

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 21.05.2025 10:50:54

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a12a0e9b6

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

«Механика (механика грунтов)»

для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство
направленность (профиль) «Строительство зданий и сооружений»

Пятигорск, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Лабораторная работа №1

Лабораторная работа №2

Лабораторная работа №3

Лабораторная работа №4

Лабораторная работа №5

Лабораторная работа №6

Лабораторная работа №7

Лабораторная работа №8

Лабораторная работа №9

Список рекомендуемой литературы

ВВЕДЕНИЕ

Целью дисциплины «Механика (Механика грунтов)» является ознакомление студента с вопросами формирования напряженно-деформированного состояния грунтового массива в зависимости от действующих внешних факторов.

Задачи освоения дисциплины

- ознакомить студентов с лабораторными и полевыми методами определения физико-механических свойств грунтов;
- ознакомить обучающихся с основными методами расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, а также - давления грунтов на ограждающие конструкции.

Лабораторная работа № 1

Тема: Состав, строение и состояние грунтов. Отбор, консервация и хранение образцов грунтов.

Цель работы:

- ознакомить студентов с лабораторными и полевыми методами определения физико-механических свойств грунтов;
- ознакомить обучающихся с основными методами расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, а также - давления грунтов на ограждающие конструкции

Формируемые компетенции

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

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Достоверность результатов лабораторного изучения состава, состояния физико-механических свойств грунтов зависят от правильности отбора образцов, сохранения их природного состояния в процессе отбора, транспортировки и хранения. Качество отбора проб, число и качество проведенных испытаний существенно влияют на оценки показателей свойств грунта.

Способы отбора проб должны обеспечивать, с одной стороны, их представительность для каждой разновидности грунта, а с другой — возможность проведения необходимых испытаний в соответствии с требованиями методики исследований. Набор показателей свойств, виды и методику испытаний устанавливают в зависимости от цели инженерно-геологических исследований. Методика исследований обуславливает требования к видам проб и способам их отбора.

Все операции по отбору, консервации, транспортированию и хранению образцов грунтов для выполнения лабораторных исследований должны выполняться по ГОСТ 12071-2000 /5/. Согласно ГОСТу, образцы грунтов отбирают с нарушенной и ненарушенной естественной (монолиты) структурой. Первые предназначены для определения состава (гранулометрического, минерального, солевого и др.), пластических свойств и влажностного состояния; вторые — для исследования строения грунтов, их плотности, прочностных и деформационных свойств.

В настоящее время применяют следующие способы отбора проб: точечный, бороздовый и валовой.

Точечный способ заключается в отборе небольшой по объему части грунта с нарушенной или ненарушенной структурой, характеризующей лишь данную точку массива. Значения показателей свойств, определенные по таким пробам, представляют собой статистическую совокупность, отражающую степень рассеяния изучаемого показателя свойств в пределах однородного геологического тела соответствующего уровня. Свойства массива грунтов оцениваются средним значением, полученным при статистической обработке результатов испытаний.

Бороздовый и валовой способы применяются при отборе проб с нарушенной структурой. Они позволяют получить после соответствующей обработки (перемешивания и сокращения пробы методом квартования) образец породы, обладающий средними значениями показателей свойств, характеризующими всю опробуемую часть массива.

Значения показателя, определенные по валовой или бороздовой пробам, аналогичны средним значениям, полученным при усреднении результатов испытаний точечных проб. Таким образом, применение этих способов позволяет значительно сократить число лабораторных испытаний при одной и той же точности результата.

Бороздовым способом грунт отбирают из борозды (шириной 10-20 см и глубиной 5-10 см), проходящей вкрест или по простиранию слоев. Длина борозды, обеспечивающей представительность всех типов грунта при опробовании слоистой толщи, зависит от мощности отдельных слоев и может быть рассчитана исходя из требований к точности оценки показателя. Полученные образцы можно использовать и для определения плотности грунта ρ , если удастся определить объем борозды или горной выработки. При бороздовом опробовании эта задача решается довольно просто. Если вырезать борозду специальным ножом с известной площадью поперечного сечения (s), то $\rho = m/(l * s)$, где m — масса грунта, извлеченная из борозды;

l — длина борозды.

В качестве валовой пробы используют весь грунт, извлеченный из горной выработки. Особенности этих способов делают чрезвычайно эффективным их применение при исследовании неоднородных и слоистых грунтов. Для определения объема изъятых из горной выработки грунтов при валовом отборе пробы предложено несколько способов, основанных на заполнении полости материалом, объем которого может быть легко измерен заполнителями (водой, чистым однородным песком и др.). Для защиты выработки от утечки воды рекомендуется покрывать ее стенки защитной пленкой из тонкой резины, жидкой целлюлозы и т. д.

Все перечисленные выше способы отбора проб применимы при исследовании как песчано-глинистых, так и скальных грунтов; изменяются лишь технические средства и приемы отбора. Отбор проб проводится из стенок естественных обнажений, открытых горных выработок (шурфы, канавы, штольни и др.) и скважин. В последнем случае керн может рассматриваться и как бороздовая проба, пересекающая изучаемый разрез, и как валовая, т. к. при колонковом бурении его можно рассматривать как полный объем грунта из горной выработки — скважины.

В таблице 1.5.1. приведены требования к объему и массе проб грунта с нарушенной и ненарушенной структурой в зависимости от определяемых показателей свойств.

Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов скальных грунтов регламентированы ГОСТ 127071-2000. Отбор проб с нарушенной структурой практически не вызывает затруднений. Образцы можно отбирать в любую тару (например, мешочки из ткани, полиэтилена, бумаги). Для сохранения естественной влажности образцы помещают в герметически закрывающиеся банки или внахлест закрывают скотчем.

Таблица 1
Размеры и масса образцов для лабораторных испытаний грунтов

№ ГОСТа	Характеристика грунта	Метод определения	Область применения	Масса и размер испытываемого образца
ГОСТ 5180	Влажность: гигроскопическая	Высушивания	Все дисперсные грунты, кроме крупнообломочных	15-50 г
	суммарная	Средней пробы	Мерзлые грунты со слоистой и сетчатой криогенной текстурой	1-3 кг

	Границы текучести и раскатывания	Пенетрация конусом и раскатывание жгутов	Глинистые грунты	300 г
--	----------------------------------	--	------------------	-------

Консервация и упаковка образцов нарушенного сложения и монолитов

В соответствии с ГОСТ 12071-2000 основные требования консервации при упаковке образцов заключаются в следующем.

Если не требуется сохранить природную влажность, то образцы с нарушенной структурой упаковывают в любую тару и снабжают этикетками, защищенными от размокания калькой и парафином. Образцы засоленных грунтов отбирают в мешочки с гидроизоляцией (из полиэтилена). При необходимости сохранения природной влажности в образцах с нарушенной структурой их упаковывают в цилиндрические стаканы с крышками, имеющими герметические прокладки, или в обычные бьюксы и заливают парафином.

Консервация монолитов, в том числе и скальных грунтов, производится на месте их отбора. Монолиты, отобранные в жесткую тару, необходимо упаковывать в той же таре. Открытые торцы тары следует закрыть крышками с резиновыми прокладками. Места соединения крышки с тарой покрыть двойным слоем изоляционной ленты или залить расплавленным парафином. При отсутствии крышек торцы следует парафинировать. В последнем случае перед заливкой парафина на торцы необходимо положить два-четыре слоя марли, пропитанной парафином. Сверху монолита между слоями парафина следует положить этикетку, вторую этикетку прикрепить к боковой поверхности жесткой тары.

Монолит, не помещенный в жесткую тару, следует запарафинировать. Для этого следует его туго обмотать слоем марли и весь монолит покрыть слоем парафина. Затем обмотать монолит вторым слоем марли и еще раз покрыть слоем парафина толщиной не менее 1 мм. Одну этикетку положить под нижний слой марли на верхнюю грань монолита, другую этикетку, смоченную расплавленным парафином, прикрепить на запарафинированный монолит и покрыть тонким слоем парафина.

Парафин, применяемый при изоляции монолитов, должен иметь температуру несколько выше точки его плавления (57° - 60° С). Для увеличения пластичности парафина в него необходимо добавить 35-50 % (по массе) гудрона.

Монолит мерзлого грунта допускается упаковывать способом намораживания на них корки льда толщиной не менее 1 см. Для этого завернутый в пленку или кальку монолит многократно следует погрузить в пресную охлажденную воду или облить ею. После каждого погружения вода на поверхности монолита должна быть заморожена. Второй экземпляр этикетки следует прикрепить сверху упакованного монолита перед последним погружением или обливанием водой.

Все образцы снабжаются двумя этикетками, на которых указываются:

- а) наименование организации, выполняющей изыскания;
- б) название или номер полевой партии;
- в) наименование объекта (участка);
- г) номер образца;
- д) название выработки и ее номер;
- е) глубина отбора образца;
- ж) название грунта по визуальному определению;
- з) температура мерзлого грунта или другие погодные условия;
- и) должность и фамилия исполнителя, производившего отбор образца, и его подпись;
- к) дата отбора;
- л) визуальное описание образца (наименования грунта, влажность, наличие корней растений, твердых включений, включений карбонатов, солей, наличие ходов землеройных червей и т.п.).

Этикетки заполняются простым графитовым карандашом, чтобы исключить возможность расплывания или обесцвечивания надписи.

При необходимости дальнейшей транспортировки монолиты упаковываются в ящики на расстоянии 2-3 см друг от друга и 4-5 см — от стенок ящика. Зазоры заполняют стружкой, древесными опилками, пенопластом и другими аналогичными материалами. Внутри ящика под верхнюю крышку необходимо положить завернутый в полиэтилен или кальку список образцов со сведениями, указанными в этикетке. Ящики следует пронумеровать, сделать надпись: «Верх», «Не бросать», «Не кантовать», а также указать адрес получателя и отправителя.

Для изоляции монолитов допускается применение вместо парафина с гудроном заменителей (например, смесь: 60 % парафина, 25 % воска, 10 % канифоли и 5 % минерального масла).

Оборудование и материалы

- штыковая лопата;
- нож;
- пластина из фанеры размерами 25смх35смх0,5см;
- марлевая ткань длиной 2м;
- парафин 200 грамм;
- ящик кубической формы со стороной 40см с закрывающейся крышкой;
- пластины из пенопласта размерами 35смх35смх5см – 2шт и 30смх25смх5см – 4шт;
- бумажные этикетки 10смх10см -2шт;
- карандаш;
- электроплитка;
- кастрюля на 5л;
- журнал.

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 механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам также не разрешается отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

3. Все измерения образцов, необходимые для выполнения лабораторных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения образцов после испытания можно производить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

4. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы, требующие нагрузки большей, чем указано в технической характеристике машины.

5. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытываемого образца.

6. При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

7. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а также к электроцитам и электрорубильникам.

8. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы или когда они находятся под напряжением.

9. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их учебному лаборанту. В случае потери пособий, порчи инструментов или испытательных приборов студенты несут материальную ответственность за них.

10. 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

Достоверность результатов лабораторного изучения состава, состояния физико-механических свойств грунтов зависят от правильности отбора образцов, сохранения их природного состояния в процессе отбора, транспортировки и хранения. Качество отбора проб, число и качество проведенных испытаний существенно влияют на оценки показателей свойств грунта.

Способы отбора проб должны обеспечивать, с одной стороны, их представительность для каждой разновидности грунта, а с другой — возможность проведения необходимых испытаний в соответствии с требованиями методики исследований. Набор показателей свойств, виды и методику испытаний устанавливают в зависимости от цели инженерно-геологических исследований. Методика исследований обуславливает требования к видам проб и способам их отбора.

Все операции по отбору, консервации, транспортированию и хранению образцов грунтов для выполнения лабораторных исследований должны выполняться по ГОСТ 12071-2000 /5/. Согласно ГОСТу, образцы грунтов отбирают с нарушенной и ненарушенной естественной (монолиты) структурой. Первые предназначены для определения состава (гранулометрического, минерального, солевого и др.), пластических свойств и влажностного состояния; вторые — для исследования строения грунтов, их плотности, прочностных и деформационных свойств.

В настоящее время применяют следующие способы отбора проб: точечный, бороздовый и валовой.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;

4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы

1. Виды деформаций грунтов и причины, их обуславливающие.
2. Условия для определения глубины сжимаемой толщи.
3. Что называется предельным состоянием массива грунта?

Лабораторная работа № 2

Тема: Виды грунтов. Определение плотности ρ и удельного веса γ грунта естественной ненарушенной структуры

Цель работы:

- ознакомить студентов с лабораторными и полевыми методами определения физико-механических свойств грунтов;
- ознакомить обучающихся с основными методами расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, а также - давления грунтов на ограждающие конструкции

Формируемые компетенции

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

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Плотностью грунта называется масса единицы объема грунта с естественной влажностью и природным (ненарушенным) сложением. Эту величину измеряют в г/см^3 или т/м^3 .

Плотность зависит от минерального состава, пористости и влажности грунта: с увеличением содержания тяжелых минералов плотность увеличивается, а при увеличении содержания органических веществ — уменьшается; с увеличением влажности плотность увеличивается (максимальное значение при данной пористости плотность грунта достигает при полном заполнении пор водой); при увеличении пористости плотность уменьшается.

Определение плотности влажного грунта методом режущего кольца (по ГОСТ 5180-84)

Этот метод применяют для грунтов, легко поддающихся резке ножом и не крошащихся — глин, суглинков, супесей и песков.

Ход работы

1. Согласно требованиям выбрать режущее кольцо-пробоотборник.

Таблица 1

Параметры пробоотборника в зависимости от вида грунта

Наименование и состояние грунтов	Размеры кольца-пробоотборника			
	Толщина стенки, мм	диаметр внутренний (d), мм	высота (h), мм	угол заточки наружного режущего края

Немерзлые пылевато-глинистые грунты	1,5-2,0	>50	$0,8d > h > 0,3d$	Не более 30"
Немерзлые и сыпучемерзлые песчаные грунты	2,0-4,0	>70	$d > h > 0,3d$	Не более 30°
Мерзлые пылевато-глинистые грунты	3,0-4,0	>80	$h = d$	Не более 45°

Примечание. Кольца-пробоотборники изготавливают из стали с антикоррозионным покрытием или из других материалов, не уступающих по твердости и коррозионной стойкости.

2. Кольца пронумеровать, измерить внутренний диаметр и высоту (с погрешностью не более 0,1мм) и взвесить (m_1). По результатам измерений вычислить объем кольца с точностью до 0,1 см³ (V).

3.Крышечки пронумеровать и взвесить (m_1). Результаты взвешивания занести в журнал

4. Кольцо-пробоотборник смазать с внутренней стороны тонким слоем вазелина или консистентной смазки.

5. Верхнюю зачищенную плоскость образца грунта выровнять, срезая излишки грунта ножом, установить на ней режущий край кольца и винтовым прессом (или вручную через насадку) слегка вдавить кольцо в грунт, фиксируя границу образца для испытаний. Затем, грунт обрезать на глубину 5-10мм ниже режущего края кольца, формируя столбик диаметром на 1-2мм больше наружного диаметра кольца. Периодически, по мере срезания грунта, легким нажимом пресса или насадки насаживать кольцо на столбик грунта, не допуская перекосов. После заполнения кольца грунт подрезать на 8-10мм ниже режущего кольца и отделить его. Грунт, выступающий за края кольца, срезать ножом и зачистить поверхность грунта вровень с краями.

6.При пластичном или сыпучем грунте кольцо плавно, без перекосов вдавить в него и удалить грунт вокруг кольца. Затем, зачистить поверхность грунта и закрыть его крышечками.

7.Кольцо с грунтом и крышками взвесить (m_2)/

8.Плотность грунта (ρ , г/см³) вычислить по формуле:

$$\rho = (m_2 - m_0 - m_1) / V,$$

где m_1 -масса с кольцом и с крышечками,г; m_0 -масса кольца,г;

m_1 -масса крышечек, г; V- внутренний объем кольца, см³.

Таблица 2

Журнал определения плотности методом режущих колец.

№№ п/п	Дата	Лабораторный номер образца и номер выработки	Глубина отбора образца грунта, м	Номер кольца	Номер пластинок		Масса кольца, г.	Масса кольца с	Масса пластинок		Масса грунта, г	Объем грунта, см ³	Плотность грунта, г/см ³	
					верх	нижн	m_0	m_2	верхней	нижней	m_1	v	ρ_i	ρ
									m_1^B	m_1^H			$\rho = \frac{m_2 - m_0 - m_1}{V}$	

1	010 2	6/15	1,8 - 1,9	8	1	2	35,05	326,55	15,00	14,00	262,5	150,0	1,7 5	1,74
				9	1	2	38,10	328,30	15,15	13,90	261,15	150,0	1,7 4	

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА ВЕСОВЫМ СПОСОБОМ (ПО ГОСТ 5180-84)

Ход работ

Взвесить бюкс с крышкой, обозначив его массу m_0 .

Взять 15-50г исследуемого грунта, поместить его в бюкс, закрыть крышкой и взвесить, обозначив массу бюкса с грунтом m_1 . Взвешенный бюкс с приоткрытой крышкой поставить в сушильный шкаф (термостат) и выдерживать образец при температуре 105 ± 2 °С в течение 3 ч. для песчаных грунтов, для остальных — 5 ч. Загипсованные грунты высушивать при температуре 80 ± 2 °С первично — в течение 8 ч, последующие высушивания — в течение 2 ч.

Закрыть бюкс с высушенным грунтом крышкой и охладить его в течение 30-40 минут в эксикаторе, на дне которого насыпан хлористый кальций, поглощающий пары воды.

