,7	11,8

I	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>Вариант 21</u>			<u>Вариант 22</u>		<u>Вариант 23</u>		<u>Вариант 24</u>	
Абс.отм.упора 200 м			Абс.отм.водуц. 400 м		Абс.отм.водуц. 304 м		Абс.отм.водуц.пора 390 м	
I.	222,5	8,6	420,1	12,5	326,1	13,6	326,5	9,5
2.	220,2	2,7	418,0	10,1	324,0	11,2	325,2	3,6
3.	219,1	0,0	410,0	0,0	316,0	0,0	323,1	0,0
4.	224,1	2,7	419,0	8,1	325,0	9,2	328,1	3,6
5.	226,2	2,4	420,6	8,7	326,6	9,8	330,2	3,2
6.	221,0	8,0	422,6	14,2	328,6	15,3	325,0	8,9
7.	216,1	0,0	420,5	10,2	326,5	11,3	320,1	0,0
8.	220,5	1,7	418,0	5,9	324,0	7,0	324,2	2,6
9.	222,7	1,6	414,0	0,0	320,0	0,0	326,7	2,5
10.	225,0	1,8	418,0	2,8	324,0	3,9	329,0	2,7
II.	212,0	0,0	422,7	12,8	328,7	13,9	316,0	0,0
12.	218,1	6,0	419,5	7,6	325,5	8,7	322,1	6,9
13.	219,2	0,0	416,0	1,8	322,0	2,9	323,2	0,0
14.	220,8	1,4	418,6	1,6	324,6	2,7	324,8	2,8
15.	224,2	2,1	417,2	0,0	323,2	0,0	328,2	3,0
16.	220,0	10,0	422,8	11,0	328,8	12,0	324,0	10,9
17.	224,1	10,2	419,5	4,6	325,0	5,7	328,1	11,1
18.	221,4	7,5	418,8	1,3	324,8	2,4	325,1	8,4
19.	221,5	4,7	420,8	1,6	326,8	2,7	325,5	5,6
20.	224,1	4,5	422,0	2,6	328,0	3,7	328,1	5,4
21.	222,0	12,4	423,8	9,9	329,6	4,0	328,1	5,4
22.	223,5	14,1	432,0	4,6	328,0	4,7	328,5	15,0
23.	224,8	12,7	422,2	2,1	328,2	3,2	328,8	13,6
24.	224,6	10,8	423,0	1,8	329,0	2,9	328,6	11,7
25.	225,7	9,7	424,0	2,3	330,0	3,4	329,7	10,6

Дренажные каналы будут более эффективно работать, если расположить их параллельно гидроизогипсам.

4. Гидроизогипсы дают возможность для любого заданного участка карты определить величину напорного градиента. Напорный градиент для любого участка карты определяется делением разности абсолютных отметок уровня грунтовых вод на расстояние между ними, взятое в масштабе карты:

$$J = \frac{H_1 - H_2}{L} \quad (2)$$

5. Зная коэффициент фильтрации слагающих водоносный горизонт пород, можно найти скорость движения потока по формуле Дарси:

$$V = K \cdot J \quad \text{м/сек, м/сут.} \quad (3)$$

где V - скорость течения подземного потока;
 K - коэффициент фильтрации, м/сек, м/сут;
 J - гидравлический градиент.

Лабораторная работа № 4

Анализ карты гидроизогипсо

Порядок выполнения работы:

1. На построенной карте гидроизогипсо определять и показать стрелками направление подземного потока.
2. Определить характер гидравлической связи подземных и поверхностных вод.
3. Оконтурить на карте заболоченные участки. Если их нет, оконтурить участки возможного заболачивания при подъеме воды на 1-2 м. Запроектировать дренажную канаву.
4. Подсчитать средние уклоны и скорости подземного потока в различных участках, как они изменятся, и проанализировать.
5. Определить единичный расход плоского потока (водоупор горизонтальный) на разных участках по формуле:

$$Q = K \frac{h_1 - h_2}{L} \quad (4)$$

где Q - единичный расход, м²/сут;
 K - коэффициент фильтрации, м/сут (см. табл. 10);
 h_1, h_2 - мощность водоносного горизонта в разных сечениях (скважинах), м;
 L - расстояние между скважинами, м.

