

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета
Дата подписания: 07.11.2023 12:31:28
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486712a138e693f1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине

Инженерное обеспечение строительства (геология)

Направление подготовки

08.03.01 Строительство

Направленность (профиль)

Строительство зданий и сооружений

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Пятигорск, 2022

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторные работы являются основным видом учебных занятий, направленных на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Целью лабораторных работ является проведение наблюдений исследовательского характера для закрепления теоретического материала по дисциплине «Основы строительно-технической экспертизы» и развитие навыков самостоятельной работы со справочным, учебным материалом, наглядными пособиями, приборами и инструментами, овладение методиками измерений.

Выполнение студентами лабораторных работ способствует:

- формированию практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки студентов, установленными рабочей программой дисциплины по конкретным разделам (темам);
- обобщению, систематизации, углублению, закреплению полученных теоретических знаний;
- совершенствованию умений применять полученные знания на практике, реализации единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитию интеллектуальных умений у будущих специалистов;
- выработке при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОТЧЁТА

Отчет по лабораторным работам выполняется на бумаге стандартного формата А4. Допускается выполнение отчета по лабораторным работам в общей тетради.

Содержание отчета следует иллюстрировать таблицами, схемами, рисунками и т.д. Графическому материалу по тексту необходимо давать пояснение в виде ссылок на рисунки и схемы, а внизу под графическим материалом обязательно выполнять подпись.

В тексте отчета не должно быть сокращенных слов, за исключением общепринятых.

Титульный лист является первой страницей отчета и заполняется по определенным правилам. В верхнем поле указывается полное наименование учебного заведения и кафедры, по которой выполняются работы.

В среднем поле пишется: "Отчет по лабораторной работе по дисциплине..." Далее ближе к левому краю указываются фамилия, имя и отчество студента, курс, группа (шифр), а к правому краю (чуть ниже) указываются фамилия, имя, отчество научного руководителя, а также его ученая степень и ученое звание.

В нижнем поле указывается место выполнения работ и год выполнения (без слова "год").

Титульный лист оформляется печатным шрифтом (или набранным на компьютере). В случае выполнения отчета в тетради титульный лист оформляется печатным шрифтом от руки.

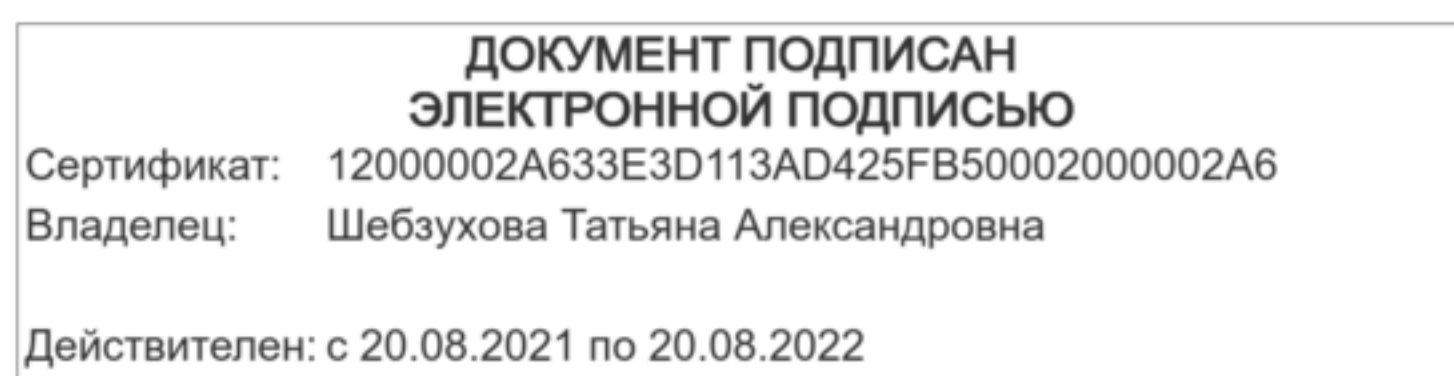
После титульного листа помещается содержание (оглавление), где приводятся все заголовки работы и указываются страницы, на которых они помещены. Необходимо помнить, что все заголовки содержания должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности по сравнению с заголовками в тексте нельзя.

Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом, а заголовки последующей ступени смещают на три-пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени.

После каждой лабораторной работы помещается список использованных источников.

Различного рода вспомогательные или дополнительные материалы помещают в приложении.

Схемы, рисунки, графики необходимо выполнять карандашом, черной пастой или тушью на листах писчей, чертежной или миллиметровой бумаги, которые вкладываются в отчёт.



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Тема: ЗНАКОМСТВО С ОСНОВНЫМИ ПОРОДООБРАЗУЮЩИМИ МИНЕРАЛАМИ

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

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

При этом формируются компетенции:

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

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

Теоретическая часть

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

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

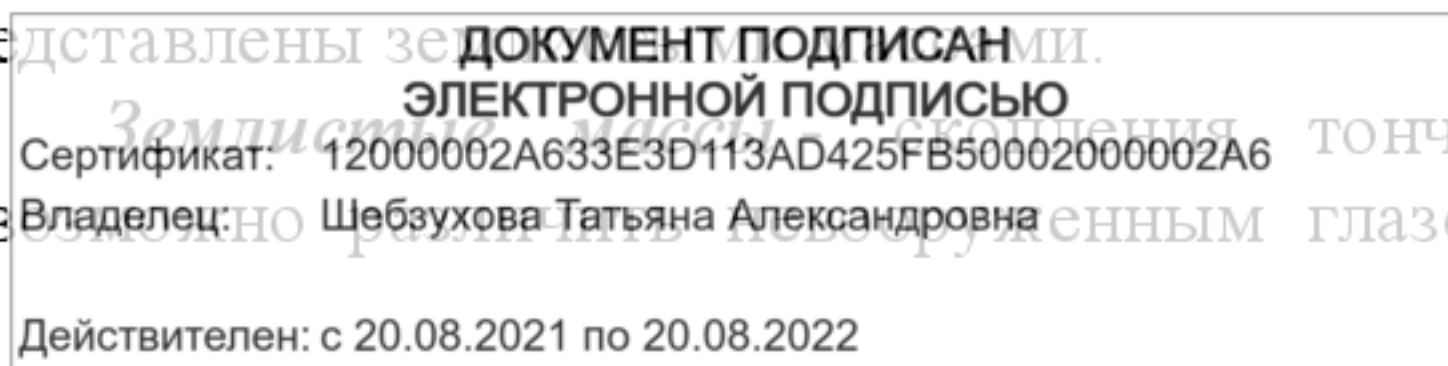
Породообразующие минералы — минералы, входящие в качестве постоянных существенных компонентов в состав горных пород. Наибольшее значение имеют силикаты (75 % массы земной коры).

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

Способность **самоограняться** – это способность кристаллических минералов при своем образовании, росте покрываться плоскими гранями и прямолинейными ребрами, приобретая геометрически правильную многогранную форму в виде кристаллов. Это свойство присуще только веществам с кристаллическим строением.

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

тончайших зерен-пылинок, которые часто невооруженным глазом. Землистые массы желтого и бурого



цвета называют охристыми, черного - сажистыми.

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

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

- Блеск – способность минералов отражать своими поверхностями свет.

Различают следующие виды блеска:

1. *Металлический* – напоминает блеск поверхности свежего излома металлов;
2. *Стеклянный* – напоминает блеск поверхности стекла;
3. *шелковистый* – характерен для минералов, имеющих волокнистое строение; Волокнистая - метаморфическая горная порода сложена **волокнистыми минералами**, переплетающимися между собой.
4. *Жирный* – поверхность минерала как бы смазана жиром;
5. *Восковой* – похож на стеклянный, но более тусклый;
6. *Матовый* – отсутствие блеска вообще, характерен для минералов аморфного сложения,
7. *Алмазный* – очень сильный стеклянный блеск.

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

- Тальк 1
- Полевой шпат 6
- Гипс 2
- Кварц 7
- Кальцит 3
- Топаз 8
- Флюорит 4
- Апатит 5
- Алмаз 10

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

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

спайности на неровной поверхности излома кое-где видны отдельные ровные площадки;

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

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

А также по взаимному расположению плоскостей спайности:

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

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

Излом – это поверхность минерала, полученная при его раскалывании.

Излом бывает:

1. по спайности – характерен для минералов кристаллического строения;
2. раковистый – получается гладкая поверхность неправильной формы с восковым блеском, с характерными "волнами" – обычен у аморфных и скрытокристаллических минералов; раковистый излом имеет стекло;

Скрытокристаллическим (криптокристаллическим) минералом является такой минерал, в котором кристаллические зерна настолько малы, что не видны даже под микроскопом.

3. землистый – такой излом бывает у глинистых минералов, поверхность неровная, не блестит;

Глинистые минералы — группа водных силикатов, слагающих основную массу глинистых отложений и большей части почв и определяющих их физико-химические, механические и др. свойства.

Глинистые минералы являются продуктом выветривания преимущественно магматических и метаморфических горных пород на дневной поверхности.

4. занозистый – характерен для минералов волокнистого строения;

5. неровный – такой излом встречается у рудных минералов, у минералов органического происхождения; он похож на землистый, но поверхность обладает блеском.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Руды – это природное минеральное образование, состоящее из одного или нескольких минералов (минералов, металлов) в виде сплошной массы или агрегатов, пригодных для переработки в полезные ископаемые.

концентрациях, делающих извлечение этих компонентов экономически целесообразным.

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

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

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

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

Магнитность - этим свойством обладают немногие минералы. Для определения магнитности пользуются магнитной стрелкой, магнит. Сильно магнитные магнетит или пирротин притягивают или отталкивают магнитную стрелку. Магнитные свойства важны при диагностике минералов. При минералогических исследованиях по этим свойствам производится разделение минералов на фракции (*Электропроводность, Радиоактивность*).

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

Классификация минералов. Таблица 1

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

Задание №1

Заполнить Таблицу 2 в соответствии с вариантом.

Таблица 2

<i>№п/п</i>	<i>Наименование</i>	<i>Описание</i>
	Минерал	
	Фото	
	Класс	
	Химический состав	
	Происхождение	
	Цвет	
	Цвет черты	
	Блеск	
	Твердость	
.	Спайность	
.	Излом	
.	Устойчивость к выветриванию	
.	Применение в строительстве	

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Варианты

№ варианта	Минералы	
Вариант 1	Кальцит	Мусковит
Вариант 2	Кварц	Топаз
Вариант 3	Доломит	Гипс
Вариант 4	Сильвин	Графит
Вариант 5	Сера	Пирит
Вариант 6	Магнезит	Роговая обманка
Вариант 7	Тальк	Авгит
Вариант 8	Каолинит	Халцедон
Вариант 9	Флюорит	Лимонит
Вариант 10	Апатит	Пирит
Вариант 11	Вольфрамит	Киноварь

Оборудование, материалы

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

Указания по технике безопасности для студентов при проведении лабораторных работ

1. С образцами минералов следует обращаться аккуратно, ни в коем случае не ронять и не бросать их.
2. В процессе определения твердости минералов при работе со стальным ножом или стеклом, необходимо быть предельно осторожными во избежание порезов и царапин. При работе со стеклом нельзя проводить диагностику, держа стекло в руке, поскольку под давлением твердого минерала оно может разломиться. Необходимо положить стекло на стол и только после этого проверять твердость минерала.
3. При работе с разбавленной соляной кислотой следует избегать попадания кислоты на поверхность кожи, в глаза или в рот. Если же это произошло, достаточно промыть пораженные участки водой.
4. При определении наличия вкуса минералов ни в коем случае не пробовать минералы на вкус, некоторые минералы имеют в своем составе ядовитые вещества, которые могут вызвать отравление.
5. При определении горючести не использовать зажигалки и не подносить минералы руками к огню. Некоторые минералы могут вспыхивать при контакте с огнем. Для определения горючести следует подносить небольшой кусочек минерала к огню свечи или горелки пинцетом.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Задания, порядок и последовательность выполнения работы

В результате выполненной работы студентам следует научиться определять свойства следующих основных пороодообразующих минералов по указанию преподавателя.

Содержание отчета

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Задачи работы.
3. Теоретическая часть.
4. Используемое оборудование.
5. Описание классов минералов.
6. Техника безопасности.
7. Выводы.

Контрольные вопросы

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

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Лабораторная работа № 2

Тема: Знакомство с главнейшими горными породами

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

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

При этом формируются компетенции:

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

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

Теоретическая часть

Горные породы представляют собой агрегаты (нечто составное, совокупность элементов, образующих систему или её часть) минералов или обломков разных пород. Они различаются по составу, состоянию, а также по структурным и текстурным особенностям.

- Примеры горных пород: гранит, базальт, глина, песок, соль, торф, каменный уголь, мел и т. п.
- Горные породы изучает наука петрография (или петрология) — учение о горных породах.

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

Плотность сложения (d_v) – это масса абсолютно сухой почвы (M) в единице объема почвы (V) со всеми свойственными естественной почве пустотами, выраженная в $г/см^3$:

$$d_v = M/V$$

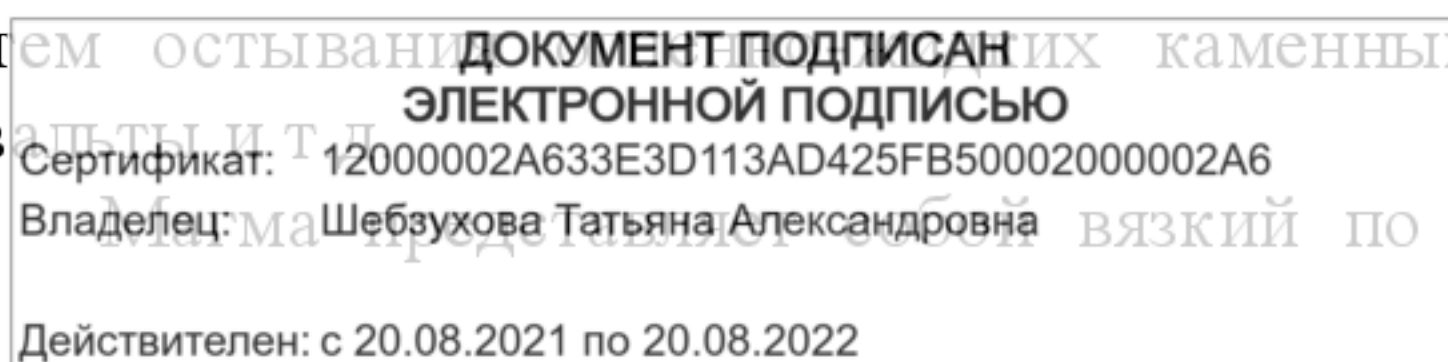
Структура – это совокупность особенностей внутреннего строения породы, обусловленных размерами, формой и взаимоотношением ее составных частей.

Текстура горных пород определяется их внешним обликом (например, массивностью, слоистостью (выражается в чередовании слоёв различного состава) и т.д.), обусловленным некоторыми особенностями слагающих породу частиц.

Магматические (изверженные) породы:

К группе магматических (изверженных) относят все породы, образовавшиеся путем остывания и кристаллизации жидких каменных расплавов – магмы. Таковы граниты, базальты и т.д.

Магма представляет собой вязкий по консистенции расплав весьма сложного



силикатного состава, обогащенный парами воды и различными газами (кислородом, водородом, фтором, хлором и др.). При излиянии магмы на поверхность земли она частично или полностью теряет насыщающие ее газы. В таком состоянии ее называют уже *лавой*.

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

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

Состав горных пород является первой из важнейших характеристик:

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

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

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

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

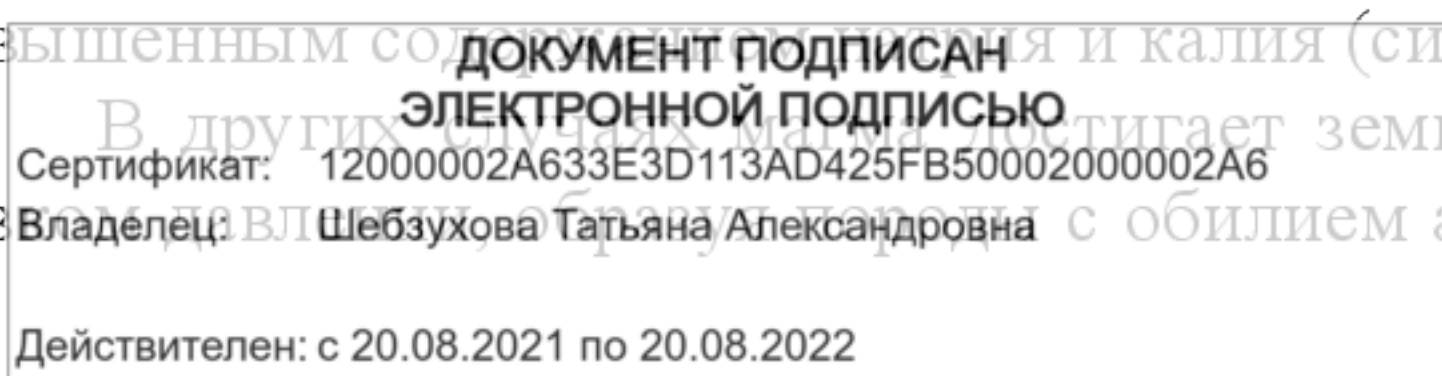
Химический состав магматических горных пород является основой их классификации. Учитывая характерные особенности состава, магматические горные породы классифицируют по содержанию кремнезёма SiO_2 :

Диоксид кремния (оксид кремния, кремнезём, SiO_2) — бесцветные кристаллы, обладают высокой твердостью и прочностью.

- ультракислые $\text{SiO}_2 > 75\%$ (пегматит);
- кислые $75\% \geq \text{SiO}_2 > 65\%$ (гранит);
- средние $65\% \geq \text{SiO}_2 > 52\%$ (диорит);
- основные $52\% \geq \text{SiO}_2 > 40\%$ (габбро, базальт);
- ультраосновные $\text{SiO}_2 \leq 40\%$ (пироксенит).

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

В других случаях магма достигает земной поверхности и быстро застывает при низких температурах, образуя породы с обилием аморфного стекла (обсидиан), часто очень



пористые (базальт). Это так называемые эффузивные (излившиеся) или вулканические породы.

Структуры магматических горных пород выделяют:

а) по степени кристалличности вещества:

- полнокристаллическая – все зёрна хорошо сформированы и легко различимы, благодаря длительной и постепенной кристаллизации (интрузивные: гранит, габбро);
 - неполнокристаллическая – часть вещества успела раскристаллизироваться, а остальная масса быстро остывала, не успев сформировать зёрна минералов;
 - стекловатая – порода представляет собой сплошную стекловидную массу, что свидетельствует о быстром застывании лавы (обсидиан);
- б) по относительному размеру зёрен:
- равномернозернистая – зёрна в образце имеют приблизительно одинаковый размер (габбро, трахит);
 - неравномернозернистая – в образце присутствуют зёрна разной величины (гранит);
 - порфировая – в однородной сплошной массе породы выделяются зёрна различной крупности (базальтовый порфирит);

в) по абсолютному размеру зёрен:

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

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

При выделении текстур магматических горных пород руководствуются такими признаками:

а) степень заполнения пространства:

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

б) однородность вещества

- однородная текстура— образец горной породы обладает одними и теми же свойствами при исследовании в любом направлении(габбро, трахит);
- неоднородная – пятнистая, полосчатая, флюидальная и др. (обсидиан);

в) ориентированность слагающих породу минералов:

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

«ЦФ Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

минералов (авгита, роговой обманки, биотита и др.) в породе в процентном отношении к её объёму. Если преобладают светлые зёрна, то окраску называют **лейкократовой**, а если тёмные – **меланократовой** (от греч. «меляс» – чёрный). Для интрузивных магматических пород работает правило «чем светлее, тем кислее».

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

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

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

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

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

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

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

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

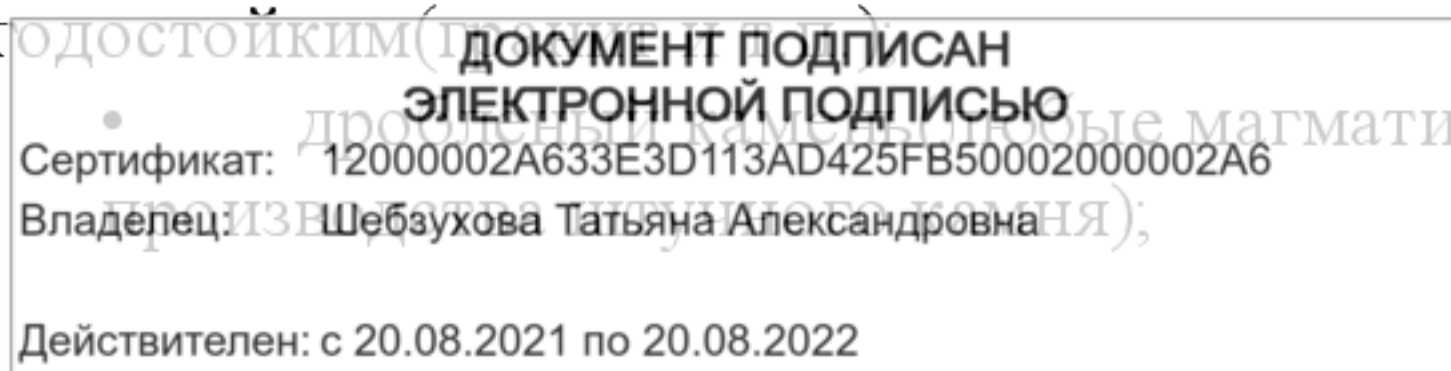
- ~ **монументальный камень** – наиболее прочный и декоративный – служит для изготовления памятников, скульптур и крупных архитектурных деталей (гранит, габбро и др.);

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

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

- ~ **бордюрный камень** не должен быть декоративным, но обязательно прочным и по-

годостойким (прочные и долговечные магматические горные породы, отходы



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

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

г) **другое применение магматических горных пород:**

- производство кислотоупоров – гранит, андезит, трахит, базальт;
- поделочные и декоративные камни– пегматит, обсидиан, лабрадорит;
- источники ценных элементов – пегматит (топазы, вольфрам, олово и др.);

Указания по технике безопасности для студентов при проведении лабораторных работ

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

2. Все лица, связанные с работой в лаборатории, должны соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, установленные режимы труда и отдыха.

3. Оборудование, установки, приборы, инструменты должны использоваться только по прямому назначению.

4. В лаборатории должны проводиться только те виды работ, которые соответствуют плану работы лаборатории. Запрещается проводить другие виды работ.

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

Задания, порядок и последовательность выполнения работы

Выписывается характеристика заданных горных пород (таблица 1), выбор варианта осуществляется в соответствии с вариантом 2.

Таблица №1 –Структура описания горных пород

Название	
Фото	
Кислотность	
Цвет	
Структура	
Текстура	
Удельный вес	
Формы залегания	

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Месторождения	
Практическое значение	

Таблица №2 – Выбор варианта

Вариант 1	Гранит	Андезит
Вариант 2	Липарит	Габбро
Вариант 3	Кварцевый порфир	Лабрадорит
Вариант 4	Полевошпатовый порфир	Базальт
Вариант 5	Порфирит	Дунит
Вариант 6	Сиенит	Перидотит
Вариант 7	Диабаз	Пироксенит
Вариант 8	Пегматит	Нефелиновый сиенит
Вариант 9	Диорит	Фойяит
Вариант 10	Трахит	Туффит

Содержание отчета

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Задачи работы.
3. Теоретическая часть.
4. Техника безопасности.
5. Описание горных пород (по вариантам).
6. Вывод

Контрольные вопросы

- 1 Понятие структуры горных пород.
- 2 Магматические (изверженные) породы.
- 3 Процесс образования магматических пород.
- 4 Главные (породообразующие) минералы магматических горных.
- 5 Второстепенные минералы магматических горных пород.
- 6 Классификация по химическому составу магматических горных.

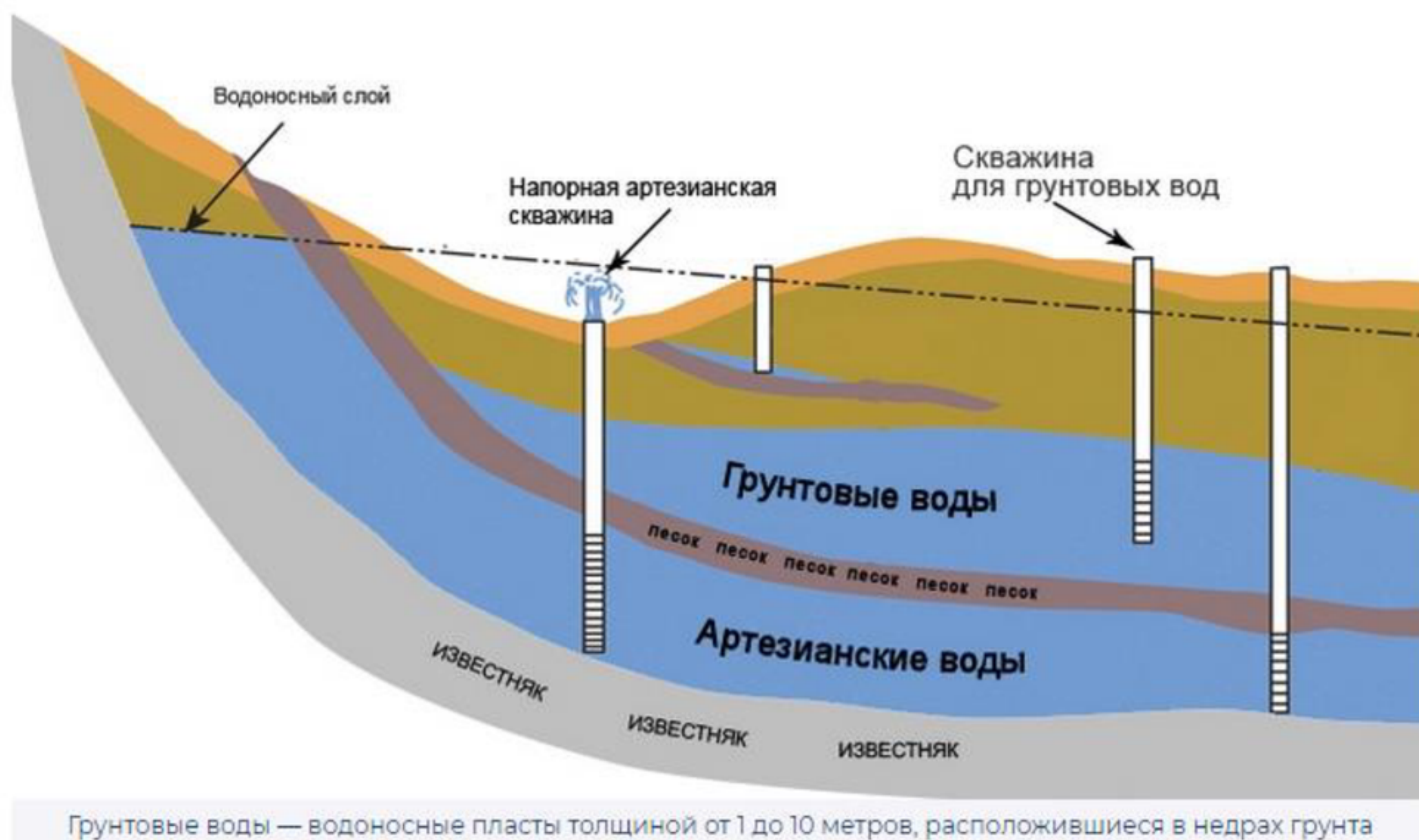
**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Теоретическая часть



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

вода залегает между пластами известняка и безнапорных жил. Артезианские пласты используют для оборудования скважин в частных владениях. Такие жилы не оказывают пагубного влияния на постройки и растительность на участке.

