

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ

по дисциплине:

«Механика (механика грунтов)»

для студентов

направления подготовки 08.03.01 Строительство

Содержание

Введение

Лабораторная работа №1. Определение плотности грунта методом режущего кольца (по ГОСТ 5180-84).

Лабораторная работа №2. Определение плотности грунта методом парафинирования (по ГОСТ 5180-84).

Лабораторная работа №3. Определение плотности твердых частиц грунта (по ГОСТ 5180-84)

Лабораторная работа №4. Определение природной влажности грунта (по ГОСТ 5180-84).

Лабораторная работа №5. Определение влажности на границе текучести (по ГОСТ 5180-84)

Лабораторная работа №6. Определение влажности на границе раскатывания (по ГОСТ 5180-84)

Лабораторная работа №7. Определение характеристик сопротивления грунта срезу (по ГОСТ 12248-96)

Лабораторная работа №8. Компрессионные испытания грунта (по ГОСТ 12248-96)

Литература

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены для выполнения лабораторных работ по «Механике (механика грунтов)».

Целью лабораторных работ является ознакомление студентов строительных специальностей с методикой определения физико-механических свойств грунтов и изучение их характеристик, применяемых при проектировании оснований и фундаментов.

Перед началом каждой работы необходимо ознакомиться с ее содержанием и подготовить форму для записей. Исходные данные, результаты опытов и соответствующие расчеты оформляют в стандартных 18-ти листовых тетрадях либо на листах формата А4 в печатном либо рукописном виде. В тетради должны быть приведены цифровые и графические результаты опытов. Отчет по лабораторным работам рекомендуется дополнить схемами приборов и текстовыми пояснениями.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1
Определение плотности грунта методом режущего кольца
(по ГОСТ 5180-84).

1.1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ

Научиться определять плотность различных по консистенции грунтов при естественной влажности и плотность твердых частиц грунта.

В ходе выполнения лабораторной работы осуществляется ОПК-3.

1.2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Физические характеристики грунтов разделяются на основные и производные. К основным физическим характеристикам относятся плотность в состоянии природного сложения – ρ , природная влажность – W , плотность твердых частиц грунта – ρ_s . Основные физические характеристики определяются лабораторным путем.

К производным физическим характеристикам относятся плотность скелета (сухого грунта) грунта – ρ_d , коэффициент пористости – e , пористость – n , степень влажности грунта – S_r . Производные физические характеристики определяются по формулам (аналитически).

Плотностью грунта называется отношение массы грунта к его объему в естественном состоянии, т. е. с учетом веса воды в порах.

Эта характеристика используется при определении расчетного сопротивления грунта R , напряжений от собственного веса грунта σ_{zg} , давления на ограждающие конструкции P , расчете устойчивости откосов и т. д.

Метод режущего кольца применяется в случае если в грунт можно вдавить режущее кольцо, то есть грунт имеет соответствующую консистенцию.

1.3. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Монолит грунта или грунтовая паста;
2. Режущее кольцо с заточенной кромкой;
3. Нож с прямым лезвием длиной более диаметра кольца;
4. Весы с разновесами;

5. Штангенциркуль, линейка;
6. Солидол (технический вазелин).

1.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Измеряют высоту и внутренний диаметр кольца. Смазывают режущее кольцо с внутренней стороны техническим вазелином и взвешивают с точностью до 0,01 г. Записывают данные в таблицу 1.1.

Таблица 1.1.

Результаты определения плотности грунта методом режущего кольца

Высота кольца h , см	Внутренний диаметр d , см	Объем кольца $V = \frac{\pi d^2 h}{4}$	Вес кольца g_1 , г	Вес кольца с грунтом g_2 , г	Вес грунта $g = g_2 - g_1$, г	Плотность грунта $\rho = \frac{g}{V}$, г/см ³

2. Режущее кольцо устанавливают на грунт. Кольцо вертикально вдавливают в грунт без перекосов. Затем подрезают грунт снизу вдавленного кольца, чтобы отделить его от основного монолита.

3. Берут кольцо с грунтом в руки и выравнивают поверхность грунта ножом от центра к краю. Мелкие углубления заполняют грунтом, добиваются того, чтобы грунт полностью заполнял объем кольца. После этого наружную поверхность кольца тщательно протирают, от остатков грунта.

4. Взвешивают кольцо с грунтом.
5. Очищают кольцо от грунта и протирают.
6. Вычисляют плотность грунта с точностью до 0,01 г/см³.