6. Запроектировать совершенную скважину на воду и определить дебит этой скважины по формуле Дюпюи:

$$Q = 1,36 K \frac{H^2 - h^2}{L \mu} \quad (5)$$

- где Q - дебит скважины, м³/сут;
 K - коэффициент фильтрации, м/сут;
 H - мощность водоносного горизонта, м;
 h - уровень снижения воды в скважине, м;
 R - радиус влияния, м;
 r - радиус скважины, м.

Таблица 10

№ пп	Название породы	Коэффициент фильтрации, м/сутки
I.	Глины, монолитные скальные породы (практические водоупоры)	0,001
2.	Суглинки тяжелые, слаботрешиноватые породы (весьма слабопроницаемые)	0,01-0,001
3.	С у г л и н к и:	
	тяжелые	0,05
	легкие	0,05-0,1
4.	Супесь	0,1-0,5
5.	Лесс	0,25-0,5
6.	Песок пылеватый	0,5-1,0
7.	" мелкозернистый	1-5
8.	" среднезернистый	5-20
9.	" крупнозернистый	20-50
	Скальные породы:	
10.	Сильнотрешиноватые	70-150
11.	Сраднеотрешиноватые	20-60
12.	Гравий	50-150
13.	Галечник	100-500
14.	Крупный галечник, лишенный песчаного заполнителя и закарстованные породы	> 500

IV. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ

I. Водопроницаемость грунтов

Водопроницаемостью грунтов называют способность их пропускать сквозь себя воду.

Водопроницаемость характеризуется коэффициентом фильтрации. Коэффициент фильтрации используется при подсчете запасов подземных вод, определении притока воды в строительные котлованы и горные выработки, при расчете утечек воды и водохранилищ, проектировании

дренажных сооружений и фильтров, а также при ряде других расчетов.

Для определения коэффициента фильтрации грунтов существует ряд методов:

- 1) полевое опытное определение с помощью откачки или налива;
- 2) непосредственное лабораторное определение K_f в приборах;
- 3) косвенное определение путем вычисления по данным механических анализов и пористости грунта.

Наиболее общую характеристику водопроницаемости грунтов дают полевые работы. Лабораторные определения коэффициента фильтрации характеризуют водопроницаемость отдельных "точек" водоносного слоя. При этом более близкую к естественным условиям картину дают определения на образцах с ненарушенной структурой. Коэффициент фильтрации обычно выражают в см/сек или в м/сут. Коэффициент фильтрации зависит от гранулометрического состава, степени плотности грунта, температуры и др.

Лабораторная работа № 5

Определение коэффициента фильтрации песков в приборе "КФ"

Прибор предназначен для определения коэффициента фильтрации песчаных грунтов с нарушенной и ненарушенной структурой при переменных напорных градиентах от 0 до 1. Прибор состоит из фильтрационной трубки, корпуса с крышкой и специального винтового телескопического приспособления, позволяющего насыщать грунт и регулировать напор воды. Фильтрационная трубка (рис. 1) состоит из основного металлического цилиндра 5 с заостренным краем, дна 6, которое надевается на нижнюю часть цилиндра, и сетки 7, вставляемой в дно. На верхней части цилиндра устанавливается муфта 2 с сеткой 4 и со стеклянным баллоном I (Мариоттовым сосудом), на одной стороне которого нанесена шкала. Телескопическое приспособление состоит из подставки II, винта 8, планки 4. На планке 4 нанесены деления напорного градиента от 0 до 1 с ценой деления 0,02.

Порядок выполнения работы:

1. Из корпуса прибора извлекают фильтрационную трубку. Снимают с нее муфту 2 с сеткой 3 и мерным баллоном I.
2. При испытании песчаных грунтов нарушенной структуры реко-