○ **Безнапорные грунтовые воды.** Такой пласт располагается на отметке от 5 до 20 метров от уровня земли. Такие жилы не подвержены изменениям уровня воды в результате сезонных осадков. Динамика такого пласта остается неизменной. За счет безнапорной жилы происходит наполнение близлежащих к вашей территории водоёмов. Стоит знать, что безнапорные воды оказывают очень пагубное влияние на фундамент готового здания и все проложенные под землей коммуникации.

○ **Верховодка.** Эти грунтовые воды являются самыми сложными в плане обустройства территории. Подобный пласт с жидкостью располагается, как правило, на уровне до 3 метров от поверхности грунта. Верховодные жилы очень пагубно влияют на садово-огородные насаждения на участке, и при этом затрагивают фундамент и коммуникации. Хотя все сугубо индивидуально для каждого куска земли. Наиболее существенное влияние на режим грунтовых вод оказывают метеорологические условия (атмосферные осадки, испарения, температура, атмосферное давление и т. д.), гидравлические условия (изменение режима поверхностных водоёмов, питающих или дренирующих П. в.), хозяйственная деятельность человека (строительство гидротехнических и гидромелиоративных сооружений, откачка воды и нефти из недр, добыча полезных ископаемых, удобрение сельскохозяйственных земель, и др.).

Грунтовые воды оказывают разрушающее влияние на бетон и другие строительные материалы.

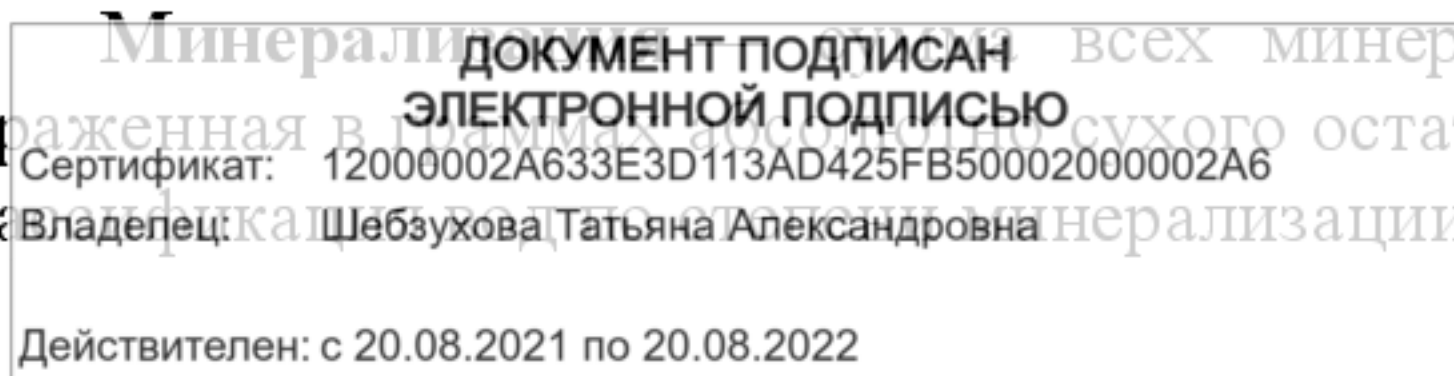
Грунтовые воды относительно легкодоступны, и поэтому имеют большое значение для водоснабжения промышленных предприятий и различных населённых пунктов.

Для добычи грунтовых вод делают колодцы, скважины с гравийной отсыпкой в сочетании с фильтрами.

Грунтовые воды можно использовать в качестве обширного резервуара для запаса воды во время наводнений и её расходования во время засух.

Во влажном климате интенсивно происходят инфильтрация и подземный сток. При этом горные породы и почвы выщелачиваются, и из них выносятся легко растворимые соли — хлориды и сульфаты. Грунтовые воды в таких условиях пресные; они содержат лишь относительно малорастворимые соли (в основном гидрокарбонаты кальция). В засушливом тёплом климате (в сухих степях, полупустынях и пустынях) вследствие кратковременности выпадения и малого количества атмосферных осадков, а также слабой дренированности местности подземный сток грунтовых вод не развивается; вместо этого они испаряются и засоляются. Вблизи рек, водоемов, водохранилищ и т. п. грунтовые воды в значительной степени опреснены и по качеству могут удовлетворять нормам питьевой воды.

Минерализация — количество минеральных веществ, растворённых в воде, выраженная в граммах на 100 мл сухого остатка, полученного выпариванием 1 л воды. Классификация вод по степени минерализации:



- *Пресные* — до 1 г/л. Преобладающий химический тип вод: гидрокарбонатные кальциевые.
- *Слабосоленоватые* — 1—3 г/л. Сульфатные, реже хлоридные.
- *Соленоватые* — 3—10 г/л. Сульфатные, реже хлоридные.
- *Солёные* — 10—15 г/л. Сульфатные, хлоридные.
- *Рассолы* — больше 50 г/л. Хлоридно-натриевые.
- **Жёсткость** воды обусловлена присутствием в воде ионов кальция и магния.

По общей жёсткости воды подразделяются на 5 типов:

- *очень мягкая*: <1,5 мг экв./л,
- *мягкая*: 1,5—3 мг экв./л,
- *умеренно жёсткая*: 3—6 мг экв./л,
- *жёсткая*: 6—9 мг экв./л,
- *очень жёсткая*: >9 мг экв./л.

В России для измерения жёсткости чаще используется нормальная концентрация ионов кальция и магния, выраженная в **миллиграмм-эквивалентах на литр (мг-экв/л)**. Один мг-экв/л соответствует содержанию в литре воды 20,04 миллиграмм Ca^{2+} или 12,16 миллиграмм Mg^{2+} (атомная масса делённая на валентность).

Вблизи свалок, скотобаз, скотомогильников, различного рода химических, радиоактивных захоронений грунтовые воды заражены. Грунтовые воды являются показателем чистоты почв, местности.

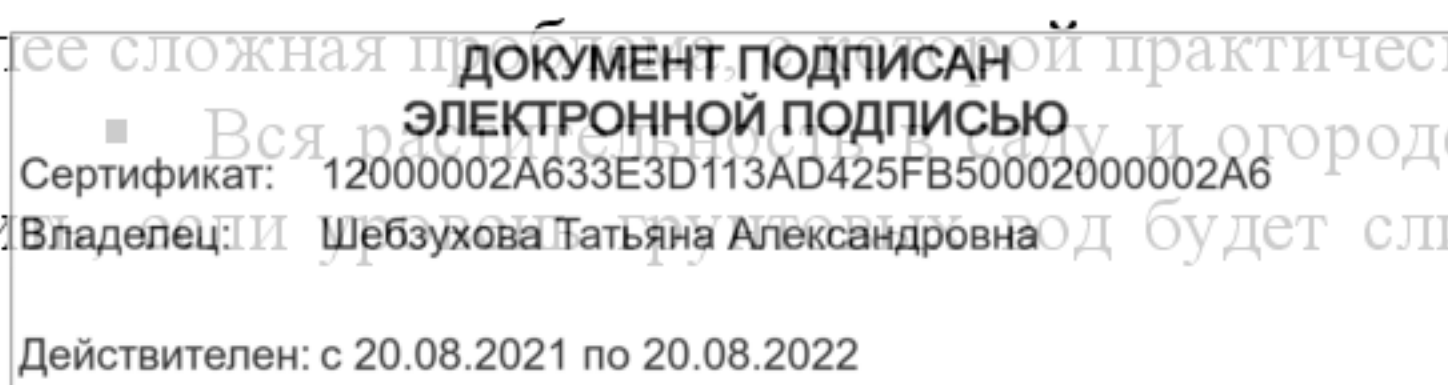
В комплекс образования водоносного пласта также включается уровень промерзания грунта и его последующее пучение. Итак, образование пласта воды выглядит примерно так: Грунт имеет свойство замерзнуть и размерзаться в результате перепадов температур. Там где почва мерзнет и оттаивает, она становится более рыхлой. Через неё просачиваются осадки в виде дождя и снега. Затем нижний слой грунта, не подверженный замерзанию, трамбуется в течение сотен лет, превращаясь в непроницаемый пласт. Это и есть дно **водоносной жилы**. Таким образом, вода скапливается в своеобразной камере, формируя направление своего движения под воздействием своей же силы. Позже, в зависимости от сезона, воды сожжет стекать по жилам в сторону водоема или просачиваться вверх почвы к растениям, испаряясь таким образом, через их питание. Именно поэтому летом на переувлажненных участках даже в жару зелень более сочная и насыщенная.

Высокий уровень грунтовых вод — это проблема, с которой можно и нужно бороться. Иначе затраты на обслуживание участка вырастут в разы. Чем вредят близкорасположенные водоносные пласты:

- На суглинистых, песчаных и сланцевых почвах такие жилы способны постоянно размывать грунт, что приведет к проседанию фундамента, а впоследствии и стен дома. Возможно окончательное обрушивание всей конструкции.

- Кроме того, вышеназванные типы грунта под воздействием близ расположенных пластов с водой со временем могут преобразоваться в плывун. А это более сложная проблема, с которой практически невозможно справиться.

- Вся растительность на купленной территории будет просто гибнуть, так как уровень грунтовых вод будет слишком высоким. В этом случае придется



прибегать к специальным ухищрениям вроде подъема грядок путем досыпа грунта. Деревья придётся спасать методом высадки на специальных земляных насыпях. Известно, что воды в почве требуют действий, направленных на их устранение. Иначе все труды по территории будут напрасными. Бороться с грунтовой водой нужно только способом её отведения. То есть оборудовать хорошую систему дренажа. Самым распространенным считается открытый дренаж. Используется в том случае, если грунтовые воды мешают насаждениям. Для этого в саду нужно выкопать специальные канавы для дренажа. Их глубина должна быть не менее 40 см, при этом они все должны смотреть в сторону уклона участка. На огороде между культурами роют канавки глубиной не более 10-15 см. Эта система отлично справится с отводом воды с огорода, но не является совершенной. Минус системы в том, что уход за садом и огородом усложнен, а конструкция дренажной системы может быть нарушена в результате ветров, домашних животных и пр. Можно использовать просто способ водопонижения на грунте. Для этого необходимо вырыть котлован, через дно которого будет уходить вода. То есть, уровень грунтовых вод будет снижаться за счет снижения уровня дна котлована. Но такой способ не подходит, если частицы грунта вымываются с водой. Узнать это можно также через бурение или проведение геодезического анализа почвы. Закрытая система дренирования. Используется в том случае, если уровень грунтовых вод мешает надежной и долговечной эксплуатации здания. Такая система отвода воды с территории скрыта от посторонних глаз, но при этом имеет существенный минус — быстрое заиливание. В такой системе главными составляющими являются траншеи по всему периметру участка, и уложенные в них гофрированные трубы с перфорацией. Вода будет попадать в рукава, и уходить по трубам в намеченное место. Можно использовать и более сложную установку для отведения воды с грунта. Здесь будут использоваться игло-фильтровая система и мощные насосы. Последний будет откачивать воду, и направлять её в систему отведения.

Расчетная часть

Лабораторная работа выполняется в рукописном виде в тетради лабораторных работ.

Вариант выбирается по первой букве фамилии и последней цифре номера зачетной книжки согласно таблице

Таблица 1 – Выбор варианта

Последняя цифра номера зачетной книжки		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Первая буква	А,Л,Х	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Б,М,Ц	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
	В,Н,Ч	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2
	Г,О,Ш	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ		5	6	7	8	9	10	1	2	3	4
Сертификат 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A69		6	7	8	9	10	1	2	3	4	5
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна		7	8	9	10	1	2	3	4	5	6
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022		8	9	10	1	2	3	4	5	6	7

З,Т,Я	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7
И,У	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8
К,Ф	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Определите приток грунтовой воды к канаве или траншее с двух сторон и с одной стороны. Составьте схему для расчёта с гидрогеологическими параметрами, подобную рис. 1. Данные для расчёта приведены в таблице 2. Недостающие параметры рассчитайте по имеющимся данным.

Канáва — открытая горная или геологоразведывательная выработка, имеющая небольшие по сравнению с длиной поперечные размеры.

№ № вар и- ант ов	Мощн ость водоно сн. пласта , H , м	Слой воды до откачки, h_0 , м	Слой воды после откач ки, h , м	Коэфф иц. фильтр ации, K_f , м/сут.	Длин а канав ы, L , м	Радиу с влиян ия канав ы, R , м
0	6,0	3,0	1,1	4,0	100	16
1	4,0	2,5	1,0	2,0	50	25
2	7,0	3,3	1,3	3,5	120	12
3	5,0	2,7	1,2	4,2	105	10
4	3,0	2,0	0,5	1,7	70	46
5	8,0	3,5	1,5	4,2	130	25
6	2,5	1,5	1,0	1,3	90	34
7	3,4	2,5	0,9	1,5	80	47
8	5,5	3,5	1,7	2,2	175	14
9	6,8	3,8	1,2	2,5	200	26
10	5,8	3,0	1,8	1,4	180	28
11	7,2	3,9	1,3	1,7	205	10
12	6,5	4,0	1,5	2,4	150	15
13	7,5	4,0	1,5	3,0	165	20
14	8,3	3,9	1,9	4,2	210	25
15	5,7	3,7	1,6	2,6	160	11
16	6,2	3,5	1,7	1,2	185	18
17	5,3	3,2	1,4	1,6	135	19
18	2,9	2,0	0,9	1,5	45	31
19	7,6	3,6	1,5	1,3	190	27
20	3,5	3,0	0,9	2,1	115	17
21	4,5	3,5	1,0	1,9	195	20
22	7,7	3,7	0,7	2,4	220	26
23	3,8	2,8	0,8	2,8	60	50
24	6,6	3,1	1,0	1,9	175	18
25	3,9	2,9	0,5	3,2	95	11
26	4,6	1,1	0,6	0,5	32	56
27	6,1	5,7	2,4	3,6	95	32
28	3,2	4,2	1,9	7,1	124	15
29	3,5	3,0	0,8	4,0	150	26
30	3,3	2,3	1,3	2,9	28	43

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Пример решения задачи (вариант №0)

1. Составляем схему для расчета притока воды к канаве. На схеме показываем общепринятые буквенные обозначения и соответствующие им исходные данные гидрогеологических параметров из таблицы. Недостающие параметры рассчитаем по имеющимся. Схема для расчета приведена на рис. 2.

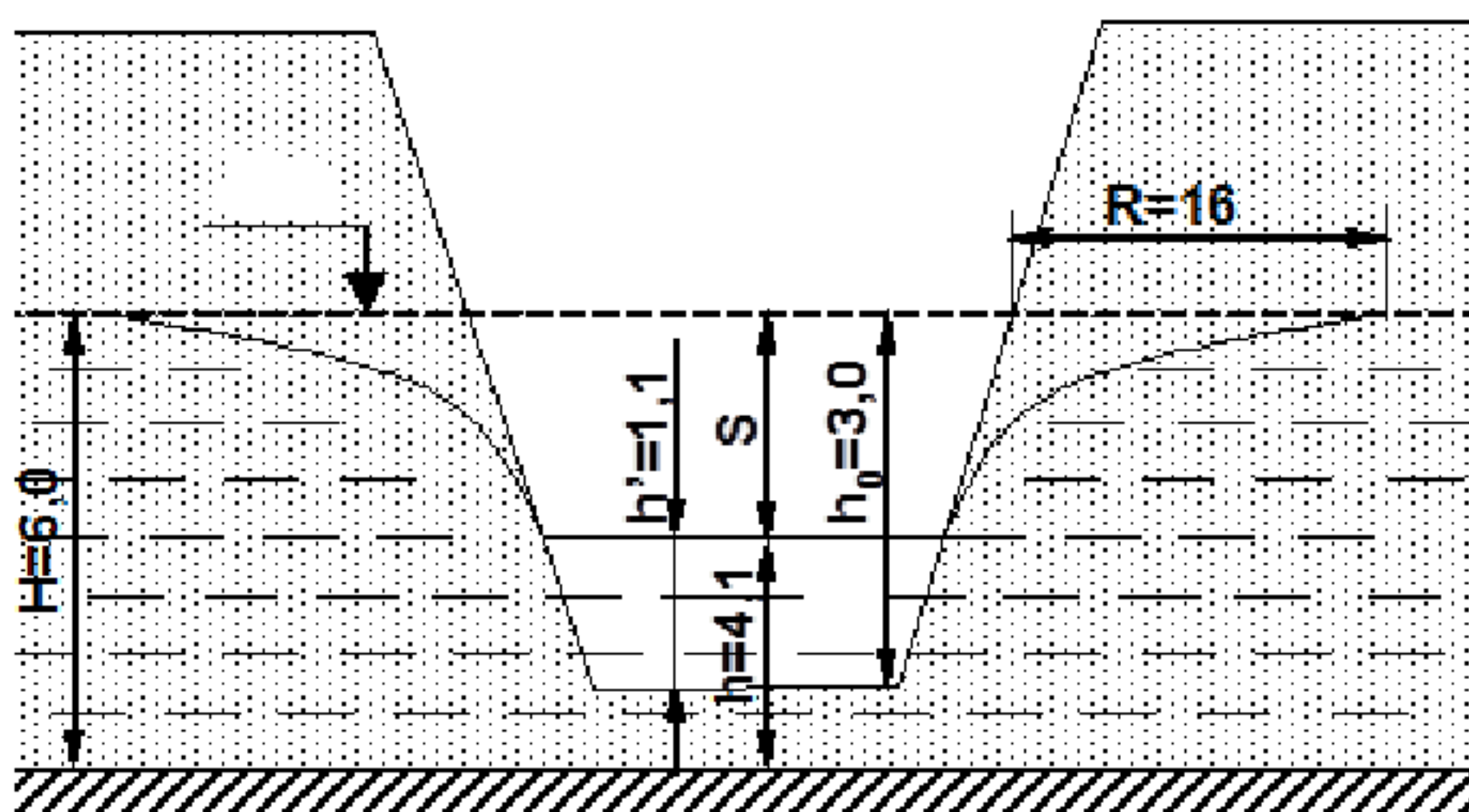


Рис. 2. Схема для расчёта притока грунтовых вод к канаве.

Для определения притока воды (Q м³/сут) к канаве с двух сторон и с одной стороны используют следующие формулы - одна в сокращенном виде, другая в развернутом. Последнюю формулу и будем брать для расчетов.

$$Q_{нк} = Q_{ск} \cdot \frac{h_0}{H}; \quad (1)$$

$$Q_{нк} = \frac{LK_{\phi} \cdot (H^2 - h^2)}{R} \cdot \frac{h_0}{H} \quad (2)$$

где $Q_{нк}$ - приток воды к канаве, м³/сут;
 $Q_{ск}$ - приток воды к совершенной канаве, м³/сут;
 K_{ϕ} - коэффициент фильтрации, м/сут;
 h_0 - слой воды в котловане до откачки, м;
 h' - слой воды в канаве во время откачки, м;
 h - слой воды в канаве и ниже ее дна до водоупора во время откачки, м;
 H - мощность водоносного слоя, м;
 L - длина канавы, м;
 R - радиус воронки при откачке воды из канавы с двух сторон, м.

(С одной стороны приток будет в 2 раза меньше).

Приток воды в канаву или траншею согласно формуле 2 определяется по мощности слоя воды в котловане до откачки (h), которое следует вычислить.

Приток к канаве с одной стороны можно определить и через понижение (S), которое также необходимо вычислить. Как это сделать, приводим ниже.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
 Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
 Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

2. В формуле неизвестна мощность воды во время откачки (h), м. Её найдем из выражения:

$$h = H - S = H - (h_0 - h'); \\ h = 6 - (3 - 1,1) = 4,1 \text{ м.}$$

Другой способ определения h :

$$h = H - h_0 + h' \\ h = 6 - 3 + 1,1 = 4,1 \text{ м}$$

После этого, подставив в формулу все числовые параметры варианта №0, получим приток воды к канаве с 2-х сторон:

$$Q = \frac{100 \cdot 4(6^2 - 4,1^2)}{16} \cdot \frac{3}{6} = 239,87 \text{ м}^3 / \text{сут},$$

а с одной стороны в 2 раза меньше: $239,87 : 2 = 119,9 (\text{м}^3 / \text{сут})$.

Приток воды к канаве с 2-х сторон можно рассчитать по формуле 3, используя понижение S , которое следует предварительно определить:

$$S = h_0 - h' = 3 - 1,1 = 1,9 \text{ м. (рис 1)}$$

$$Q_{\text{нк}} = \frac{L \cdot K_{\phi} \cdot (2H - S) \cdot S}{R} \cdot \frac{h_0}{H} \quad (3)$$

$$Q_{\text{нк}} = \frac{100 \cdot 4(2 \cdot 6 - 1,9) \cdot 1,9}{16} \cdot \frac{3}{6} = 239,87 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

Приток к канаве с одной стороны составит: $239,87 : 2 = 119,9 (\text{м}^3 / \text{сут})$

Вывод: (студенту необходимо сделать выводы по данной лабораторной работе).

Лабораторная работа № 4

Тема: Определение осадочных горных пород

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

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

При этом формируются компетенции:

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

Теоретическая часть

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

По способу образования различают:

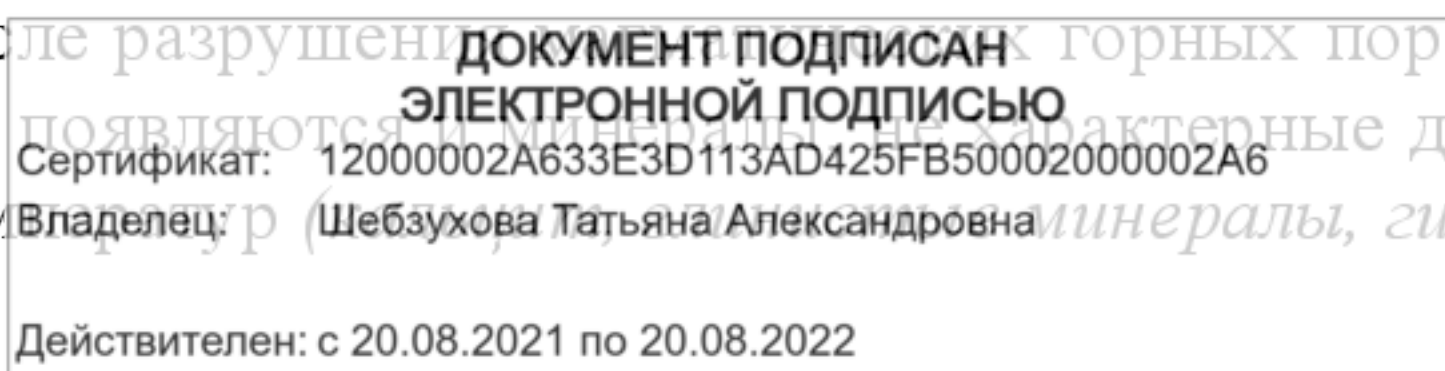
- а) **обломочные** - образуются при механическом разрушении горных пород и минералов (*щебень, галечник, песок, песчаник*);
- б) **глинистые** - занимают промежуточное положение между продуктами физического и химического выветривания (*глины*);
- в) **хемогенные** - образуются при выпадении в осадок солей из водных растворов (*известняк, гипс, каменная соль*);
- г) **органогенные** - образуются в результате накопления органических остатков (*ракушечник, мел, торф, уголь*);
- д) часто осадочные горные породы образуются при сочетании различных процессов осадконакопления, это породы *сложного генезиса (мергель, опока)*.

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

- **типично морские** (*ракушечник, мел*);
- **типично континентальные** (*щебень, торф*);
- **полигенетические** (*соли, руды, песчаники*).

Минеральный состав осадочных горных пород разнообразен. Среди главных (породообразующих) минералов много таких, которые сохранились неизменёнными после разрушения первичных горных пород (*кварц, слюды, роговая обманка и др.*).

Но появляются минералы, не характерные для условий высокого давления и больших температур (*Шебзухова Татьяна Александровна* минералы, гипс и др.).