Взвесить охлажденный бюкс с грунтом, а затем вновь поставить его в сушильный шкаф для дополнительного высушивания при температуре от $105^{\circ} + 2$ °С до $105^{\circ} - 2^{\circ}$ течение 1 ч. для песчаных грунтов, для остальных 2 ч.

Повторять операции, указанные в п.п. 4 и 5, до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не превысит $\pm 0,02$ г. За результат взвешивания принять наименьшую массу бюкса с грунтом m_2 .

Вычислять влажность грунта по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0},$$

где m_1 , — масса бюкса с крышкой и грунтом до высушивания, г; m_2 — масса бюкса с крышкой и грунтом после высушивания, г; m_0 — масса бюкса с крышкой, г.

Все взвешивания производить на весах с точностью до 0,01г.

Для каждого образца грунта провести не менее двух определений влажности и подсчитать среднее значение.

При обработке данных испытаний результаты вычислений выражать с точностью до 0,1 % при влажности грунтов до 30 % и с точностью до 1%: при влажности грунтов выше 30 %.

Данные анализа и вычислений занести в журнал (табл. 2.5.2.1.).

Таблица 3

Журнал определения влажности весовым способом

№№ п/п	Дата	Лабораторный номер	Номер выработки	Глубина отбора пробы	Номер бюкса	Масса бюкса, г	Масса бюкса с влажным	Масса бюкса с высушенным	Влажность грунта: $w = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0}$	w
						m_0	m_1	m_2		
1	2.X	1 2	4	5,2	62	80,11	96,21	94,76	0,10	0,11
					50	75,16	95,42	90,69	0,11	

ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА

В отличие от гранулометрического состава влажность грунта более чутко реагирует на внешние воздействия. Несмотря на строгое соблюдение правил, предусмотренных ГОСТ 12071-94, изменение влажности грунта начинается в процессе проходки скважины или шурфа под воздействием бурового, проходческого или пробоотборного инструмента вследствие перераспределения напряженного состояния, деструктурирования, изменений температурных условий и влажностного режима. Учесть влияние всех перечисленных процессов на изменение влажности отбираемого образца трудно. Наиболее часто используемый прием, позволяющий выявить роль этой составляющей погрешности определения влажности, — сравнительная оценка результатов анализов образцов, отобранных из скважины и шурфа. При этом влажность образцов, отобранных из шурфа, считается соответствующей естественной влажности массива.

Природная влажность изменяется при консервации, транспортировке и хранении образцов. Условия хранения образцов грунта регламентированы ГОСТ 12071-94. Данные об их влиянии на скорость и величину изменения влажности разнообразны. В работах Г. М. Березкиной, Н. С. Морозова и других установлено, что при хранении монолитов в течение трех месяцев уменьшение W не превышает 2 %. Поэтому Н. С. Морозов полагает, что можно увеличить срок хранения до восьми месяцев. В то же время А. Г. Кашназаров указывает на существование изменения не только W , но и p , n , ϕ и c , начинающегося с момента упаковки монолита и рекомендует ограничить срок хранения образцов одним месяцем.

Оборудование и материалы

- кern или монолит грунта;
- кольцо с заостренным режущим краем в комплекте с нижней и верхней крышками;
- штангенциркуль;
- нож;
- электронные или технические весы с точностью измерения до 0,01грамма;
- бюкс для грунта;
- сушильный шкаф с регулятором температуры до 105°C;
- эксикатор;
- хлористый кальций;
- журнал.

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 механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам также не разрешается отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

3. Все измерения образцов, необходимые для выполнения лабораторных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения

образцов после испытания можно производить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

4. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы, требующие нагрузки большей, чем указано в технической характеристике машины.

5. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытуемого образца.

6. При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

7. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а также к электроцитам и электрорубильникам.

8. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы или когда они находятся под напряжением.

9. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их учебному лаборанту. В случае потери пособий, порчи инструментов или испытательных приборов студенты несут материальную ответственность за них.

10. 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

Согласно вышеизложенной методики:

1. Определить плотность ρ
2. Определить удельный вес γ грунта

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы

1. Виды деформаций грунтов и причины, их обуславливающие.
2. Условия для определения глубины сжимаемой толщи.
3. Что называется предельным состоянием массива грунта?

Лабораторная работа № 3

Тема: Физико-механические свойства грунтов. Определение плотности и влажности грунтов.

Цель работы:

- ознакомить студентов с лабораторными и полевыми методами определения физико-механических свойств грунтов;
- ознакомить обучающихся с основными методами расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, а также - давления грунтов на ограждающие конструкции

Формируемые компетенции

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

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Плотностью грунта называется масса единицы объема грунта с естественной влажностью и природным (ненарушенным) сложением. Эту величину измеряют в г/см³ или т/м³.

Плотность зависит от минерального состава, пористости и влажности грунта: с увеличением содержания тяжелых минералов плотность увеличивается, а при увеличении содержания органических веществ — уменьшается; с увеличением влажности плотность увеличивается (максимальное значение при данной пористости плотность грунта достигает при полном заполнении пор водой); при увеличении пористости плотность уменьшается.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ВЛАЖНОГО ГРУНТА МЕТОДОМ РЕЖУЩЕГО КОЛЬЦА (по ГОСТ 5180-84)

Этот метод применяют для грунтов, легко поддающихся резке ножом и не крошащихся — глин, суглинков, супесей и песков.

Ход работы

1. Согласно требованиям выбрать режущее кольцо-пробоотборник.

Таблица 1

Параметры пробоотборника в зависимости от вида грунта

Наименование и состояние грунтов	Размеры кольца-пробоотборника			
	Толщина стенки, мм	диаметр внутренний (d), мм	высота (h), мм	угол заточки наружного режущего края
Немерзлые пылевато-глинистые грунты	1,5-2,0	>50	$0,8d > h > 0,3d$	Не более 30°
Немерзлые и сыпучемерзлые песчаные грунты	2,0-4,0	>70	$d > h > 0,3d$	Не более 30°
Мерзлые пылевато-глинистые грунты	3,0-4,0	>80	$h = d$	Не более 45°

Примечание. Кольца-пробоотборники изготавливают из стали с антикоррозионным покрытием или из других материалов, не уступающих по твердости и коррозионной стойкости.

2. Кольца пронумеровать, измерить внутренний диаметр и высоту (с погрешностью не более 0,1мм) и взвесить (m_1). По результатам измерений вычислить объем кольца с точностью до 0,1 см³ (V).

3.Крышечки пронумеровать и взвесить (m_1). Результаты взвешивания занести в журнал

4. Кольцо-пробоотборник смазать с внутренней стороны тонким слоем вазелина или консистентной смазки.

5. Верхнюю зачищенную плоскость образца грунта выровнять, срезая излишки грунта ножом, установить на ней режущий край кольца и винтовым прессом (или вручную через насадку) слегка вдавить кольцо в грунт, фиксируя границу образца для испытаний. Затем, грунт обрезать на глубину 5-10мм ниже режущего края кольца, формируя столбик диаметром на 1-2мм больше наружного диаметра кольца. Периодически, по мере срезания грунта, легким нажимом пресса или насадки насаживать кольцо на столбик грунта, не допуская перекосов. После заполнения кольца грунт подрезать на 8-10мм ниже режущего кольца и отделить его. Грунт, выступающий за края кольца, срезать ножом и зачистить поверхность грунта вровень с краями.

6.При пластичном или сыпучем грунте кольцо плавно, без перекосов вдавить в него и удалить грунт вокруг кольца. Затем, зачистить поверхность грунта и закрыть его крышечками.

7.Кольцо с грунтом и крышками взвесить (m_2)/

8.Плотность грунта (ρ , г/см³) вычислить по формуле:

$$\rho = (m_2 - m_0 - m_1) / V,$$

где m_1 -масса с кольцом и с крышечками,г; m_0 -масса кольца,г;

m_1 -масса крышечек, г; V- внутренний объем кольца, см³.

Таблица 2

Журнал определения плотности методом режущих колец.

№№ п/п	Дата	Лабораторный номер образца и номер выработки	Глубина отбора образца грунта, м	Номер кольца	Номер пластинок		Масса кольца, г.	Масса кольца с	Масса пластинок		Масса грунта, г	Объем грунта, см ³	Плотность грунта, г/см ³	
					верх	нижн	m_0	m_2	верхней m_1^B	нижней m_1^H	m_r	V	ρ_i	ρ
1	010 2	6/15	1,8 1,9	8	1	2	35,05	326,55	15,00	14,00	262,5	150,0	1,7 5	1,74
				9	1	2	38,10	328,30	15,15	13,90	261,15	150,0	1,7 4	

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА ВЕСОВЫМ СПОСОБОМ (ПО ГОСТ 5180-84)

Ход работ

Взвесить бюкс с крышкой, обозначив его массу m_0 .

Взять 15-50г исследуемого грунта, поместить его в бюкс, закрыть крышкой и взвесить, обозначив массу бьюкса с грунтом m_1 . Взвешенный бюкс с приоткрытой крышкой поставить в сушильный шкаф (термостат) и выдерживать образец при температуре 105 ± 2 °С в течение 3 ч. для песчаных грунтов, для остальных — 5 ч. Загипсованные грунты высушивать при температуре 80 ± 2 °С первично — в течение 8 ч, последующие высушивания — в течение 2 ч.

Закрывать бюкс с высушенным грунтом крышкой и охладить его в течение 30-40 минут в эксикаторе, на дне которого насыпан хлористый кальций, поглощающий пары воды.

Взвесить охлажденный бюкс с грунтом, а затем вновь поставить его в сушильный шкаф для дополнительного высушивания при температуре от $105^\circ + 2$ °С до $105^\circ - 2^\circ$ течение 1 ч. для песчаных грунтов, для остальных 2 ч.

Повторять операции, указанные в п.п. 4 и 5, до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не превысит $\pm 0,02$ г. За результат взвешивания принять наименьшую массу бьюкса с грунтом m_2 .

Вычислять влажность грунта по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0},$$

где m_1 , — масса бьюкса с крышкой и грунтом до высушивания, г; m_2 — масса бьюкса с крышкой и грунтом после высушивания, г; m_0 — масса бьюкса с крышкой, г.

Все взвешивания производить на весах с точностью до 0,01г.

Для каждого образца грунта провести не менее двух определений влажности и подсчитать среднее значение.

При обработке данных испытаний результаты вычислений выражать с точностью до 0,1 % при влажности грунтов до 30 % и с точностью до 1%: при влажности грунтов выше 30 %.

Данные анализа и вычислений занести в журнал (табл. 2.5.2.1.).

Таблица 3

Журнал определения влажности весовым способом

№№ п/п	Дата	Лабораторный номер	Номер выработки	Глубина отбора пробы	Номер бьюкса	Масса бьюкса, г	Масса бьюкса с влажным	Масса бьюкса с высушенным	Влажность грунта: $w = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0}$	w
						m_0	m_1	m_2		
1	2.X	1 2	4	5,2	62	80,11	96,21	94,76	94,74	0,10
					50	75,16	95,42	90,69	90,60	0,11

ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА

В отличие от гранулометрического состава влажность грунта более чутко реагирует на внешние воздействия. Несмотря на строгое соблюдение правил, предусмотренных ГОСТ 12071-94, изменение влажности грунта начинается в процессе проходки скважины или шурфа под воздействием бурового, проходческого или пробоотборного инструмента вследствие перераспределения напряженного состояния, деструктурирования, изменений температурных условий и влажностного режима. Учесть влияние всех перечисленных процессов на изменение влажности отбираемого образца трудно. Наиболее часто используемый прием, позволяющий выявить роль этой со-

ставляющей погрешности определения влажности, — сравнительная оценка результатов анализов образцов, отобранных из скважины и шурфа. При этом влажность образцов, отобранных из шурфа, считается соответствующей естественной влажности массива.

Природная влажность изменяется при консервации, транспортировке и хранении образцов. Условия хранения образцов грунта регламентированы ГОСТ 12071-94. Данные об их влиянии на скорость и величину изменения влажности разнообразны. В работах Г. М. Березкиной, Н. С. Морозова и других установлено, что при хранении монолитов в течение трех месяцев уменьшение W не превышает 2 %. Поэтому Н. С. Морозов полагает, что можно увеличить срок хранения до восьми месяцев. В то же время А. Г. Кашназаров указывает на существование изменения не только W , но и p , n , ϕ и c , начинающегося с момента упаковки монолита и рекомендует ограничить срок хранения образцов одним месяцем.

Оборудование и материалы

- прибор конструкции ДорНИИ;
- лабораторная щековая дробилка;
- сушильный шкаф;
- представительная проба испытуемого грунта массой 3кг;
- мерный цилиндр для воды;
- поддон;
- эксикатор или кусок ткани и полиэтиленовой пленки;
- электрические или технические весы с предельным значением массы взвешиваемого груза до 5кг и точностью до 0,01грамма;
- журнал.

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 механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам также не разрешается отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

3. Все измерения образцов, необходимые для выполнения лабораторных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения образцов после испытания можно производить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

4. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы, требующие нагрузки большей, чем указано в технической характеристике машины.

5. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытуемого образца.

6. При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

7. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а также к электрощитам и электрорубильникам.

8. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы или когда они находятся под напряжением.

9. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их учебному лаборанту. В случае потери пособий, порчи инструментов или испытательных приборов студенты несут материальную ответственность за них.

10. 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

Согласно вышеизложенной методики:

1. Определить плотность ρ
2. Определить влажность грунта

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы

1. Виды деформаций грунтов и причины, их обуславливающие.
2. Условия для определения глубины сжимаемой толщи.
3. Что называется предельным состоянием массива грунта?

Лабораторная работа № 4

Тема: Плотность и влажность грунтов. Определение пределов пластичности грунтов.

Цель работы:

- ознакомить студентов с лабораторными и полевыми методами определения физико-механических свойств грунтов;
- ознакомить обучающихся с основными методами расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, а также - давления грунтов на ограждающие конструкции

Формируемые компетенции

Код, формулировка компетенции
Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства (ОПК-4)

Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства (ОПК-5)

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Под пластичностью грунтов понимается их способность деформироваться (изменять свою форму) без разрыва сплошности под воздействием внешних механических усилий и сохранять полученную при деформации новую форму после того, как внешние воздействия прекращаются. При изменении влажности глинистых грунтов изменяются их состояние и свойства, в частности, консистенция.

Консистенцией грунта называют его состояние, характеризующее способность сохранять свою форму без или при наличии внешнего механического воздействия. Переход глинистого грунта из одной формы консистенции в другую совершается при определенных значениях влажности, которые получили название характерных влажностей (или пределов): влажность на границе текучести (верхний предел пластичности) и влажность на границе раскатывания (нижний предел пластичности).

Влажность, при которой грунт переходит из пластичного состояния в текучее, называется **влажностью верхнего предела пластичности (W_L)** — границей текучести.

Влажность, при которой грунт переходит из пластичного состояния в твердое, называется **влажностью нижнего предела пластичности (W_p)** — границей раскатывания.

Разность между значениями влажности, отвечающими верхнему и нижнему пределам пластичности, называется числом пластичности (I_p):

$$I_p = W_L - W_p.$$

Для количественной характеристики консистенции грунтов определяют **показатель консистенции (I_L)** — показатель текучести, рассчитываемый по формуле:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{W - W_p}{I_p}.$$

Различают ряд консистенций при переходе от твердого до текучего состояния грунта: **твердую, пластичную, тугопластичную, мягкопластичную, текучепластичную, текучую.**

Для определения пределов пластичности разработано множество методов, наиболее широко используемые приведены ниже.

Определение влажности грунта на границе текучести - верхнего предела пластичности методом балансирующего конуса (по ГОСТ 5180-84)

Для определения границы текучести используют монолиты или образцы нарушенного сложения. Для грунтов, содержащих органические вещества, границу текучести определяют сразу после вскрытия образца; для грунтов, не содержащих органические вещества, допускается использование образцов грунтов в воздушно - сухом состоянии.

В настоящее время в качестве стандартного метода (ГОСТ 5180-84) для определения предела текучести принят метод балансирующего конуса. Основным частью прибора является полированный конус из нержавеющей стали высотой 25мм, с углом при вершине 30°. На расстоянии 10мм от вершины на теле конуса вырезана круговая метка. Балансирное устройство состоит из двух металлических шаров, укрепленных на концах металлического прута, согнутого в полуокружность и проходящего внутри верхней части

конуса. Общий вес конуса 76г (с точностью $\pm 0,2$ г), для испытания грунта необходима специальная подставка со стаканчиком, диаметром не менее 4см и высотой не менее 2см.

Согласно этому методу за предел текучести принимается влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансный конус (рис. 4.6.) весом 76 г под действием собственного веса погружается за 5 с на глубину 10 мм.