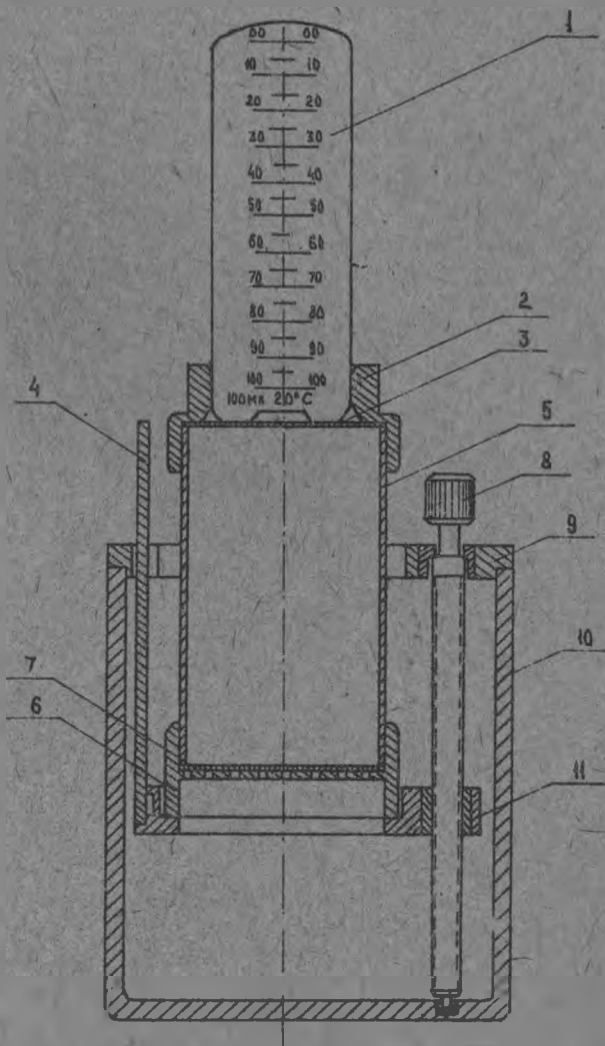


Рис. 1

мендуется коэффициент фильтрации определять дважды: при рыхлом их слоении и при максимально плотном. Наполнение металлического цилиндра для первого случая производится простым насыпанием грунта до необходимой высоты. Во втором случае наполнение грунтом ведут слоями в 1-2 см, с легкой трамбовкой. Для каждого случая производят определение объемного веса грунта. Если требуется определить коэффициент фильтрации грунтов с ненарушенной структурой, то с цилиндра 5 снимают дно 6 с сеткой 7, и цилиндр в вертикальном положении задавливается непосредственно в грунт.

3. После заполнения цилиндра грунтом в корпус 10 наливают воду, и вращением винта 6 поднимают подставку II до совмещения отметки на планке 4 напорного градиента I с верхним краем крышки 9.

4. На подставку II устанавливают фильтрационную трубку с грунтом испытуемым. Вращением винта 8 медленно погружают фильтрационную трубку с грунтом в воду до отметки напорного градиента $J = 0,8$. В таком положении оставляют прибор до момента появления влаги в верхнем торце цилиндра, о чем судят по изменяющемуся цвету грунта.

5. Помещают на грунт сетку 3, одевают на трубку муфту 2 и вращением винта 8 опускают фильтрационную трубку в крайнее нижнее положение.

6. Заполняют мерный баллон 2 водой, предварительно измерив ее температуру, зажимают его отверстие большим пальцем, быстро опрокинув, вставляют в муфту фильтрационной трубки так, чтобы горлышко баллона соприкасалось с латунной сеткой. В таком виде мерный баллон автоматически поддерживает над грунтом постоянный уровень воды в 1-2 мм. Как только этот уровень вследствие просачивания воды через грунт понизится, в мерный баллон прорываться пузырьки воздуха, и соответствующее количество воды вытекает из него. Этим достигается постоянство напорного градиента. Если в мерный баллон прорываться крупные пузырьки воздуха, это свидетельствует

о том, что горлышко баллона отстоит на значительном расстоянии от поверхности грунта. В этом случае необходимо баллон опустить ниже на 1-2 мм и добиться того, чтобы в него равномерно поднимались мелкие пузырьки воздуха.

7. После этого устанавливают планку 4 на градиент $J = 0,6$ и доливают воду в корпус 10 до верхнего края.

8. Отмечают по шкале уровень воды в мерном баллоне, пускают секундомер и по истечении определенного времени t (50-100 сек. для среднезернистых грунтов, 250-500 сек. для глинистых песков) замечают второй уровень воды в мерном баллоне I, что даст возможность определить расход воды Q , профильтровавшейся через грунт за время t сек. Для получения средней величины коэффициента фильтрации повторяют замеры расхода воды при различных положениях уровня воды в мерном баллоне за время t сек.

9. Спустив цилиндр с грунтом в крайнее нижнее положение, снимают мерный баллон I, заполняют его водой и вновь вставляют в муфту 2.