Осадочные горные породы могут быть как мономинеральными (*кварцевый песок, каменная соль*), так и полиминеральными (*супесь, лёсс*). Один и тот же минерал может быть в одной породе главным, а в другой - второстепенным

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

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

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

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

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

- размеры обломков (в разнотернистых породах структурный тип устанавливают по преобладающей фракции);
- внешний облик обломков, различают по степени окатанности:
 - ~ неокатанные (угловатые) не несут следов обработки водой или ледником, следовательно, переноса обломочного материала от места образования не было или он был кратковременным и на небольшое расстояние (*глыбы, щебень, дресва*);
 - ~ окатанные обломки указывают на долгий путь и длительное время переноса до места отложения (*валуны, галечник, гравий*);

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

по

•

Физическому состоянию:
 ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
 Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
 Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

б) структуры глинистых пород выделяют по размерам частиц. Формы глинистых

частиц (чешуйки, листочки, пластинки) при этом не учитываются, т. к. различимы только под микроскопом:

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

в) в хемогенных структуры выделяют по размерам и форме зёрен

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

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

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

- землистая,
- глинисто-пылеватая.

Текстуры осадочных горных пород зависят от взаимного расположения минеральных частиц:

Текстуры	Обломочные	Глинистые	Хемогенные	Органогенные	Сложного генезиса
Плотная, массивная	Брекчия, конгломерат, песчаник	Глины	Ангидрит, камешная соль, известняк	Мел, трепел, диатомит	Опока
Пористая, пороватая, слоистая, чешуйчатая	ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна Действителен с 20.08.2021 по 20.08.2022		Известняк, бурый железняк, Известняк	Ракушечник, коралловый известняк	Мергель
Туфовая Плойчатая	Туф	Глины			

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

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

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

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

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

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

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

• дроблёный камень (щебень, доломит);
в) многие осадочные горные породы служат сырьём для изготовления строительных материалов:

- кирпич является одним из наиболее распространённых строительных материалов. Его изготовление основывается на использовании глинистых пород (глин и суглинков), песков, лёссов, трепела, диатомита;

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

- производство извести - известняк;

- керамические изделия получают, используя глины, опоку, лёсс;

- стекло производится из кварцевого песка с применением мела;

- огнеупоры производят из доломитов, доломитов, доломитов;

- заполнители бетона: щебень, гравий, песок, ракушечник;

- грубообломочные горные породы, супеси;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

г) *другое* применение осадочных горных пород:

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

Указания по технике безопасности для студентов при проведении лабораторных работ

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

2. Все лица, связанные с работой в лаборатории, должны соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, установленные режимы труда и отдыха.

3. Оборудование, установки, приборы, инструменты должны использоваться только по прямому назначению.

4. В лаборатории должны проводиться только те виды работ, которые соответствуют плану работы лаборатории. Запрещается проводить другие виды работ.

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

Задания, порядок и последовательность выполнения работы

- 1 Выписывается характеристика заданных преподавателем пород (таблица 1).

Выбор варианта осуществляется в соответствии с таблицей 2.

Таблица №1 –Характеристика пород

1. Название породы	
2. Фото породы	
3. Место, откуда порода привезена	
4. Минеральный и (или) химический состав	
5. Владелец:	
6. Цвет	

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

7. Структура	
8. Текстура	
9. Характер трещиноватости, пористости	
10. Твёрдость, сопротивляемость к истиранию	
11. Дополнительные признаки - вкус, запах, вязкость, размокаемость, реакция с соляной кислотой	

Особое внимание при подготовке следует уделить осадочным породам, распространённым в Ставропольском крае

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Таблица №2 – Выбор варианта

Вариант 1	ракушечниковый известняк	песок
Вариант 2	мел	лёсс
Вариант 3	опок	глина
Вариант 4	диатомит	кальцит
Вариант 5	мергель	сидерит
Вариант 6	гипс	галит
Вариант 7	ангидрит	фосфорит
Вариант 8	магнезит	селитра
Вариант 9	доломит	гематит
Вариант 10	галечник	каолинит

Содержание отчета

Отчет должен содержать:

7. Цель работы.
8. Задачи работы.
9. Теоретическая часть.
10. Техника безопасности.
11. Описание пород (по вариантам).
12. Вывод

Контрольные вопросы

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

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Лабораторная работа № 5

Тема: Определение метаморфических горных пород

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

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

При этом формируются компетенции:

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

Теоретическая часть

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

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

По преобладанию того или иного агента выделяют несколько видов метаморфизма:

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

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

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

бывает постепенным. Происходит перекристаллизация пород на обширных территориях (*гнейсы*);

г) *метасоматоз* - преобразование пород в результате привноса или выноса

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

химических компонентов. Широко развит в земной коре, проявляется самостоятельно или в сочетании с другими видами метаморфизма.

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

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

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

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

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

Структуры:

- **реликтовая** (остаточная) - сохраняются элементы структур исходных пород (*глинистая у глинистых сланцев*);
- **катакластическая** - порода представляет собой сцементированное скопление обломков (*тектоническая брекчия*);
- **полнокристаллическая** - зёрна всех минералов в породе хорошо сформированы и легко различимы (*мрамор, гнейс*);
- **гранобластовая** (равномернозернистая) - все частицы в горной породе имеют приблизительно равные размеры (*мрамор, кварцит*);
- **порфиробластовая** (неравномернозернистая) - на фоне зёрен одного вида выделяются крупные кристаллы других минералов (*зёрна граната в сланцах*);
- **сливная** - порода представляет собой сплошную однородную микрозернистую массу (*роговик*);

- **массивная** - горная порода представляет собой плотную однородную массу

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

(кварцит, мрамор);

- сланцеватая - совершенно однородная порода легко разделяется на тонкие плитки (филлит);
- полосчатая - чередование полос разного состава и цвета (гнейс);
- пятнистая - наличие в породе участков (пятен), отличающихся составом и окраской (гнейс, яшма);
- пльчатая - наличие в породе мелких складочек (слюдистые сланцы).

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

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

Применение

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

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

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

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

- дроблёный камень - гнейс, кварцит;

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

- производство извести - *мрамор*;
- стекло производится с применением *мрамора*;
- *огнеупоры* - получают из кварцитов;

г) *другое* применение метаморфических горных пород:

- *металлургия* - железистые кварциты;

производство кварцита - кварцит;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

- сельское хозяйство - *мрамор*;
- источники ценных элементов - *кварциты* и некоторые другие являются рудами вольфрама, олова, меди, поделочными и ювелирными камнями - *нефрит, лазурит, чароит, яшма* и др.

Указания по технике безопасности для студентов при проведении лабораторных работ

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

2. Все лица, связанные с работой в лаборатории, должны соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, установленные режимы труда и отдыха.

3. Оборудование, установки, приборы, инструменты должны использоваться только по прямому назначению.

4. В лаборатории должны проводиться только те виды работ, которые соответствуют плану работы лаборатории. Запрещается проводить другие виды работ.

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

Задания, порядок и последовательность выполнения работы

2 Выписывается характеристика заданных преподавателем метаморфических горных пород (таблица 1).

Выбор варианта осуществляется в соответствии с таблицей 2.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

Таблица №1 –Характеристика метаморфических горных пород

1. Название породы	
2. Фото породы	
3. Происхождение названия породы	
4. Минеральный и (или) химический состав	
5. Цвет	
6. Структура	
7. Текстура	
8. Блеск	
9. Твёрдость	
10.Происхождение и распространение	
11.Практическое значение	

Таблица №2 – Выбор варианта

Вариант 1	Глинистые сланцы	Метаморфизованный конгломерат
Вариант 2	Филлит	Мигматит
Вариант 3	Хлоритовые сланцы	Чарнокит
Вариант 4	Тальковые сланцы	Тектоническая брекчия
Вариант 5	Кристаллические сланцы	Контактный роговик
Вариант 6	Амфиболит	Известковый скарн
Вариант 7	Кварцит	Магнезиальный скарн
Вариант 8	Гнейс	Вторичный кварцит
Вариант 9	Катаклазит	Грейзен
Вариант 10	Милонит	Березит

Содержание отчета

Отчет должен содержать:

13. Цель работы.
14. Задачи работы.
15. Теоретическая часть.
16. Техника безопасности.
17. Описание метаморфических горных пород (по вариантам).
18. Вывод

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022
--

Контрольные вопросы

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

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

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

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

Дополнительная литература:

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

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

Лабораторная работа № 6

Тема: Показатели физических и деформационных свойств грунтов

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТОВ

Цель работы: 1) ознакомление с методикой лабораторных способов определения физических характеристик грунтов; 2) использование найденных характеристик для классификации и нормирования грунтов.

Задачи работы:

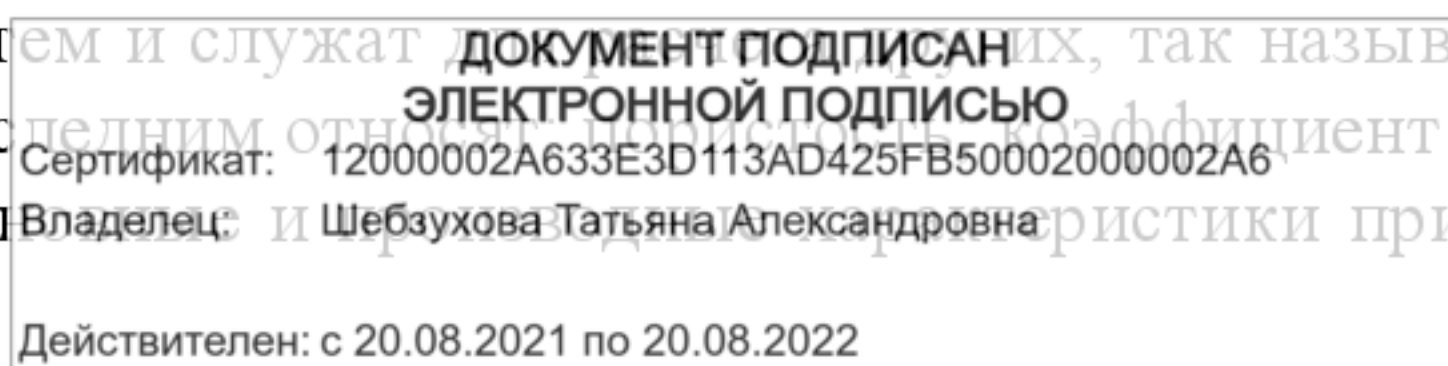
- 1) определение основных характеристик, физических свойств грунтов;
- 2) вычисление производных характеристик, физических свойств грунтов;
- 3) классификация грунтов; нормирование грунтов.

Физические свойства грунтов зависят от соотношения твердых частиц, жидкости (воды) и газа; гранулометрического и минералогического состава.

Следует выделить три основные физические характеристики грунта: плотность грунта ρ ; влажность W и плотность частиц грунта ρ_s .

Основными они называются потому, что определяются только экспериментальным путем и служат базисом для определения так называемых производных характеристик. К последним относятся коэффициент пористости e , коэффициент водонасыщения S_r и др.

Основными производными характеристиками грунтов являются также относительная влажность w , относительная плотность ρ_{rel} и др. Производные характеристики применяются для оценки свойств любых



грунтов: скальных, полускальных, дисперсных.

Имеются характеристики, применяемые для классификации только глинистых грунтов: влажность на границе текучести W_L , влажность на границе раскатывания W_p , число пластичности I_p и показатель текучести I_L .

Физические характеристики используются для классификации грунтов, для выполнения расчетов, для косвенной оценки прочностных и деформационных свойств.

Методы лабораторного определения физических характеристик определены в ГОСТ 5180-2015. Классификация грунтов по физическим характеристикам производится по ГОСТ 25100-2011.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работу выполняет бригада из 4-5 студентов. 2 человека определяют свойства песчаного грунта, 2-3 человека – глинистого. Исследуются грунты нарушенной структуры. Один студент выполняет все работы, связанные с взвешиванием. Одновременно производятся все расчеты. Результаты сразу же показываются преподавателю. При серьезных ошибках работа переделывается.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ГРУНТОВ МЕТОДОМ РЕЖУЩИХ КОЛЕЦ

Плотность грунта определяется из соотношения:

$$\rho = \frac{m}{V}, \text{ г/см}^3 \quad (1.1)$$

где m – масса грунта, г; V – объем грунта, см^3 .

Плотность грунта зависит от пористости, влажности, минералогического состава и может находиться в пределах от 1,3 до 2,2 г/см^3 .

Для определения плотности чаще всего применяют метод режущего кольца. Суть его заключается в том, что кольцо известного объема V врезается в грунт, а затем путем взвешивания определяют массу m грунта, заключенного в кольцо.

1.1. ПОРЯДОК РАБОТЫ

1.1.1. Определить массу режущего кольца m_1

1.1.2. Определить объем режущего кольца по формуле:

$$V = \frac{\pi d^2}{4} h \quad (1.2)$$

где d – внутренний диаметр кольца, см; h – высота кольца, см. Размеры кольца измеряют с точностью 0,01 см.

1.1.3. Поверхность грунта (монолита) выровнять ножом с прямым лезвием.

На поверхность грунта наложить кольцо острым краем вниз. Придерживая кольцо рукой, врезать столбик грунта под кольцом несколько большего диаметра, чем диаметр кольца. Насадить кольцо на столбик, слегка нажимая на кольцо и Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

не допуская перекосов. Поверхность грунта должна слегка выступать над верхним концом режущего кольца.

Грунт ниже кольца подрезать “на конус” и кольцо извлечь из грунта. Избыток грунта, выступающий из кольца, срезать вровень с краями кольца. Кольцо положить на стол на стекло. Торцы тщательно зачистить, а мелкие раковины зашпаклевать грунтом.

1.1.4. Наружную поверхность кольца тщательно очистить от грунта. Определить массу кольца с грунтом и стеклом m_2 . Массу стекла m_3 определить заранее.

1.1.5. Определить плотность грунта по формуле:

$$\rho = \frac{m_2 - m_1 - m_3}{V} = \frac{m}{V}, \text{ г/см}^3 \quad (1.3)$$

1.1.6. Результаты измерений занести в таблицу

Вид грунта	Объем	Масса, г	Плотность

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

	кольца, $V, \text{см}^3$	Кольца, m_1	Кольца с грунтом и стеклом, m_2	Стекла, m_3	$\rho, \text{г/см}^3$
1	2	3	4	5	6
Песчаный					
Глинистый					

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА

Влажностью W называют отношение массы воды m_w , содержащейся в порах грунта, к массе сухого грунта m_s

$$W = \frac{m_w}{m_s} \text{ — , д.ед} \quad (1.4)$$

или

$$W = \frac{m_w}{m_s} 100, \% \quad (1.5)$$

В лаборатории влажность определяют весовым методом путем взвешивания пробы влажного грунта и после его высушивания в сушильном шкафу при температуре $100-105^\circ \text{C}$ до постоянной массы.

Влажность определяют для тех же грунтов, для которых определялась плотность.

2.1. ПОРЯДОК РАБОТЫ

2.1.1. Определить массу бюкса (алюминиевый стаканчик) m_1

2.1.2. В бюкс поместить примерно 20-30 г влажного грунта, извлеченного из кольца после определения плотности. Определить массу бюкса с грунтом m_2 .

2.1.3. Высушить грунт до постоянной массы и определить массу бюкса с грунтом после высушивания m_3 .

2.1.4. Вычислить влажность грунта по формуле:

$$W = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1}, \text{ д. ед.} \quad (1.6)$$

Работа выполняется одинаково для песчаного и глинистого грунтов.

2.1.5. Результаты измерений занести в таблицу

Вид грунта	№ бюкса	Масса, г.			Влажность $W, \text{д.ед}$
		Бюкса, m_1	Бюкса с влажным грунтом, m_2	Бюкса с су- хим грунтом, m_3	
Песчаный					

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Глинистый					
-----------	--	--	--	--	--

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ВЛАЖНОСТЕЙ, ЧИСЛА ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЯ ТЕКУЧЕСТИ ГЛИНИСТОГО ГРУНТА

При изменении влажности свойства глинистых грунтов существенно меняются. В зависимости от содержания воды, количества и минералогического состава глинистых частиц грунт может иметь твердую, пластичную или текучую консистенцию.

Для классификации глинистых грунтов и оценки их состояния по консистенции необходимо знать те характерные влажности W_p и W_L , при которых грунт переходит из твердого состояния в пластичное, а из пластичного состояния в текучее. Характерные влажности W_p и W_L называют также границами пластичности: W_p – нижний предел пластичности, W_L – верхний предел пластичности. Кроме того, часто используют термины: W_p – граница раскатывания, W_L – граница текучести.

Введение границ между консистенциями достаточно условно. Поэтому для определения W_p и W_L ГОСТ 5180-2015 предусматривает стандартные испытания, условия которых следует тщательно исполнять.

3.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИЖНЕГО ПРЕДЕЛА ПЛАСТИЧНОСТИ W_p – ГРАНИЦЫ РАСКАТЫВАНИЯ

Границей раскатывания считают такую влажность, при которой грунт, раскатываемый в жгут диаметром 3 мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3-8 мм.

Определение границы раскатывания состоит в подборе (путем подсушивания) такой влажности, при которой из грунта удастся получить требуемый жгут.

Работа производится в следующей последовательности:

3.1.1. Из грунта, растертого после просушивания и просеянного через сито с ячейками 1 мм, и воды приготавливают в фарфоровой чашке густое грунтовое тесто.

3.1.2. Приготавливаемое тесто тщательно перемешивают, берут из него небольшой комочек и раскатывают пальцами на стеклянной пластинке, глянцевой бумаге или ладони до образования жгута диаметром около 3 мм. Раскатывание ведут, слегка нажимая на жгут. Длина жгута не должна превышать ширины ладони. Если при этой толщине жгут сохраняет пластичность и связность, его собирают в комочки и вновь раскатывают до диаметра 3 мм. Операцию повторяют до тех пор, пока жгут диаметром 3 мм, не покроется сетью трещин и начнет распадаться на кусочки длиной до 8-10 мм.

3.1.3. Кусочки жгута помещают в заранее взвешенный стаканчик. Во время работы для предохранения кусочков жгута от высыхания стаканчик следует дер-

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

жать закрытым. Необходимо набрать не менее 10 г кусочков грунта. Далее определяют влажность в соответствии с п.2. Результаты заносят в таблицу (см. ниже).

3.2.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРХНЕГО ПРЕДЕЛА ПЛАСТИЧНОСТИ
 W_L – ГРАНИЦЫ ТЕКУЧЕСТИ

Под границей текучести подразумевают такую влажность, при которой стандартный конус весом 76 г с углом при вершине 30° погружается в грунтовое тесто на 10 мм за 5 с.

Работа производится в следующей последовательности:

3.2.1. Грунтовое тесто с помощью шпателя переносят (“вмазывают”) в стандартный металлический стаканчик, не допуская наличия воздушных полостей. Поверхность грунта заглаживают вровень с краями стаканчика.

3.2.2. Стаканчик устанавливают на подставку. (рис.1.1).

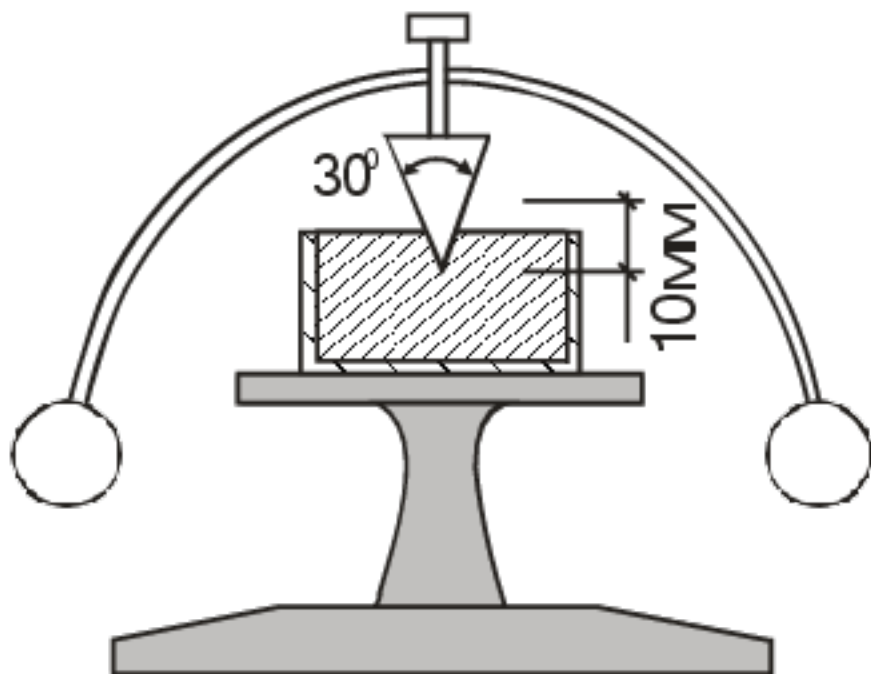


Рис.1.1. Балансирный конус А. М. Васильева.

К поверхности грунта подносят острие конуса, смазанного тонким слоем вазелина, так, чтобы острие его коснулось поверхности грунта. Отпускают конус, включая одновременно секундомер, и следят в течении 5 с за погружением конуса под влиянием собственного веса.

3.2.3. Погружение на 10 мм (до риски) в течение 5 с показывает, что влажность грунтового теста соответствует влажности на границе текучести. В этом случае из стаканчика берут пробу 10-15 г и определяют ее влажность в соответствии с п.2.

3.2.4. Погружение конуса на глубину менее 10 мм за 5 с служит показателем того, что влажность грунта ниже влажности на границе текучести. В этом случае грунтовое тесто перекладывается в чашку, и после добавления воды и тщательного перемешивания опыт повторяют.

3.2.5. Если конус погрузится в грунт более чем на 10 мм, то следует добавить сухого грунта, смесь тщательно перемешать и повторить опыт.

Результаты испытаний заносят в таблицу.

Пределы пластичности	№ бюкса	Масса, г			Влажность
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ		Бюкса с жидким грунтом, m ₂	Бюкса с сухим грун- том, m ₃		
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6				
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна				
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022					

Нижний W_p					
Верхний W_L					

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ

На основании трех основных физических характеристик расчетным путем следует определить производные характеристики грунтов.

Ниже использованы обозначения: V – объем всего грунта; V_z – объем частиц грунта; V_n – объем пор; V_w – объем воды; m – масса всего грунта, равная $m = m_w + m_s$, где m_w – масса воды в грунте; m_s – масса частиц в грунте. При расчетах плотность частиц грунта ρ_s – задается преподавателем.

4.1. ПЛОТНОСТЬ СУХОГО ГРУНТА

Плотностью сухого грунта ρ_d называют отношение массы сухого грунта (частиц грунта) к объему всего грунта при ненарушенной структуре

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} \quad (1.7)$$

Величина ρ_d характеризует плотность сложения грунта и особенно широко используется для оценки качества уплотнения грунтов в подушках, насыпях и других земляных сооружениях.

Плотность сухого грунта вычисляют по формуле:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W}, \text{ г/см}^3 \quad (1.8)$$

4.2. ПОРИСТОСТЬ ГРУНТА

Пористостью n называют отношение объема пор ко всему объему грунта

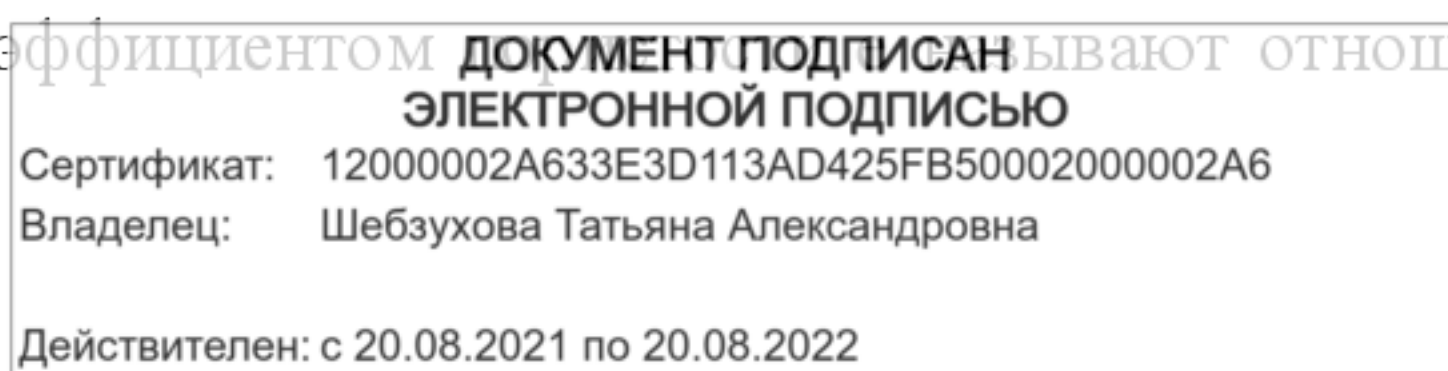
$$n = \frac{V_n}{V}, \text{ д. ед. или } n = \frac{V_n}{V} 100, \% \quad (1.9)$$

Пористость часто выражают в процентах. Пористость вычисляют по формулам:

$$n = 1 - \frac{\rho}{\rho_s (1 + W)}; \text{ или } n = 1 - \frac{\rho_d}{\rho_s}, \text{ д. ед.} \quad (1.10)$$

4.3. КОЭФФИЦИЕНТ ПОРИСТОСТИ

Коэффициентом пористости называют отношение объема пор к объему частиц грунта:



$$e = \frac{V_n}{V_s}, \text{ д. ед.} \quad (1.11)$$

Понятие коэффициента пористости используется чрезвычайно широко, так как при воздействиях на грунт объем частиц остается постоянным, а изменение объема пор наглядно характеризуется изменением e .

Коэффициент пористости определяют по формулам

$$e = \frac{\rho_s (1 + W)}{\rho} - 1 \text{ или } e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1, \text{ д. ед.} \quad (1.12)$$

4.4. КОЭФФИЦИЕНТ ВОДОНАСЫЩЕНИЯ

Коэффициентом водонасыщения S_r называют степень заполнения объема пор водой.

$$S_r = \frac{V_w}{V_p}, \text{ д. ед.} \quad (1.13)$$

Крупнообломочные и песчаные грунты по коэффициенту водонасыщения называются:

малой степени водонасыщения $0 \leq S_r \leq 0,5$ средней степени

водонасыщения $0,5 \leq S_r \leq 0,8$ насыщенные водой $0,8 \leq S_r \leq 1$

Коэффициент водонасыщения вычисляют по формуле:

$$S_r = \frac{W \rho_s}{\rho_w}, \text{ д. ед.,} \quad (1.14)$$

где ρ_w – плотность воды, равная 1 г/см^3 .