Варианты заданий:

№ варианта	d , см	h , см	m (кольца), г	m_1 (кольца с грунтом), г
1	7,1	3,8	38,4	275,6
2	7,2	4,0	38,5	276,9
3	7,1	3,8	38,6	278,2
4	7,2	4,0	38,7	275,9
5	7,1	3,8	38,8	273,6
6	7,2	4,0	38,9	271,3

7	7,1	3,8	39,0	270
8	7,2	4,0	39,1	268,7
9	7,1	3,8	39,2	267,4
10	7,2	4,0	39,3	266,1
11	7,1	3,8	39,4	264,8
12	7,2	3,7	39,5	263,5
13	7,1	3,8	39,6	262,2
14	7,2	3,7	39,7	261,5
15	7,1	3,8	39,8	260,8
16	7,2	3,7	39,9	260,1
17	7,1	3,8	38,4	275,6
18	7,2	4,0	38,5	276,9
19	7,1	3,8	38,6	278,2
20	7,2	4,0	38,7	275,9
21	7,1	3,8	38,8	273,6
22	7,2	4,0	38,9	271,3
23	7,1	3,8	39,0	270
24	7,2	4,0	39,1	268,7
25	7,1	3,8	39,2	267,4
26	7,2	4,0	39,3	266,1
27	7,1	3,8	39,4	264,8
28	7,2	3,7	39,5	263,5
29	7,1	3,8	39,6	262,2
30	7,1	3,8	38,8	273,6

1.5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое плотность грунта при естественной влажности?
2. Как в данном методе определяется объем грунта?
3. В каких единицах измеряется плотность?

1.6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.

1. Заручевных, И. Ю. Механика грунтов в схемах и таблицах : учеб. пособие для вузов / И.Ю. Заручевных, А.Л. Невзоров. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2016. – 135, [1] с. : ил., табл. ; 24. – Гриф: Рек. УМО. – Библиогр.: с. 133-134.
2. Цытович, Н. А. Механика грунтов краткий курс: учебник / Н.А. Цытович. – 4-е изд. – М.: Издательство ЛКИ, 2016. – 272 [2] с. – (Классика инженерной мысли: строительство). – Библиогр.: с. 269.

3. Механика грунтов, основания и фундаменты : Учеб. пособие / [С. Б. Ухов, В. В. Семенов, В. В. Знаменский [и др.]] ; под ред. С. Б. Ухова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2009. – 566 с. : ил. – Гриф: Доп. Международ. ассоц. строит. вузов для спец. "Строительство". – Библиогр.: с. 562-563.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2
Определение плотности грунта методом парафинирования
(по ГОСТ 5180-84)

2.1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ

Научиться определять плотность различных по консистенции грунтов, используя метод парафинирования.

В ходе выполнения лабораторной работы осуществляется ОПК-3.

2.2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Данный метод определения плотности применяется в случае, если в образец по каким-то причинам (твердая консистенция, включения гипса или гравия и т. д.) невозможно погрузить режущее кольцо. Определение объема производят согласно следствию из закона Архимеда: тело вытесняет объем жидкости, равный своему объему.

2.3. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Образец грунта;
2. Кастрюля с парафином;
3. Стакан с водой;
4. Пипетка;
5. Нож с прямым лезвием;
6. Игла;
7. Весы с разновесами.

2.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Вырезают образец грунта округлой формы диаметром 3-4 см.
2. Образец грунта обвязывают ниткой и взвешивают.
3. Образец грунта парафинируют, опуская несколько раз в расплавленный парафин. Обнаруженные в застывшей парафиновой оболочке пузырьки воздуха следует проколоть иглой, загладить и повторно запарафинировать.
4. Взвешивают образец грунта с парафином.

5. Взвешивают стакан с водой;

6. Стакан с водой оставляют стоять на весах. Над стаканом устанавливают штатив. Привязывают грунт за нитку к штативу и погружают его в стакан с водой. Производят взвешивание.

Записывают данные в таблицу 2.1.

Таблица 2.1

Результаты определения плотности грунта методом парафинирования

Вес грунта m_1 , г	Вес запара- финиро- ванного грунта m_2 , г	Вес сосуда с водой m_3 , г	Вес сосуда с водой и запараф- иниров- анным грунто- м m_4 , г	Рассчитывают плотность грунта при природной влажности по формуле: $\rho = \frac{m_1 \cdot \rho_w \cdot \rho_i}{\rho_i \cdot (m_4 - m_3) - \rho_w (m_2 - m_1)}$

Здесь $\rho_n = 0,9 \text{ г/см}^3$ – плотность парафина, $\rho_w = 1,0 \text{ г/см}^3$ – плотность воды.