10. Устанавливают планку 4 на напорный градиент $J = 0,8$. Далее поступают согласно пункту 8. Так производят определение для любого напорного градиента. Для случая $J=1,0$ телескопическим приспособлением можно пользоваться, тогда фильтрационная трубка ставится на любую ровную поверхность.

II. По данным опыта производят расчет коэффициента фильтрации по формуле:

$$K_{10} = \frac{864 Q}{t J^2} \quad \text{м/сут.}, \quad (6)$$

где K_{10} - коэффициент фильтрации при $t = 10^0$ С;

Q - расход воды, мл;

F - площадь поперечного сечения и трубки (25 см²);

t - время, сек.;

J - напорный градиент;

γ - температурная поправка (0,7+0,03 t^0);

t^0 - температура фильтрующейся воды;

864 - переводной коэффициент из см/сек. в м/сут.

12. Все данные, полученные в процессе определения коэффициента фильтрации, заносятся в таблицу II:

Таблица II

№ пп	Наименование грунта	Напорный градиент	Время фильтрации сек.	Объем профильтровавшейся воды см ³	Температура воды, °С	Коэффициент фильтрации, м/сутки	Средние значения коэффициента фильтрации м/сутки
------	---------------------	-------------------	-----------------------	---	----------------------	---------------------------------	--

2. Удельный вес грунтов

Удельный весом грунта называют отношение веса частиц образца грунта g , высушенного при 100-105°C до постоянного веса, к их объему V (при отсутствии пор), т.е.

$$\gamma_s = \frac{g}{V}, \text{ г/см}^3 \quad (7)$$

Для ориентировочных расчетов можно принимать удельный вес песков равным 2,65; суглинков - 2,70; глины - 2,75 г/см³.

Определяется удельный вес пикнометрическим методом при помощи дистиллированной воды, но для грунтов, содержащих водорастворимые соли, следует применять не воду, а какую-либо нейтральную жидкость (например, керосин, бензин, толуол) во избежание растворения солей в процессе определения и получения при этом завышенных показателей.

Лабораторная работа № 6

Определение удельного веса незасоленных грунтов (ГОСТ - 5181-78)

Порядок выполнения работы:

1. Из воздушносухого грунта берется навеска так, чтобы 15 г грунта приходилось на 100 см³ емкости пикнометра.

2. Взвешивают пустой пикнометр и при помощи воронки засыпают подготовленный грунт. Пикнометр с грунтом взвешивают и определяют вес воздушносухого грунта.

3. Вес грунта в пикнометре вычисляют по формуле с учетом поправки на гигроскопическую воду:

$$g_0 = \frac{g}{1 + W_r}, \text{ г} \quad (8)$$

где g_0 - вес навески грунта в пикнометре с поправкой на гигроскопическую воду, г;

g - вес введенного в пикнометр грунта, г;

W_r - количество гигроскопической воды в процентах, принимаемое равным 1-2%.

4. В пикнометр с грунтом наливают воду, примерно на 1/3 его объема, и кипятят на песчаной бане 30 мин. (пески и супеси) или 1 час (суглинки, глины) для удаления адсорбированного воздуха и расчленения агрегатов. При кипячении не допускается разбрызгивание суспензии.

5. Пикнометр слегка охладить, долить дистиллированной водой до мерной черты и окончательно охладить в ванне с водой до комнатной

температуры.

6. Поправляют положение мениска путем добавления в пикнометр нескольких капель воды, тщательно обтирают его снаружи и шейку внутри (при помощи листка фильтровальной бумаги, свернутой в трубочку), после чего взвешивают (g_2).

7. Освободив пикнометр от содержимого, тщательно ополаскивают его, наполняют водой, имеющей температуру суспензии, до черты и взвешивают (g_3), предварительно обтерев снаружи и шейку внутри.

8. Удельный вес вычисляют по формуле:

$$\gamma_w = \frac{g_0}{g_2 + g_3 - g_1} \cdot \gamma_w \quad \text{гс/см}^3, \quad (9)$$

где g_0 - вес навески грунта, гс;

g_2 - вес пикнометра с водой и грунтом, гс;

g_3 - вес пикнометра с водой, гс;

γ_w - удельный вес воды, гс/см³.

9. Для каждого образца грунта производят два параллельных определения удельного веса. Расхождение между результатами определений более чем на 0,02 гс/см³ не допускается. За удельный вес принимают среднее арифметическое результатов параллельных определений. Результат выражают с точностью до 0,01 гс/см³.