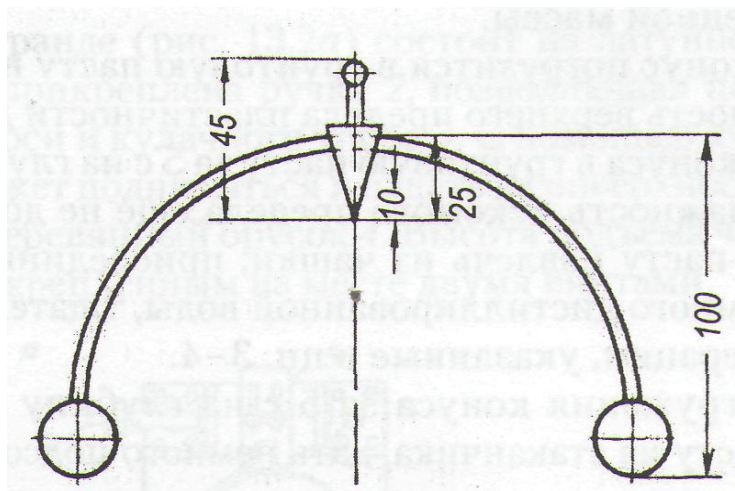


Рис. 4.6. Прибор для определения влажности верхнего предела пластичности с помощью балансного конуса А. М. Васильева

Оборудование и материалы

- сушильный шкаф;
- фарфоровая ступка;
- балансный конус Васильева;
- электронные или технические весы с разновесами;
- эксикатор;
- бюксы;
- стекло размером 10х15 см или 15х20 см;
- ступка с резиновым пестиком;
- сито с отверстиями 1мм;
- лабораторная фарфоровая чашечка;
- лабораторное сито с размером ячеек 1мм;
- специальный стаканчик;
- подставка под специальный стаканчик;
- шпатель;
- журнал.

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 механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-

либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам также не разрешается отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

3. Все измерения образцов, необходимые для выполнения лабораторных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения образцов после испытания можно производить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

4. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы, требующие нагрузки большей, чем указано в технической характеристике машины.

5. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытуемого образца.

6. При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

7. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а также к электрощитам и электрорубильникам.

8. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы или когда они находятся под напряжением.

9. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их учебному лаборанту. В случае потери пособий, порчи инструментов или испытательных приборов студенты несут материальную ответственность за них.

10. 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

Образец грунта природной влажности размять штапелем в фарфоровой чашке или нарезать ножом в виде тонкой стружки (если требуется — с добавкой дистиллированной воды), удалить из него растительные остатки крупнее 1мм; отобрать из размельченного грунта методом квартования пробу массой около 300г, протереть или просеять сквозь сито с сеткой 1.0мм. Пробу выдержать в закрытом стеклянном сосуде не менее 2 ч.

Образец грунта в воздушно-сухом состоянии растереть в фарфоровой ступке или растирочной машине, не допуская дробления частиц грунта; удалить из него растительные остатки крупнее 1мм. Просеять грунт сквозь сито с сеткой 1,0мм, увлажнить дистиллированной водой до состояния густой пасты, перемешать шпателем и выдержать в закрытом стеклянном сосуде не менее 2 ч.

Грунтовую пасту тщательно перемешать и заполнить ею с помощью шпателя стаканчик диаметром не менее 4 и высотой не менее 2см. При заполнении следить, чтобы

в тесте не образовались пустоты. Поверхность грунта сгладить и выровнять шпателем вровень с краями стаканчика.

Определение влажности грунта На границе текучести - верхнего предела Пластичности (гост 5180-84)

Установить стаканчик с грунтом на подставку.

Подвести к поверхности грунтовой пасты острие конуса и, плавно отпустив конус, дать ему в течение 5 с свободно погружаться в пасту под действием собственной массы.

Если за 5 с конус погрузится в грунтовую пасту на глубину 10мм, считать, что влажность верхнего предела пластичности достигнута.

Погружение конуса в грунтовую пасту за 5 с на глубину менее 10мм показывает, что влажность искомого предела еще не достигнута. В этом случае грунтовую пасту извлечь из чашки, присоединить к оставшейся пасте, добавить немного дистиллированной воды, тщательно перемешать ее и повторить операции, указанные в п.п. 4.6.2,а. - 4.6.2,г.

В случае погружения конуса за 5 с на глубину более 10мм вынуть грунтовую пасту из стаканчика, дать немного подсохнуть на воздухе (или под струей воздуха из фена), непрерывно перемешивая шпателем, и повторить операции, указанные в п.п.

По достижении предела текучести (п. 4.6.2,в.) из пасты отобрать пробу массой 15-20г и определить ее влажность, которая и будет являться влажностью верхнего предела пластичности. Взвешивание производить на электронных или технических весах с точностью до 0,01г, вычисления — с точностью до 0,01 (1 %).

Для каждой пробы грунта провести не менее двух параллельных определений и взять среднеарифметическое значение из результатов этих определений. Расхождения в результатах параллельных определений должны быть не более для супесей — 2, для суглинков — 2,5, для глин — 3 %.

Результаты опыта занести в журнал (табл. 4)

Таблица 4

Журнал определения влажности верхнего предела пластичности

№№ п/п	Дата	Лабораторный номер образца	Номер выработки	Глубина отбора образца грунта, м	Номер бюкса	Масса бюкса, г	Масса бюкса с влажным грунтом, г	Масса бюкса с высушенным грунтом, г			Масса бюкса с высушенным грунтом, г	Граница текучести $W_l = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \cdot 100$	
						m_0	m_1	1	11	111	m_2	W_{li}	W_l
1	02.08.08	1	4	5,2-5,4	62	33,05	63,10	56,12	56,12	-	56,10	0,30	0,31
					63	35,03	65,06	57,80	57,78	-	57,78	0,32	

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;

4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы

1. Виды деформаций грунтов и причины, их обуславливающие.
2. Условия для определения глубины сжимаемой толщи.
3. Что называется предельным состоянием массива грунта?

Лабораторная работа № 5

Тема: Экспериментально-теоретические предпосылки механики грунтов.

Цель работы:

- ознакомить студентов с лабораторными и полевыми методами определения физико-механических свойств грунтов;
- ознакомить обучающихся с основными методами расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, а также - давления грунтов на ограждающие конструкции

Формируемые компетенции

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

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Выполнение лабораторной работы состоит в изучении способа определения влажности грунта на пределе текучести и раскатывания грунта, а также методики обработки полученных результатов.

При проведении инженерно-геологических исследований в целях определения наименования грунта (глина, суглинок, супесь, песок) и его физического состояния (твердое, полутвердое, тугопластичное, мягкопластичное, текучепластичное, текучее), что в свою очередь влияет на последующие технические решения (укрепление или уплотнение грунтов, выбор землеройной и транспортной техники и т.д.

- сушильный шкаф;
- фарфоровая ступка;
- балансирный конус Васильева;
- электронные или технические весы с разновесами;
- эксикатор;
- бюксы;
- стекло размером 10х15 см или 15х20 см;
- ступка с резиновым пестиком;
- сито с отверстиями 1мм;
- лабораторная фарфоровая чашечка;
- лабораторное сито с размером ячеек 1мм;
- специальный стаканчик;
- подставка под специальный стаканчик;
- шпатель;
- журнал.

К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности. Нахождение посторонних лиц, в том числе студентов, не принимающих участие в выполнении данной работы, в зоне выполнения работ запрещается. Рабочий инструмент и сушильный шкаф должны быть в исправном

состоянии. Сушильный шкаф должен быть установлен на асбоцементную пластину и заземлен. Пользование неисправным инструментом и сушильным шкафом – запрещается. При перерывах в работе, а также после окончания лабораторной работы электроприборы необходимо выключить и отключить из электросети. Всю посуду и инструмент следует вычистить, помыть, вытереть насухо тряпкой и сложить в соответствующий шкаф. При проведении испытаний должно быть смешанное освещение, то есть естественное и искусственное, что обеспечивает освещенность зоны испытаний в соответствии с требованиями СНиП.

Оборудование и материалы

- сушильный шкаф;
- фарфоровая ступка;
- балансирный конус Васильева;
- электронные или технические весы с разновесами;
- эксикатор;
- бюксы;
- стекло размером 10х15 см или 15х20 см;
- ступка с резиновым пестиком;
- сито с отверстиями 1мм;
- лабораторная фарфоровая чашечка;
- лабораторное сито с размером ячеек 1мм;
- специальный стаканчик;
- подставка под специальный стаканчик;
- шпатель;
- журнал.

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 механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам также не разрешается отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

3. Все измерения образцов, необходимые для выполнения лабораторных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения образцов после испытания можно производить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

4. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы, требующие нагрузки большей, чем указано в технической характеристике машины.

5. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытываемого образца.

6. При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

7. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а также к электроцитам и электрорубильникам.

8. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы или когда они находятся под напряжением.

9. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их учебному лаборанту. В случае потери пособий, порчи инструментов или испытательных приборов студенты несут материальную ответственность за них.

10. 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

Достоверность результатов лабораторного изучения состава, состояния физико-механических свойств грунтов зависят от правильности отбора образцов, сохранения их природного состояния в процессе отбора, транспортировки и хранения. Качество отбора проб, число и качество проведенных испытаний существенно влияют на оценки показателей свойств грунта.

Способы отбора проб должны обеспечивать, с одной стороны, их представительность для каждой разновидности грунта, а с другой — возможность проведения необходимых испытаний в соответствии с требованиями методики исследований. Набор показателей свойств, виды и методику испытаний устанавливают в зависимости от цели инженерно-геологических исследований. Методика исследований обуславливает требования к видам проб и способам их отбора.

Все операции по отбору, консервации, транспортированию и хранению образцов грунтов для выполнения лабораторных исследований должны выполняться по ГОСТ 12071-2000 /5/. Согласно ГОСТу, образцы грунтов отбирают с нарушенной и ненарушенной естественной (монолиты) структурой. Первые предназначены для определения состава (гранулометрического, минерального, солевого и др.), пластических свойств и влажностного состояния; вторые — для исследования строения грунтов, их плотности, прочностных и деформационных свойств.

В настоящее время применяют следующие способы отбора проб: точечный, бороздовый и валовой.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;

3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы

1. Виды деформаций грунтов и причины, их обуславливающие.
2. Условия для определения глубины сжимаемой толщи.
3. Что называется предельным состоянием массива грунта?

Лабораторная работа № 6

Тема: Просадочность грунтов. Определение границ текучести и раскатывания

Цель работы:

- ознакомить студентов с лабораторными и полевыми методами определения физико-механических свойств грунтов;
- ознакомить обучающихся с основными методами расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, а также - давления грунтов на ограждающие конструкции

Формируемые компетенции

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

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Просадочность грунтов - это способность уменьшать свой объем при замачивании под собственным весом без возможности бокового расширения. К таковым относятся лессы и лессовидные суглинки, засоленные грунты. Иногда просадочность отмечается в мерзлых грунтах при оттаивании и песчано-рыхлых при вибрационном или сейсмическом воздействии.

Очень часто термин "*просадка*" путают с "*осадкой*", причем это встречается даже среди строителей. Так вот, осадка - это вертикальное смещение подошвы фундамента, происходящее в результате уплотнения грунта, вызванного увеличением действующей на него нагрузки от самого сооружения и расположенных вблизи здания. Как видите, ни слова о замачивании.

Для оценки просадочности обычно используют показатель относительной просадочности и коэффициент макропористости. Относительной просадочностью называется относительная деформация лессового грунта исключительно от действия замачивания. Этот параметр определяется при лабораторном исследовании монолитов грунтов.

Классификация грунтов по просадочности

Грунты	Просадка при замачивании, мм	Относительная просадочность	Коэффициент просадочности
Сильнопросадочные	10-15, реже до 25	0,05-0,06	0,04-0,06
Слабопросадочные	5-10	<0,05	0,01-0,03

ые			
Не просадочные	< 5	-	<0,01

Причины просадочности

Причины просадочности кроются в строении лессов. Лесс - это особый тип глинистых грунтов эолового (ветрового) происхождения. Он образуется в результате накопления пыли в условиях сухого климата (степь) и ее трансформации в результате почвообразующих факторов. Пылеватые частицы скреплены между собой мельчайшими кристаллами соли. Помимо этого, для лесса характерна большая пористость и крупный размер самих пор. Еще одна особенность - это анизотропия свойств. Например, сверху лесс почти не пропускает воду, а вот по простиранию (в горизонтальной плоскости) - очень легко. Поры обеспечивают легкое и быстрое распространение воды в породе, соль быстро растворяется, поэтому при замачивании структура породы рушится подобно картонному домику. Отсюда просадки и резкое снижение прочностных свойств.

Типы просадочности

Традиционно выделяют два типа просадочности. Для первого типа характерны просадки под действием некоторой нагрузки. При втором типе просадки происходят под собственным весом (более 5 см). Тип просадочности и нагрузки, при которых начинаются деформации определяются в процессе лабораторных работ. Важно выяснить не только относительную просадочность, но и начальное давление и начальную влажность просадки. Это минимальные значения данных показателей свойств, при котором начинается процесс.

Оборудование и материалы

- сушильный шкаф;
- фарфоровая ступка;
- балансирный конус Васильева;
- электронные или технические весы с разновесами;
- эксикатор;
- бюксы;
- стекло размером 10х15 см или 15х20 см;
- ступка с резиновым пестиком;
- сито с отверстиями 1мм;
- лабораторная фарфоровая чашечка;
- лабораторное сито с размером ячеек 1мм;
- специальный стаканчик;
- подставка под специальный стаканчик;
- шпатель.

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 механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-

либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам также не разрешается отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

3. Все измерения образцов, необходимые для выполнения лабораторных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения образцов после испытания можно производить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

4. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы, требующие нагрузки большей, чем указано в технической характеристике машины.

5. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытываемого образца.

6. При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

7. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а также к электрощитам и электрорубильникам.

8. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы или когда они находятся под напряжением.

9. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их учебному лаборанту. В случае потери пособий, порчи инструментов или испытательных приборов студенты несут материальную ответственность за них.

10. 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

Согласно вышеизложенной методики:

1. Произвести определение границ текучести и раскатывания.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы

1. Виды деформаций грунтов и причины, их обуславливающие.

2. Условия для определения глубины сжимаемой толщи.
3. Что называется предельным состоянием массива грунта?

Лабораторная работа № 7

Тема: Механические свойства грунтов. Плотность и влажность грунтов.

Цель работы:

- ознакомить студентов с лабораторными и полевыми методами определения физико-механических свойств грунтов;
- ознакомить обучающихся с основными методами расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, а также - давления грунтов на ограждающие конструкции

Формируемые компетенции

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

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Плотностью грунта называется масса единицы объема грунта с естественной влажностью и природным (ненарушенным) сложением. Эту величину измеряют в г/см^3 или т/м^3 .

Плотность зависит от минерального состава, пористости и влажности грунта: с увеличением содержания тяжелых минералов плотность увеличивается, а при увеличении содержания органических веществ — уменьшается; с увеличением влажности плотность увеличивается (максимальное значение при данной пористости плотность грунта достигает при полном заполнении пор водой); при увеличении пористости плотность уменьшается.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ВЛАЖНОГО ГРУНТА МЕТОДОМ РЕЖУЩЕГО КОЛЬЦА (по ГОСТ 5180-84)

Этот метод применяют для грунтов, легко поддающихся резке ножом и не крошащихся — глин, суглинков, супесей и песков.

Ход работы

1. Согласно требованиям выбрать режущее кольцо-пробоотборник.

Таблица 1

Параметры пробоотборника в зависимости от вида грунта

Наименование и состояние грунтов	Размеры кольца-пробоотборника			
	Толщина стенки, мм	диаметр внутренний (d), мм	высота (h), мм	угол заточки наружного режущего края
Немерзлые пылевато-глинистые грунты	1,5-2,0	>50	$0,8d > h > 0,3d$	Не более 30°
Немерзлые и сыпучемерзлые песчаные грунты	2,0-4,0	>70	$d > h > 0,3d$	Не более 30°
Мерзлые пылевато-глинистые грунты	3,0-4,0	>80	$h = d$	Не более 45°

Примечание. Кольца-пробоотборники изготавливают из стали с антикоррозионным покрытием или из других материалов, не уступающих по твердости и коррозионной стойкости.

2. Кольца пронумеровать, измерить внутренний диаметр и высоту (с погрешностью не более 0,1мм) и взвесить (m_1). По результатам измерений вычислить объем кольца с точностью до 0,1 см³ (V).

3.Крышечки пронумеровать и взвесить (m_1). Результаты взвешивания занести в журнал

4. Кольцо-пробоотборник смазать с внутренней стороны тонким слоем вазелина или консистентной смазки.

5. Верхнюю зачищенную плоскость образца грунта выровнять, срезая излишки грунта ножом, установить на ней режущий край кольца и винтовым прессом (или вручную через насадку) слегка вдавить кольцо в грунт, фиксируя границу образца для испытаний. Затем, грунт обрезать на глубину 5-10мм ниже режущего края кольца, формируя столбик диаметром на 1-2мм больше наружного диаметра кольца. Периодически, по мере срезания грунта, легким нажимом пресса или насадки насаживать кольцо на столбик грунта, не допуская перекосов. После заполнения кольца грунт подрезать на 8-10мм ниже режущего кольца и отделить его. Грунт, выступающий за края кольца, срезать ножом и зачистить поверхность грунта вровень с краями.

6.При пластичном или сыпучем грунте кольцо плавно, без перекосов вдавить в него и удалить грунт вокруг кольца. Затем, зачистить поверхность грунта и закрыть его крышечками.

7.Кольцо с грунтом и крышками взвесить (m_2)/

8.Плотность грунта (ρ , г/см³) вычислить по формуле:

$$\rho = (m_2 - m_0 - m_1) / V,$$

где m_1 -масса с кольцом и с крышечками,г; m_0 -масса кольца,г;

m_1 -масса крышечек, г; V- внутренний объем кольца, см³.

Таблица 2

Журнал определения плотности методом режущих колец.