Варианты заданий:

№ вар- иан- та	m (грунта), г	m_1 (запарафиниро- ванного грунта), г	Вес сосуда с водой, г, m_3	Вес сосуда и грунта, г, m_4
1	17,60	18,9	224,0	236,2
2	17,86	19,17	221,0	233,0
3	18,12	19,44	301,0	313,0
4	18,38	19,71	247,0	259,0
5	18,64	19,98	284,0	296,0
6	18,34	19,68	293,4	305,8
7	18,04	19,38	267,0	279,0
8	17,74	19,08	298,0	310,0
9	17,44	18,78	288,0	300,0
10	17,14	18,48	291,0	303,0
11	16,84	18,18	285,0	297,0
12	16,54	17,88	279,0	291,0
13	17,04	18,38	274,0	286,0
14	17,54	18,88	286,0	298,0
15	18,54	19,88	290,0	302,0
16	18,04	19,38	276,0	288,0
17	17,60	18,9	224,0	236,2
18	17,86	19,17	221,0	233,0
19	18,12	19,44	301,0	313,0

20	18,38	19,71	247,0	259,0
21	18,64	19,98	284,0	296,0
22	18,34	19,68	293,4	305,8
23	18,04	19,38	267,0	279,0
24	17,74	19,08	298,0	310,0
25	17,44	18,78	6,06	17,44
26	17,14	18,48	5,76	17,14
27	16,84	18,18	5,46	16,84
28	16,54	17,88	5,16	16,54
29	17,60	18,9	6,3	17,60
30	17,86	19,17	6,54	17,86

2.5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое плотность грунта при естественной влажности?
2. Как в данном методе определяется объем грунта?
3. В чем измеряется плотность?

2.6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.

1. Заручевных, И. Ю. Механика грунтов в схемах и таблицах : учеб. пособие для вузов / И.Ю. Заручевных, А.Л. Невзоров. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2016. – 135, [1] с. : ил., табл. ; 24. – Гриф: Рек. УМО. – Библиогр.: с. 133-134.
2. Цытович, Н. А. Механика грунтов краткий курс: учебник / Н.А. Цытович. – 4-е изд. – М.: Издательство ЛКИ, 2016. – 272 [2] с. – (Классика инженерной мысли: строительство). – Библиогр.: с. 269.
3. Механика грунтов, основания и фундаменты : Учеб. пособие / [С. Б. Ухов, В. В. Семенов, В. В. Знаменский [и др.]] ; под ред. С. Б. Ухова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2009. – 566 с. : ил. – Гриф: Доп. Международ. ассоц. строит. вузов для спец. "Строительство". – Библиогр.: с. 562-563.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3
Определение плотности твердых частиц грунта (по ГОСТ 5180-84)

3.1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ

Научиться определять плотность твердых частиц грунтов, используя пикнометр.

В ходе выполнения лабораторной работы осуществляется ОПК-3.

3.2. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

В данной работе, как и в предыдущих, определение массы частиц грунта не вызывает затруднений. Достаточно избавиться от воды в порах грунта. Для этого кладем его в сушильный шкаф и сушим в течение 6 часов при температуре 105 ° С.

Более интересным является определение объема. Сложность заключается в следующем. Во-первых, для этого подходит только один метод – метод вытеснения воды. Во-вторых, в природном состоянии, частицы в грунтах находятся в виде слепленных микроагрегатов и между ними образуются поры, в которые вода не может проникнуть. А нам необходимо чтобы каждая частица вытесняла только свой объем жидкости, без объема пор. То есть необходимо оторвать частицы друг от друга – разорвать структурные связи грунта. Это достигается кипячением и добавлением специальных веществ – диспергаторов.

3.3. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Образец грунта;
2. Сито с диаметром ячейки 2 мм;
3. Пикнометр;
4. Весы с разновесами;
5. Песчаная баня;
6. Щипцы;
7. Пипетка.