10. Данные определений заносят в таблицу 12.

Таблица 12

№ образца	Вес пикнометра	Вес пикнометра с грунтом, гс	Вес воздушносухого грунта, гс	Гигрометрическая влажность	Вес грунта с поправкой на гигроскопич. влажность гс	Вес пикнометра с водой и грунтом, гс	Вес пикнометра с водой, гс	Удельный вес гс/см ³
g_1	g_2	g_3	W_r	g_0	g_2	g_3	γ_s	среднее

3. Влажность грунта

Влажность грунта W определяется по результатам взвешивания естественной пробы грунта и после его полного высушивания (при 105⁰С).

Влажность грунта (весовой) называют отношение веса воды к весу высушенного грунта (или к весу твердых частиц).

Естественной влажностью грунта называют количество свободной и поверхностно связанной воды, содержащейся в порах грунта в естест-

венных условиях его залегания. Величина естественной влажности является важной характеристикой физического состояния породы, определяющей прочность породы и поведение ее под сооружением. Особое значение влажность имеет для глинистых грунтов, резко изменяющих свои свойства в зависимости от степени увлажнения.

Определение влажности грунта производится при вычислении гранулометрического состава грунта, показателей пластичности, пористости, плотности, степени влажности и др.

Влажность определяется весовым, электрометрическим и радиоактивными методами. Из них наиболее распространен весовой метод, ставший стандартным. Этим методом определяют влажность грунтов для различных видов строительства на всех стадиях изысканий.

Лабораторная работа
№ 7

Определение влажности грунта весовым способом
(ГОСТ 5180-75)

Порядок выполнения работы:

1. Взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 гс блин с крышкой (g_0).
2. Помещают в блин образец влажного грунта. Величину навески принимают не менее 10 гс.
3. Взвешивают закрытый блин вместе с грунтом (g_1).
4. Сняв крышку, помещают блин с грунтом в сушильный шкаф, в котором поддерживают постоянную температуру около 105°С. Сушку пробы производят до приобретения ею постоянного веса.
5. Предварительно охладив блин с пробой и крышкой, взвешивают (g_2).
6. Величину влажности грунта вычисляют по формуле:

$$W = \frac{g_1 - g_2}{g_1 - g_0} \cdot 100 \quad (10)$$

Расчетанные данные с точностью до 0,01 записывают в таблицу 13.

Таблица 13

№ блинов	Вес блина с крышкой	Вес блина с крышкой и влажным грунтом	Вес блина с крышкой и сухим грунтом	W
	g_0	g_1	g_2	

4. Объемный вес грунтов

Объемным весом грунта называется отношение веса грунта g к его объему V , т.е. $\gamma = \frac{g}{V}$.

Объемный вес грунта зависит от влажности, пористости, минералогического состава и для одного и того же грунта может меняться в значительных пределах. Объемный вес используется при вычислении давления грунта на подпорную стенку, расчете устойчивости оползневых склонов и откосов, расчете осадки сооружений, расчете распределения напряжений в грунтах основания под фундаментами, определении объема земляных работ и др. Определение объемного веса грунта может производиться различными способами.

Лабораторная работа № 8

а. Определение объемного веса грунта методом режущего кольца (ГОСТ 5182-78)

Этот метод применяется для грунтов ненарушенного сложения, поддающихся резке, но не склонных к крошению. Режущее кольцо должно иметь форму правильного цилиндра с заостренным снаружи нижним краем.

Порядок выполнения работы:

1. Определяют вес g , режущего кольца вместе с крышками.
2. Определяют объем кольца V .
3. Зачистив поверхность грунта, ставят на нее кольцо острым режущим краем вниз. Придерживая кольцо рукой, острым ножом вырезают столбик грунта высотой на 1-2 см и диаметром на 0,5 - 1 см больше наружного диаметра кольца. Осторожно нажимая на верхний край кольца, насаживают его на столбик грунта. Операция вырезания столбика грунта и погружения кольца в грунт продолжается до полного заполнения кольца. В песчаные грунты, из которых не удается вырезать столбик, кольцо уплотняют.
4. После заполнения кольца грунт, выступающий сверху кольца, срезают вровень с его краями и накрывают крышкою. Затем, поддерживая кольцо рукой, подрезают столбик грунта снизу и отделяют кольцо с грунтом.
5. Определив вес грунта $g = g_2 - g_1$, вычисляют объемный вес:

$$\gamma = \frac{g}{V}, \text{ г/см}^3, \quad (II)$$

где γ - объемный вес грунта, г/см³;
 g - вес влажного грунта, г;

V - объем грунта, заключенного внутри кольца, см^3 .