№№ п/п	Дата	Лабораторный номер образца и номер выработки	Глубина отбора образца грунта, м	Номер кольца	Номер пластинок		Масса кольца, г.	Масса кольца с	Масса пластинок г		Масса грунта, г	Объем грунта, см ³	Плотность грунта, г/см ³ $\rho = \frac{m_2 - m_0 - m_1}{V}$	
					верх	нижн	m_0	m_2	$m_1^в$	$m_1^н$	m_r	v	ρ_i	ρ
1	0102	6/15	1,8-1,9	8	1	2	35,05	326,55	15,00	14,00	262,5	150,0	1,75	1,74
				9	1	2	38,10	328,30	15,15	13,90	261,15	150,0	1,74	

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА ВЕСОВЫМ СПОСОБОМ (ПО ГОСТ 5180-84)

Ход работ

Взвесить бюкс с крышкой, обозначив его массу m_0 .

Взять 15-50г исследуемого грунта, поместить его в бюкс, закрыть крышкой и взвесить, обозначив массу бьюкса с грунтом m_1 . Взвешенный бюкс с приоткрытой крышкой поставить в сушильный шкаф (термостат) и выдерживать образец при температуре 105 ± 2 °С в течение 3 ч. для песчаных грунтов, для остальных — 5 ч. Загипсованные грунты высушивать при температуре 80 ± 2 °С первично — в течение 8 ч, последующие высушивания — в течение 2 ч.

Закрывать бюкс с высушенным грунтом крышкой и охладить его в течение 30-40 минут в эксикаторе, на дне которого насыпан хлористый кальций, поглощающий пары воды.

Взвесить охлажденный бюкс с грунтом, а затем вновь поставить его в сушильный шкаф для дополнительного высушивания при температуре от $105^\circ + 2$ °С до $105^\circ - 2^\circ$ течение 1 ч. для песчаных грунтов, для остальных 2 ч.

Повторять операции, указанные в п.п. 4 и 5, до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не превысит $\pm 0,02$ г. За результат взвешивания принять наименьшую массу бьюкса с грунтом m_2 .

Вычислять влажность грунта по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0},$$

где m_1 , — масса бьюкса с крышкой и грунтом до высушивания, г; m_2 — масса бьюкса с крышкой и грунтом после высушивания, г; m_0 — масса бьюкса с крышкой, г.

Все взвешивания производить на весах с точностью до 0,01г.

Для каждого образца грунта провести не менее двух определений влажности и подсчитать среднее значение.

При обработке данных испытаний результаты вычислений выражать с точностью до 0,1 % при влажности грунтов до 30 % и с точностью до 1%: при влажности грунтов выше 30 %.

Данные анализа и вычислений занести в журнал (табл. 2.5.2.1.)

Таблица 3

Журнал определения влажности весовым способом

№№ п/п	Дата	Лабораторный номер	Номер выработки	Глубина отбора пробы	Номер бьюкса	Масса бьюкса, г	Масса бьюкса с влажным	Масса бьюкса с высушенным	Влажность грунта: $w = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0}$	w
						m_0	m_1	m_2		
1	2.X	1 2	4	5,2	62	80,11	96,21	94,76	0,10	0,11
					50	75,16	95,42	90,69	0,11	

ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА

В отличие от гранулометрического состава влажность грунта более чутко реагирует на внешние воздействия. Несмотря на строгое соблюдение правил, предусмотренных ГОСТ 12071-94, изменение влажности грунта начинается в процессе проходки скважины или шурфа под воздействием бурового, проходческого или пробоотборного инструмента вследствие перераспределения напряженного состояния, деструктурирования, изменений температурных условий и влажностного режима. Учесть влияние всех перечисленных процессов на изменение влажности отбираемого образца трудно. Наиболее часто используемый прием, позволяющий выявить роль этой со-

ставляющей погрешности определения влажности, — сравнительная оценка результатов анализов образцов, отобранных из скважины и шурфа. При этом влажность образцов, отобранных из шурфа, считается соответствующей естественной влажности массива.

Природная влажность изменяется при консервации, транспортировке и хранении образцов. Условия хранения образцов грунта регламентированы ГОСТ 12071-94. Данные об их влиянии на скорость и величину изменения влажности разнообразны. В работах Г. М. Березкиной, Н. С. Морозова и других установлено, что при хранении монолитов в течение трех месяцев уменьшение W не превышает 2 %. Поэтому Н. С. Морозов полагает, что можно увеличить срок хранения до восьми месяцев. В то же время А. Г. Кашназаров указывает на существование изменения не только W , но и p , n , ϕ и c , начинающегося с момента упаковки монолита и рекомендует ограничить срок хранения образцов одним месяцем.

Оборудование и материалы

- сушильный шкаф;
- фарфоровая ступка;
- балансирный конус Васильева;
- электронные или технические весы с разновесами;
- эксикатор;
- бюксы;
- стекло размером 10х15 см или 15х20 см;
- ступка с резиновым пестиком;
- сито с отверстиями 1мм;
- лабораторная фарфоровая чашечка;
- лабораторное сито с размером ячеек 1мм;
- специальный стаканчик;
- подставка под специальный стаканчик;
- шпатель.

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 механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам также не разрешается отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

3. Все измерения образцов, необходимые для выполнения лабораторных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения образцов после испытания можно производить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

4. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы, требующие нагрузки большей, чем указано в технической характеристике машины.

5. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытываемого образца.

6. При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

7. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а также к электрощитам и электрорубильникам.

8. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы или когда они находятся под напряжением.

9. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их учебному лаборанту. В случае потери пособий, порчи инструментов или испытательных приборов студенты несут материальную ответственность за них.

10. 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

Согласно вышеизложенной методики:

1. Произвести определение влажности грунтов.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы

1. Виды деформаций грунтов и причины, их обуславливающие.
2. Условия для определения глубины сжимаемой толщи.
3. Что называется предельным состоянием массива грунта?

Лабораторная работа № 8

Тема: Полевые методы определения характеристик деформируемости и прочности грунтов. Определение коэффициента фильтрации песков в трубке спецгео

Цель работы:

- ознакомить студентов с лабораторными и полевыми методами определения физико-механических свойств грунтов;
- ознакомить обучающихся с основными методами расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, а также - давления грунтов на ограждающие конструкции

Формируемые компетенции

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

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Фильтрационные свойства песчаных грунтов могут быть определены в трубке СПЕЦГЕО (рис. 5.6.2.).

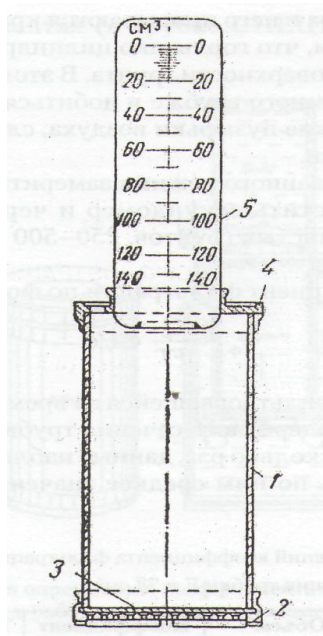


Рис. 5.6.2.

Трубка СПЕЦГЕО для определения коэффициента фильтрации

Прибор, называемый трубкой СПЕЦГЕО состоит из основной трубки 1, нижней крышки 2 с сеткой 3, верхней крышки 4 и стеклянного мерного цилиндра 5. Мерный цилиндр снабжен шкалой с ценой деления 1 см.

Ход работ

5.7.1. Заполнить трубку 1 испытуемым грунтом (если требуется определить коэффициент фильтрации в образце с ненарушенной структурой, то трубку надо вдавить в грунт). Трубку заполнять песком послойно (по 2 см) под водой во избежание сортировки песка, а также для удаления защемленного воздуха.

5.7.2. Заполнить мерный цилиндр водой, перевернуть его над трубкой и укрепить в верхней крышке так, чтобы горлышко его отстояло от поверхности грунта в трубке приблизительно на 0,5-1 мм.

В таком виде мерный цилиндр будет автоматически поддерживать над образцом постоянный уровень воды. Как только вследствие просачивания воды через образец, этот уровень понизится, в мерный цилиндр прорвется

пузырек воздуха и соответствующее количество воды из него выйдет. Этим достигается постоянство градиента, численное значение которого равно единице, т. к. в данном случае напор равен длине пути фильтрации. Если после установки цилиндра в него прорываются крупные пузырьки воздуха, это свидетельствует о том, что горлышко цилиндра находится на слишком большом расстоянии от поверхности грунта. В этом случае необходимо вдавить мерный цилиндр немного глубже и добиться, чтобы в нем через воду поднимались только мелкие пузырьки воздуха, следующие один за другим на одинаковом расстоянии.

5.7.3. По достижении указанного режима замерить по шкале уровень воды в мерном цилиндре, пустить секундомер и через определенное время (50-100с для среднезернистых грунтов, 250-500с для глинистых песков) замерить второй уровень.

5.7.4. Подсчитать коэффициент фильтрации по формуле:

$$k_{\phi} = \frac{Q}{FT} \text{ см/с,}$$

где Q — объем воды, профильтровавшейся за время T , см^3 ; T — время фильтрации, с; F — площадь поперечного сечения трубки, см^2 .

5.7.5. Повторить опыт несколько раз, данные наблюдений занести в журнал (табл. 5.7.5.) и вычислить по ним среднее значение коэффициента фильтрации.

Таблица 5.7.5.

Журнал определений коэффициента фильтрации в трубке СПЕЦГЕО. Площадь поперечного сечения трубки $F = 25 \text{ см}^2$

№ опыта	Краткое	Время	Объем	Коэффициент	Температура	Средний
	описание грунта	фильтрации, с	профильтровавшейся воды, $\text{см}^3/\text{с}$	фильтрации,	воды, $^{\circ}\text{C}$	коэффициент
		T	Q	K_{ϕ}	t	K_{ϕ}
1	Мелко-	170	10	0,0021	17	
	зерни-	282	15	0,0019		0,0022
	тый песок	86	20	0,0025		

Часто на мерном цилиндре бывает нанесена вторая шкала, деления которой показывают отношение объема к площади поперечного сечения трубки. По этой шкале коэффициент фильтрации определяют непосредственно отсчетом за время $T = 100\text{с}$. Например, если начальный уровень воды в цилиндре был на делении 1,5, а через 100с опустился до деления 2,7, то коэффициент фильтрации:

$$k_{\phi} = \frac{2,7 - 1,5}{100} = 0,012 \text{ см/с.}$$

Д. И. Знаменский предложил новый вариант трубки СПЕЦГЕО, названный прибором КФЗ. В отличие от трубки СПЕЦГЕО этот прибор снабжен специальным приспособлением, позволяющим проводить опыты при различных напорных градиентах (в трубке СПЕЦГЕО напорный градиент всегда равен единице).

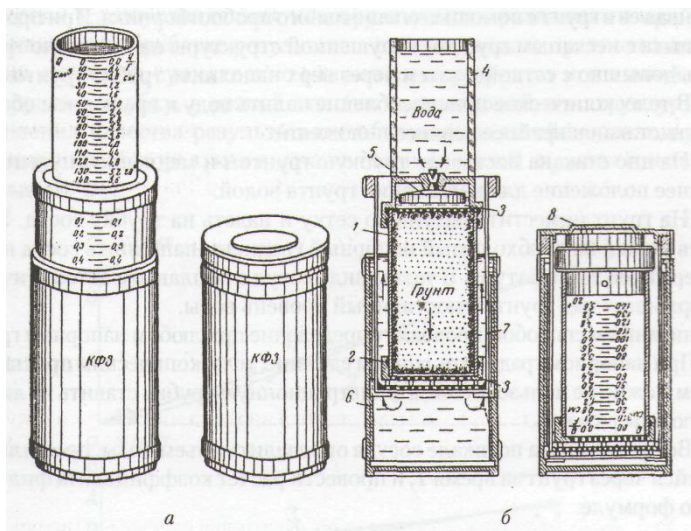


Рис. 5.7.2.

Прибор КФЗ для определения коэффициента фильтрации: а — общий вид прибора; б — разрез прибора в рабочем и походном положении (пояснения см. в тексте)

Прибор КФЗ (рис. 5.7.2.) состоит из фильтрационной трубки и специального винтового телескопического приспособления, которое служит для насыщения грунта водой и регулирования напора. Одновременно это приспособление служит футляром прибора.

Фильтрационная трубка состоит из основной металлической трубки 1 с заостренными краями, доньшка 2, которое надевается на нижнюю часть трубки и латунных сеток 3. В верхней части трубки устанавливается сосуд 4, изготовленный из прозрачного органического стекла или полистирола, на одной стороне которого нанесена шкала объема Q , а на другой — шкала

отношения $—Q/P$ (где F — площадь сечения сосуда). В дне сосуда установлен поплавок 5 с двумя конусными клапанами; нижний клапан автоматически регулирует постоянный уровень воды в фильтрационной трубке, а верхний не дает воде вытекать из сосуда при снятии его с фильтрационной трубки.

Телескопическое приспособление состоит из обоймы 6, имеющей внутреннюю резьбу и стакана 7, имеющего в основании наружную резьбу. Корпус стакана имеет шкалу напорного градиента (от 0 до 1) с ценой деления 0,1. Телескопическое приспособление закрывается крышкой 8.

Оборудование и материалы

- сушильный шкаф;
- фарфоровая ступка;
- балансирный конус Васильева;
- электронные или технические весы с разновесами;
- эксикатор;
- бюксы;
- трубка СПЕЦГЕО.

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 механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам также не разрешается отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

3. Все измерения образцов, необходимые для выполнения лабораторных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения образцов после испытания можно производить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

4. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы, требующие нагрузки большей, чем указано в технической характеристике машины.

5. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытуемого образца.

6. При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

7. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а также к электроцитам и электрорубильникам.

8. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы или когда они находятся под напряжением.

9. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их учебному лаборанту. В случае потери пособий, порчи инструментов или испытательных приборов студенты несут материальную ответственность за них.

10. 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

Пробу грунта с ненарушенной структурой отобрать основной трубкой, вдавливая ее в грунт с помощью специального пробоотборника. При проведении опыта с песчаным грунтом нарушенной структуры на основную трубку надеть донышко с сеткой и затем через верх наполнить трубку грунтом.

В телескопическое приспособление налить воду и вращением обоймы поднять стакан в крайнее верхнее положение.

На дно стакана поставить трубку с грунтом и медленно опустить его в нижнее положение для насыщения грунта водой.

На грунт поместить латунную сетку и надеть на трубку сосуд. Установить стакан на необходимый напорный градиент, наполнить сосуд водой и измерить ее температуру. В таком виде сосуд с поплавком автоматически поддерживает над грунтом постоянный уровень воды.

Описанным способом проводят определение при любом напорном градиенте. При напорном градиенте, равном единице, телескопическим приспособлением можно не пользоваться, а фильтрационную трубку ставить на любую ровную поверхность.

5.8.5. Во время опыта по шкале сосуда определить объем воды, профильтровавшейся через грунт за время T , и провести расчет коэффициента фильтрации по формуле:

$$k_{\phi} = \frac{86,4 \cdot Q}{TFI} \text{ м/сут,}$$

где Q — объем профильтровавшейся воды, см^3 ; T — время фильтрации, с; F — площадь поперечного сечения трубки, равная 25 см^2 ; I — напорный градиент.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы

1. Виды деформаций грунтов и причины, их обуславливающие.
2. Условия для определения глубины сжимаемой толщи.
3. Что называется предельным состоянием массива грунта?

Лабораторная работа № 9

Тема: Предел пластичности грунтов. Определение границы текучести w_R LR (для глинистого грунта)

Цель работы:

- ознакомить студентов с лабораторными и полевыми методами определения физико-механических свойств грунтов;
- ознакомить обучающихся с основными методами расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, а также - давления грунтов на ограждающие конструкции

Формируемые компетенции

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

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Понятие предел пластичности применимо только для глинистых грунтов. Их существует два: на границе текучести, или верхний и раскатывания, или нижний. Граница текучести означает то значение влажности, при котором грунт переходит в текучее

состояние. Границей раскатывания называют влажность, при которой образец приобретает пластические свойства.

Определение границы текучести

Границу текучести (верхний предел) в России определяют с помощью конуса Васильева. В ЕС и США приняты другие методики.

Для подготовки к испытаниям делают грунтовую пасту. Образец разминают шпателем в фарфоровой чашке или нарезают тонкой стружкой. Отбирают порядка 300 г полученного полуфабриката и растирают через сито с сеткой №1. Потом выдерживают в стеклянной посуде под крышкой 2 часа. Лишнюю влагу удаляют, обжимая комок, помещенный в х/б ткань.

Для проведения опыта наполняют стеклянный стакан до краев полученной пастой, без воздуха, вровень с краями. Балансирный конус, смазанный вазелином, плавно опускают в стакан. Необходимо добиться, чтобы острие конуса погрузилось в грунтовую пасту на 10 мм за 5 с.

Если глубина меньше - пасту достают, добавляю дистиллированной воды, и все повторяют снова. Если конус ушел глубже, то пасту подсушивают на воздухе.

Когда результат достигнут, отбирают 15-50 г и определяют влажность по методике высушивания до постоянной массы.

Определение границы раскатывания

Критерием границы раскатывания (нижний предел) считается та влажность, при которой колбаски, скатываемые из грунта, при диаметре 3 мм начинают распадаться на кусочки длиной 3-10 мм.

Сначала готовят пасту, как для опыта с границей текучести. Потом на стеклянной пластине руками катают жгуты до тех пор, пока не будет достигнут необходимый результат. Кусочки колбасок собирают в бюкс до достижения массы 15-50 г и определяют влажность высушиванием до постоянной массы.