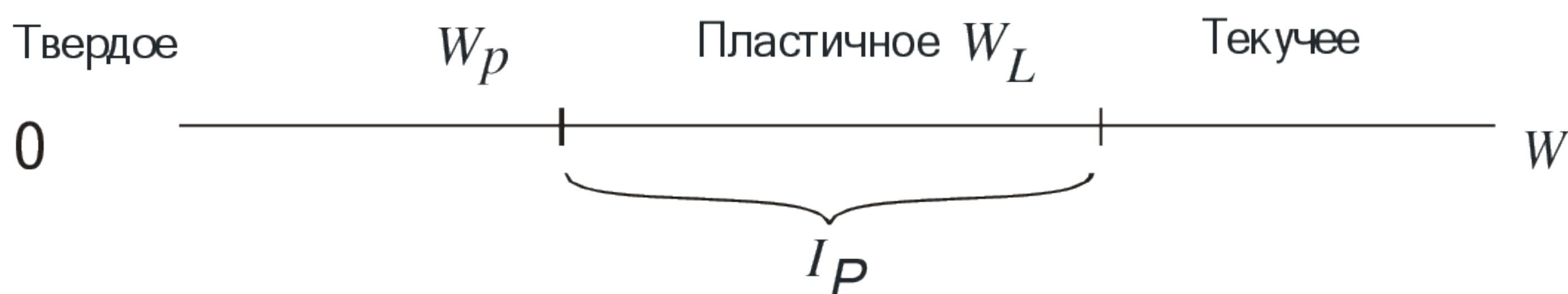
5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ПЛАСТИЧНОСТИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Числом пластичности I_p называют разность влажностей, соответствующих двум состояниям грунта: на границе текучести W_L и на границе раскатывания W_p .

$$I_p = W_L - W_p, \% \quad (1.15)$$

По ГОСТ 25100-2011 W_L и W_p выражаются в процентах.

Число пластичности характеризует величину интервала влажности, в пределах которого глинистый грунт сохраняет пластичное состояние.



6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ТЕКУЧЕСТИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Показателем текучести I_L называют отношение разностей влажностей, соответствующих двум состояниям грунта, естественному W и на границе раскатывания W_p , к числу пластичности I_p ,

$$\frac{I}{I_p} = \frac{W - W_p}{I_p}, \text{ д. ед} \quad (1.16)$$

Показатель текучести I_L используется для численной оценки консистенции грунта. Поэтому нередко его еще называют и показателем консистенции.

7. КЛАССИФИКАЦИЯ И НОРМИРОВАНИЕ ГРУНТОВ

Для оценки строительных свойств грунтов производится их классификация по ГОСТ 25100-2011 и нормирование по СП 22.13330.2011.

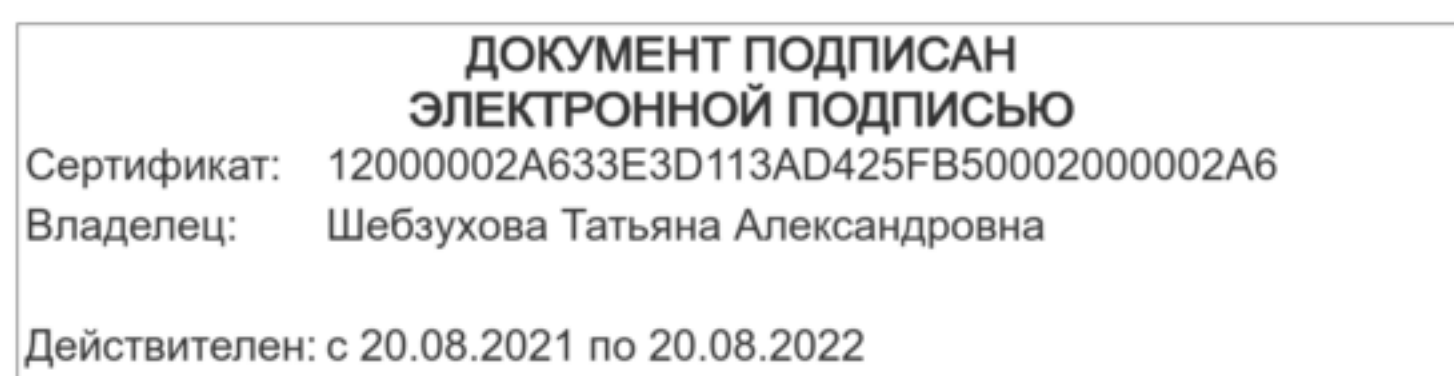
Для песчаных грунтов определяются:

1. Разновидность по гранулометрическому составу;
2. Разновидность по плотности сложения (по e);
3. Разновидность по степени водонасыщения (по S_r) (табл. Б.10, Б.17 и Б.18 ГОСТ 25100-2011)

Для глинистых грунтов определяются:

1. Разновидность по показателю пластичности I_p ;
 2. Разновидность по гранулометрическому составу и числу пластичности I_p ;
 3. Разновидность по показателю текучести I_L ;
- Гранулометрический состав грунтов сообщает преподаватель.

На основании физических характеристик и классификации грунтов производится косвенное определение модуля деформации E и расчетного сопротивления R_0 основания (по Прил.1 и 3 СП 22.13330.2011). Эти параметры используют для предварительных расчетов при определении размеров фундаментов, а в некоторых случаях, специально оговоренных в п.2.16, 2.42, 3.10, 8.4 и 11.5 СП 22.13330.2011, и для назначения окончательных размеров фундаментов.



Результаты классификации и нормирования сводятся в таблицы:

Вид грунта	Разновидность песка			Расчетное сопротивление $R_0, \text{кПа}$	Модуль деформации $E, \text{МПа}$
	По гранулометрическому составу	По коэффициенту водонасыщения S_r	По коэффициенту пористости e		
Песок					

Вид грунта	Разновидность глинистого грунта			Кэфф. пористости e	Расчетное сопротивление $R_0, \text{кПа}$	Модуль деформации $E, \text{МПа}$
	По показателю пластичности I_p	По грансоставу и показателю пластичности I_p	По показателю текучести I_L			
Глинистый						

Кроме того, необходимо по табл. Б.27 ГОСТ 25100-2011 определить относительную деформацию пучения f_n и оценить разновидность песка и глинистого грунта по пучинистости при промерзании.

СЖИМАЕМОСТЬ ГРУНТОВ. МЕТОД

КОМПРЕССИОННОГО СЖАТИЯ

Цель работы – ознакомление с методикой основного лабораторного способа оценки сжимаемости грунтов и использование найденных характеристик для расчета осадки основания.

Задачи работы:

1. Испытание грунта на сжимаемость в компрессионном приборе;
2. Определение характеристик сжимаемости;
3. Расчет стабилизированной осадки слоя грунта.

Сжимаемостью грунтов называется их способность уменьшаться в объеме под действием внешней нагрузки. Как правило, считается, что сжимаемость обусловлена уменьшением пористости, а частички скелетной части грунта и вода в порах несжимаемы. Разумеется, это положение не относится к частицам

органического происхождения.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Сжимаемость грунтов при испытании компрессионным методом характеризуется компрессионной кривой, выражающей зависимость изменения коэффициента пористости от давления, передаваемого на грунт.

Метод компрессионного сжатия используют для определения следующих характеристик деформируемости: коэффициента сжимаемости m_0 , модуля деформации E , структурной прочности на сжатие P_{str} . Эти характеристики определяют по результатам испытания образцов грунта в компрессионных приборах (одометрах), исключающих возможность бокового расширения образца грунта при его нагружении вертикальной нагрузкой.

Характеристики сжимаемости (деформативности) необходимы для расчета осадок оснований и земляных сооружений.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СЖИМАЕМОСТИ С ПОМОЩЬЮ ПРИБОРА КОМПРЕССИОННОГО СЖАТИЯ КР-1 ГИДРОПРОЕКТА

1. ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ОБОРУДОВАНИЯ

В состав установки для испытания входят компрессионно-фильтрационный прибор (одометр) (рис.2.1.) и рычажный пресс секторного типа (рис.2.2.).

Основой прибора служит база 1, с верхней стороны которой выточено углубление, в котором уложено перфорированное дно 2. Вода через отверстия в дне 2 отводится или подводится к образцу грунта через штуцер 3.

Кольцо-обойма 4 ввинчивается в базу 1 и является направляющим для зажимного кольца 5, в котором находится образец грунта. С одного конца зажимное кольцо 5 заточено в виде ножа.

Стяжное кольцо 6 ввинчивается в кольцо-обойму 4 и прижимает кольцо 5 с грунтом к днищу 2. На образец устанавливается штамп 7, который имеет возможность вертикального перемещения в направляющем зажимном кольце

6. Внутренняя поверхность кольца 4 должна быть смазана машинным маслом.

Система измерения вертикальных перемещений штампа 7 включает консольный держатель 8, на котором закрепляется индикатор перемещений часового типа 9 с ценой деления 0,01 мм.

Рычажный пресс секторного типа включает загрузочную рамку 10, соединенную с тяговым тросом 11 посредством натяжного винта 12 с гайкой 13. К сектору 14 прикрепляется грузовой трос 15 с подвеской 16. Секторный рычаг уравнивается противовесом 17.

Рычажная система увеличивает вертикальную нагрузку от веса гирь 18 в 10 раз.

Кроме того, необходимо иметь: нож с прямым лезвием, фильтровальную бумагу, ветошь.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

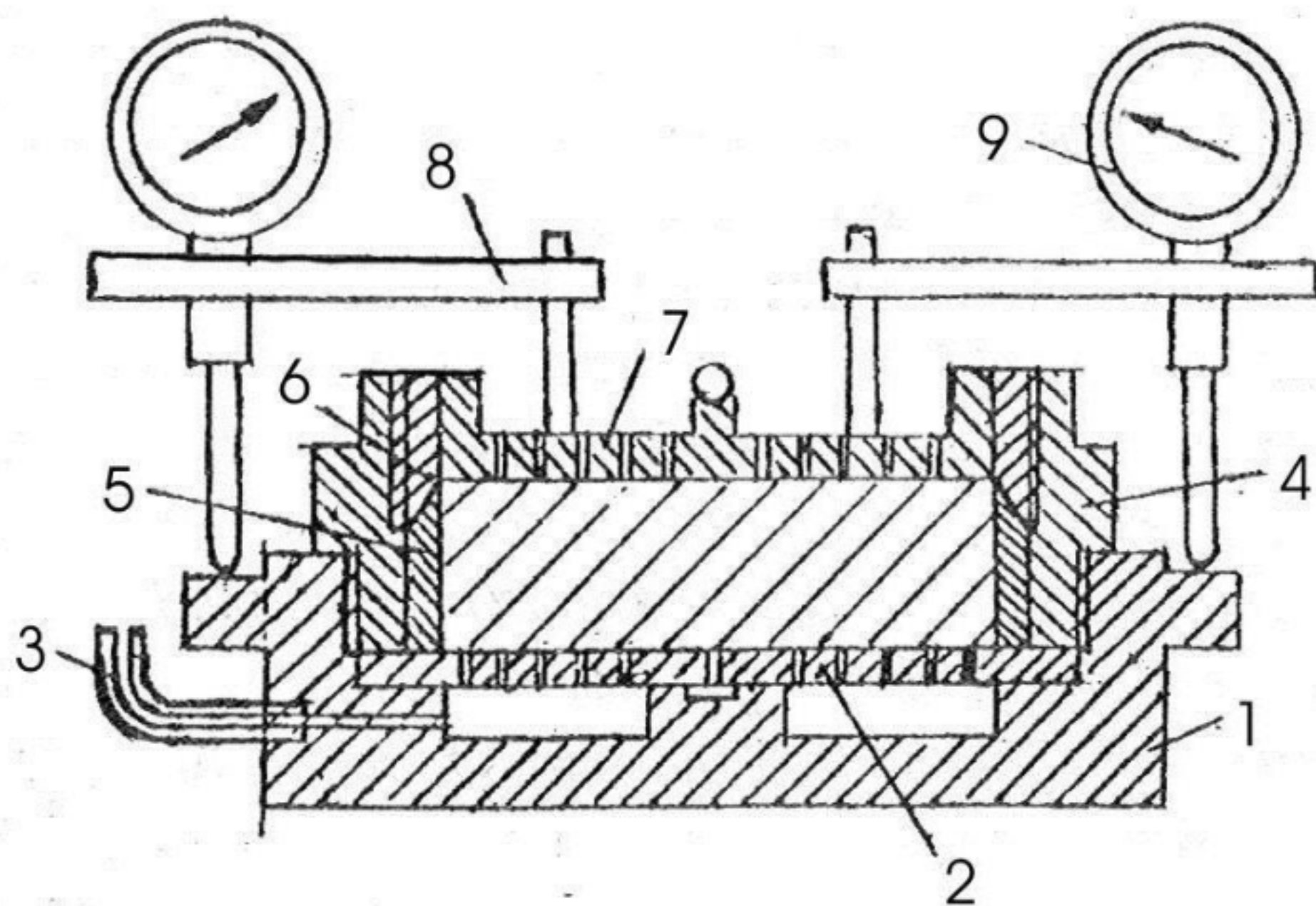
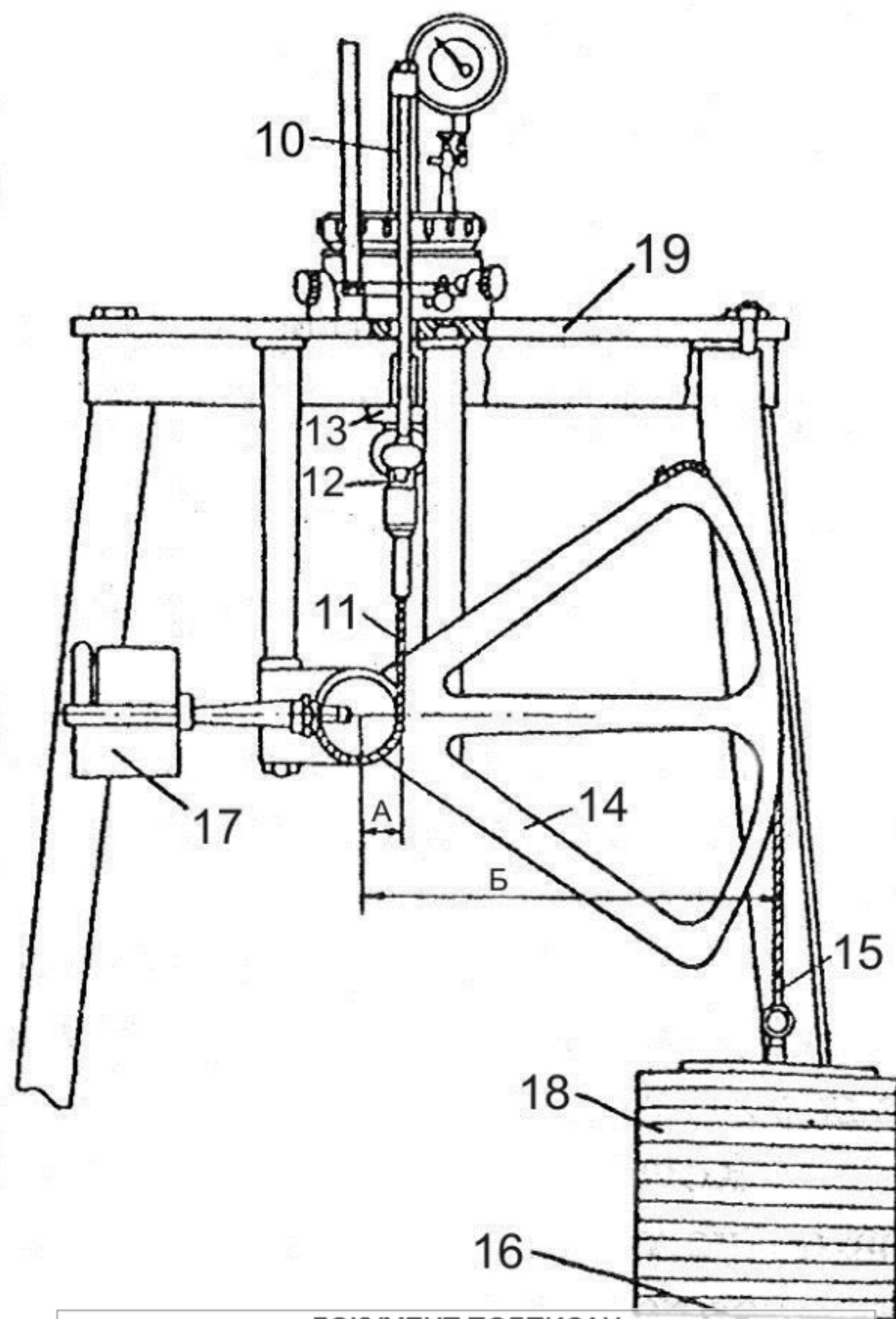


Рис. 2.1. Компрессионно-филтрационный прибор (одомер) конструкции Гидропроекта.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

2. ПОРЯДОК РАБОТЫ 2.1. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

Работа проводится с заранее подготовленным глинистым грунтом пластичной консистенции нарушенной структуры.

2.1.1. Кольцо 5 ставится острым краем на образец грунта и легким нажимом постепенно врезается в грунт. Лишний грунт вокруг кольца 5 удаляется ножом. Верхний и нижний торцы образца очень тщательно выравниваются ножом вровень с краями кольца. После этого кольцо 5 с внешней стороны тщательно очищается, протирается ветошью и смазывается. На торцы образца укладываются кружки фильтрованной бумаги, смоченные водой.

2.1.2. Кольцо 5 с образцом устанавливается острым краем вверх на днище 2 одометра.

2.1.3. На кольцо 5 одевается кольцо-обойма 4, строго соблюдая соосность и исключая перекосы. Силу не применять! Кольцо-обойма 4 ввинчивается в базу 1 до упора.

2.1.4. В верхнюю часть кольца-обоймы 4 ввинчивается стяжное кольцо 6, обращенное острым краем вниз. Оно должно прижать кольцо 5 с грунтом к днищу 2.

2.1.5. Сверху на образец устанавливается штамп 7.

2.1.6. На штамп 7 устанавливают консольные держатели 8 с индикаторами 9.

2.1.7. Смонтированный одометр ставится на панель стола 19 пресса так, чтобы углубление в дне одометра попало на штифт, выступающий из панели стола 19.

2.1.8. В гнездо штампа 7 укладывается шарик.

2.1.9. Упор загрузочной рамки 10, передающий вертикальное усилие, опускается так, чтобы верхняя половина шарика заняла место в углублении упора рамки 10.

2.1.10. Вращением гайки 13 выпрямляется тяговый трос 11. При этом сектор 14 должен занять горизонтальное положение.

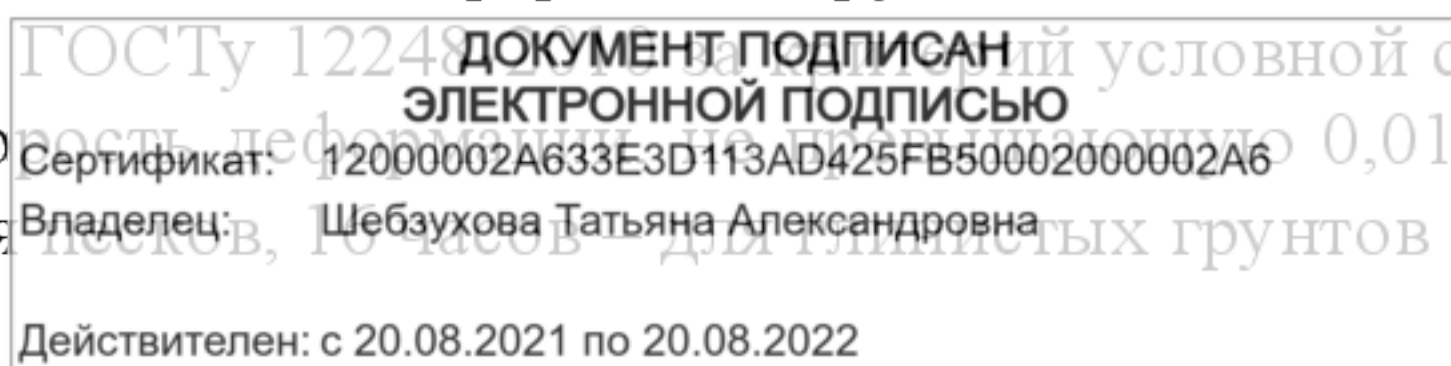
2.1.11. Поворотом шкалы индикаторов устанавливают начальный нулевой отсчет стрелок приборов.

2.2. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

Вертикальная нагрузка на образец создается с помощью гирь, устанавливаемых на подвес 16. Гири необходимо ставить очень плавно, без ударов.

Испытание ведется при ступенчато-возрастающей и одноциклической нагрузке. Каждая ступень нагрузки выдерживается до тех пор, пока не наступит условная стабилизация деформации грунта.

По ГОСТу 12248-80 для глинистых грунтов при условной скорости деформации не превышающей 0,01 мм за последние 4 часа наблюдений для песков, 10 часов – для глинистых грунтов и 24 часа – для



биогенных грунтов. Учебный опыт производится ускоренно: каждая ступень нагрузки выдерживается 7 минут. Испытание производится при трех ступенях давления: $P_1 = 50$ кПа; $P_2 = 100$ кПа; $P_3 = 200$ кПа.

2.2.1. Загрузить подвеску 16 гирей 3 кг ($P_1=50$ кПа) и взять нулевой отсчет времени.

2.2.2. Записать в журнал испытаний отсчеты по индикаторам 9 через 1,3,5,7 минут с момента приложения ступени.

2.2.3. Аналогично произвести испытания при $P_2 = 100$ кПа (масса гирь 6 кг) и $P_3=200$ кПа (масса гирь 12 кг).

2.2.4. Произвести постепенную разгрузку по ступеням в течение 6 минут (2 минуты на ступень разгрузки) и записать показания индикаторов 9 в журнал.

2.2.5. Произвести разборку прибора в следующей последовательности:

1. Открутить гайку 13 и натяжной винт 12.
2. Снять индикатор 9
3. Снять упор загрузочной рамки 10
4. Разобрать одометр, промыть и протереть ветошью.

2.3. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ.

Результаты испытаний заносятся в журнал:

Журнал испытания грунта методом компрессионного сжатия:

Дата ис- пы- та- ний	№ сту- пени нагруз- ки	Время снятия отсчета по инди- катору от начала опыта, мин	Масса груза на подвес- ке рыча- га, кг.	Давле- ние на образец грунта $P, МПа$	Показа- ние инди- катора деформа- ции об- разца, $S, мм$		Относи- тельная деформа- ция об- разца $\epsilon_i = \frac{S_i}{h}$	Кэфф. пористо- стости грунта $e_i = e_0 - \epsilon_i (1 + e_0)$
					лев	прав		

2.3.1. По результатам испытания для каждой ступени нагружения вычисляют:

а) относительную стабилизированную вертикальную деформацию образца ϵ_i , за которую принимают деформацию при выдерживании ступени нагрузки в течение 7 минут

$$\epsilon_i = \frac{S_i}{h} \quad (2.1)$$

где S_i – вертикальная деформация образца к моменту завершения выдержки очередной ступени нагрузки; h – начальная высота образца, равная 25 мм.

б) значение коэффициентов пористости e_i грунта при давлении P_i в моментокончания выдержки очередной ступени нагрузки, вычисляемые по формуле:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

где e_0 – начальный коэффициент пористости грунта при нулевом давлении (задается преподавателем).

2.3.2. По вычисленным значениям e_i строят график компрессионной зависимости $e_i = f(P_i)$

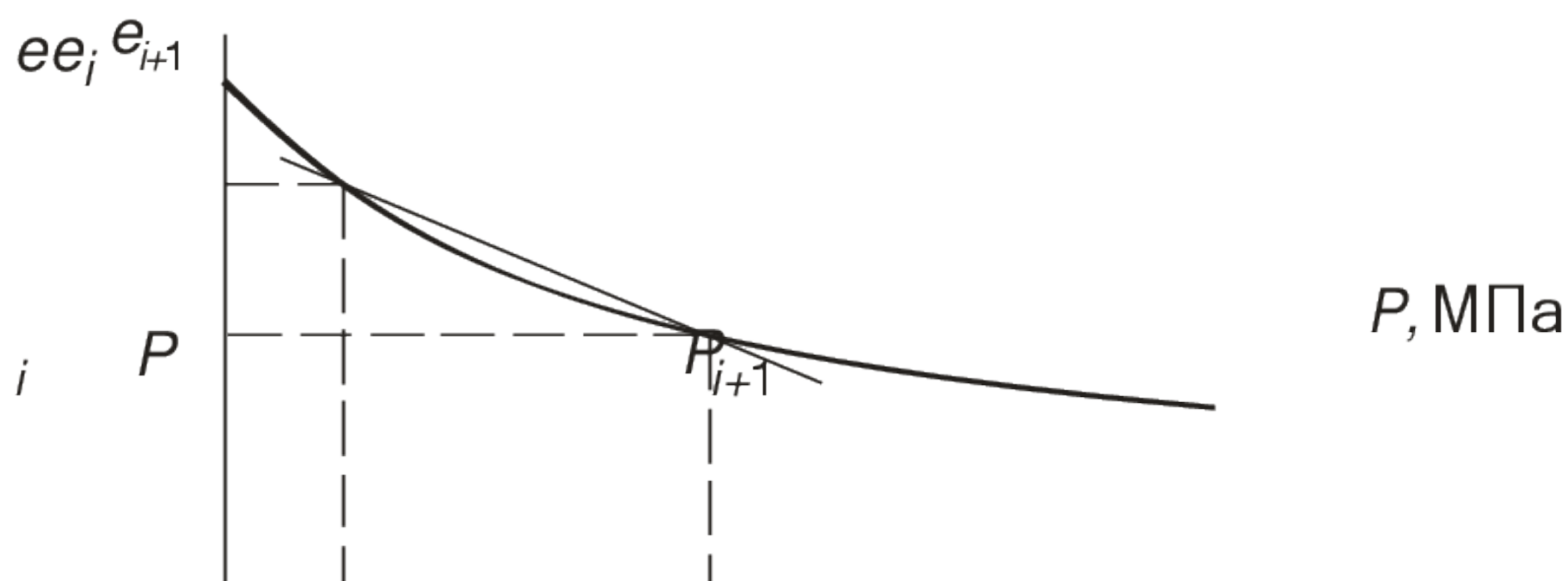


Рис.2.3 График компрессионной зависимости при статическом нагружении

2.3.3. По графику определяют коэффициент сжимаемости m_0 , равный тангенсу угла наклона компрессионной кривой, выровненной в интервале давлений P_i и P_{i+1}

$$m_0 = \frac{e_i - e_{i+1}}{P_{i+1} - P_i} \text{ МПа}^{-1} \quad (2.2)$$

где e_i и e_{i+1} – коэффициенты пористости, соответствующие давлениям P_i и P_{i+1} .