Для каждого образца грунта количество параллельных определений должно быть не менее двух. Расхождение между результатами определений допускается не более $0,03 \text{ г/см}^3$, полученные данные сводятся в табл. I4

Таблица I4

№ кольца	Вес пустого кольца с крышками, г	Вес кольца с крышками и грунтом, г	Вес образца грунта, см ³	Объем кольца, см ³	Объемный вес
	G_1	G_2	V	V'	γ

6. Определение объемного веса грунта методом парафинирования (ГОСТ 5182-78)

Метод парафинирования применяют для грунтов, не поддающихся вырезке и склонных к крошению (глины, суглинки в твердом состоянии).

Порядок выполнения работы:

1. Берут кусочек грунта объемом не менее 30 см^3 и, удалив по возможности при помощи ножа выступающие острые части, взвешивают его на технических весах (G_1).

2. Погружают образец на 1-2 сек. в нагретый парафин с температурой $57-60^\circ\text{C}$. Повторным погружением наращивают парафиновую оболочку до толщины 1-1,5 мм. При этом необходимо следить, чтобы в парафине не оставалось пузырьков воздуха.

3. Когда парафиновая оболочка остынет, образец взвешивают (G_2).

4. Подвесив запарафинированный образец грунта на крючок коромысла весов, погружают его в стакан с чистой водой и взвешивают (G_3). Взвешивание в воде производят на обычных технических весах, используя для этой цели специальную подставку.

5. Производят вычисление объемного веса:

$$\gamma = \frac{G_2 - G_1}{V_r - V_n}, \text{ г/см}^3, \quad (I2)$$

где V_r - объем запарафинированного образца, см^3 ;

V_n - объем парафиновой оболочки, см^3 .

Объем запарафинированного образца:

$$V_r = \frac{G_2 - G_3}{\gamma_w} \text{ см}^3, \quad (I3)$$

где γ_w - удельный вес воды, $\gamma_w = 1 \text{ г/см}^3$.

Объем парафиновой оболочки:

$$V_n = \frac{G_1 - G_3}{\gamma_n}, \text{ см}^3, \quad (I4)$$

где γ_n - удельный вес парафина, $\gamma_n = 0,9 \text{ г/см}^3$.

Для каждого образца грунта количество параллельного определения должно быть не менее двух. Расхождение результатов в этом случае не должно превышать 0,03 гс/см³.

Данные определений сводятся в таблицу 15.

Таблица 15

№ образца	Вес образца грунта, гс	Вес образца с парафиновой оболочкой, гс	Вес запа- рафиниро- ванного образца в воде, гс	Объем запа- рафиниро- ванного образ- ца, см ³	Объем пара- фини- ров. образ- чки, см ³	Удельный вес пара-фина, гс/см ³	Объемный вес грунта, гс/см ³
	g	g_1	g_2	V_1	V_n	γ_n	γ

5. Определение объемного веса скелета грунта, пористости, коэффициента пористости и степени влажности

1. Объемный вес скелета грунта - вес единицы объема грунта за вычетом веса воды в порах.

Объемный вес скелета грунта $\gamma_{ск}$ равен отношению веса образца грунта, высушенного при 100 - 105°C до постоянного веса, к его первоначальному объему (т.е. до высушивания). Он определяется по формуле:

$$\gamma_{ск} = \frac{g}{V_1 W}, \text{ гс/см}^3, \quad (15)$$

где γ - объемный вес грунта, гс/см³;

W - влажность грунта в долях единицы.

2. Пористость называется отношение объема пор к его общему объему грунта.

Коэффициентом пористости называется отношение объема пор к объему скелета грунта.

Пористость и коэффициент пористости характеризуют структуру грунта. Коэффициент пористости используется при выборе расчетных сопротивлений по СНиП, построении компрессионной кривой, вычисления характеристик сжимаемости и т.д.

Пористость и коэффициент пористости определяются путем вычисления по известным значениям удельного веса, объемного веса и влажности.

Пористость определяют по формуле:

$$n = 1 - \frac{\gamma_{ск}}{\gamma_s}, \quad (16)$$

Коэффициент пористости - по формуле:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma_{ск}} - 1, \quad (17)$$

Песчаные грунты по плотности их оложения разделяют в зависимости от коэффициента пористости (см. СНиП П-15-74, табл. 5).