Оборудование и материалы

- сушильный шкаф;
- фарфоровая ступка;
- балансирный конус Васильева;
- электронные или технические весы с разновесами;
- эксикатор;
- бюксы;
- стекло размером 10х15 см или 15х20 см;
- ступка с резиновым пестиком;
- сито с отверстиями 1мм;
- лабораторная фарфоровая чашечка;
- лабораторное сито с размером ячеек 1мм;
- специальный стаканчик;
- подставка под специальный стаканчик;
- шпатель.

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 механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам также не разрешается отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

3. Все измерения образцов, необходимые для выполнения лабораторных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения образцов после испытания можно производить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

4. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы, требующие нагрузки большей, чем указано в технической характеристике машины.

5. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытуемого образца.

6. При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

7. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а также к электрощитам и электрорубильникам.

8. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы или когда они находятся под напряжением.

9. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их учебному лаборанту. В случае потери пособий, порчи инструментов или испытательных приборов студенты несут материальную ответственность за них.

10. 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

Согласно вышеизложенной методики:

1. Произвести определение границ текучести w_R LR (для глинистого грунта).
2. Произвести определение границ предела пластичности грунтов.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы

1. Виды деформаций грунтов и причины, их обуславливающие.
2. Условия для определения глубины сжимаемой толщи.
3. Что называется предельным состоянием массива грунта?

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
«Механика (механика грунтов)»
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство
направленность (профиль) «Строительство зданий и сооружений»

Содержание

Введение

1. Общая характеристика самостоятельной работы студента
2. План график самостоятельной работы
3. Контрольные точки и виды отчетности по ним
4. Методические указания по изучению теоретического материала
1. Методические указания по самостоятельному изучению литературы по темам
5. Методические указания по подготовке к зачету
6. Список рекомендованной литературы

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной внеаудиторной работы предназначены для студентов

Внеаудиторная самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- формирования общих и профессиональных компетенций
- развитию исследовательских умений.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Перед выполнением студентами внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает цель задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются семинарские занятия, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- уровень умения активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.
- уровень умения четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- уровень умения определить, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- уровень умения сформулировать собственную позицию, оценку и аргументировать ее.

1. Общая характеристика самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студента).

Самостоятельная работа студента является важным видом учебной и научной деятельности студента. Федеральным государственным образовательным стандартом предусматривается значительный объем времени из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования – подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса и формирует компетенции:

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и	ИД-2 ОПК-4 Применяет основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве;	Применяет основные требования нормативно-технических документов, предъявляемых к выполнению инженерных изысканий в строительстве;

жилищно-коммунального хозяйства (ОПК-4)		
Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства (ОПК-5)	ИД-3 ОПК-5 Участвует в выполнении основных операций инженерно-геологических изысканий для строительства; ИД-4 ОПК-5 Участвует в выполнении требуемых расчетов для обработки результатов инженерных изысканий;	Участвует в выполнении основных операций инженерно-геологических изысканий и выполняет требуемые расчеты для обработки результатов

2. План-график выполнения самостоятельной работы

Код компетенции	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
ОПК-4 (ИД-2 _{ОПК-4})	Самостоятельное изучение литературы	Конспект	Собеседование	40
ОПК-5 (ИД-3 _{ОПК-5} ; ИД-4 _{ОПК-5})	Написание контрольной работы	Текст контрольной работы	Контрольная работа	14
Итого за 4 семестр				54
Итого				54

3. Контрольные точки и виды отчетности по ним

Успеваемость студентов оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

4. Методические указания по изучению теоретического материала

При самостоятельной работе рекомендуется планировать и организовать время, прежде всего, с учетом того, что большинство научной и учебной литературы по данному курсу имеется в СКФУ только в читальном зале и в ограниченном количестве. Материал по тем или иным темам можно, в случае необходимости, найти в Интернете.

Рекомендуется, прежде всего, внимательно ознакомиться с лекционным материалом. Затем необходимо, особенно при подготовке конспекта и текста контрольной работы, ознакомиться с рекомендуемой литературой по данной теме и сделать конспект основных положений. Если этой литературы окажется недостаточно, то в большинстве указанных источников имеется обширная библиография, позволяющая продолжить самостоятельное изучение того или иного аспекта.

Указания по организации работы с литературой

Работа с литературой - обязательный компонент любой научной деятельности. Сама научная литература является высшим средством существования и развития науки. За время пребывания в высшей школе студент должен изучить и освоить много учебников, статей, книг и другой необходимой для будущего специалиста литературы на родном и

иностранном языке. В связи с этим перед студентами стоит большая и важная задача - в совершенстве овладеть рациональными приемами работы с книжным материалом.

Приступая к работе над книгой, следует сначала ознакомиться с материалом в целом: оглавлением, аннотацией, введением и заключением путем беглого чтения-просмотра, не делая никаких записей. Этот просмотр позволит получить представление обо всем материале, который необходимо усвоить.

После этого следует переходить к внимательному чтению - штудированию материала по главам, разделам, параграфам. Это самая важная часть работы по овладению книжным материалом. Читать следует про себя. (При этом читающий меньше устает, усваивает материал примерно на 25% быстрее, по сравнению с чтением вслух, имеет возможность уделить больше внимания содержанию написанного и лучше осмыслить его). Никогда не следует обходить трудные места книги. Их надо читать в замедленном темпе, чтобы лучше понять и осмыслить.

Рекомендуем возвращаться к нему второй, третий, четвертый раз, чтобы то, что осталось непонятным, дополнить и выяснить при повторном чтении.

Изучая книгу, надо обращать внимание на схемы, таблицы, карты, рисунки: рассматривать их, обдумывать, анализировать, устанавливать связь с текстом. Это поможет понять и усвоить изучаемый материал.

При чтении необходимо пользоваться словарями, чтобы всякое незнакомое слово, термин, выражение было правильно воспринято, понято и закреплено в памяти.

Надо стремиться выработать у себя не только сознательное, но и беглое чтение. Особенно это умение будет полезным при первом просмотре книги. Обычно студент 1-2 курса при известной тренировке может внимательно и сосредоточенно прочитать 8-10 страниц в час и сделать краткие записи прочитанного. Многие студенты прочитывают 5-6 страниц. Это крайне мало. Слишком медленный темп чтения не позволит изучить многие важные и нужные статьи книги. Обучаясь быстрому чтению (самостоятельно или на специальных курсах), можно прочитывать до 50-60 страниц в час и даже более. Одновременно приобретается способность концентрироваться на важном и схватывать основной смысл текста.

Запись изучаемого - лучшая опора памяти при работе с книгой (тем более научной). Читая книгу, следует делать выписки, зарисовки, составлять схемы, тезисы, выписывать цифры, цитаты, вести конспекты. Запись изучаемой литературы лучше делать наглядной, легко обозримой, расчлененной на абзацы и пункты. Что прочитано, продумано и записано, то становится действительно личным достоянием работающего с книгой.

Основной принцип выписывания из книги: лишь самое существенное и в кратчайшей форме.

Различают три основные формы выписывания:

1. Дословная выписка или цитата с целью подкрепления того или иного положения, авторского довода. Эта форма применяется в тех случаях, когда нельзя выписать мысль автора своими словами, не рискуя потерять ее суть. Запись цитаты надо правильно оформить: она не терпит произвольной подмены одних слов другими; каждую цитату надо заключить в кавычки, в скобках указать ее источник: фамилию и инициалы автора, название труда, страницу, год издания, название издательства.

Цитирование следует производить только после ознакомления со статьей в целом или с ближайшим к цитате текстом. В противном случае можно выхватить отдельные мысли, не всегда точно или полно отражающие взгляды автора на данный вопрос в целом.

Ксеро- и фотокопирование (сканирование) заменяет расточающее время выписывание дословных цитат!

2. Выписка "по смыслу" или тезисная форма записи.

Тезисы - это кратко сформулированные самим читающим основные мысли автора. Это самая лучшая форма записи. Все виды научных работ будут безупречны, если будут написаны таким образом. Делается такая выписка с теми же правилами, что и дословная цитата.

Тезисы бывают краткие, состоящие из одного предложения, без разъяснений, примеров и доказательств. Главное в тезисах - умение кратко, закончено (не теряя смысл) сформулировать каждый вопрос, основное положение. Овладев искусством составления тезисов, студент четко и правильно овладевает изучаемым материалом.

3. Конспективная выписка имеет большое значение для овладения знаниями. Конспект - наиболее эффективная форма записей при изучении научной книги. В данном случае кратко записываются важнейшие составные пункты, тезисы, мысли и идеи текста. Подробный обзор содержания может быть важным подспорьем для запоминания и вспомогательным средством для нахождения соответствующих мест в тексте.

Делая в конспекте дословные выписки особенно важных мест книги, нельзя допускать, чтобы весь конспект был "списыванием" с книги. Усвоенные мысли необходимо выразить своими словами, своим слогом и стилем. Творческий конспект - наиболее ценная и богатая форма записи изучаемого материала, включающая все виды записей: и план, и тезис, и свое собственное замечание, и цитату, и схему.

Обзор текста можно составить также посредством логической структуры, вместо того, чтобы следовать повествовательной схеме.

С помощью конспективной выписки можно также составить предложение о том, какие темы освещаются в отдельных местах разных книг. Дополнительное указание номеров страниц облегчит нахождение этих мест.

При составлении выдержек целесообразно последовательно придерживаться освоенной системы. На этой базе можно составить свой архив или картотеку важных специальных публикаций по предметам.

Конспекты, тезисы, цитаты могут иметь две формы: тетрадную и карточную. При тетрадной форме каждому учебному предмету необходимо отвести особую отдельную тетрадь.

Если используется карточная форма, то записи следует делать на одной стороне карточки. Для удобства пользования сверху карточки надо написать название изучаемого вопроса, фамилию автора, название и УДК (универсальная десятичная классификация) изучаемой книги.

Карточки можно использовать стандартные или изготовить самостоятельно из белой бумаги (полуватмана). Карточки обычно хранят в специальных ящиках или в конвертах. Эта система конспектирования имеет ряд преимуществ перед тетрадной: карточками удобно пользоваться при докладах, выступлениях на семинарах; такой конспект легко пополнять новыми карточками, можно изменить порядок их расположения, добиваясь более четкой, логической последовательности изложения.

И, наконец, можно применять для этих же целей персональный компьютер. Сейчас

существует великое множество самых различных прикладных программ (органайзеров и пр.), которые значительно облегчают работу при составлении выписок из научной и специальной литературы. Используя сеть Internet, можно получать уже готовые подборки литературы.

4.1. Методические указания по самостоятельному изучению литературы по темам

Важным этапом является подбор и изучение литературы по исследуемой теме. Помимо учебной и научной литературы, обязательно использование и нормативно-правовых актов. Нельзя подменять изучение литературы использованием какой-либо одной монографии или лекции по избранной теме. Так же рекомендуется использовать информацию, размещенную на официальных сайтах сети Интернет, ссылки на которые указаны в списке рекомендуемой литературы. В процессе работы над реферативным исследованием и сбором литературы студент также может обращаться к преподавателю за индивидуальными консультациями.

Для более эффективного усвоения информации студенту предлагаются следующие способы обработки материала:

1. **Резюмирование.** Прочитав и изучив литературу и выбранные нормативно-правовые акты (то есть необходимые для составления документов организации) подводится краткий итог прочитанного, содержащий его оценку. Резюме характеризует основные выводы, главные итоги.

2. **Фрагментирование** - способ свертывания первичного текста, при котором в первичном тексте выделяются цельные информационные блоки (фрагменты), подчиненные одной задаче или проблеме. Фрагментирование необходимо, когда из множества разнообразных источников надо выделить информацию, соответствующую поставленной проблеме. Данный способ усвоения информации применим не только к теоретическим источникам, но и к нормативно-правовым актам. Поскольку для разработки документов предстоит исследовать ряд нормативно-правовых актов.

2. **Аннотация** - краткая обобщенная характеристика источника, включающая иногда и его оценку. Это наикратчайшее изложение содержания первичного документа, дающее общее представление. Основное ее назначение - дать некоторое представление о научной работе с тем, чтобы руководствоваться своими записями при выполнении работы исследовательского, реферативного характера. Поэтому аннотации не требуется изложения содержания произведения, в ней лишь перечисляются вопросы, которые освещены в первоисточнике (содержание этих вопросов не раскрывается). Аннотация отвечает на вопрос: «О чем говорится в первичном тексте?», дает представление только о главной теме и перечне вопросов, затрагиваемых в тексте первоисточника.

4. **Конспектирование** - процесс мысленной переработки и письменной фиксации информации, в виде краткого изложения основного содержания, смысла какого-либо текста. Результатом конспектирования является запись, позволяющая конспектирующему немедленно или через некоторый срок с нужной полнотой восстановить полученную информацию. По сути, конспект представляет собой обзор изучаемого источника, содержащий основные мысли текста без подробностей и второстепенных деталей. Для того чтобы осуществлять этот вид работы, в каждом конкретном случае необходимо грамотно решить следующие задачи:

- сориентироваться в общей композиции текста (уметь определить вступление, основную часть, заключение);
- увидеть логико-смысловую суть источника, понять систему изложения автором информации в целом, а также ход развития каждой отдельной мысли;
- выявить основу, на которой построено все содержание текста;
- определить детализирующую информацию;
- лаконично сформулировать основную информацию, не перенося на письмо все целиком и дословно.

Изучая литературу, необходимо самостоятельно анализировать точки зрения авторов, провести самостоятельную оценку чужих суждений. На основе исследования теоретических позиций студент должен сделать собственные выводы и обосновать их.

Не менее важным является анализ существующих нормативно-правовых актов: международных договоров, соглашений, конвенций, документов, принятых в рамках межправительственных организаций и на международных конференциях, национального законодательства государств.

Вопросы для собеседования

Базовый уровень

Вопросы для проверки уровня обученности

Тема 1. Состав, строение и состояние грунтов.

1. Какие горные породы называют грунтами?
2. Раскройте связь механики грунтов со смежными науками.
3. Дайте определения механики грунтов как науки.
4. Основные задачи механики грунтов.

Тема 2. Виды грунтов

1. Что называют грунтовым основанием и какие они бывают?
2. На какие грунты делятся грунты в соответствии с характером перемещения продуктов выветривания?
3. Из чего состоят грунты?
4. Чем отличаются нормально уплотненные и переуплотненные глинистые грунты?

Тема 3. Физико-механические свойства и классификационные показатели нескальных грунтов.

1. Дайте определения трех основных физических характеристик грунтов?
2. Что называется пористостью грунта n ? Что называется коэффициентом пористости грунта « e »? В каких пределах могут изменяться пористость и коэффициент пористости грунта?
3. Строительная классификация грунтов по физическим свойствам.
4. Плотность грунта. Удельный вес грунта. Плотность частиц грунта.
5. Какие показатели свойств грунтов следует полагать приемлемыми для последующих расчетов?

Тема 4. Плотность и влажность грунтов.

1. Виды воды в грунте.
2. Водопроницаемость грунтов.
3. Степенью водонасыщения, или степенью влажности.

Тема 5. Экспериментально-теоретические предпосылки механики грунтов.

1. Что такое «эффективное давление»? «нейтральное давление»?
2. Изложите методику построения компрессионной кривой.
3. Что такое коэффициент бокового давления? Как он определяется?
4. Каким образом устанавливаются показатели (характеристики) физических свойств грунтов, нужные для расчетов?

Тема 6. Просадочность грунтов.

1. Чем объясняются просадочные свойства лессовых грунтов?
2. Что такое «коэффициент относительной просадочности»?
3. Структурно-неустойчивые грунты.
4. Какие условия необходимы для возникновения просадок?

Тема 7. Механические свойства грунтов.

1. Какие свойства грунтов относятся к механическим?
2. Чем обуславливается сжимаемость грунтов? За счет чего происходит сжатие полностью водонасыщенных грунтов?
3. Какие грунты относят к категории слабых, исходя из их сжимаемости?
4. Что называется коэффициентом сжимаемости m_0 и коэффициентом относительной сжимаемости m_v ? Какова их размерность?

Тема 8. Полевые методы определения характеристик деформируемости и прочности грунтов.

1. Полевые методы изучения грунтов.
2. Наиболее важные характеристики грунтов, определяемые при полевых испытаниях.
3. Определение сопротивления грунта сжатию.

Тема 9. Прочность грунтов.

1. Что такое прочность грунта?
2. Что такое характеристики прочности грунтов?
3. Зависят ли характеристики прочности от вида грунта?

Тема 10. Определение напряжений в массивах грунтов.

1. Какие напряжения возникают в грунте?
2. Как вычислить вертикальные напряжения в массиве грунта от его собственного веса и чему они равны?
3. Каким образом можно отобразить напряжения на плоскости?

Тема 11. Устойчивость откосов.

1. Что называется откосом?
2. Что такое заложение откоса? Где находится бровка откоса? Для чего устраиваются бермы?
3. От каких факторов зависит устойчивость откосов?

Тема 12. Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление грунтов на основания и подпорные стены.

1. Какой откос называется предельно устойчивым?
2. Что такое характеристики прочности грунтов?
3. Для чего служит диаграмма Мора? В каких координатах она строится?
4. Какие основные допущения заложены в расчете осадки способом послойного суммирования? От какого горизонта отсчитывается эпюра природного давления?

5. Какие виды подпорных стен применяются в строительстве?

Тема 13. Происхождение грунтов.