2.3.4. Модуль деформации E_k , МПа в интервале давлений P_i и P_{i+1} вычисляют по формулам:

$$E_k = \frac{P_{i+1} - P_i}{\varepsilon_{i+1} - \varepsilon_i} \beta \quad \text{или} \quad E_k = \frac{1 + e_0}{m_0} \beta \quad (2.3)$$

где ε_i и ε_{i+1} – значения деформаций относительного сжатия, соответствующие давлениям P_i и P_{i+1} ;

β – коэффициент, учитывающий отсутствие поперечного расширения грунта в компрессионном приборе, вычисляемый по формуле

$$\beta = 1 - \frac{2\nu^2}{1 - \nu} \quad (2.4)$$

где ν – коэффициент поперечной деформации, принимаемый равным: 0,3–0,35 – для песков и супесей; 0,35–0,37 – для суглинков; 0,2–0,3 – при $I_L < 0$, 0,3–0,38 при $0 \leq I_L \leq 0,25$; 0,38–0,45 при $0,25 < I_L \leq 1,0$ – для глин. При этом меньшие значения ν принимают при большей плотности грунта.

Модули деформации пылевато-глинистых грунтов, определенные при компрессионных испытаниях, не считаются вполне достоверными. Поэтому они должны корректироваться. Для зданий I и II класса корректировка должна производиться путем параллельно проводимых сопоставительных испытаний штампами, зондированием, либо прессиометрами. Для зданий III класса допускается производить расчет осадок по результатам компрессионных испытаний глинистых грунтов с показателем текучести $0,5 < I_L \leq 1$ с использованием корректировочной формулы:

$$E = m_k E_k \quad (2.5)$$

где E_k – модуль деформации, определенный по компрессионным испытаниям в интервале давлений 0,1 – 0,2 МПа; m_k – корректировочный коэффициент, определенный на основе массовых сопоставительных испытаний грунтов в компрессионных приборах и штампами в полевых условиях:

Вид грунта	Значение коэффициентов m_k при коэффициенте пористости e_0 , равном						
	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Супеси	4	4	3,5	3	2	-	-
Суглинки	5	5	4,5	4	3	2,5	2
Глины	-	-	6	6	5,5	5	4,5

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СЖИМАЕМОСТИ ГРУНТОВ ПРИ ПОВТОРНОМ ЗАГРУЖЕНИИ

(для студентов направления подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений, Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»)

ПОРЯДОК РАБОТЫ 3.1. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

Работа проводится с заранее подготовленным глинистым грунтом пластичной консистенции нарушенной структуры.

3.1.1. Кольцо 5 ставится острым краем на образец грунта и легким нажимом постепенно врезается в грунт. Лишний грунт вокруг кольца 5 удаляется ножом. Верхний и нижний торцы образца очень тщательно

выравниваются по уровню с краями кольца. После этого кольцо 5 с выемкой оторочено и удаляется. На торцы образца укладываются кружки фильтрованной бумаги, смоченные

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

водой.

3.1.2. Кольцо 5 с образцом устанавливается острым краем вверх на днище 2 одометра.

3.1.3. На кольцо 5 одевается кольцо-обойма 4, строго соблюдая соосность и исключая перекосы. Силу не применять! Кольцо-обойма 4 ввинчивается в базу 1 до упора.

3.1.4. В верхнюю часть кольца-обоймы 4 ввинчивается стяжное кольцо 6, обращенное острым краем вниз. Оно должно прижать кольцо 5 с грунтом к днищу 2.

3.1.5. Сверху на образец устанавливается штамп 7.

3.1.6. На штамп 7 устанавливают консольные держатели 8 с индикаторами 9.

3.1.7. Смонтированный одометр ставится на панель стола 19 прессы так, чтобы углубление в дне одометра попало на штифт, выступающий из панели стола 19.

3.1.8. В гнездо штампа 7 укладывается шарик.

3.1.9. Упор загрузочной рамки 10, передающий вертикальное усилие, опускается так, чтобы верхняя половина шарика заняла место в углублении упора рамки 10.

3.1.10. Вращением гайки 13 выпрямляется тяговый трос 11. При этом сектор 14 должен занять горизонтальное положение.

3.1.11. Поворотом шкалы индикаторов устанавливают начальный нулевой отсчет стрелок приборов.

3.2. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

Вертикальная нагрузка на образец создается с помощью гирь, устанавливаемых на подвес 16. Гири необходимо ставить очень плавно, без ударов.

Испытание ведется при ступенчато-возрастающей и одноциклической нагрузке. Каждая ступень нагрузки выдерживается до тех пор, пока не наступит условная стабилизация деформации грунта.

По ГОСТу 12248-2010 за критерий условной стабилизации деформаций принимают скорость деформации, не превышающую 0,01 мм за последние 4 часа наблюдений для песков, 16 часов – для глинистых грунтов и 24 часа – для биогенных грунтов. Учебный опыт производится ускоренно: каждая ступень нагрузки выдерживается 7 минут. Испытание производится при трех ступенях давления: $P_1 = 50$ кПа; $P_2 = 100$ кПа; $P_3 = 200$ кПа.

3.2.1. Загрузить подвеску 16 гирей 3 кг ($P_1 = 50$ кПа) и взять нулевой отсчет времени.

3.2.2. Записать в журнал испытаний отсчеты по индикаторам 9 через 1,3,5,7

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

при $P_2 = 100$ кПа (масса гирь 6 кг) и

3.2.4. Выполнить повторное нагружение путем разгрузки с $P_3=200$ кПа (масса гирь 12 кг) до давления $P_2 = 100$ кПа (масса гирь 6 кг), затем снова загрузить до ступени 3 с $P_3=200$ кПа (масса гирь 12 кг)

3.2.5. Произвести постепенную разгрузку по ступеням.

3.2.6. Произвести разборку прибора в следующей последовательности:

5. Открутить гайку 13 и натяжной винт 12.

6. Снять индикатор 9

7. Снять упор загрузочной рамки 10

Разобрать одометр, промыть и протереть ветошью.

По вычисленным значениям e_i строят график компрессионной зависимости $e_i = f(P_i)$

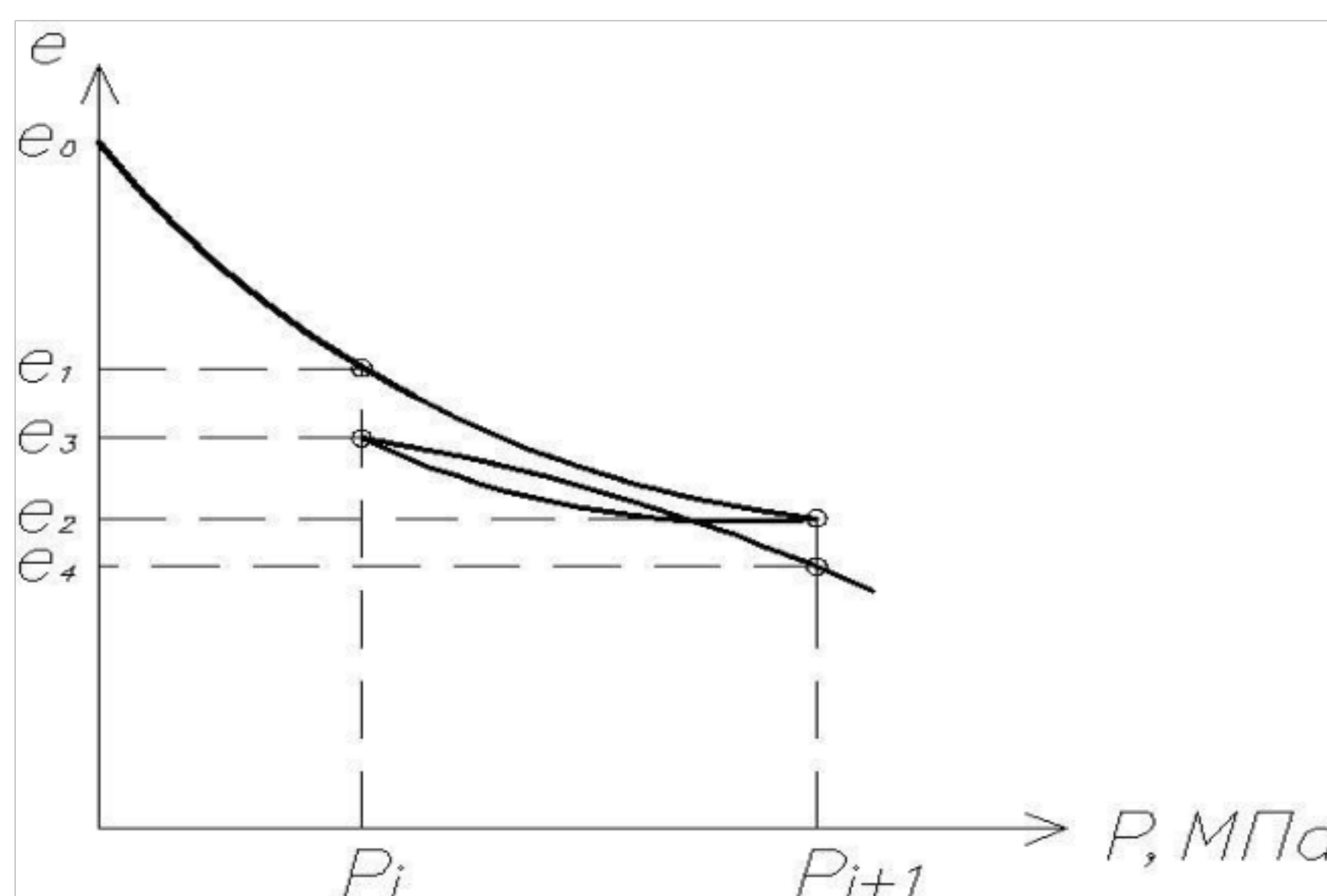
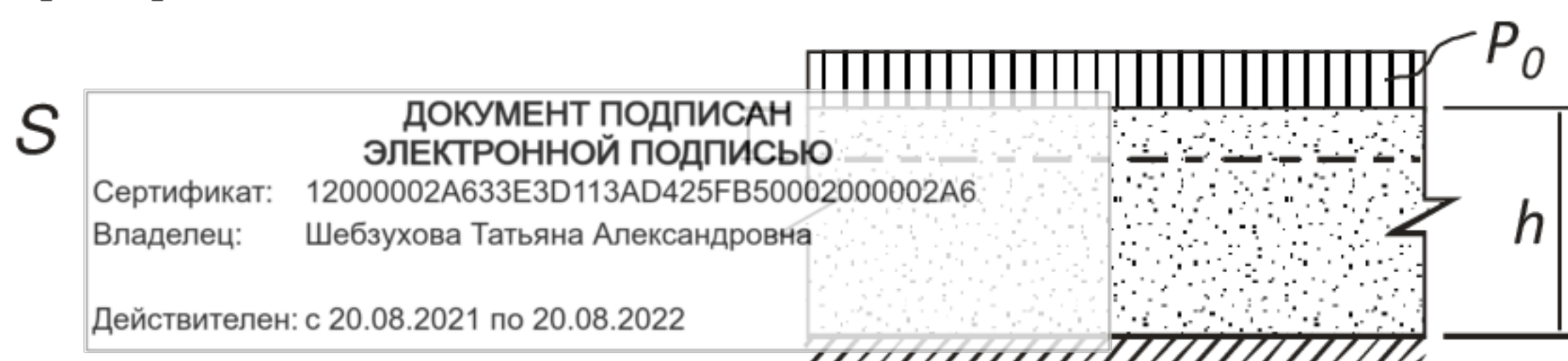


Рис.2.4 График компрессионной зависимости при повторном нагружении

3.2.7. Вычисление коэффициента сжимаемости m_0 и модуля деформации E с учетом повторного нагружения производится аналогично по формулам 2.2 – 2.5 (п. 2.3.3 – 2.3.4).

4. ЗАДАЧА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОНЕЧНОЙ СТАБИЛИЗИРОВАННОЙ ОСАДКИ СЛОЯ ГРУНТА ПРИ СПЛОШНОЙ РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ НАГРУЗКЕ

Такая задача является одномерной, так как деформации возникают только в вертикальном направлении. Горизонтальных деформаций, как и в компрессионном приборе, нет.



Скальное основание

Для определения осадки слоя используют результаты компрессионных испытаний. При расчете принимают, что давление на грунт изменяется от начального природного, рассчитанного для середины слоя, до конечного.

В качестве конечного давления принимают сумму среднего природного давления и дополнительного.

Конечная стабилизированная осадка слоя вычисляется по формуле:

$$S = \frac{P_0 h \beta}{E} \quad (2.6)$$

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Исходные данные: мощность слоя $h = 10$ м, дополнительное давление $P_0 = 0,2$ МПа. Плотность грунта задает преподаватель.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ГРУНТОВ СДВИГУ

Цель работы – ознакомление с методом одноплоскостного среза и применение параметров прочности при расчете устойчивости подпорной стенки.

Задачи работы: 1) проведение испытания на прямой срез; 2) определение прочностных характеристик грунта; 3) решение задачи с применением прочностных характеристик.

Сопротивление сдвигу характеризует прочность грунтов. В настоящее время считается, что разрушение грунта происходит в тот момент, когда величина касательных напряжений на поверхности разрушения достигает своего предельного значения, равного сопротивлению грунта сдвигу

$$\tau_{пр} = P \operatorname{tg} \varphi + C \quad (3.1)$$

где φ – угол внутреннего трения грунта; C – удельное сцепление; P и $\tau_{пр}$ – нормальные и касательные напряжения, соответственно, действующие на поверхность разрушения.

Цель испытания грунтов на прочность – определить значения $\tau_{пр}$, соответствующие различным значениям P , выписать систему уравнений (как минимум двух) (3.1), и найти из решения системы два неизвестных – параметры прочности φ и C .

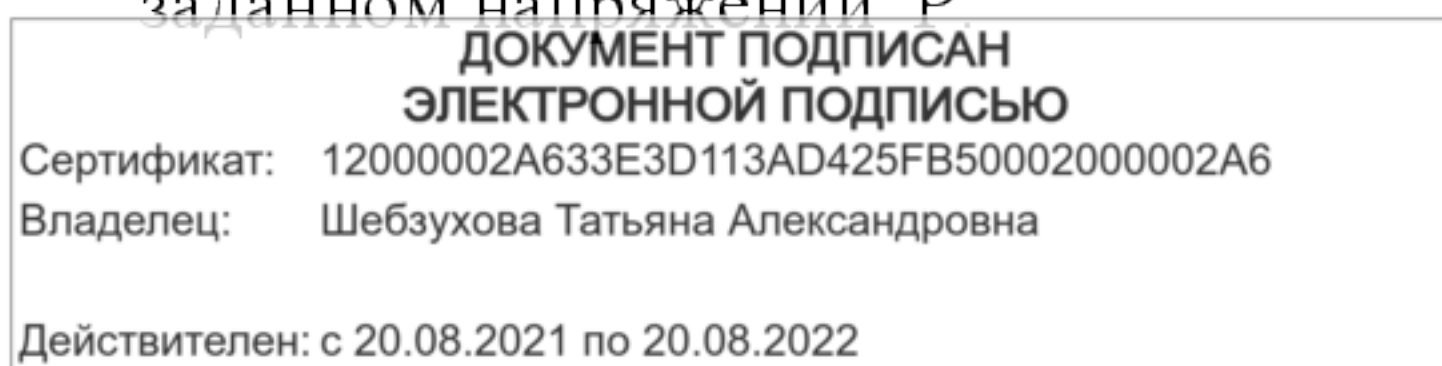
Параметры прочности могут быть найдены с помощью разных приборов, например, трехосного сжатия, одноосного сжатия с фиксированной плоскостью разрушения, кручения, вращательного сдвига. Однако наиболее простое и наглядное испытание производят на приборах прямого сдвига, которые по ГОСТ 12248-2010 называют приборами одноплоскостного среза.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЧНОСТИ МЕТОДОМ ОДНОПЛОСКОСТНОГО СРЕЗА

1. СУЩНОСТЬ МЕТОДА

1.1. Образцы грунта испытывают в одноплоскостных срезных приборах с фиксированной плоскостью среза путем сдвига одной части образца относительно другой. Сдвиг производят возрастающей касательной (горизонтальной) нагрузкой при одновременном воздействии на образец постоянной нагрузки, нормальной к плоскости среза.

1.2. Сопротивление срезу определяют как предельное касательное напряжение, при котором образец грунта срезается по фиксированной плоскости при заданном напряжении P .



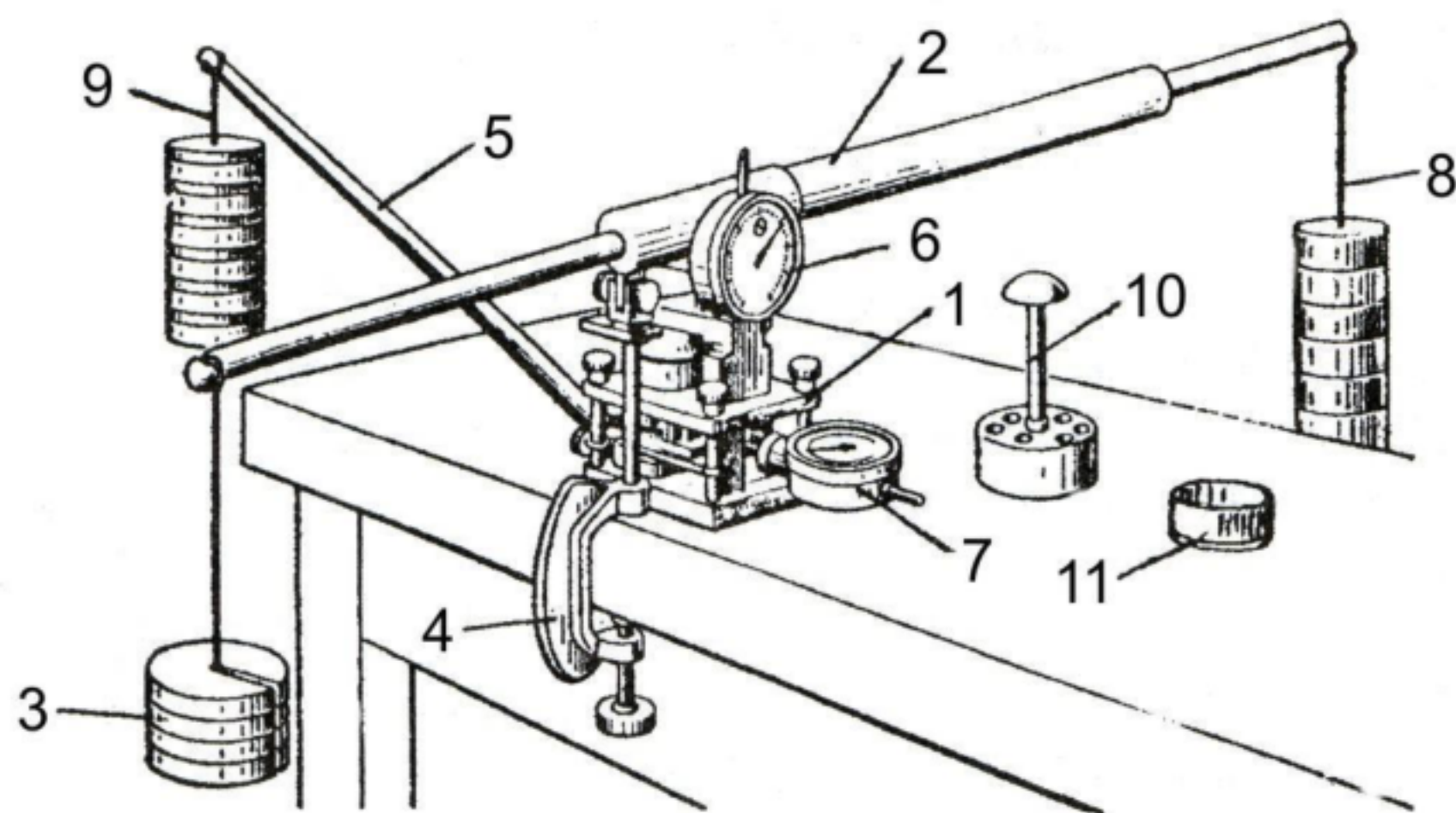


Рис.3.1 Общий вид прибора П10-С для испытания грунтов на сдвиг.

1 – основная часть прибора; 2 – рычажная система для вертикальной нагрузки с подвесками для грузов; 3 – противовес рычажной системы 2; 4 – трубка для крепления прибора и рычажной системы 2; 5 – рычаг для горизонтальной нагрузки с подвеской и грузами; 6 – индикатор вертикальных перемещений поршня; 7 – индикатор горизонтальных перемещений нижней каретки; 8 – грузовой подвес вертикальной нагрузки; 9 – грузовой подвес горизонтальной нагрузки; 10 – приспособление для перемещения образца грунта из гильзы в прибор; 11 – грунтоотборная гильза

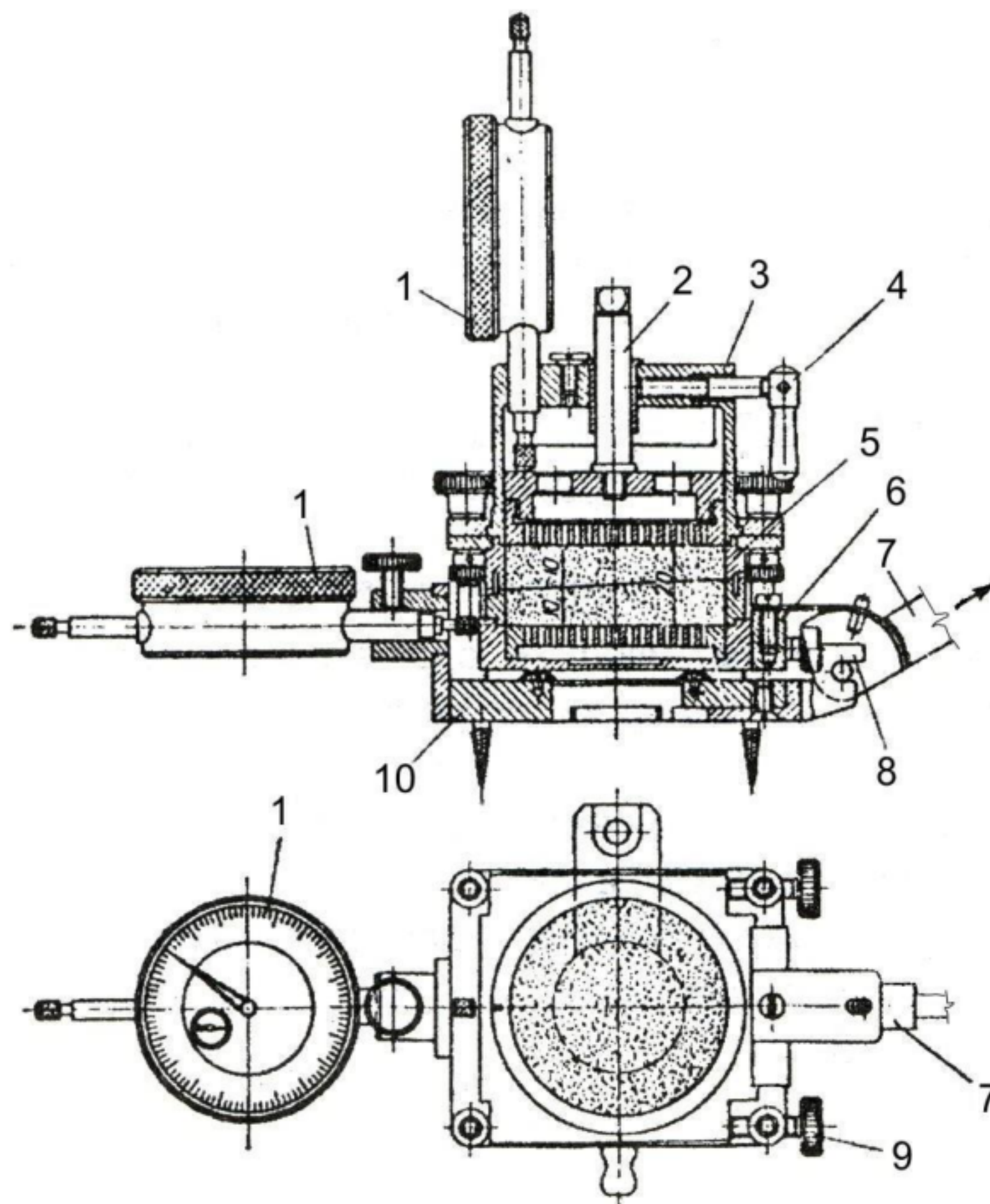


Рис.3.2 Разрез по основной части прибора:

1 – индикатор; 2 – шток с поршнем; 3 – цилиндр; 4 – винт тормозной; 5 – разрезная гильза; 6 – каретка; 7 – рычаг; 8 – держатель рычага; 9 – вращающее устройство прибора.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

2. ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

Испытание производится на приборе П 10-С (рис.3.1 и 3.2). В состав прибора входят (рис.3.2):

- Срезная коробка, состоящая из разрезной гильзы 5, имеющей верхнюю неподвижную и нижнюю подвижную часть; внутренний диаметр гильзы 56.5 мм, площадь сечения 25 см², высота 20 мм.
- Подвижная каретка 6, на которую устанавливается нижняя часть разрезной гильзы 5.
- Перфорированный поршень со штоком 2.
- Два индикатора 1 для измерения вертикальных и горизонтальных перемещений с ценой деления 0.01 мм.