3. Степенью влажности называют отношение влажности грунта к полной влагоемкости, т.е. соответствующей полному заполнению всех пор грунта водой.

Степень влажности вычисляется по формуле:

$$G = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w} \quad (18)$$

где W - природная весовая влажность в долях единицы;

γ_s - удельный вес грунта, гс/см³;

e - коэффициент пористости;

γ_w - удельный вес воды, гс/см³.

В зависимости от степени влажности песчаные грунты разделяются на группы, согласно СНиП П-15-74, табл. 4.

4. Приведенные выше характеристики грунта $\gamma_{ск}$, e , n и G необходимо рассчитать по определенным в ходе лабораторных работ значениям удельного веса, объемного веса и влажности.

Рассчитанные характеристики грунта (по СНиП П-15-74, табл. 4 и 5) заносятся в таблицу 16.

Таблица 16

Объемный вес скелета грунта, гс/см ³	Пористость грунта	Коэффициент пористости	Степень влажности	Характеристика песчаного грунта по плотности оложения и степени влажности
$\gamma_{ск}$	n	e	G	

Л и т е р а т у р а :

1. Барская В.Ф., Рычагов Г.И. Практические работы по общей геологии. М., "Просвещение", 1971.
2. Белый Л.Д., Попов В.В. Инженерная геология. М., "Стройиздат", 1975.
3. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М., Госгестехиздат, 1961.
4. Богомолов Г.В. Гидрогеология с основами инженерной геологии. М., "Высшая школа", 1976.
5. Кац Д.М. Гидрогеология. М., "Колос", 1969.
6. Павлинов В.Н. и др. Пособие к лабораторным занятиям по курсу общей геологии. М., "Недра", 1974.
7. Пешковский Л.М., Перескокова Т.М. Инженерная геология, М., "Высшая школа", 1974.
8. Седенко М.В. Геология, гидрогеология и инженерная геология. Минск, "Высшая школа", 1975.
9. Чаповский Е.Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. М., "Недра", 1975.

О г л а в л е н и е :

	стр.
I. ГЛАВНЕЙШИЕ ПОРОДОБРАЗУЮЩИЕ МИНЕРАЛЫ	1
Лабораторная работа № 1. Определение основных поро- образующих минералов	3
II. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ГОРНЫХ ПОРОД	6
I. Магматические горные породы	6
а. Кислые магматические породы	7
б. Средние магматические породы	8
в. Основные магматические породы	9
г. Ультраосновные магматические породы	9
2. Осадочные горные породы	10
а. Обломочные осадочные породы	10
б. Осадочные породы химического происхождения	13
в. Осадочные породы смешанного происхождения	13
г. Осадочные породы органического происхождения	14
3. Метаморфические горные породы	15
а. Породы контактного метаморфизма	15
б. Породы регионального метаморфизма	16
4. Инженерно-геологические особенности горных пород	18
5. Определение горных пород по внешним признакам	19
Лабораторная работа № 2. Определение основных горных пород по внешним признакам	20
III. КАРТА ГИДРОИЗОГИПС	21
1. Построение карты гидроизогипс	21
Лабораторная работа № 3. Построение карты гидроизогипс	21
2. Анализ карты гидроизогипс	22
Лабораторная работа № 4. Анализ карты гидроизогипс	23
IV. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ	24
I. Водопроницаемость грунтов	24
Лабораторная работа № 5. Определение коэффициента филь- трации	25
2. Удельный вес грунтов	28
Лабораторная работа № 6. Определение удельного веса незасоленных грунтов	28
3. Влажность грунтов	29
Лабораторная работа № 7. Определение влажности грунта весовым способом	30
4. Объемный вес грунтов	31
Лабораторная работа № 8. а. Определение объемного веса грунта методом режущего кольца	31

б. определение объема по весу грунта методом парафинирования.....	32
б. определение объемного веса скелета грунта, пористости, коэффициента пористости и пени влажности.....	33
Список рекомендуемой литературы.....	34

Подписано к печати 20.06.80 г. Формат 60х84 1/16, объем 4,0 уч. изд.
листа, заказ № 198, тираж 1200 экз. Бесплатно. Отпечатано на
ротационные Брестского инженерно-строительного института.