1. Как подразделяются в зависимости от происхождения горные породы?
2. В результате каких процессов образовались скальные грунты?
3. Как можно подразделить осадочные отложения в зависимости от их происхождения?

Тема 14. Практические методы расчёта конечных деформаций оснований и фундаментов.

1. В чем заключается сущность расчета по деформациям?
2. На какие виды подразделяются деформации оснований и сооружений?
3. Определение осадки фундамента по методу эквивалентного слоя (Н.А. Цытович 1934 год).
4. Определение осадок методом угловых точек.

Тема 15. Давление грунта на подпорные стенки.

1. С какой целью применяются подпорные стены?
2. Какие виды подпорных стен применяются в строительстве?
3. Определение давления грунта на подпорную стенку графо-аналитическим методом Ш. Кулона.

Повышенный уровень

Вопросы для проверки уровня обученности

Тема 1. Состав, строение и состояние грунтов.

1. Какие горные породы называют грунтами?
2. Какие существуют основные принципы управления городскими территориями?
3. Для чего применяется системный подход к управлению?
4. Для чего применяется принцип единства теории и практики управления?

Тема 2. Виды грунтов

1. Что такое «кривая зернового состава»? Как ее строят?
2. Что такое эффективный диаметр зерен» и «коэффициент неоднородности грунта»?
3. Какую структуру имеют сыпучие грунты? связные?
4. Для чего применяется метод системного анализа в исследовании процесса управления?

Тема 3. Физико-механические свойства и классификационные показатели скальных грунтов.

1. Чему равен удельный вес взвешенного в воде грунта?
2. Как определяются вспомогательные физические характеристик грунтов: объемный вес, пористость, полная влагоемкость, коэффициент влажности.
3. Что такое консистенция связных грунтов.
4. На какие грунты делятся глинистые непросадочные грунты по величине консистенции?
5. Какие виды ошибок бывают при определении показателей физических свойств грунтов?

Тема 4. Плотность и влажность грунтов.

1. Назовите виды воды, присутствующей в грунте?.
2. Влажность на границе пластичности (раскатывания).
3. Влажность на границе текучести.

4. Что называется влажностью грунта и какой она бывает? Может ли влажность грунта быть больше единицы (100 %)?

Тема 5. Экспериментально-теоретические предпосылки механики грунтов.

1. Что такое «кривая модуля осадок»?
2. Сформулируйте закон уплотнения для грунтов.
3. Каким образом устанавливаются показатели (характеристики) физических свойств грунтов, нужные для расчетов?
4. Где и каким образом определяются характеристики свойств грунтов?
5. Какие методы используются для определения деформационных свойств грунтов в лабораторных условиях?

Тема 6. Просадочность грунтов.

1. Что такое «коэффициент относительной просадочности»?
2. Охарактеризуйте явление «тиксотропии».
3. В чем особенности строительства сооружений на лессовых просадочных грунтах?
4. Какая влажность называется начальной просадочной и что именуется показателем просадочности?

Тема 7. Механические свойства грунтов.

1. Какие методы используются для определения деформационных свойств грунтов в лабораторных условиях?
2. Как записывается закон сжимаемости в дифференциальной и разностной формах?
3. Запишите закон Гука в главных нормальных напряжениях. Сколько независимых характеристик сжимаемости вы знаете?
4. Что называется коэффициентом Пуассона и в каких пределах он изменяется?

Тема 8. Полевые методы определения характеристик деформируемости и прочности грунтов.

1. Полевые методы определения сопротивления грунта сдвигу
2. Определение фильтрационных характеристик грунтов
3. Определение сопротивления грунта сжатию с помощью динамического и статического зондирования.

Тема 9. Прочность грунтов.

1. Какие приборы применяются для определения прочностных свойств грунтов?
2. В каком случае применяются приборы кольцевого сдвига?
3. Опишите процесс деформирования грунта вплоть до предельной нагрузки.
4. Что такое критическая пористость грунта?
5. Что называется дилатансией грунтов?

Тема 10. Определение напряжений в массивах грунтов.

1. Что называется откосом? Что такое аренда?
2. Чему равны боковые напряжения от собственного веса грунта?
3. Что называется коэффициентом бокового давления грунта в условиях естественного залегания? Может ли коэффициент бокового давления грунта в условиях естественного залегания быть больше единицы?
4. Какие основные положения приняты в теории упругости?

Тема 11. Устойчивость откосов.

1. Какой характер может носить разрушение откоса?
2. Какой вид имеет поверхность, по которой сползает откос?

3. Какие основные причины могут вызвать нарушение устойчивости откосов? Какими мероприятиями можно увеличить устойчивость откосов?
4. Какой откос называется предельно устойчивым?

Тема 12. Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление грунтов на основания и подпорные стены.

1. Что такое "прислоненный откос" и каковы предпосылки его расчета?
2. Что такое " подпорная стена " и принцип её расчета?
3. Опишите процесс деформирования грунта вплоть до предельной нагрузки.
4. Что такое полное, эффективное и нейтральное давления?
5. Что называется гидростатическим и поровым давлением?
6. С какой целью применяются подпорные стены?

Тема 13. Происхождение грунтов.

1. К каким геологическим системам относятся грунты?
2. Классификация грунтов по их происхождению.
3. Какие основные группы грунтовых образований вы можете назвать?
4. К каким геологическим системам относятся грунты?

Тема 14. Практические методы расчёта конечных деформаций оснований и фундаментов.

1. Какие деформации являются наиболее опасными для сооружений?
2. Как нормируются значения деформаций оснований?
3. Какие методы рекомендуются для расчета осадок фундаментов?
4. Как рассчитать осадку основания методом послойного суммирования?

Тема 15. Давление грунта на подпорные стенки.

1. Чем гравитационные подпорные стены отличаются от облегченных гибких подпорных стен?
 2. Что называется активным давлением грунта на стену и когда оно проявляется?
 3. Что называется пассивным давлением грунта на стену и когда оно проявляется?
- Какие усилия действуют на подпорную стенку и как рассчитывается ее устойчивость?

5. Список рекомендуемой литературы

Перечень основной литературы:

1. Догадайло, А.И. Механика грунтов. Основания и фундаменты : учебное пособие / А.И. Догадайло, В.А. Догадайло. - 2-е изд. - М. : ИД "Юриспруденция", 2011. - 190 с. - ISBN 978-5-9516-0476-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=125466> (07.08.2015).
2. Украинченко, Д.А. Цикл лабораторных работ по дисциплине «Механика грунтов» : учебное пособие / Д.А. Украинченко, Л.А. Муртазина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 136 с. : схем., табл., ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330601> (07.08.2015).
3. Механика : учебное пособие / В. Кушнарченко, Ю. Чирков, А. Ефанов и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 275 с. : ил.,

табл. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259375> (07.08.2015).

Перечень дополнительной литературы:

1. Догадайло, А. И. Механика грунтов : основания и фундаменты : учеб. пособие / А.И. Догадайло, В.А. Догадайло. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ИД Юриспруденция, 2011. - 192 с. - Библиогр.: с. 186-186. - ISBN 978-5-9516-0476-7
2. Механика грунтов, основания и фундаменты / С.Б. Ухов, В.В. Семенов, В.В. Знаменский ; под ред. С.Б. Ухова. - 5-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2010. - 566 с. : ил. - Библиогр.: с.562-563. - ISBN 978-5-06-006226-7
3. СП 50-101-2004. Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
4. ГОСТ25100-95 грунты. Классификация.
5. ГОСТ28622-90. Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости.
6. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Метод лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Методические указания для студентов по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Механика (механика грунтов)».
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Механика (механика грунтов)».
3. Методические указания по выполнению контрольной работе по дисциплине «Механика (механика грунтов)».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. Научная электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) – www.diss.rsl.ru
2. «Национальный Электронно-Информационный консорциум» (НП «НЭИКОН») www.neicon.ru
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» www.window.edu.ru
4. Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) – www.arbicon.ru
5. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» www.ict.edu.ru
6. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru
7. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – www.library.stavsu.ru

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
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**
по дисциплине **«Механика (механика грунтов)»**
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство
направленность (профиль) «Строительство зданий и сооружений»

Пятигорск, 2025

Оглавление

Введение	58
Задачи освоения дисциплины.....	Ошибка! Закладка не определена.
1. Цель, задачи и реализуемые компетенции	58
Задачи освоения дисциплины.....	58
2. Формулировка задания и его объем	58
3. Порядок выполнения работы	62
4. Указания к выполнению задания.....	64
5. Критерии оценивания работы	66
6. Порядок защиты работы.....	66
7. Перечень контрольных вопросов	67
8. Общие требования к написанию контрольной работы	67
9. Критерии оценивания работы	69
10. Порядок защиты работы	69
11. Список рекомендуемой литературы	69
12. Приложения	71

Введение

1. Цель, задачи и реализуемые компетенции

Целью дисциплины "Механика грунтов" является ознакомление студента с вопросами формирования напряженно-деформированного состояния грунтового массива в зависимости от действующих внешних факторов.

Задачи освоения дисциплины

- ознакомить студентов с лабораторными и полевыми методами определения физико-механических свойств грунтов;
- ознакомить обучающихся с основными методами расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, а также - давления грунтов на ограждающие конструкции.

1.1 Наименование компетенции

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства (ОПК-4)	ИД-2 ОПК-4 Применяет основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве;	Применяет основные требования нормативно-технических документов, предъявляемых к выполнению инженерных изысканий в строительстве;
Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства (ОПК-5)	ИД-3 ОПК-5 Участвует в выполнении основных операций инженерно-геологических изысканий для строительства; ИД-4 ОПК-5 Участвует в выполнении требуемых расчетов для обработки результатов инженерных изысканий;	Участвует в выполнении основных операций инженерно-геологических изысканий и выполняет требуемые расчеты для обработки результатов

2. Формулировка задания и его объем

Задание № 1. Определение физических и механических характеристик грунтов

В задании необходимо рассчитать физические характеристики грунтов, определить наименование грунтов по ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация», нормативные значения угла внутреннего трения φ , удельного сцепления c , модуля деформации E грунтов согласно СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений».

Для выполнения работы имеются исходные данные: геологическая колонка, таблица основных и дополнительных характеристик и гранулометрического состава грунтов (табл. 1 – 4).

Геологический разрез с основными физическими характеристиками четырех слоев грунта студентам предлагается составить самостоятельно в соответствии с индивидуальным шифром.

Шифр студент определяет по четырем последним цифрам номера зачетной книжки. Например, номер зачетной книжки 360729, шифр 0729. По последней цифре шифра из табл. 1 выбирается соответствующая строка (для примера — строка 9, супесь серовато-желтая). По предпоследней цифре выбирается соответствующая строка из табл. 2 (для примера — строка 2, суглинок темно-бурый), по второй цифре — из табл. 3 (для примера — строка 7, глина светло-бурая), по первой цифре — из табл. 4 (для примера — строка 0, глина коричневая).

По данным, взятым из табл. 1 - 4, сформировать геологический разрез. Пример геологического разреза приведен на рис. 1 (см. задание 2).

Необходимо вычислить следующие характеристики грунтов:

- удельный вес грунта в естественном состоянии, кН/м^3 :

$$\gamma = \rho * g$$
- плотность грунта в сухом состоянии, т/м^3 :

$$\rho_d = (1 + w)$$
- коэффициент пористости грунта:

$$e = (\rho_s - \rho_d) / \rho_d$$
- удельный вес с учетом взвешивающего действия воды, кН/м^3 :

$$\gamma_{sb} = (\rho_s - \rho_w)g / (1 + e)$$

- число пластичности:

$$I_L = w_L - w_P$$

- показатель текучести:

$$I_L = (w - w_P) / I_P$$

- степень влажности:

$$S_r = w * \rho_s / e * \rho_w$$

В выше приведенных формулах ρ – плотность грунта, т/м^3 ; ρ_s – плотность твердых частиц грунта; w – влажность грунта, д.е.; g – ускорение свободного падения - $9,81 \text{ м/с}^2$; ρ_w – плотность воды, 1 т/м^3 .

В вариантах представлены песчаные и глинистые грунты. Условные обозначения грунтов, приведенных в табл. 1-5:



Штриховой линией обозначается уровень грунтовых вод (УГВ). Если при формировании геологического разреза попадает более одного грунта, несущего с собой воду, то предпочтительнее оставить УГВ в одном верхнем слое. Принять, что УГВ находится посередине слоя.

Для определения разновидности грунтов используется приложение 1. Разновидность песчаных грунтов определяется по гранулометрическому составу, коэффициенту пористости, коэффициенту водонасыщения (таблицы П.1, П.2, П.3.)

Разновидность глинистых грунтов определяется по числу пластичности, гранулометрическому составу, показателю текучести (таблицы П.4, П.5, П.6.).

По результатам работы составляется сводная таблица физико-механических характеристик (табл. 5).

Механические характеристики такие как - удельное сцепление (c , кПа), угол внутреннего трения (φ град), модуль общей деформации (E , МПа), расчетное сопротивление грунта (R_0 , кПа) - определяются по соответствующим таблицам приложений 2 и 3.

Таблица I

Данные, принимаемые по последней цифре шифра

Цифра шифра	Условное обозначение грунта	Описание грунта	Мощность слоя, м	Физико-механические характеристики грунтов										
				Гранулометрический состав в % (по массе) при диаметре частиц в мм					ρ_s т/м ³	ρ т/м ³	W	W_L	W_p	m_0
				2,0 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,10	0,10 - 0,005	<0,005						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0		Суглинок желто-бурый	3,3	10,0	5,0	16,0	20,0	49,0	2,72	1,69	0,19	0,30	0,19	17
1		Глина бурая	2,0	20,0	1,0	15,0	47,0	17,0	2,72	1,76	0,26	0,42	0,23	11
2		Супесь зелено-бурая	3,5	1,0	6,0	10,0	64,0	19,0	2,74	1,84	0,20	0,28	0,12	16
3		Песок серо-бурый	3,9	19,0	23,0	29,5	18,5	10,0	2,67	1,89	0,3			15
4		Глина светло-бурая	2,0	10,0	1,0	27,0	41,0	21,0	2,65	1,91	0,40	0,44	0,24	14
5		Песок буро-серый	2,2	22,0	25,0	20,0	32,0	1,0	2,66	1,83	0,15			17
6		Супесь желто-бурая	2,5	3,0	11,0	36,5	44,0	5,5	2,68	1,89	0,15	0,19	0,12	17
7		Песок серый	2,2	2,8	9,5	76,9	10,6	0,2	2,66	2,0	0,25			17
8		Глина коричневая	4,0	0,4	0,2	0,6	24,4	74,6	2,74	2,0	0,27	0,41	0,23	14
9		Супесь серовато-желтая	3,9	0,1	2,1	6,6	81,4	9,8	2,67	1,97	0,16	0,20	0,13	14

Таблица 2.

Данные, принимаемые по предпоследней цифре шифра

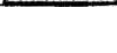
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0		Суглинок светло-желтый	4,1	0,5	1,5	7,0	80,0	11,0	2,66	1,73	0,23	0,28	0,18	19
1		Глина красно-бурая	6,0	0,5	0,5	4,0	64,0	31,0	2,75	2,0	0,27	0,40	0,20	13
2		Суглинок темно-бурый	3,5	1,0	2,0	51,0	24,0	12,0	2,71	1,98	0,27	0,24	0,14	19
3		Суглинок темно-бурый	3,5	13,0	14,0	17,0	31,0	25,0	2,69	1,98	0,21	0,24	0,14	17
4		Суглинок светло-бурый	1,7	2,5	5,0	20,0	47,0	25,5	2,71	1,82	0,22	0,32	0,18	11
5		Суглинок желто-бурый	2,8	10,0	10,0	15,0	49,0	20,0	2,70	1,87	0,26	0,32	0,19	11
6		Супесь зелено-бурая	2,5	14,0	20,0	30,0	29,0	7,0	2,69	2,10	0,19	0,21	0,15	19
7		Песок зелено-бурый	2,6	17,0	23,0	40,0	19,0	1,0	2,66	1,98	0,26			17
8		Глина бурая	5,4	1,0	3,0	9,0	56,0	31,0	2,74	2,00	0,27	0,43	0,23	13
9		Песок желтый	3,2	18,2	20,0	45,0	16,2	0,6	2,66	1,7	0,12			11

Таблица 3.

Данные, принимаемые по второй цифре шифра.