Механизм для вертикального нагружения образца грунта (рис.3.1) состоит из рычажной системы, включающей телескопический рычаг 2 с подвесками для грузов 8 и противовеса 3.

Механизм для горизонтального нагружения (создания касательной нагрузки) (рис.3.1) состоит из рычага 5 с подвеской для грузов 9.

Рычажные системы дают 25 – кратное увеличение нагрузки.

Противовес 3 (рис.3.1) служит для предварительного уравнивания веса рычажной системы вертикальной нагрузки. До загрузки подвеса 8 давление на шток поршня 2 (рис. 3.2) должно быть равно 0.

Кроме того, в комплект оборудования должны входить: 1 – грунтоотборная гильза 11 (рис.3.1); 2 – приспособление 10 для перемещения образца грунта из гильзы 11 в прибор (рис.3.1); 3 – лопатка; 4 – пестик для уплотнения грунта в гильзе; 5 – нож с прямым лезвием; 6 – фильтровальная бумага.

3. ПОРЯДОК РАБОТЫ

3.1. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

Работа проводится с песчаным влажным грунтом нарушенного сложения. Плотность образцов принимается одинаковой во всех опытах.

3.1.1. Устанавливается прибор на край стола. При помощи стробцины 4 (рис.3.1) основание прибора 10 (рис.3.2) надежно прикрепляют к столу.

3.1.2. С верхней части прибора снимают направляющий цилиндр 3 с траверсой и поршнем 2 (рис.3.2).

3.1.3. Горизонтальными упорными винтами 9 (рис.3.2), находящимися у основания прибора, закручивая их до отказа, фиксируют неподвижность каретки 6.

3.1.4. В пазы каретки 6 укладывают нижнюю часть разрезной гильзы 5, а сверху соосно с ней устанавливают верхнюю часть разрезной гильзы 5.

3.1.5. В отверстие днища прибора укладывают кружок

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

3.1.6. Образец грунта нарушенной структуры изготавливают в грунтоотборной гильзе 11 (рис.3.1). Для этого гильза ставится на лист бумаги, уложенный на гладкую поверхность стола, и заполняется влажным песчаным грунтом с трамбованием пестиком. Трамбование производится легкими ударами пестика при послойной укладке песка в гильзу. У торцов грунт тщательно выравнивается вровень с краями гильзы. Затем гильза с грунтом взвешивается. Вес гильзы с грунтом не регламентируется, однако во всех опытах должен быть постоянным.

Один из членов бригады определяет влажность грунта (см. лабораторную работу №1)

3.1.7. На режущую заостренную часть гильзы 11 надевают направляющий цилиндр приспособления 10 (рис.3.1) для перемещения образцов грунта и при помощи поршня-выталкивателя образец грунта перемещают в прибор. На верхний торец образца укладывают кружок смоченной фильтровальной бумаги.

3.1.8. Устанавливают на место верхнюю часть прибора с поршнем 2 (рис.3.2) и закрепляют ее с помощью четырех гаек.

3.1.9. Плотно прижимают к поверхности грунта поршень 2, и фиксируют его положение винтом 4 (рис.3.2).

3.1.10. В соответствующих гнездах закрепляют два индикатора 1 (рис.3.2): один для замера деформации сжатия, другой – деформации сдвига. Индикаторы закрепляют в таком положении, чтобы подвижные части ножек были вдвинуты на 70-80 % свободного хода.

3.1.11. Устанавливают телескопический рычаг 2 (рис.3.1) для вертикальной нагрузки, закрепляя его на струбцине 4 (рис.3.1).

3.1.12. Устанавливают подвесы для груза и противовеса 3 и 8 (рис.3.1). Уравновешивают эту рычажную систему, используя гирю противовеса массой 0,5 кг.

3.1.13. Отпускают тормозной винт 4 поршня (рис.3.2).

3.1.14. Устанавливают рычаг для горизонтальной нагрузки 5 с подвеской (рис.3.1)

3.1.15. Поворотные шкалы индикаторов деформации 1 (рис.3.2) устанавливают на нулевые деления.

3.2. ПРОВЕДЕНИЕ КОНСОЛИДИРОВАННО-ДРЕНИРОВАННОГО ИСПЫТАНИЯ

Схема консолидировано – дренированного испытания применяется для определения прочностных характеристик грунта при его 100% консолидации под действием заданного нормального напряжения.

Нагружение образца проводят плавно без ударов, загружая подвесы гирями. Стандартные гири 0,1; 0,2 и 0,5 кг. Расчет напряжений, передаваемых на образец, производят из данных наблюдений. Рычажные системы

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

вертикальной и горизонтальной нагрузок дают 25-кратное увеличение веса груза. Площадь среза равна 25 см² или 25·10⁻⁴ м².

Нормальная N и сдвигающая T силы, действующие на плоскость среза равны:

$$N = 25 \cdot Q_1 \cdot g, \text{ Н} \quad (3.2)$$

$$T = 25 \cdot Q_2 \cdot g, \text{ Н} \quad (3.3)$$

где Q₁ и Q₂ – массы грузов на рычагах, создающих вертикальное и горизонтальное усилия, кг.

Нормальные и касательные напряжения вычисляются по формулам:

$$P = \frac{N}{A} = \frac{25 \cdot Q_1 g}{25 \cdot 10^{-4}}, \text{ Н / м}^2 = Q_1 \cdot g \cdot 10^{-2}, \text{ МПа} \quad (3.4)$$

$$\tau = \frac{T}{A} = \frac{25 \cdot Q_2 g}{25 \cdot 10^{-4}}, \text{ Н / м}^2 = Q_2 \cdot g \cdot 10^{-2}, \text{ МПа} \quad (3.5)$$

Рычаг горизонтальной нагрузки неуравновешен и его собственный вес создает дополнительное сдвигающее напряжение, равное 0,0108 МПа. Поэтому полная величина касательного напряжения равна:

$$\tau = \tau^* + 0,0108 \text{ МПа} \quad (3.6)$$

при расчетах допускается округление (например, P = 0,0981 МПа = 0,1 МПа)

В дальнейшем описании воспользуемся округленными значениями напряжений.

3.2.2. Определение сопротивления срезу производится не менее чем при трех различных значениях P. Рекомендуется выполнить три опыта на срез при вертикальных напряжениях: P₁ = 0,1; P₂ = 0,2; P₃ = 0,3 МПа.

Для первого опыта при P = 0,1 МПа необходимо поставить на подвес 8 (рис.3.1) гири массой 1 кг.

Вертикальную нагрузку выдерживают до условной стабилизации деформации сжатия. Для учебных опытов принимают, что деформация стабилизировалась, если деформация сжатия не превышает 0,1 мм за 1 минуту.

3.2.3. После условной стабилизации вертикальной деформации сжатия образца вывинчивают горизонтальные винты 9 (рис.3.2) на 5-6 мм для обеспечения возможности горизонтального перемещения каретки 6 (рис.3.2)

3.2.4. Горизонтальную нагрузку прикладывают ступенями. Для этого нагружают гири подвес 9 (рис. 3.1). Гири для каждой ступени выбирают так, чтобы приращение касательных напряжений в плоскости среза не превышало 10

% значения нормального напряжения. Например, при P₁=0,1 МПа Δτ должно быть не более 0,01 МПа, то есть масса очередной гири не должна превышать 0,1 кг. При P₂ = 0,2 МПа масса очередной гири не должна превышать 0,2 кг, при P₃ = 0,3 МПа – 0,3 кг. При достижении 0,6 – 0,7 от ожидаемой величины предельной нагрузки среза ступени нагружения уменьшают в 2-3 раза.

Каждую ступень горизонтальной нагрузки выдерживают до условной стабилизации деформации сдвига. При условной стабилизации принимают скорость деформации,

не превышающую 0,001 мм/мин.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Показания индикатора горизонтальных деформаций при каждой ступени нагружения записывают в журнал испытаний.

3.2.5. Испытание считают законченным, если при приложении очередной ступени касательной нагрузки происходит мгновенный срез (срыв) одной части образца по отношению к другой или общая деформация сдвига превышает 5 мм. При срыве в журнале испытаний вместо величины деформации сдвига пишут слово «срез».

3.2.6. После среза прибор перезаряжают, приготовив образец грунта такой же плотности, как и первый. Второй опыт проводят при $P_2 = 0,2$ МПа, а третий при $P_3 = 0,3$ МПа.

3.2.7. На основании проведенных испытаний сразу же строят график сдвига (см. ниже). Если какая-либо точка графика весьма существенно отклоняется от положения осредняющей прямой, это испытание делают вновь.

3.2.8. После окончания испытаний необходимо разобрать прибор и тщательно очистить от грунта.

3.2.9.

Журнал испытаний на срез

Дата испытаний	Давление на образец грунта. $P_i, \text{МПа}$	Масса груза на подвесе рычага сдвигающей нагрузки, $Q_{2i}, \text{кг}$	Сдвигающее касательное напряжение $\tau_i = Q_{2i} g 10^{-2} + 0,0108;$ МПа	Показание индикатора деформации сдвига $\Delta l, \text{мм}$	Абсолютная деформация грунта в момент среза $\Delta l_{\text{пр}}, \text{мм}$

3.3.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

3.3.1. По измеренным в процессе испытания значениям сдвигающей и нормальной нагрузки по формулам (3.4) и (3.6) вычисляют касательные и нормальные напряжения τ_i и P_i и заносят в журнал испытаний.

3.3.2. По измеренным в процессе испытания значениям деформаций сдвига, соответствующим возрастающим касательным напряжениям, строят графики зависимостей $\Delta l = f(\tau)$ (см. рис.3.3) для каждого из трех испытаний.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

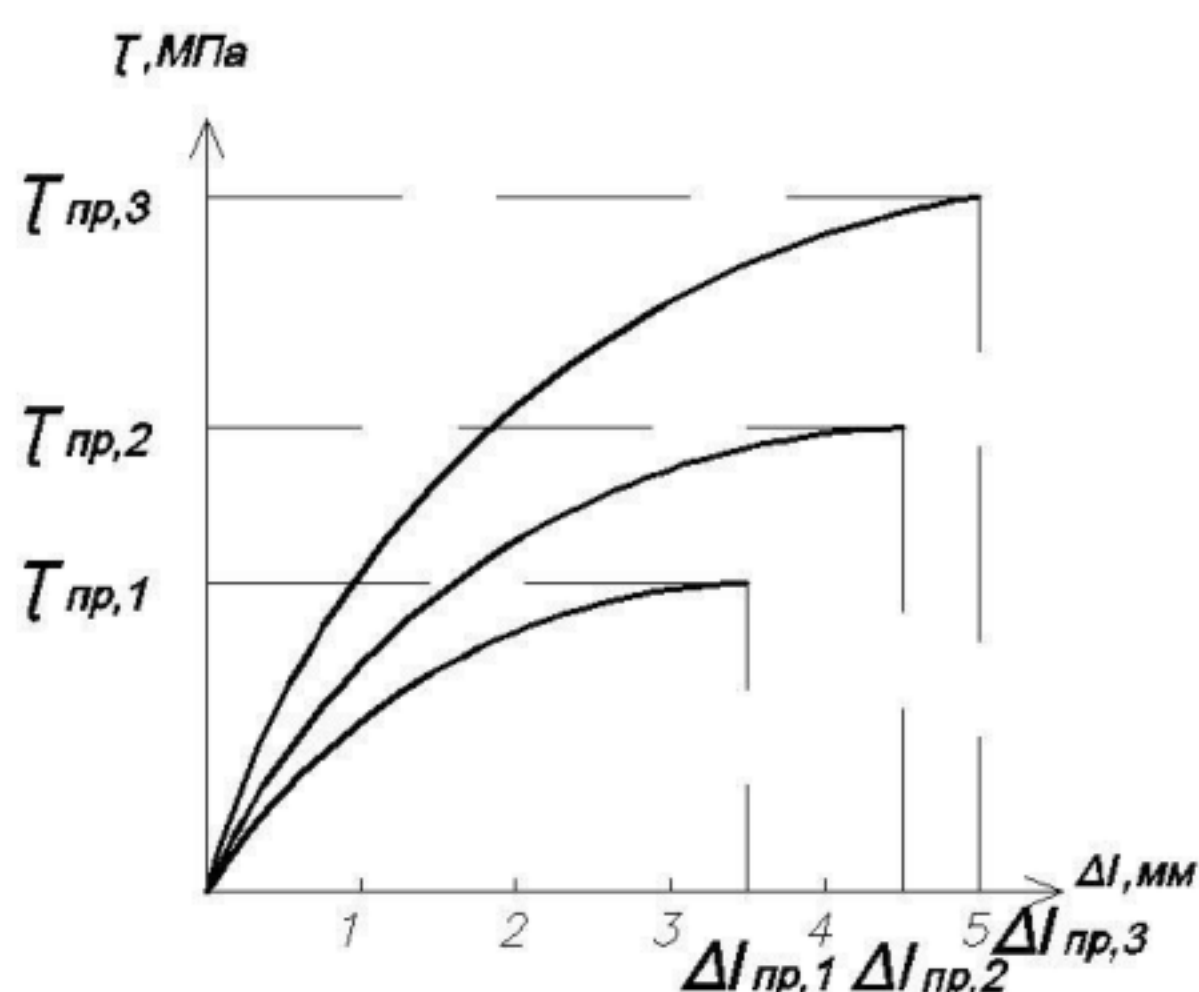


Рис.3.3 График $\Delta l = f(\tau)$

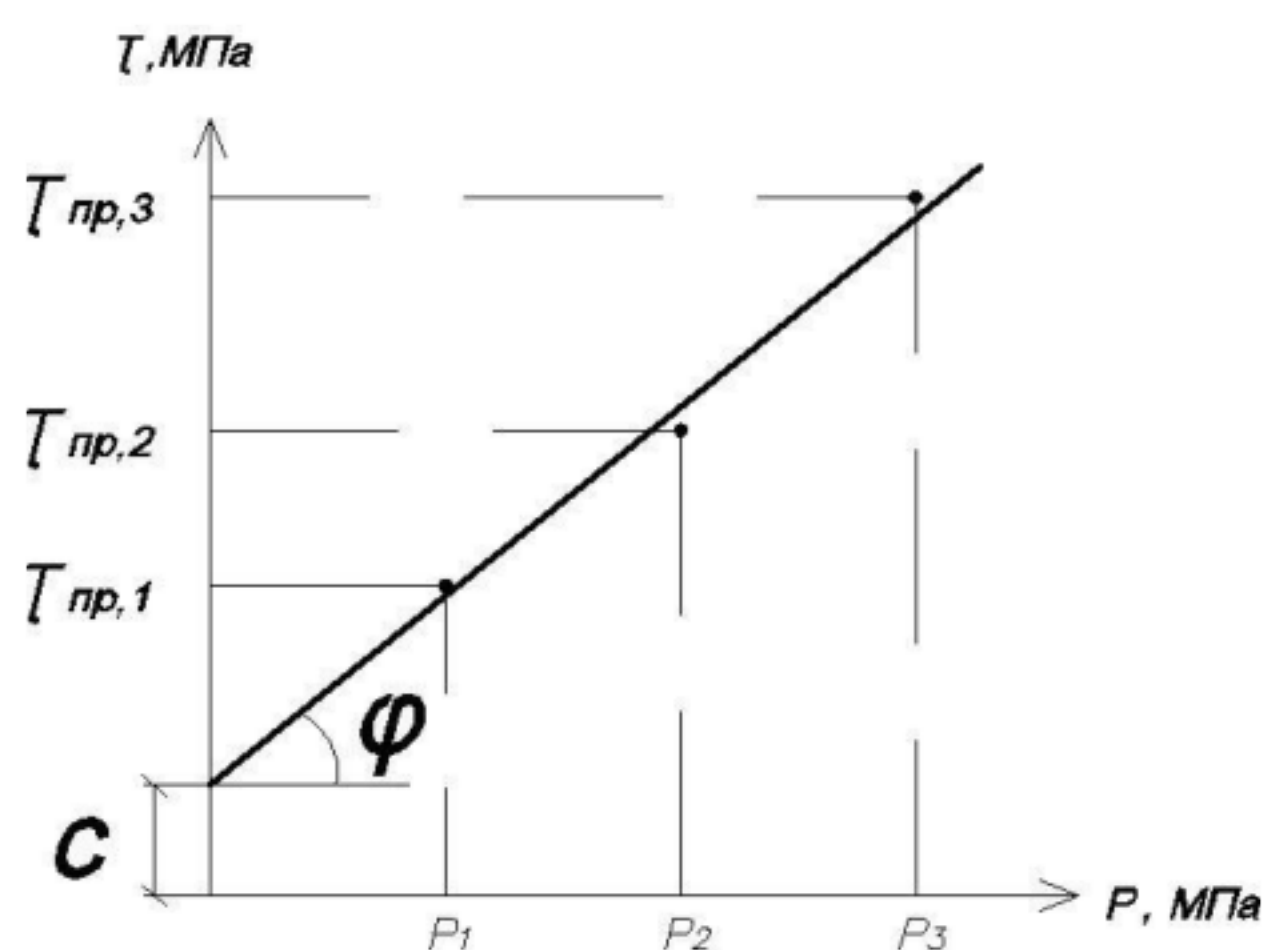


Рис.3.4 График сдвига $\tau_{пр} = f(P)$

3.3.3 При построении графика сдвига $\tau_{пр} = f(P)$ значения τ и P откладываются в одном и том же масштабе: 0,1 МПа – 2 см. По полученным точкам проводится осредненная прямая, которая и называется графиком сдвига.

Угол внутреннего трения φ и удельное сцепление C определяют как параметры линейной зависимости (3.1.). Угол φ определяется по значению тангенса угла наклона прямой графика сдвига к оси абсцисс; C определяется величиной отрезка, отсекаемого прямой на оси ординат.

Угол внутреннего трения φ и удельное сцепление C вычисляют по формулам:

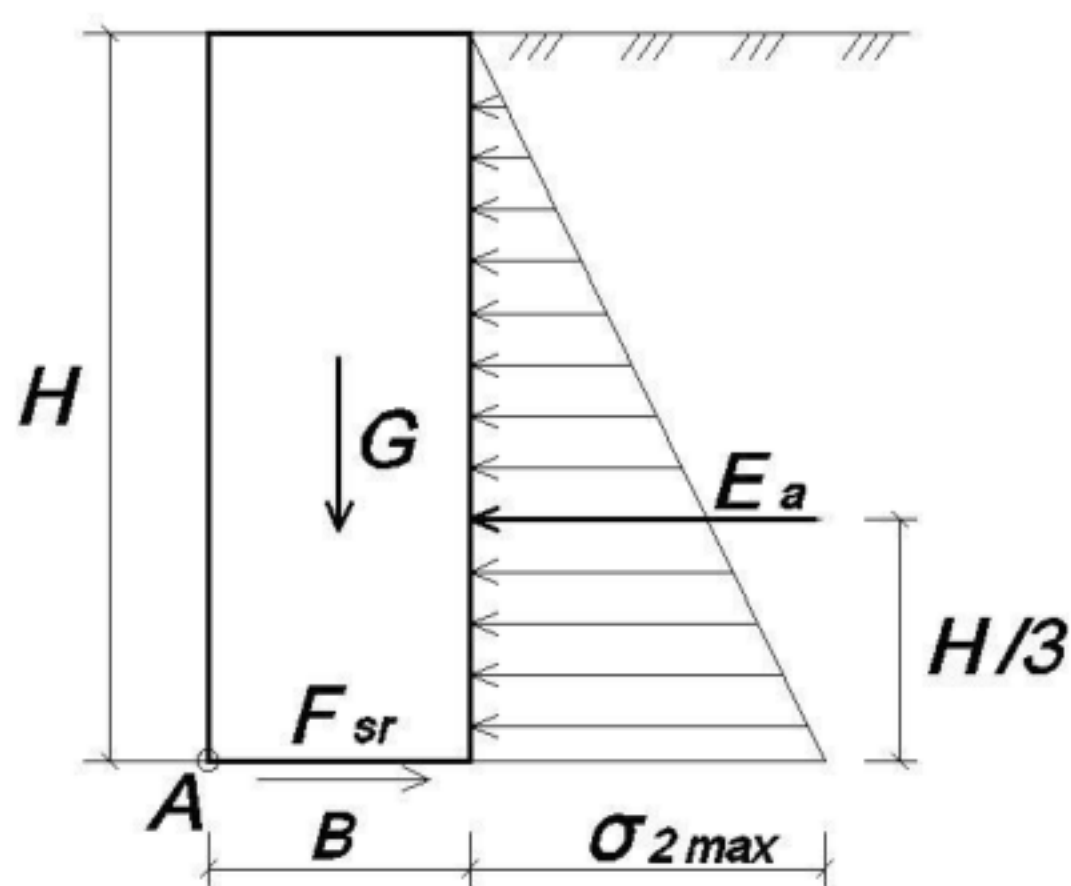
$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{n \sum \tau_i P_i - \sum \tau_i \sum P_i}{n \sum (P_i)^2 - (\sum P_i)^2}; \quad (3.7)$$

$$C = \frac{\sum \tau_i \sum (P_i)^2 - \sum P_i \sum \tau_i P_i}{n \sum (P_i)^2 - (\sum P_i)^2}; \quad (3.8)$$

где n – число испытаний; $\tau_i = \tau_{пр,i}$ – опытные значения сопротивления срезам, определенные при различных значениях P_i .

4. ЗАДАЧА. РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ ПОДПОРНОЙ СТЕНКИ НА СКАЛЬНОМ ОСНОВАНИИ

Устойчивость подпорной стенки проверяется на сдвиг по подошве (плоский сдвиг) и опрокидывание относительно наружной грани от давления грунта. На рисунке приведена схема и исходные данные к расчету.



Дано: $H = 3$ м; $b = 1$ м. Грунт засыпки – песок. Угол внутреннего трения песка φ принимается по результатам лабораторной работы. Значением удельного сцепления C для песчаного грунта можно пренебречь, что идет в запас прочности. Удельный вес грунта засыпки принимается по результатам лабораторной работы.

Последовательность расчета.

1. Подсчитать собственный вес 1 п.м. подпорной стенки G , приняв удельный вес материала $\gamma_m = 23$ кН/м³.

2. Определить величину удерживающего момента при ее опрокидывании относительно точки А:

$$M_{уд} = G \frac{b}{2}, \text{ кНм} \quad (3.9)$$

3. Найти опрокидывающий момент от воздействия активного давления грунта засыпки:

$$M_{опр} = E_a \frac{H}{3}, \text{ кНм} \quad (3.10)$$

где E_a – активное давление грунта засыпки, определяемое как равнодействующая эпюры горизонтального давления σ_2

$$E_a = \sigma_{2max} \frac{H \cdot l}{2}, \text{ кН} \quad (3.11)$$

где l – длина участка подпорной стенки, равная 1 м;

$$\sigma_{2max} = \frac{\gamma H}{2} \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right), \text{ кН/м}^2 \quad (3.12)$$

где γ – удельный вес грунта засыпки, кН/м³.

4. Подпорная стенка считается устойчивой на опрокидывание, если выполняется условие:

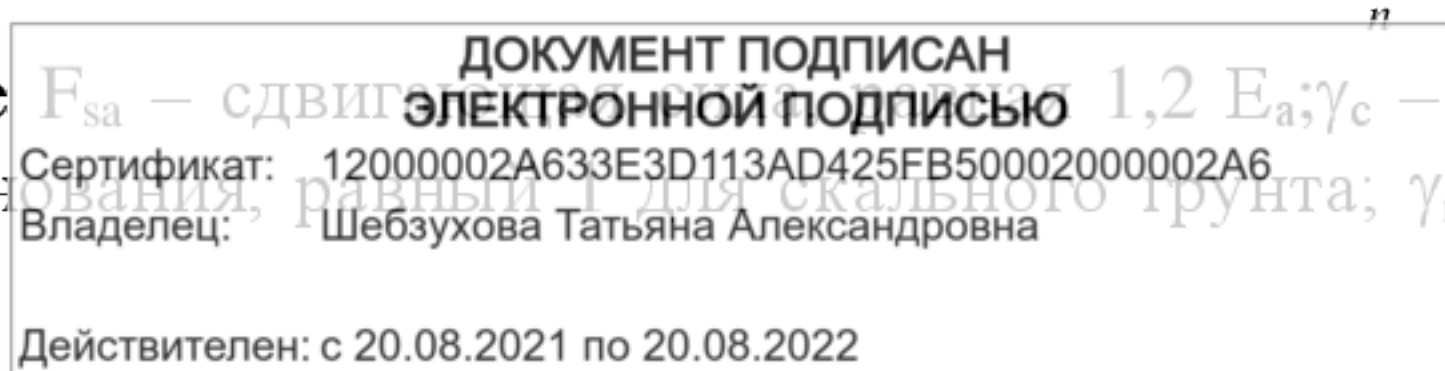
$$\eta = \frac{M_{уд}}{M_{опр}} \geq 1,2 \quad (3.13)$$

где η – коэффициент устойчивости.

5. Подпорная стенка считается устойчивой против плоского сдвига, если выполняется условие:

$$F_{sa} < \frac{\gamma_c F_{sr}}{\gamma} \quad (3.14)$$

где F_{sa} – сдвигающая сила; $\eta \geq 1,2$ – коэффициент условий работы; γ_c – коэффициент надежности по основанию, равный 1 для скального грунта; γ_m – коэффициент надежности по материалу, равный 1 для бетона.



назначению сооружения (принять 1.1); F_{sr} – удерживающая сила, принимаемая равной силе трения подошвы по основанию

$$F_{sr} = Gf \quad (3.15)$$

где f – коэффициент трения подошвы по скальному грунту (принять $f=0,65$).

6. Сделать заключение по результатам расчета.

ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ ГРУНТОВ

Цель работы: оценка водопроницаемости песчаного грунта и использование коэффициента фильтрации при прогнозе скорости стабилизации осадки основания.

Задачи работы: 1) Ознакомление с методикой определения коэффициента фильтрации на приборе КФ–00М; 2) решение задачи с применением коэффициента фильтрации.