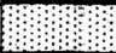
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0		Суглинок красно-бурый	3,8	0,8	1,2	13,0	67,0	18,0	2,71	1,98	0,27	0,32	0,19	19
1		Песок желтый	2,8	27,0	29,0	39,0	4,8	0,2	2,66	2,00	0,25			15
2		Глина темно-серая	5,2	1,6	1,5	2,8	52,0	42,1	2,73	1,92	0,32	0,47	0,26	12
3		Суглинок желто-бурый	3,3	0,1	0,9	20,0	61,0	18,0	2,70	1,89	0,18	0,30	0,18	13
4		Глина бурая	2,0	0,5	0,5	2,0	55,0	42,0	2,74	1,99	0,39	0,53	0,30	11
5		Супесь зелено-бурая	3,4	1,0	8,0	8,0	75,0	8,0	2,67	1,83	0,15	0,16	0,10	16
6		Песок серо-бурый	4,0	27,5	28,5	26	10,0	8,0	2,66	1,87	0,29			17
7		Глина светло-бурая	2,0	1,0	1,0	2,0	54,0	42,0	2,74	1,99	0,35	0,44	0,24	14
8		Песок желтый	2,4	20,0	24,0	26,0	18,0	12,0	2,66	1,76	0,12			17
9		Супесь желтая	2,6	6,0	6,0	18,0	64,0	6,0	2,67	1,81	0,17	0,21	0,15	19

Таблица 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0		Глина коричневая	3,8	3,0	2,0	5,0	53,0	37,0	2,74	1,98	0,34	0,44	0,24	13
1		Песок желтый	4,6	25,5	24,0	48	12,5	10,0	2,65	1,89	0,30			15
2		Суглинок светло- бурый	1,7	2,5	5,0	20,0	47,0	25,5	2,71	1,75	0,26	0,32	0,18	11
3		Суглинок желто- бурый	2,8	10,0	10,0	15,0	45,0	20,0	2,70	1,81	0,28	0,32	0,19	11
4		Супесь зелено-бурая	2,5	14,0	20,0	30,0	29,0	7,0	2,69	1,87	0,20	0,21	0,15	19
5		Песок зелено-бурый	2,6	46,0	42,0	6,0	4,0	2,0	2,66	1,79	0,20			17
6		Глина бурая	5,4	1,0	3,0	9,0	56,0	31,0	2,74	1,98	0,34	0,43	0,23	13
7		Песок серовато-желтый	3,2	4,0	4,0	45,0	43,0	4,0	2,69	1,79	0,20			18
8		Песок серовато-желтый	3,2	5,0	6,0	50,0	38,0	1,0	2,66	1,90	0,25			18
9		Глина коричнево-серая	4,0	0,5	0,5	5,0	62,0	32,0	2,75	2,00	0,27	0,40	0,20	11

Данные, принимаемые по первой цифре шифра.

Таблица 5.

Сводная таблица нормативных характеристик грунтов (пример)

Номер инженерно-геологического элемента	Номер образца грунта	Номер скважины	Глубина, м	Наименование грунта (по ГОСТ 25100-95)	Физические										Механические				
					Основные			Дополнительные		Производные и классификационные					Деформационные		Прочностные		R ₀ кПа
					ρ _s , т/м ³	γ, кН/м ³	W	W _l	W _p	ρ _d , т/м ³	e	γ _{ds} , кН/м ³	I _p	I _L	S _r	E, кПа	φ, град	c, кПа	
1	1	1	1,1	Песок пылеватый рыхлый насыщенный водой	2,65	17,3	0,28	--	--	1,38	0,81	8,9	--	--	0,91	11000	26	2	100
2	2	1	2,2	Суглинок тяжелый песчанистый полутвердый	2,68	18,9	0,20	0,31	0,18	1,57	0,71	9,8	0,13	0,11	0,75	19000	24	29	238
3	3	1	4,6	Песок мелкий средней плотности средней степени водонасыщения	2,65	18,4	0,16	--	--	1,58	0,68	9,8	--	--	0,70	25000	31	2	345
4	4	1	6,2	Глина легкая пылеватая полутвердая	2,74	19,5	0,21	0,49	0,24	1,61	0,87	--	0,25	0,23	0,77	17400	14	55	302

Примечание: значения в таблице приняты ориентировочно

Задание №2. Построение геологического разреза

Геологический разрез строится для более четкого представления об условиях залегания грунтов в выбранном районе строительства. Линия пересечения земной поверхности с плоскостью геологического разреза называется линией разреза. Для построения геологического разреза выбирается базисная линия, от которой и строится разрез. За базисную линию принимают топографический профиль, линию с абсолютной отметкой $\pm 0,000$, или нижнюю горизонтальную линию, выбираемую с таким расчетом, чтобы разрез располагался выше этой линии.

Материалы и оборудование: план расположения геологических скважин, геологические колонки скважин, масштабная линейка или циркуль, миллиметровая бумага.

3. Порядок выполнения работы

1. На плане через геологические скважины проводят линию разреза, концы которой обозначают цифрами 1- 1.
2. Вдоль выбранной линии разреза строят топографический профиль.
3. На профиль наносят устья скважин, отмечают номера скважин и абсолютные отметки их устьев. Тонкими вертикальными линиями отмечают направление осей скважин.
4. На основе линии геологических скважин наносят данные о пройденных породах (интервал залегания, наименование породы, ее возрастной индекс). Все построения выполняют от базисной линии.

5. Приступают к объединению аналогичных пород, встреченных соседними скважинами, в пласты, массивы. Такое объединение возможно лишь для пород, одинаковых по составу, возрасту и происхождению (генезису), а иногда одинаковых только по возрасту и генезису.

6. Нижняя граница геологического разреза определяется наиболее глубокой скважиной. Нельзя разрез снизу ограничивать линией, соединяющей забои геологических скважин.

7. На разрез наносят данные о подземных водах. При безнапорном характере подземных вод депрессионная поверхность подземного потока показывается на разрезе 1—1 штриховой линией, соединяющей отметки воды в скважинах. При напорном характере величина напора обозначается стрелкой, направленной вверх, от отметки появления воды до отметки ее установления. Стрелку проводят слева от скважины.

8. Справа от скважины условными знаками показывают места отбора монолитов и проб горных пород, а также проб воды.

9. При окончательном оформлении чертежа линии скважин от устья до забоя четко выделяют. Забой скважины необходимо подчеркнуть короткой горизонтальной линией.

10. По каждой скважине проставляют отметки забоя, кровли и подошвы пластов. Пласты пород на разрезе имитируют в соответствии с принятыми условными обозначениями, контуры пластов выделяют жирными линиями. В пределах контуров пластов и массивов проставляют генетические и возрастные индексы.

11. Разрез сопровождают условными обозначениями. Условные обозначения пород располагают в строгой возрастной последовательности, от более молодых к более древним породам, сверху вниз или слева направо.

Общее оформление геологического разреза приведено на рис. 1.

Рекомендуемый масштаб геологического разреза: горизонтальный 1:500, вертикальный 1:100.

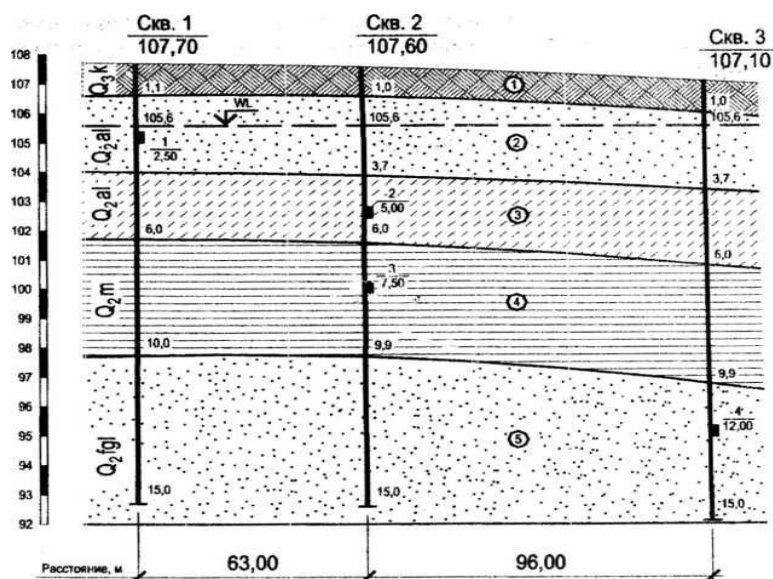


Рис.1. Геологический разрез по линии 1-1

Задание № 3. Определение напряжений от собственного веса грунта.

Исходные данные: геологический разрез, построенный по данным задания №1, и сводная таблица нормативных характеристик (см. табл. 6). Значения коэффициента бокового давления приведены в табл. 6.

Таблица 6.

Значение коэффициента бокового давления

Разновидность грунта	μ	ξ
Песок и супесь	0,30	0,43
Суглинок	0,35	0,54
Глина	0,42	0,72

4. Указания к выполнению задания

Напряжения от собственного веса грунта (природные или бытовые) и их компоненты — вертикальные (σ_{zg}) и горизонтальные ($\sigma_{xg} = \sigma_{yg}$) напряжения вычисляют по следующим формулам:

$$\sigma_{zg} = \gamma h \quad \sigma_{xg} = \xi \gamma h$$

где γ — удельный вес грунтов, кН/м³; h — мощность слоя, м; ξ — коэффициент бокового давления в массиве.

Вертикальные напряжения соответствуют весу столба грунта до поверхности. Величину горизонтальных напряжений определяют коэффициентом бокового давления, который находят через коэффициент бокового расширения (коэффициент Пуассона).

$$\xi = \frac{\mu}{1 - \mu}.$$

Природные напряжения основания, состоящего из нескольких разновидностей грунтов, равны сумме напряжений, возникающих от веса вышележащих слоев:

$$\sigma_{zg} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \dots + \gamma_n h_n = \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i$$

$$\sigma_{xg} = \xi \gamma_1 h_1 + \xi \gamma_2 h_2 + \dots + \xi \gamma_n h_n = \sum_{i=1}^n \xi \gamma_i h_i$$

При наличии грунтовых вод в слоях песка расчет вертикальных напряжений производят с использованием удельного веса грунта, взвешенного в воде:

$$\gamma_{sb} = (\gamma_s - \gamma_w)g / (1 + e)$$

где γ_s — плотность частиц грунта, г/см³; γ_w — плотность воды, г/см³; g — ускорение свободного падения, м/с²; e — коэффициент пористости грунта.

В глинистых грунтах, где вся вода находится в связанном состоянии, взвешивающее действие воды не учитывают. Если глинистый грунт является подошвой водоносного слоя, вертикальные напряжения увеличивают на

величину веса столба воды:

$$\sigma_{zg} = \gamma_1 h_1 + \gamma_{sb} h_2 + \gamma_w h_b$$

где γ_w — удельный вес воды, кН/м³; h_b — высота столба воды, м.

Результаты расчета используют для построения соответствующих эпюр.

Пример расчета

Необходимо рассчитать и построить эпюры вертикальных и горизонтальных напряжений.

Исходные данные для расчета приведены на рис. 2.

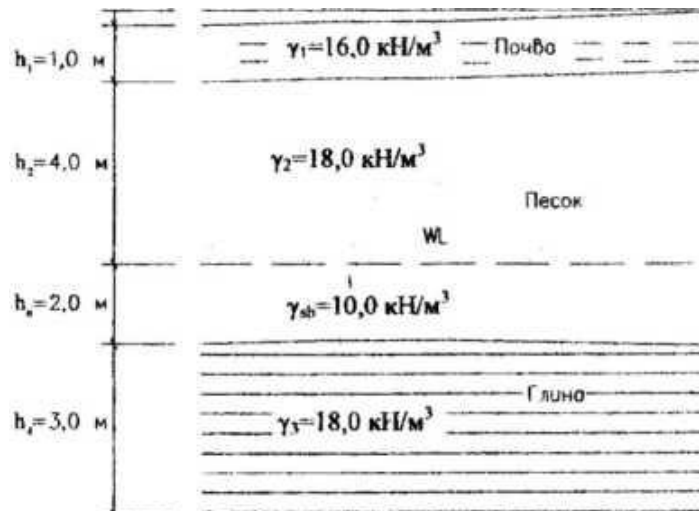


Рис. 2. Геологический разрез

Последовательность расчета

Определение вертикальных напряжений на контактах слоев:

$$\sigma_{zg1} = \gamma_1 h_1 = 16,0 \cdot 1,0 = 16,0 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zg2} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 = 16,0 + 18,0 \cdot 4,0 = 88 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zg3} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \gamma_{sb} h_b = 88,0 + 10,0 \cdot 2,0 = 108,0 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zg3} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \gamma_{sb} h_b + \gamma_w h_b = 108,0 + 10,0 \cdot 2,0 = 128,0 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zg3} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \gamma_{sb} h_b + \gamma_w h_b + \gamma_3 h_4 = 128,0 + 19,0 \cdot 3,0 = 185,0 \text{ кПа}$$

Определение горизонтальных напряжений на контактах слоев:

на подошве чернозема $\sigma_{xg1} = \xi \sigma_{zg1} = 0,72 \cdot 16,0 = 11,5 \text{ кПа};$

на кровле слоя песка $\sigma_{xg1} = \xi \sigma_{zg1} = 0,43 \cdot 16,0 = 6,8 \text{ кПа};$

на подошве слоя песка $\sigma_{xg3} = \xi \sigma_{zg3} = 0,43 \cdot 128,0 = 55,0 \text{ кПа};$

на кровле слоя глины $\sigma_{xg3} = \xi \sigma_{zg3} = 0,72 \cdot 128,0 = 92,0 \text{ кПа};$

на подошве слоя глины $\sigma_{xg4} = \xi \sigma_{zg4} = 0,72 \cdot 185,0 = 133,2 \text{ кПа}.$

На рис. 3 приведены эпюры напряжений, построенные по результатам расчетов.

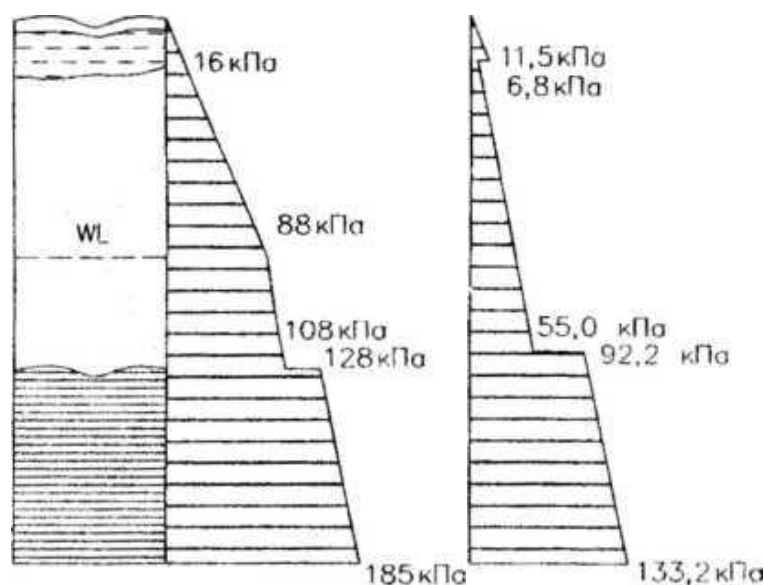


Рис. 3. Эпюры природных напряжений: *а* — вертикальных; *б* — горизонтальных

5. Критерии оценивания работы

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретические вопросы контрольной работы изложены полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно; в отчете по контрольной работе студент использовал дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если задания по контрольной работе выполнены полностью качество их выполнения достаточно высокое, необходимые практические компетенции в основном сформированы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задания по контрольной работе выполнены частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент не выполнил значительной части задания по контрольной работе, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на вопросы по контрольной работе, необходимые практические компетенции не сформированы

6. Порядок защиты работы

Работа должна быть представлена на кафедру не менее, чем за одну неделю до предполагаемого срока защиты. Законченная контрольная работа, подписанная студентом, предоставляется методисту кафедры.

Автор контрольной работы должен подготовиться к защите: внимательно изучить теоретический материал, подготовить раздаточный материал (при необходимости).

Основное внимание должно быть уделено изложению теоретической части, выводам и предложениям, вытекающим из проведенных исследований.

В процессе защиты контрольной работы студент не должен озвучивать чужие общеизвестные сведения, положения, определения, а кратко изложить понимание исследуемой проблемы, уделив большее внимание результатам собственного исследования.

В процессе защиты контрольной работы, студенту могут быть заданы дополнительные вопросы. Вопросы могут быть заданы как в устной, так и в письменной форме. В ответах на поставленные вопросы студент, при необходимости, имеет право воспользоваться своей работой. Следует считать корректными те вопросы, которые относятся к теме исследования.

7. Перечень контрольных вопросов

1. Классификация грунтов
2. Из каких компонентов состоят грунты?
3. Структурные связи грунтов.
4. Какие бывают виды структур и текстур грунтов?
5. Какие характеристики грунтов называют основными и как их определяют?
6. Какие характеристики грунтов называют производными и как их определяют?
7. Какие характеристики грунтов являются классификационными для связных и сыпучих грунтов?
8. Формулировка закона ламинарной фильтрации.
9. Что такое гидравлический градиент?
10. Какова размерность коэффициента фильтрации, от чего он зависит, что такое начальный градиент фильтрации?
11. Что такое эффективные и нейтральные давления грунтовой массы?
12. В чем заключается основная задача механики грунтов (задача Буссинеска)?
13. По каким формулам определяются вертикальные и горизонтальные напряжения от собственного веса грунта?
14. Как влияют грунтовые воды на характер распределения вертикальных напряжений σ_{zg} ?
15. В каких расчетах применяются эпюры напряжений от собственного веса грунта?
16. Что такое осадка фундамента?
17. Какие грунты относят к особым грунтам?
18. Лессовые грунты, их особенности, оценка просадочности.
19. Мерзлые и вечномёрзлые грунты и их особенности.
20. Рыхлые пески, илы, чувствительные глины, торфы их особенности.
21. Скальные и полускальные грунты, их особенности.

8. Общие требования к написанию контрольной работы

Контрольная работа должна быть напечатана на одной стороне листов белой бумаги формата А4 (210×297 мм).

Размеры полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, нижнее – 20 мм, верхнее – 15 мм.

Текст контрольной работы печатается через 1,5 интервала, шрифт TimesNewRoman, кегль 14. Красная строка 1,25.

Страницы контрольной работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляется в правом нижнем углу без точки в конце и без указания «стр.» или «с».

Параграфы, пункты и подпункты (кроме введения, заключения, библиографического списка и приложений) нумеруют арабскими цифрами, например: раздел 1., параграф 1.1., пункт 1.1.1., подпункт 1.1.1.1.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Слово «раздел» не пишется. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание раздела. Заголовки и подзаголовки приводят в форме именительного падежа единственного или множественного числа. Разделы и подразделы следует располагать в середине строки. Переносы слов в заголовках не допускаются. Каждый раздел, начинается с новой страницы. Шрифт TimesNewRoman, жирный, кегль 14. Между подразделом и основным текстом ставится 1 пробел. Точка в конце названия раздела, подраздела не ставится.

Рисунки (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки, рисунки) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице, если в указанном месте они не помещаются. На все рисунки должны быть даны ссылки по тексту пояснительной записки.

Рисунки должны иметь названия, которые помещают под рисунком посередине. Они нумеруются арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы (Рис. 1. Генеральный план объекта). Шрифт TimesNewRoman, кегль 14. Нумерация рисунков сквозная. После названия рисунка ставится 1 пробел перед основным текстом. Например:

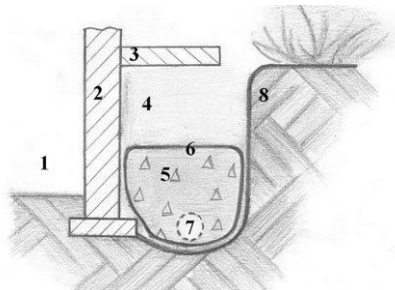


Рисунок 1 - Схема устройства пристенного дренажа

1. Подвал дома, 2. Фундамент дома, 3. Отмостка, 4. Песок, 5. Гравийная обсыпка, 6. Геотекстиль, 7. Дрена.

Таблицы нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы (нумерация сквозная). Пример оформления таблицы:

Таблица 1

Расчет плановой суммы прибыли на квартал

№	Показатель	Ед. изм.	Величина
1	2	3	4
	Выручка	тыс. р.	102 500
	Налог на добавленную стоимость	%	18/118

При переносе таблицы на другую страницу название столбцов таблицы не повторяется. Повторяются только номера столбцов. Над ними пишется «Продолжение»

таблицы» и указывается ее номер. После таблицы ставится 1 пробел перед основным текстом.

9. Критерии оценивания работы

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретические вопросы контрольной работы изложены полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно; в отчете по контрольной работе студент использовал дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если задания по контрольной работе выполнены полностью качество их выполнения достаточно высокое, необходимые практические компетенции в основном сформированы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задания по контрольной работе выполнены частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент не выполнил значительной части задания по контрольной работе, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на вопросы по контрольной работе, необходимые практические компетенции не сформированы

10. Порядок защиты работы

Работа должна быть представлена на кафедру не менее, чем за одну неделю до предполагаемого срока защиты. Законченная контрольная работа, подписанная студентом, предоставляется методисту кафедры.

Автор контрольной работы должен подготовиться к защите: внимательно изучить теоретический материал, подготовить раздаточный материал (при необходимости). Основное внимание должно быть уделено изложению теоретической части, выводам и предложениям, вытекающим из проведенных исследований.

В процессе защиты контрольной работы студент не должен озвучивать чужие общеизвестные сведения, положения, определения, а кратко изложить понимание исследуемой проблемы, уделив большее внимание результатам собственного исследования.

В процессе защиты контрольной работы, студенту могут быть заданы дополнительные вопросы. Вопросы могут быть заданы как в устной, так и в письменной форме. В ответах на поставленные вопросы студент, при необходимости, имеет право воспользоваться своей работой. Следует считать корректными те вопросы, которые относятся к теме исследования.

11. Список рекомендуемой литературы

11.1 Перечень основной литературы:

4. Догадайло, А.И. Механика грунтов. Основания и фундаменты : учебное пособие / А.И. Догадайло, В.А. Догадайло. - 2-е изд. - М. : ИД "Юриспруденция", 2011. - 190 с. - ISBN 978-5-9516-0476-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=125466> (07.08.2015).

5. Украинченко, Д.А. Цикл лабораторных работ по дисциплине «Механика грунтов» : учебное пособие / Д.А. Украинченко, Л.А. Муртазина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский

государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 136 с. : схем., табл., ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330601> (07.08.2015).

6. Механика : учебное пособие / В. Кушнаренко, Ю. Чирков, А. Ефанов и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 275 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259375> (07.08.2015).

11.2 Перечень дополнительной литературы:

7. Догадайло, А. И. Механика грунтов : основания и фундаменты : учеб. пособие / А.И. Догадайло, В.А. Догадайло. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ИД Юриспруденция, 2011. - 192 с. - Библиогр.: с. 186-186. - ISBN 978-5-9516-0476-7

8. Механика грунтов, основания и фундаменты / С.Б. Ухов, В.В. Семенов, В.В. Знаменский ; под ред. С.Б. Ухова. - 5-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2010. - 566 с. : ил. - Библиогр.: с.562-563. - ISBN 978-5-06-006226-7

9. СП 50-101-2004. Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.

10. ГОСТ25100-95 грунты. Классификация.

11. ГОСТ28622-90. Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости.

12. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Метод лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.

11.3 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Механика (механика грунтов)».

2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Механика (механика грунтов)».

3. Методические указания по выполнению контрольной работе по дисциплине «Механика (механика грунтов)».

11.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

8. Научная электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) – www.diss.rsl.ru

9. «Национальный Электронно-Информационный консорциум» (НП «НЭИКОН») www.neicon.ru

10. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» www.window.edu.ru

11. Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) – www.arbicon.ru

12. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» www.ict.edu.ru

13. Научная электронная библиотека e-library – www.elibrary.ru

14. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – www.library.stavsu.ru

12. Приложения

Приложение 1

Классификация природных дисперсных грунтов (ГОСТ 25100-2011)

1. Крупнообломочные грунты и пески

1.1. По гранулометрическому составу крупнообломочные грунты и пески подразделяют согласно табл. П. 1.

Таблица П. 1

Разновидность грунтов	Размер зерен, частиц, мм	Содержание зерен, частиц, % по массе
Крупнообломочные:		
валунный (при преобладании неокатанных частиц – глыбовый)	>200	>50
галечниковый (при неокатанных гранях – щебенистый)	>10	>50
гравийный (при неокатанных гранях – дресвяный)	>2	>50
Пески:		
гравелистый	>2	>25
крупный	>0,50	>50
средней крупности	>0,25	>50
мелкий	>0,10	≥75
пылеватый	>0,10	<75

1.2. По степени неоднородности гранулометрического состава крупнообломочные грунты и пески подразделяют на:

- однородный грунт $C_u \leq 3$;
- неоднородный грунт $C_u > 3$.

1.3. По коэффициенту пористости e пески подразделяют согласно табл. П.2.

Таблица П.2

Разновидность песков	Коэффициент пористости e		
	Пески гравелистые, крупные и средней крупности	Пески мелкие	Пески пылеватые
Плотный	$e \leq 0,55$	$e \leq 0,60$	$e \leq 0,60$
Средней плотности	$0,55 < e \leq 0,70$	$0,60 < e \leq 0,75$	$0,60 < e \leq 0,80$
Рыхлый	$e > 0,70$	$e > 0,75$	$e > 0,80$

Продолжение приложения 1

1.4. По коэффициенту водонасыщения S_r крупнообломочные грунты и пески подразделяют согласно табл. П.3.

Таблица П.3

Разновидность грунтов	Коэффициент водонасыщения S_r
Малой степени водонасыщения	$0 < S_r \leq 0,50$
Средней степени водонасыщения	$0,50 < S_r \leq 0,80$
Насыщенные водой	$0,80 < S_r \leq 1,00$

2. Глинистые грунты

2.1. По числу пластичности I_p глинистые грунты подразделяют согласно табл. П.4.

Таблица П. 4

Разновидность глинистых грунтов	Число пластичности I_p , %
Супесь	$1 \leq I_p < 7$
Суглинок	$7 \leq I_p < 17$
Глина	$I_p \geq 17$

2.2. По числу пластичности I_p и содержанию песчаных частиц глинистые грунты подразделяют согласно табл. П.5.

Таблица П. 5

Разновидность глинистых грунтов	Число пластичности I_p	Содержание песчаных частиц (2—0,05 мм), % по массе
Супесь:		
песчанистая	$1 \leq I_p < 7$	≥ 50
пылеватая	$1 \leq I_p < 7$	< 50
Суглинок:		
легкий песчанистый	$7 \leq I_p < 12$	≥ 40
легкий пылеватый	$7 \leq I_p < 12$	< 40
тяжелый песчанистый	$12 \leq I_p < 17$	≥ 40
тяжелый пылеватый	$12 \leq I_p < 17$	< 40
Глина:		
легкая песчанистая	$17 \leq I_p < 27$	≥ 40
легкая пылеватая	$17 \leq I_p < 27$	< 40
тяжелая	$I_p \geq 27$	не регламентир.

Окончание приложения 1

2.3. По наличию включений глинистые грунты подразделяют согласно табл. П.6.

Таблица П. 6

Разновидность глинистых грунтов	Содержание частиц крупнее 2 мм, % по массе
Супесь, суглинок, глина с галькой (щебнем)	от 15 до 25 вкл.
Супесь, суглинок, глина галечниковые (щебенистые) или гравелистые (дресвяные)	св.25 до 50 вкл.

2.4. По показателю текучести I_L глинистые грунты подразделяют согласно табл. П.7.

Таблица П. 7

Разновидность глинистых грунтов	Показатель текучести I_L
Супесь:	
твердая	$I_L < 0$
пластичная	$0 \leq I_L \leq 1$
текучая	$I_L > 1$
Суглинки и глины:	
твердые	$I_L < 0$
полутвердые	$0 \leq I_L \leq 0,25$
тугопластичные	$0,25 < I_L \leq 0,50$
мягкопластичные	$0,50 < I_L \leq 0,75$
текучепластичные	$0,75 < I_L \leq 1,00$
текучие	$I_L > 1,00$

Приложение 2

Нормативные значения механических характеристик,
определяемых по СП 22.13330.2011

Таблица П. 1

Нормативные значения характеристик C_n , кПа, φ_n , град, E , МПа для
песчаных грунтов четвертичных отложений

Пески	Характеристики грунта	Характеристики грунта при коэффициенте пористости e			
		0,45	0,55	0,65	0,75
Гравелистые и крупные	C_n	2	1	—	—
	φ_n	43	40	38	—
	E_n	50	40	30	—
Средней крупности	C_n	3	2	1	—
	φ_n	40	38	35	—
	E_n	50	40	30	—
Мелкие	C_n	6	4	2	—
	φ_n	38	36	32	28
	E_n	48	38	28	18
Пылеватые	C_n	8	6	4	2
	φ_n	36	34	30	26
	E_n	39	28	18	11

Таблица П. 2

Нормативные значения характеристик C_n , кПа, φ_n , град, для пылевато-
глинистых нелессовых грунтов четвертичных отложений

Разновидность грунтов и пределы нор- мативных значений I_L	Обозначение характеристики грунта	Характеристика грунта при коэффициенте пористости e						
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Супеси $0 \leq I_L \leq 0,25$: $0,25 < I_L \leq 0,75$	C_n	21	17	15	13	—	—	—
	φ_n	30	29	27	24	—	—	—
	C_n	19	15	13	11	9	—	—
	φ_n	28	26	24/	21	18	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Суглинки								
$0 \leq I_L \leq 0,25$	C_n	47	37	31	25	22	19	--
	ϕ_n	26	25	24	23	22	20	--
$0,25 < I_L \leq 0,50$	C_n	39	34	28	23	18	15	--
	ϕ_n	24	23	22	21	19	17	--
$0,50 < I_L \leq 0,75$	C_n	--	--	25	20	16	14	12
	ϕ_n	--	--	19	18	16	14	12
Глины								
$0 < I_L \leq 0,25$	C_n	--	81	68	54	47	41	36
	ϕ_n	--	21	20	19	18	16	14
$0,25 < I_L \leq 0,50$	C_n	--	--	57	50	43	37	32
	ϕ_n	--	--	18	17	16	14	11
$0,50 < I_L \leq 0,75$	C_n	--	--	45	41	36	33	29
	ϕ_n	--	--	15	14	12	10	7

Нормативные значения модуля деформации пылевато-глинистых
нелессовых грунтов

Происхождение и возраст грунтов	Разновидность грунтов и пределы нормативных значений показателя текучести I_L	Модуль деформации E , МПа, при коэффициенте пористости e										
		0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,2	1,4	1,6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Аллювиальные Дельтавые Озерные Озерно-аллювиальные	Супеси $0 \leq I_L \leq 0,75$	—	32	24	16	10	7	—	—	—	—	—
	Суглинки $0 \leq I_L \leq 0,25$	—	34	27	22	17	14	11	—	—	—	—
	$0,25 < I_L \leq 0,50$	—	32	25	19	14	11	8	—	—	—	—
	$0,50 < I_L \leq 0,75$	—	—	—	17	12	8	6	5	—	—	—
	Глины $0 \leq I_L \leq 0,25$	—	—	28	24	21	18	15	12	—	—	—
	$0,25 < I_L \leq 0,50$	—	—	—	21	18	15	12	9	—	—	—
	$0,50 < I_L \leq 0,75$	—	—	—	—	15	12	9	7	—	—	—
Флювиогляциальные	Супеси $0 \leq I_L \leq 0,75$	—	33	24	17	11	7	—	—	—	—	—
	Суглинки $0 \leq I_L \leq 0,25$	—	40	33	27	21	—	—	—	—	—	—
	$0,25 < I_L \leq 0,50$	—	35	28	22	17	14	—	—	—	—	—
	$0,50 < I_L \leq 0,75$	—	—	—	17	13	10	7	—	—	—	—
	Супеси Суглинки $I_L \leq 0,5$	75	55	45	—	—	—	—	—	—	—	—
Юрские отложения оxfordского яруса	Глины $-0,25 \leq I_L \leq 0$	—	—	—	—	—	—	27	25	22	—	—
	$0 < I_L \leq 0,25$	—	—	—	—	—	—	24	22	19	15	—
	$0,25 < I_L \leq 0,50$	—	—	—	—	—	—	—	—	16	12	10

Приложение 3

Расчетные сопротивления грунтов

Таблица П. 1

Расчетные сопротивления R_0 песчаных грунтов

Пески	Значение R_0 , кПа, в зависимости от плотности сложения песков	
	плотные	средней плотности
Крупные	600	500
Средней крупности	500	400
Мелкие:		
маловлажные	400	300
влажные и насыщенные водой	300	200
Пылеватые:		
маловлажные	300	250
влажные	200	150
насыщенные водой	150	100

Таблица П. 2

Расчетные сопротивления R_0 пылевато-глинистых (непроедачных) грунтов

Пылевато-глинистые грунты	Коэффициент пористости e	Значение R_0 , кПа, при показателе текучести грунта	
		$I_L = 0$	$I_L = 1$
Супеси	0,5	300	300
	0,7	250	200
Суглинки	0,5	300	250
	0,7	250	180
	1,0	200	100
Глины	0,5	600	400
	0,6	500	300
	0,8	300	200
	1,0	250	100

Приложение 4

Связь между наиболее употребляемыми в механике грунтов единицами измерения в системе СИ и технической системе

Таблица П. 1

Единицы силы	кгс	тс	Н	кН	МН
1 кгс =	1	10^{-3}	10	0,01	10^{-5}
1 тс =	10^3	1	10^4	10	0,01
1 Н =	0,1	10^{-4}	1	10^{-3}	10^{-6}
1 кН =	100	0,1	10^3	1	10^{-3}
1 МН =	10^5	100	10^6	10^3	1

Таблица П. 2

Единицы давления (напряжения)	тс/м ²	кгс/см ²	Па	кПа	МПа
1 тс/м ² =	1	0,1	10^4	10	0,01
1 кгс/см ² =	10	1	10^5	100	0,1
1 Па =	10^{-4}	10^{-5}	1	10^{-3}	10^{-6}
1 кПа =	0,1	0,01	10^3	1	10^{-3}
1 МПа =	100	10	10^6	10^3	1

Единица измерения коэффициента упругого отпора пород (коэффициента постели) — $1 \text{ кгс/см}^3 = 10 \text{ МПа/м}$

Библиографический список

Основная литература

1. Механика грунтов, основания и фундаменты / С.Б. Ухов. - М.: Высш. шк., 2007. - 566 с.
2. Черныш, А.С. Механика грунтов: учеб. пособие / А.С. Черныш, Н.Н. Оноприенко, А.О. Лютенко. - Белгород: изд-во БГТУ, 2013. -124 с.
3. Механика грунтов. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения направлений подготовки 270800.62 - Строительство, 280100.62 - Природообустройство и водопользование, 271101.65 - Строительство уникальных зданий и сооружений, 271501.65 - Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013.-53 с.
4. Тер-Мартirosян, З.Г. Механика грунтов: учеб. пособие / З.Г. Тер-Мартirosян. - М.: Изд. АСВ, 2005. - 488 с.
5. Ананьев В.П., Потапов Л.В. Инженерная геология / В.П. Ананьев, Л.В. Потапов. - М.: Высш. шк., 2000. - 511 с.
6. Далматова, Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты / Б.И. Далматова.-Л.: Стройиздат, 1988.-415 с.
7. Цытович, Н.А. Механика грунтов (краткий курс) / Н.А. Цытович. - М.: Высш. шк., 1983. - 288 с.

Справочная и нормативная литература

1. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. - М.: Минрегион РФ, 2011. - 161 с.
2. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. - М.: Стандартинформ, 2013. -42 с.

Интернет-ресурсы

1. <http://geo.web.ru/>
2. <http://ru.science.wikia.com/>