При ламинарном характере течения воды через грунт справедлив закон Дарси

$$V = KI, (4.1)$$

где V – скорость фильтрации, равна расходу воды, отнесенному к поперечному сечению фильтрующего грунта, за единицу времени; I – градиент напора, равный отношению напора к длине пути фильтрации.

Коэффициентом фильтрации K называют скорость фильтрации воды при градиенте напора, равном единице, и линейном законе фильтрации.

Коэффициент фильтрации песчаных грунтов определяют при постоянном заданном градиенте напора с пропуском воды сверху вниз или снизу вверх, при предварительном насыщении образца грунта водой снизу вверх. Для насыщения образцов грунта и фильтрации применяют грунтовую воду с места отбора образца или воду питьевого качества. Количество частных определений коэффициента фильтрации должно составлять не менее 6.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ В ПРИБОРЕ КФ–00М ПО ГОСТ 25584-2016

1. ПРИБОР И ОБОРУДОВАНИЕ

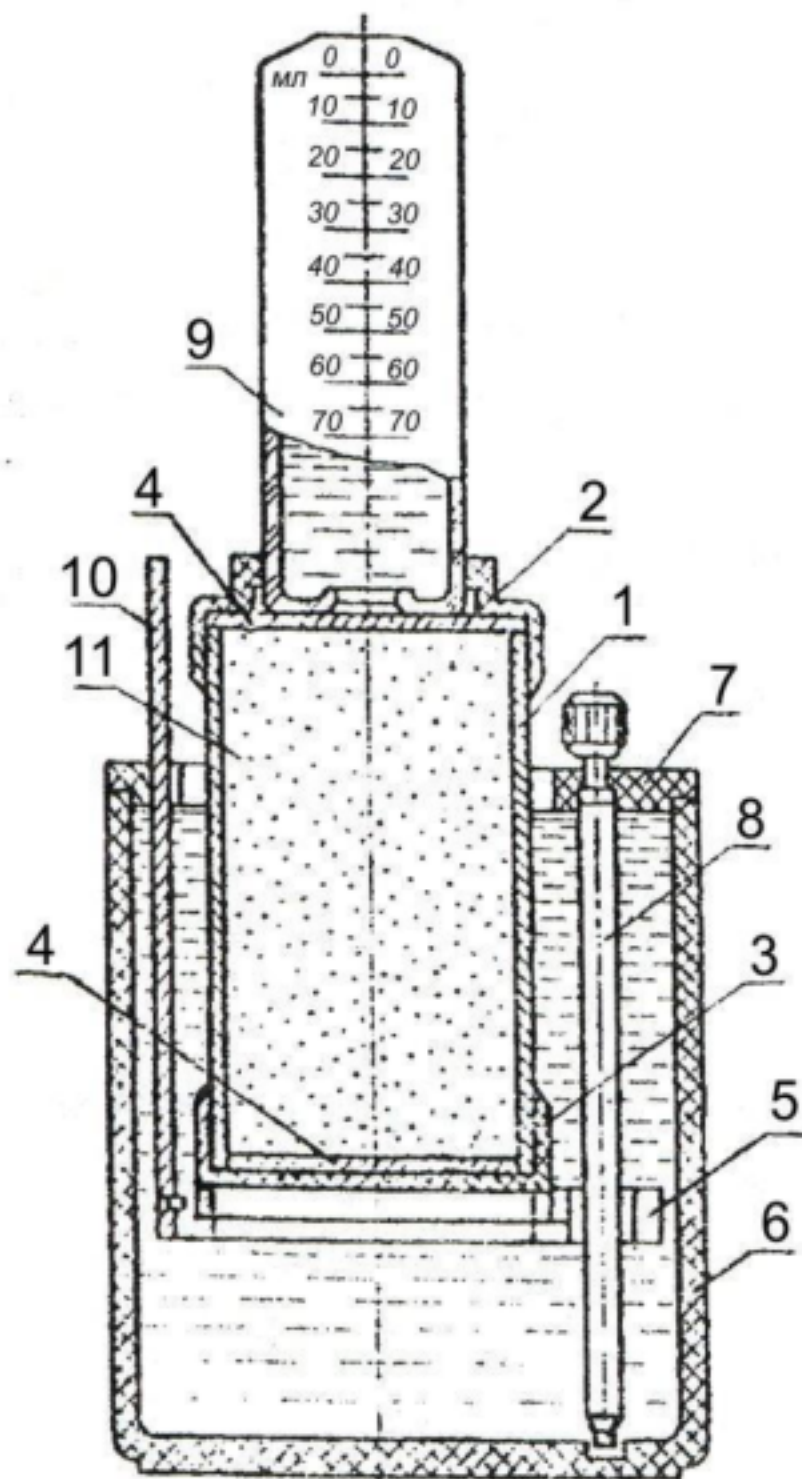
В состав прибора КФ–00М, конструкция которого приведена на рисунке 4.1, входят: фильтрационная трубка 1, состоящая из прямого полого цилиндра внутренним диаметром 56,5 мм (площадь поперечного сечения трубки 25 см²) и высотой 100 мм с заостренными краями, перфорированного дна 3 с отверстиями размером 2х2мм, надеваемого на нижнюю часть цилиндра 1, и муфты 2 с латунной сеткой 4, устанавливаемой на верхней части цилиндра; мерный стеклянный баллон (мариоттов сосуд) 9 объемом 140 см³ и высотой 110мм со шкалой объема фильтрующейся жидкости; телескопическое приспособление для насыщения грунта водой и регулирования напора, состоящее из подставки 5, подъемного винта 8, планки 10, элементов напора от 0

До 1 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна крышкой 7

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рис. 4.

I – цилиндр;
корпус;
фильтр
образец



ированное дно; *4* – латунная сетка; *5* – подставка; *6* –
ный винт; *9* – стеклянный баллон со шкалой объема
ан-ка со шкалой градиентов напора; *11* – испытуемый

Кроме того, в комплект оборудования должны входить:

1. Весы лабораторные. 2. Термометр. 3. Секундомер. 4. Нож с прямым лезвием.
5. Лопатка. 6. Пестик с резиновым наконечником. 7. Колба с питьевой водой.
8. Пластины плоские с гладкой поверхностью (из стекла или металла)

2. ПОРЯДОК РАБОТЫ

2.1. Подготовка к испытанию

2.1.1. Из корпуса прибора извлекают фильтрационную трубку и разбирают ее.

2.1.2. Заполняют цилиндр испытываемым грунтом. Заполнение цилиндра грунтом в предельно рыхлом и предельно плотном состоянии выполняют в следующем порядке: цилиндр с дном и латунной сеткой взвешивают; для получения образца в предельно рыхлом состоянии цилиндр заполняют грунтом, насыпая его с высоты 5-10 см без уплотнения; в предельно плотном состоянии насыпают слоями толщиной 1-2 см с уплотнением каждого слоя трамбованием. Заполнение цилиндра грунтом нарушенного сложения заданной преподавателем плотности так же производят слоями толщиной 1-2 см, при этом необходимую массу грунта вычисляют по формуле:

$$m = V\rho(4.1)$$

где V – объем цилиндра (250 см^3); ρ – заданная плотность, г/см^3 .

Если грунт массой m не укладывается в цилиндр, то его уплотняют трамбованием. Коэффициент пористости грунта вычисляют по формуле:

$$e = \frac{\rho_s (1 + W) - 1}{\rho}$$

Влажность грунта W определяют по методике, изложенной в работе №1.

2.1.3. Зачищают поверхность образца вровень с краями цилиндра и взвешивают цилиндр с грунтом.

2.1.4. Определяют плотность грунта ($\rho = m/V$).

При опытах с тонкозернистыми песками на дно трубки необходимо засыпать буферный слой песка из фракции 0,5-0,25 мм высотой в 2-3 мм. Если требуется определить коэффициент фильтрации грунта с ненарушенной структурой, то цилиндр следует задавить непосредственно в грунт.

2.2. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

2.2.1. После заполнения цилиндра грунтом в корпус (6) налить воды и вращением винта (8) поднять подставку (5) до совмещения отметки на планке (10) отметки напорного градиента $I = 1$ с верхним краем крышки (7).

2.2.2. На подставку (5) установить фильтрационную трубку с испытываемым грунтом. Вращением винта (8) медленно погрузить фильтрационную трубку с грунтом в воду до отметки напорного градиента $I = 0,8$. В таком положении оставить прибор до момента появления влаги в верхнем торце цилиндра, о чем судят по изменившемуся цвету грунта.

2.2.3. Поместить на грунт латунную сетку (4), одеть на трубку муфту (2) и вращением винта (8) опустить фильтрационную трубку в крайнее нижнее положение.

2.2.4. Заполнить мерный баллон (9) водой, предварительно измерив ее температуру, зажать отверстие большим пальцем и, быстро опрокинув, вставить в муфту (2) так, чтобы горлышко баллона соприкасалось с латунной сеткой.

Мерный баллон – мариоттов сосуд – приспособление, создающее постоянный напор воды. Когда сосуд перевернут отверстием вниз, вода из него будет вытекать только в том случае, если под вогнутую часть проникает наружный воздух. Если вода из под вогнутой части расходуется на фильтрацию, то ее расход компенсируется из сосуда, при этом уровень воды во время испытания практически совпадает с поверхностью грунта. Этим обеспечивается постоянство напора при проведении испытания. Шкала на поверхности сосуда позволяет измерять расход воды. Мерный баллон автоматически поддерживает над грунтом постоянный уровень воды в 1-2 мм.

При нормальном ходе опыта в мерный баллон поднимаются мелкие пузырьки воздуха. Если в мерный баллон прорываются крупные пузырьки воздуха, то баллон следует опустить ниже на 1-2 мм и добиться того, чтобы в него равномерно

поднимались мелкие пузырьки воздуха.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

После этого установить планку (10) на градиент $I = 0,6$ и долить воду в корпус (6) до верхнего края.

2.2.5. Отметить время, когда уровень воды достигнет деления шкалы мерного баллона, отмеченного цифрой 10 (или 20) см^3 ; принимая это время за начало фильтрации воды. В дальнейшем фиксируют время, когда уровень воды достигнет соответственно делений: 20, 30, 40, 50 (или 20, 40, 60, 80) см^3 или других кратных значений.

Производят четыре отсчета.

2.2.6. Опустив цилиндр с грунтом в крайнее положение, снять мерный баллон (9), заполнить его водой и вновь вставить в муфту (2).

2.2.7. Установить планку (10) на напорный градиент $I = 0,8$ и долить воду в корпус 6 до верхнего края. Далее поступить согласно п.2.2.5. Так произвести определения для любого напорного градиента (всего 6 раз). Для $I = 1$ телескопическим приспособлением можно не пользоваться, установив фильтрационную трубку на любую равную поверхность.

2.2.8. По окончании работы прибор КФ-00М разобрать, все детали промыть чистой водой и вытереть насухо.

2.3.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

2.3.1. Коэффициент фильтрации K_{10} м/сут, приведенный к условиям фильтрации при температуре 10^0C , вычисляют по формуле:

$$K = \frac{864 V_w}{t_m A T I} \quad (4.2)$$

где V_w – объем профильтровавшейся воды при одном замере, см^3 ;

t_m – средняя продолжительность фильтрации (по замерам при одинаковых расходах воды), с; A – площадь поперечного сечения цилиндра фильтрационной трубки, см^2 ; I – градиент напора; $T = (0,7 + 0,03 T_{\phi})$ – поправка для приведения значения коэффициента фильтрации к условиям фильтрации воды при температуре 10^0C , где T_{ϕ} – фактическая температура воды при испытании, ^0C ; 864 – переводной коэффициент (из $\text{см}^3/\text{с}$ в м/сут)

2.3.2. Полученные в ходе испытаний данные занести в журнал, форма которого приводится ниже:

Результаты определения коэффициента фильтрации песчаного грунта на приборе КФ – 00М

Дата испы- тания	№ испы- тания	Тип грунта	Сложение грунта	Влажность грунта в д.ед.	Масса, г		
					Цилиндра	Цилиндра с грунтом	Грунта

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Продолжение

Плотность, г/см ³		Коэффициент пористости e	Градиент напора I	Объем профильтровавшейся воды V_w , см ³	Время фильтрации, с	
Грунта ρ	Сухого грунта ρ_d				Отдельные замеры	среднее

Продолжение

Температура воды T_f , °C	Коэффициент фильтрации K_{10} , м/сут	Примечание

В таблицу записываются значения коэффициента фильтрации при $I = 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 0,9; 1,00$.

Каждая бригада проводит испытания на фильтрацию грунта лишь одной заданной плотности сложения.

Плотность задается преподавателем.

2.3.3. После завершения экспериментов результаты всех бригад обобщаются в единой таблице

Сводная таблица коэффициентов фильтрации грунтов разной плотности сложения:

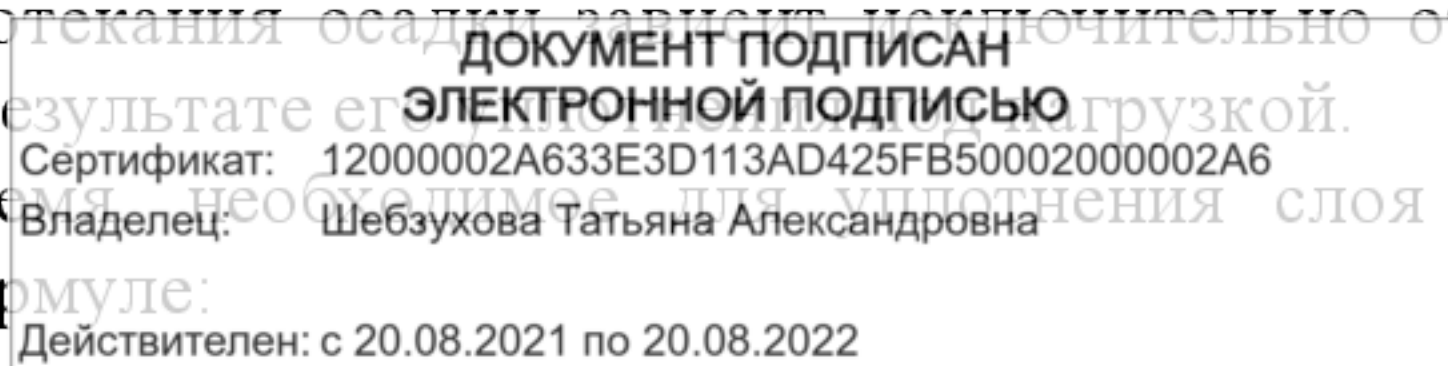
Плотность сложения песка ρ_d , г/см ³ и наименование по плотности сложения	e	Коэффициент фильтрации K_{10} , м/сут

Коэффициент фильтрации используется при расчетах скорости уплотнения грунтов под нагрузкой, определения притока воды к котлованам, дренажным и водозаборным устройствам, при расчетах фильтрационных потерь через земляные ограждающие сооружения, например, плотины и фильтрационные завесы.

3 ЗАДАЧА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВРЕМЕНИ ЗАТУХАНИЯ ОСАДКИ СЛОЯ ГРУНТА ПРИ УСЛОВИЯХ ОДНОМЕРНОЙ КОНСОЛИДАЦИИ

Для водонасыщенного грунта время затухания осадки может быть определено на основе теории фильтрационной консолидации, по которой предлагается, что скорость протекания осадки зависит исключительно от скорости выжимания воды из пор грунта

в результате ее уплотнения под нагрузкой. Время, необходимое для уплотнения слоя грунта может быть определено по формуле:



$$T = \frac{4h^2}{\pi^2 C_v} N \quad (4.3)$$

где h – мощность слоя грунта, м; N – постоянная, зависящая от степени консолидации и условий фильтрации; C_v – коэффициент консолидации, равный

$$C_v = \frac{K_\phi}{m_v \gamma} \quad (4.4)$$

где K_ϕ – коэффициент фильтрации, м/сут; γ – удельный вес воды, кН/м³; m_v – коэффициент относительной сжимаемости, кПа⁻¹, равный:

$$m_v = \frac{m_0}{1 + e_{cp}} \quad (4.5)$$

где e_{cp} – средний коэффициент пористости грунта при изменении давления на грунт от начального P_H до конечного P_K значения; m_0 – коэффициент сжимаемости, кПа⁻¹, равный:

$$m_0 = \frac{e_H - e_K}{P_K - P_H} \quad (4.6)$$

где e_H и e_K – начальный и конечный коэффициент пористости, соответственно; P_H и P_K – начальное и конечное давление на грунт, соответственно, кПа.

Исходные данные: значение K_ϕ принимается как среднее значение при разных градиентах напора; мощность слоя песка 10м; начальное давление $P_H=100$ кПа; конечное $P_K = 300$ кПа; коэффициенты пористости $e_H = 0,7; e_K=0,65$.

Необходимо определить время, необходимое для 90 % консолидации грунта ($U = 0,9$). Степень консолидации равна $U = \frac{S_t}{S_k}$, где S_t – деформация за

время T ; S_k – полная стабилизированная осадка. При решении использовать соотношение: при $U = 0,9$; $N = 2,09$.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА СДВИГУ В ПРИБОРЕ ТРЕХОСНОГО СЖАТИЯ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель работы: ознакомление с методом трехосного сжатия и проведение испытания грунта. Обработка результатов испытания и определение прочностных параметров грунта.

Основные термины и определения:

Стабилометр – прибор для испытания грунтов в условиях трехосного сжатия.

Консолидация – процесс уплотнения грунта, сопровождающийся отжатием воды из пор.

Дренаживание – процесс отведения воды из грунта.

Схемы испытаний на трехосное сжатие – неконсолидированно- недренированное (НН) – «быстрая схема», консолидированно-недренированное (КН) и консолидированно-дренированное (КД).

Условная стабилизация деформаций – падение скорости нарастания деформаций до некоторой заданной величины.

2. СХЕМА ПРИБОРА

Испытания цилиндрических образцов грунта проводится в условиях осе симметричной деформации, в рабочей камере, схема которой показана на рис. 1. Образец грунта имеет отношение высоты (H) к диаметру (D), как правило, не менее 2. Обычно диаметр образцов принимается равным 38 или 50 мм, значительно реже, диаметром 100 мм.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

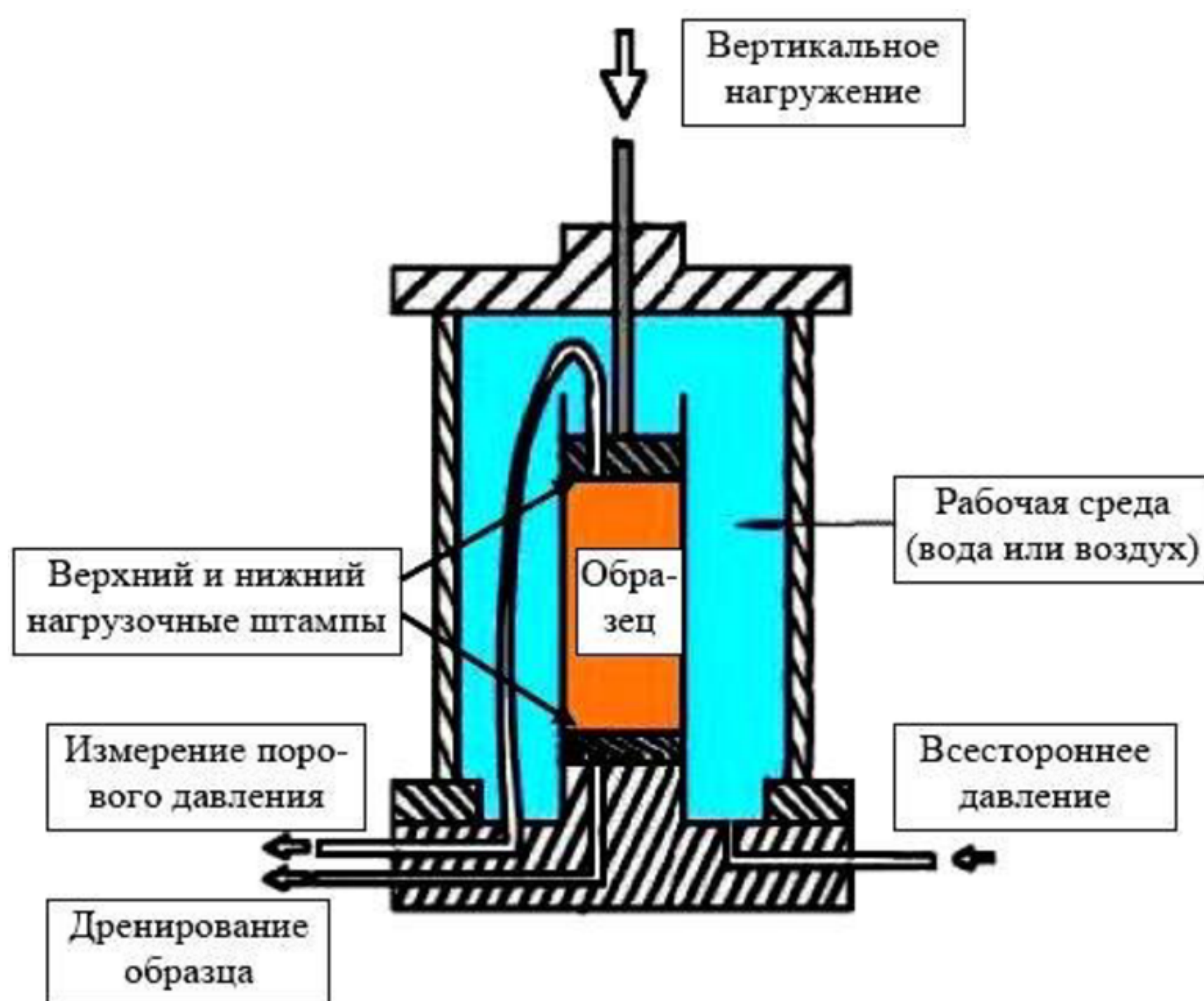


Рис. 5.1. Схема стабилометра.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ.

Испытание грунта методом трехосного сжатия проводят для определения следующих характеристик прочности и деформируемости: угла внутреннего трения; удельного сцепления, модуля деформации, порового давления для песков, глинистых, органоинеральных и органических грунтов.

Испытания проводятся по методике ГОСТ 12248-2010 в приборе трехосного сжатия (стабилометр), в условиях трехосного осесимметричного статического нагружения при $\sigma_1 \geq \sigma_2 = \sigma_3$, где σ_1 – максимальное главное напряжение;

$\sigma_2 = \sigma_3$ – минимальные, они же промежуточные главные напряжения. Результаты испытаний оформляют в виде графиков зависимостей деформаций образца от нагрузки и изменения деформаций во времени.

Испытания вертикальной нагрузкой проводят при заданном всестороннем давлении на образец грунта или заданном среднем нормальном напряжении.

Боковое давление, создаваемое воздухом или жидкостью в рабочей камере стабилометра, $\sigma_2 = \sigma_3$, поддерживается постоянным, а вертикальное напряжение σ_1 увеличивается ступенями $\Delta\sigma$ (рис. 2). При определенной величине разности (девиаторе) напряжений ($\sigma_1 - \sigma_3$) наступает разрушение образца по наклонной плоскости. В отличие от испытаний на прямой срез, где плоскость среза определена конструктивно (горизонтальна) в приборе трехосного сжатия положение плоскости разрушения зависит от величины нагружения. В некоторых случаях в

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

образце не образуется видимой плоскости разрушения, образец деформируется в виде «бочки». В этом случае, за разрушающую нагрузку принимается значение, соответствующее 15% относительной вертикальной деформации (рис. 3).

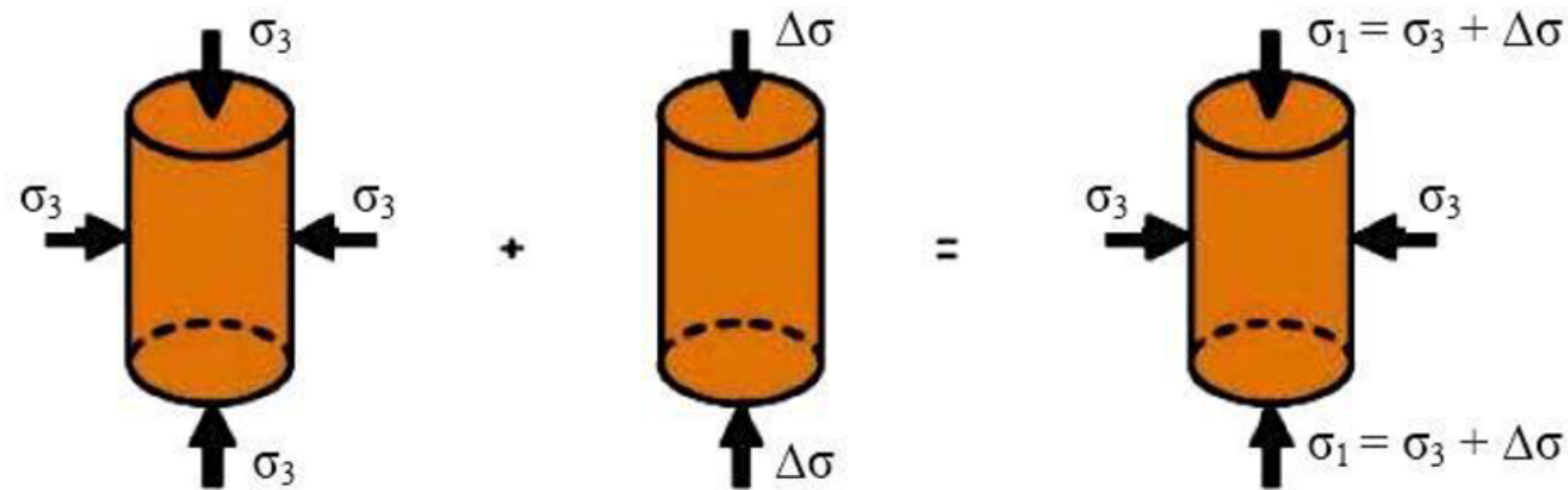


Рис. 5.2. Схема нагружения образца.

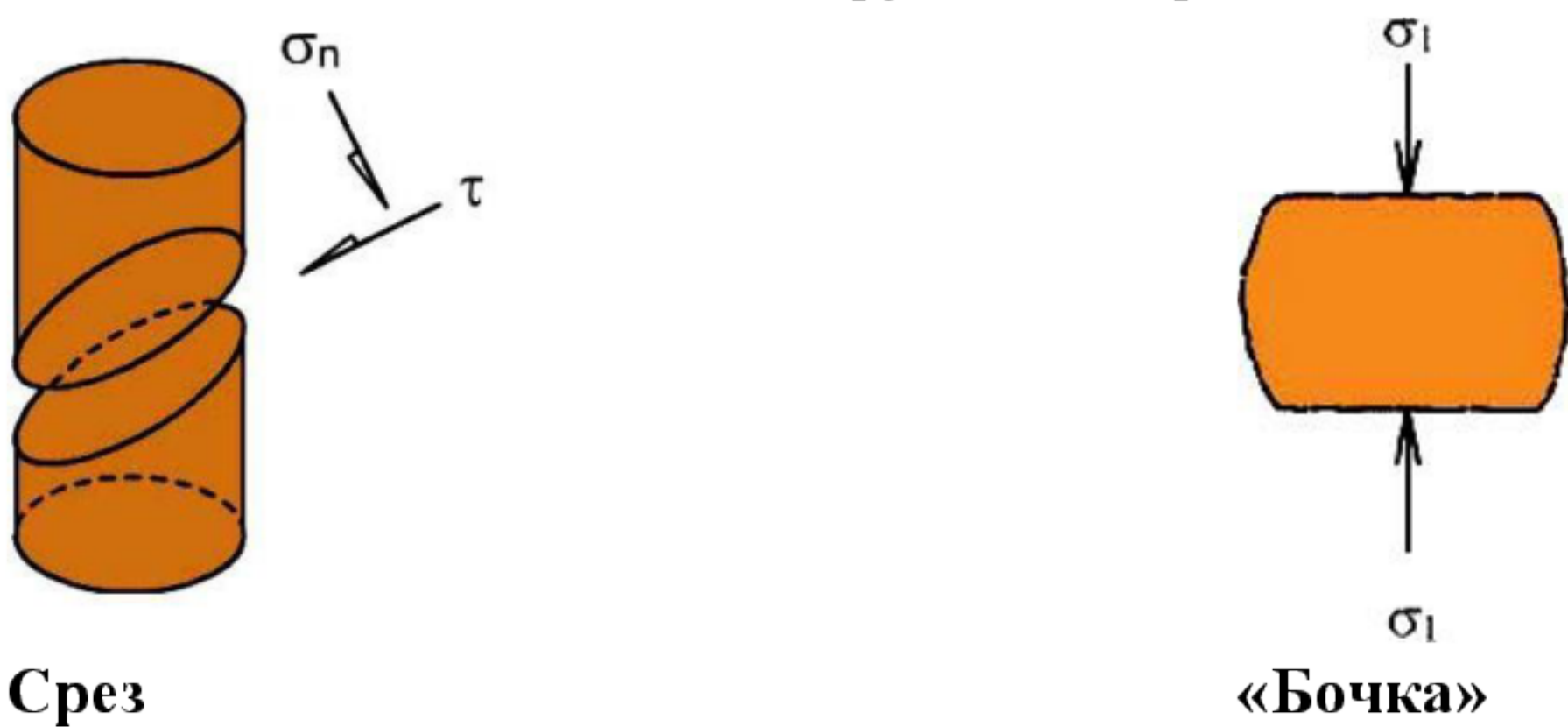


Рис. 5.3. Схемы разрушения образца.

3. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ВРУЧНУЮ ПО ГОСТ 12248-2010.

По результатам испытаний получаем значения бокового давления σ_3^P и соответствующие разрушающие вертикальные давления σ_1^P , заносим эти данные в таблицу испытаний и выполняем там же вспомогательные вычисления. Все дальнейшие действия выполняем на основе этих данных.

Результаты определения сопротивления грунта сдвигу

Схема испытаний	Бок. давление σ_3^P , кПа	Разруш. вертикал. давление σ_1^P , кПа	Центр круга Мора на оси σ^P $Ox_i = \frac{\sigma_1^P + \sigma_3^P}{2}$	Радиус круга Мора $R_i = \frac{\sigma_1^P - \sigma_3^P}{2}$
	100			
	200			
	300			

300
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Вначале строят вспомогательный график (рис. 4) зависимости $\sigma_{I^P} = f(\sigma_{3^P})$, представляющий собой прямую, по которому графическим методом определяют следующие вспомогательные параметры:

- M – как отрезок, отсекаемый проведенной прямой на оси σ_{I^P} (кПа);
- N – как тангенс угла наклона θ проведенной прямой к оси σ_{3^P} ;

При этом масштабы по обеим осям графика принимают **одинаковыми**.

Полученные графическим методом параметры записываем рядом с графиком.

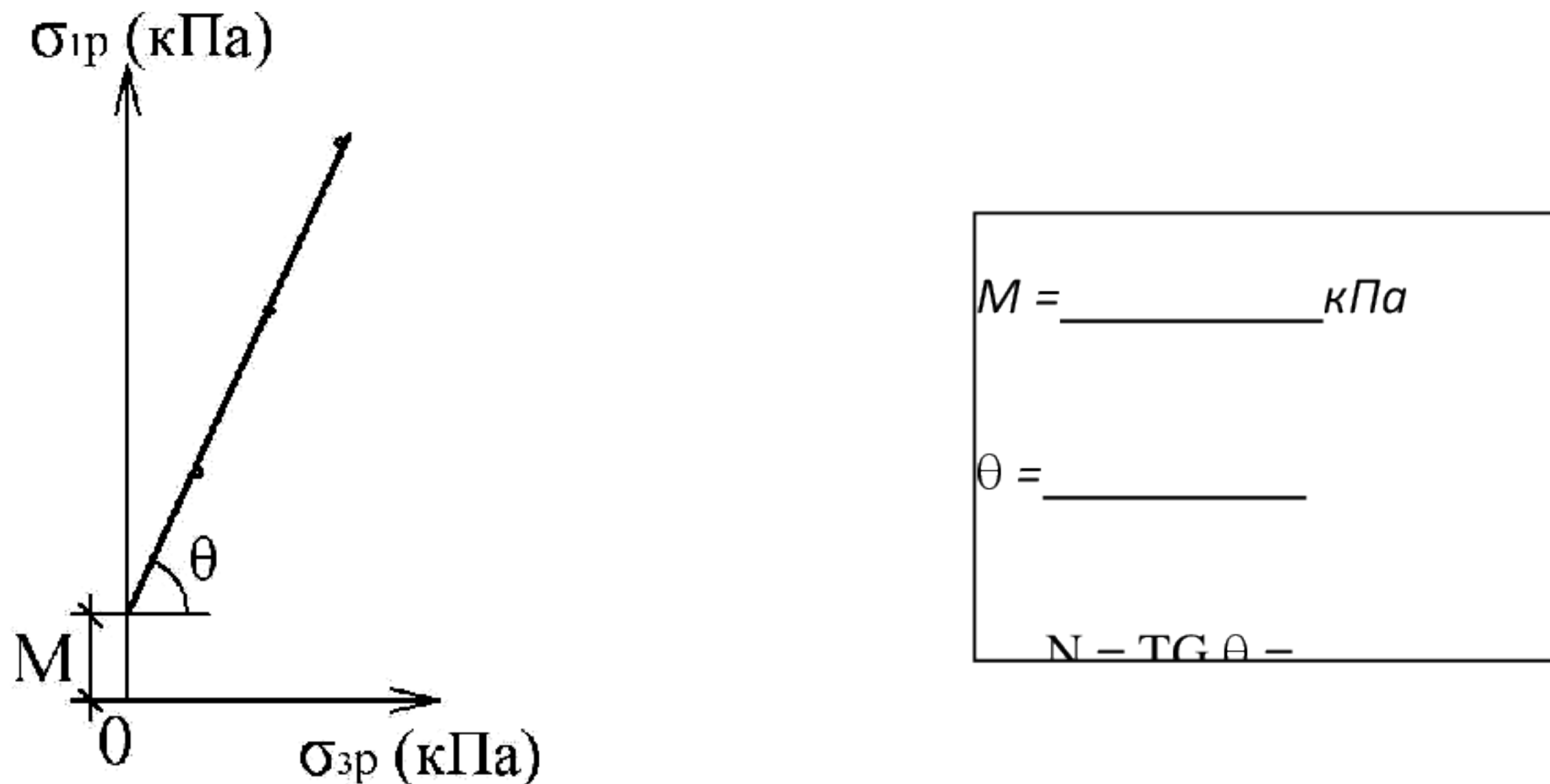


Рис. 5.4. График зависимости $\sigma_{I^P} = f(\sigma_{3^P})$.

Эти же параметры определяют и аналитическим методом по формулам:

$$M = \frac{\sum(\sigma_{3^P}) \times \sum(\sigma_{I^P})^2 - \sum\sigma_{3^P} \times \sum(\sigma_{3^P} \times \sigma_{I^P})}{n \times \sum(\sigma_{3^P})^2 - (\sum\sigma_{3^P})^2} \frac{\sum\sigma_{I^P}}{\sum\sigma_{3^P}}$$

$$N = \operatorname{tg} \theta = \frac{n \times \sum(\sigma_{3^P} \times \sigma_{I^P}) - \sum\sigma_{3^P} \times \sum\sigma_{I^P}}{n \times \sum(\sigma_{3^P})^2 - (\sum\sigma_{3^P})^2} \frac{\sum\sigma_{I^P}}{\sum\sigma_{3^P}}$$

где n – число испытаний при разных значениях всестороннего давления σ^P ($n = 3$)

σ_{I^P} – опытные значения разрушающего вертикального давления, соответствующие боковым давлениям σ_{3^P} .

На основе вычисленных ранее табличных данных в координатах τ/σ^P строят круги Кулона-Мора, откладывая на оси σ^P центры этих кругов и проводя из них круги вычисленного радиуса (рис. 5):

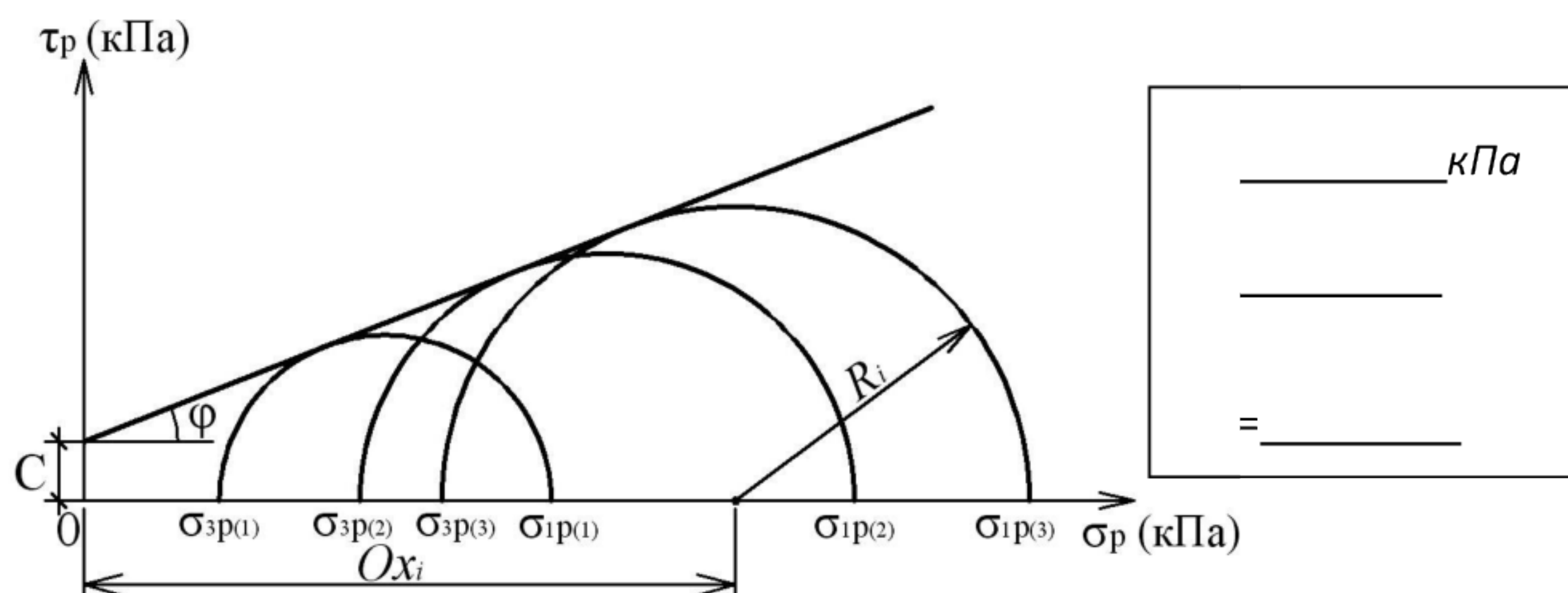


Рис. 5.5. Круги Мора.

Проведя касательную к построенным кругам Мора, получаем прямую предельного равновесия Кулона-Мора, из которой графическим методом можно получить параметры прочности грунта:

- угол внутреннего трения ϕ – как угол наклона построенной прямой к оси напряжений σ^p .
- удельной сцепление c – как отрезок, отсекаемый построенной прямой на оси напряжений τ .

Полученные графическим методом параметры записываем рядом с графиком.

Эти же параметры можно определить и аналитическим методом, используя полученные ранее вспомогательные параметры, по формулам:

Контрольные вопросы:

- 1) Какие физические характеристики называют основными, а какие производными?
- 2) От каких факторов зависит плотность грунта?
- 3) Что называют влажностью грунта?
- 4) На какие физические характеристики влияет увеличение влажности и как?
- 5) В каких пределах изменяется коэффициент водонасыщения?
- 6) От чего зависит число пластичности: от гранулометрического состава, от минералогического состава?
- 7) Что такое граница раскатывания?
- 8) Как определяют границу текучести?
- 9) Что такое коэффициент пористости? О чем говорит изменение этого коэффициента при сжатии грунта?
- 10) Какими сведениями нужно располагать, чтобы оценить

- компрессионных испытаниях?
- 13) Как определяется модуль деформации? В каких расчетах он используется?
 - 14) Что называют условной стабилизацией деформации сжатия?
 - 15) Какими способами оценивают прочность грунтов?
 - 16) В чем суть испытания на срез?
 - 17) Что такое график сдвига?
 - 18) Как определить угол внутреннего трения грунта?
 - 19) Как определить удельное сцепление грунта?
 - 20) Какие параметры грунта называют прочностными?
 - 21) В каких расчетах используются прочностные параметры грунта?
 - 22) Что такое коэффициент фильтрации?
 - 23) Что такое напорный градиент?
 - 24) В каких расчетах используется коэффициент фильтрации грунта?
 - 25) Что такое консолидация и дренирование?
 - 26) Что такое условная стабилизация деформаций?
 - 27) Назовите схемы испытаний в стабилометре?
 - 28) Опишите схематичную конструкцию стабилометра.
 - 29) Какова последовательность нагружения образца при испытании в стабилометре?
 - 30) Назовите схемы разрушения образца при испытании в стабилометре?
 - 31) В чем отличие испытаний в стабилометре от испытаний в сдвиговом приборе с точки зрения условий испытания образца?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

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

Дополнительная литература:

1. Геология : учебник / Н.А. Платонов, А.Д. Потапов, Н.С. Шебзухова. - М. : Издательство АСВ, 2013. - 271 с. - 5-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioasv.ru/index.php?page=book&id=273995> (29.09.2016).

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

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине
«Инженерное обеспечение строительства (геология)»**

Направление подготовки
Направленность (профиль)

08.03.01 Строительство
Строительство зданий и сооружений

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Пятигорск, 2022

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Инженерное обеспечение строительства (геология)»
2. План-график выполнения самостоятельной работы
3. Контрольные точки и виды отчетности по ним
4. Методические рекомендации по изучению теоретического материала
5. Методические указания по видам работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины
6. Методические указания по подготовке к диф. зачету

Список рекомендуемой литературы

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студента (СРС) наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. СРС – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Под самостоятельной работой студентов понимается планируемая учебная, учебно-исследовательская, а также научно-исследовательская работа студентов, которая выполняется во внеаудиторное время по инициативе студента или по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Важное значение самостоятельной работы студентов при изучении курса обусловлено наличием большого количества проблемных и дискуссионных вопросов, требующих творческого подхода, широкого использования специальной литературы и ее глубокого осмысления.

Согласно учебному плану дисциплина «Инженерное обеспечение строительства (геология)» является дисциплиной базовой части блока 1 ОП ВО по направлению 08.03.01 Строительство. Ее освоение происходит в 3 семестре и осваивается студентами в объёме 108 часов. На самостоятельную (или внеаудиторную) работу отводится 54 часа.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

1. Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины

Самостоятельная работа – это работа студентов по усвоению обязательной и свободно получаемой информации по самообразованию. Такая форма обучения приобретает в настоящее время актуальность и значимость. Её функцией является обеспечение хорошего качества усвоения знаний, умений, навыков и профессиональных компетенций студентами по изучаемой дисциплине. В качестве форм и методов внеаудиторной работы студентов является самостоятельная работа в библиотеке, конспектирование, работа со специальными словарями и справочниками, расширение понятийно-терминологического аппарата.

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Основы проектирования зданий и сооружений» предусматривает следующие виды: самостоятельное изучение литературы.

Целью самостоятельного изучения литературы является овладение новыми знаниями, а также методами их получения, развитие умения приобретения научных знаний путем личного поиска и переработки информации, сбор и систематизация знаний по конкретной теме или проблеме.

Задачи самостоятельного изучения литературы:

- формирование умений использовать справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности.
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации
- развитие исследовательских умений.

2. План-график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компет енций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятел ьной работы	Средства и технологии и оценки	Объем часов		
				СРС	Контак тная работа с препода вателем	Всего
3 семестр						
ОПК-4 ОПК-5	Самостоятельное изучение литературы по темам 1-9	Конспект	Собеседова ние	48,6	5,4	54
Итого за 3 семестр				48,6	5,4	54
				48,6	5,4	54

3. Контрольные точки и виды отчетности по ним

В рамках системы успеваемости студентов по каждой дисциплине
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Текущий контроль
Рейтинговая оценка знаний студента*
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Оценки промежуточной аттестации.

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
1.	Лабораторное занятие	10 неделя	20
2.	Лабораторное занятие	16 неделя	35
	Итого		55

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

4. Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Указания по организации работы с литературой

Прежде всего, необходимо определить вид издания (моноиздание, сборник, часть многотомного или выпуск серийного издания). Устанавливается, какому вопросу, теме или области науки посвящено произведение. Обращается внимание на структуру издания, выявляются принципы группировки материала.

Анализ формы изложения материала помогает при определении читательского адреса. С этой целью изучается, насколько полно, доступно и наглядно изложены вопросы.

При анализе отмечаются особенности полиграфического исполнения и редакционно-издательского оформления, в частности наличие элементов научно-справочного аппарата. Помимо текста самого произведения библиограф просматривает предисловие, вступительную статью, примечания. Если сведений оказывается недостаточно, следует обратиться к дополнительным источникам.

Изучение дополнительных источников.

Таковыми источниками могут быть рецензии, критические статьи, критико-биографические, историко-литературные работы. Выявить эти источники можно с помощью справочных и библиографических изданий.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий дисциплины. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради дополнять конспект лекций, также следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Работа со справочными изданиями.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Работа со справочными изданиями.

Содержащее упорядоченный перечень языковых единиц (слов, словосочетаний, фраз, терминов, имен, знаков), снабженных относящимися к ним справочными данными.

Терминологический словарь – словарь, содержащий термины какой-либо области знания или темы и их определения (разъяснения).

Справочник – справочное издание, носящее прикладной, практический характер, имеющее систематическую структуру или построенное по алфавиту заглавий статей. По целевому назначению различают: научный, массово-политический, производственно-практический, учебный, популярный и бытовой справочники.

Биографический справочник (словарь) – справочник, содержащий сведения о жизни и деятельности каких-либо лиц.

Библиографический справочник (словарь) – справочник, содержащий биографические сведения о каких-либо лицах, списки их трудов и литературы, освещающей их жизнь и деятельность.

Справочное пособие – пособие, рассчитанное по форме на то, чтобы по нему можно было наводить справки. От справочника отличается тем, что может быть использовано и для последовательного освоения материала, в то время как справочник нацелен главным образом на выборочное чтение, по мере того, как возникают те или иные вопросы и нужда в справке, и для последовательного чтения не приспособлен.

Энциклопедия – справочное издание, содержащее в обобщенном виде основные сведения по одной или всем отраслям знаний и практической деятельности, изложенные в виде кратких статей, расположенных в алфавитном или систематическом порядке. В зависимости от круга включенных сведений различают универсальную (общую), специализированную (отраслевую), региональную (универсальную или специализированную) энциклопедии.

Энциклопедический словарь – энциклопедия, материал в которой расположен в алфавитном порядке.

Глоссарий – словарь терминов.

Тезаурус относится к специальному типу словаря нормативной лексики с точно определенными связями между терминами.

5. Методические указания по видам работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины

5.1 Самостоятельное изучение литературы по темам 1-9

Вид самостоятельной работы студентов: самостоятельное изучение литературы.

Для выполнения данного вида самостоятельной работы студентов, необходимо изучить следующие темы:

Тема № 1. Содержание и задачи курса инженерной геологии.

Тема № 2. Общие сведения об изысканиях.

Тема № 3. Организация инженерных изысканий.

Тема № 4. Классификация горных пород и их основные свойства.

Тема № 5. Полевые и лабораторные методы определения физико-механических свойств грунтов.

Тема № 6. Подземные воды и гидрогеологические исследования.

Тема № 7. Круговорот и баланс вод Земли.

Тема № 8. Особенности инженерно-геологических исследований для различных видов строительства.

Тема № 9. Основные виды инженерно-геологических изысканий.

Итоговый продукт самостоятельной работы: конспект.

Средства и методы оценки: собеседование.

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Подпись, заверенная и предоставленная: оформляется в виде конспекта (взятых из литературы и по педагогической проблематике).

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Требования к выполнению.
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Конспект должен содержать исходные данные источника, конспект которого составлен.

В нём должны найти отражение основные положения текста.

Объём конспекта не должен превышать одну треть исходного текста.

Текст может быть, как научный, так и научно-популярный.

Сделайте в вашем конспекте широкие поля, чтобы в нём можно было записать незнакомые слова, возникающие в ходе чтения вопросы.

Соблюдайте основные правила конспектирования:

1. Внимательно прочитайте весь текст или его фрагмент – параграф, главу.
2. Выделите информативные центры прочитанного текста.
3. Продумайте главные положения, сформулируйте их своими словами и запишите.
4. Подтвердите отдельные положения цитатами или примерами из текста.
5. Используйте разные цвета маркеров, чтобы подчеркнуть главную мысль, выделить наиболее важные фрагменты текста.

Конспект – это сокращённая запись информации. В конспекте, как и в тезисах, должны быть отражены основные положения текста, которые при необходимости дополняются, аргументируются, иллюстрируются одним или двумя самыми яркими и, в то же время, краткими примерами.

Конспект может быть кратким или подробным. Он может содержать без изменения предложения конспектируемого текста или использовать другие, более сжатые формулировки.

Конспектирование является одним из наиболее эффективных способов сохранения основного содержания прочитанного текста, способствует формированию умений и навыков переработки любой информации. Конспект необходим, чтобы накопить информацию для написания более сложной работы (доклада, реферата, курсовой, дипломной работы).

Виды конспектов: плановый, тематический, текстуальный, свободный.

Плановый конспект составляется на основе плана статьи или плана книги. Каждому пункту плана соответствует определенная часть конспекта.

Тематический конспект составляется на основе ряда источников и представляет собой информацию по определенной проблеме.

Текстуальный конспект состоит в основном из цитат статьи или книги.

Свободный конспект включает в себя выписки, цитаты, тезисы.

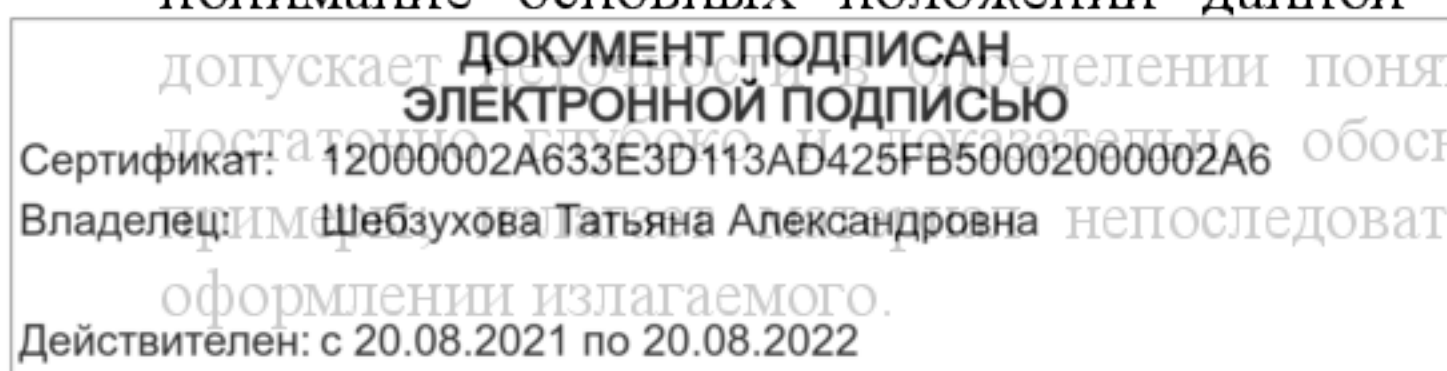
Конспект предоставляется в рукописном виде на практическом занятии.

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» ставится студенту, если он полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится студенту, если он дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «отлично», но допускает ошибки, которые сам же исправляет, и имеются недочеты в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно точно и последовательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.



Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, если студент он незнания большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

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

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

Дополнительная литература:

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

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

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022