3.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Взвесить сухой чистый пикнометр.
2. Взять навеску сухого грунта, предварительно просеянного через сито с отверстиями 2 мм, весом 10 – 15 г. и насыпать в пикнометр.
3. Взвесить пикнометр с грунтом.
4. Налить в пикнометр дистиллированной воды приблизительно до половины его объема (широкой части). Осторожно взболтать до получения суспензии (однородной массы). Протереть дно пикнометра, если оно мокрое, и кипятить на песчаной бане в течение 40 – 50 минут.
5. Щипцами снять пикнометр с песчаной бани и дать остыть до комнатной температуры. Пипеткой долить дистиллированной воды до риски, нанесенной на горлышке пикнометра.
6. Вылить из пикнометра суспензию, промыть его, заполнить дистиллированной водой до риски и взвесить.
7. Вылить воду из пикнометра и поставить его сушить, а данные занести в таблицу 3.1.

Таблица 3.1.

Результаты определения плотности твердых частиц грунта

Вес пикнометра m_1 , г	Вес пикнометра с грунтом m_2 , г	Вес пикнометра с грунтом и водой m_3 , г	Вес пикнометра с водой g_4 , г	Плотность твердых частиц грунта $\rho_s = \frac{(m_2 - m_1)\rho_w}{(m_4 + m_2) - (m_3 + m_1)}$, г/см ³

Варианты заданий:

№ варианта	Вес пикнометра m_1 , г	Вес пикнометра с грунтом m_2 , г	Вес пикнометра с грунтом и водой m_3 , г	Вес пикнометра с водой m_4 , г
1	49,40	64,50	154,60	145,30
2	49,51	64,80	154,45	145,35
3	49,62	65,10	154,30	145,40
4	49,73	65,40	154,56	145,45
5	49,84	65,70	154,82	145,50
6	49,95	66,00	155,08	145,55

7	50,06	66,30	155,34	145,60
8	49,68	65,99	155,27	145,47
9	49,3	65,68	155,20	145,28
10	48,92	65,37	155,13	145,09
11	48,54	65,06	155,06	144,90
12	48,16	64,75	154,99	144,71
13	47,78	64,44	154,92	144,52
14	47,4	64,13	154,85	144,33
15	47,02	63,82	154,78	144,14
16	46,64	63,51	154,71	143,95
17	49,40	64,50	154,60	145,30
18	49,51	64,80	154,45	145,35
19	49,62	65,10	154,30	145,40
20	49,73	65,40	154,56	145,45
21	49,84	65,70	154,82	145,50
22	49,95	66,00	155,08	145,55
23	50,06	66,30	155,34	145,60
24	49,68	65,99	155,27	145,47
25	49,3	65,68	155,20	145,28
26	48,92	65,37	155,13	145,09
27	48,54	65,06	155,06	144,90
28	49,40	64,50	154,60	145,30
29	49,51	64,80	154,45	145,35
30	49,62	65,10	154,30	145,40

3.5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Поясните физический смысл плотности твердых частиц грунта?
2. Как в данном методе определяется объем грунта?
3. В чем измеряется плотность?
4. Защита проводится в виде собеседования.

3.6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.

1. Заручевных, И. Ю. Механика грунтов в схемах и таблицах : учеб. пособие для вузов / И.Ю. Заручевных, А.Л. Невзоров. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2016. – 135, [1] с. : ил., табл. ; 24. – Гриф: Рек. УМО. – Библиогр.: с. 133-134.
2. Цытович, Н. А. Механика грунтов краткий курс: учебник / Н.А. Цытович. – 4-е изд. – М.: Издательство ЛКИ, 2016. – 272 [2] с. – (Классика инженерной мысли: строительство). – Библиогр.: с. 269.

3. Механика грунтов, основания и фундаменты : Учеб. пособие / [С. Б. Ухов, В. В. Семенов, В. В. Знаменский [и др.]] ; под ред. С. Б. Ухова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2009. – 566 с. : ил. – Гриф: Доп. Международ. ассоц. строит. вузов для спец. "Строительство". – Библиогр.: с. 562-563.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4
Определение природной влажности грунта (по ГОСТ 5180-84)

4.1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ

Научиться определять природную влажность грунта.

В ходе выполнения лабораторной работы осуществляется ОПК-3.

4.2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В природном состоянии в грунтах обычно содержится некоторое количество воды. Чтобы учитывать эту составляющую грунтов был введен параметр влажность.

Влажностью грунта называют отношение массы воды к массе сухого грунта.

Эта характеристика используется при определении производных характеристик грунта, а также при определении показателя текучести (консистенции) грунта.

Определение производных физических характеристик.

Плотностью скелета грунта называют отношение веса сухого грунта ко всему объему грунта.

$$\rho_d = \frac{\rho}{\left(1 + \frac{W}{100}\right)}, \text{ г/см}^3$$

Коэффициентом пористости грунта называют отношение объема пор к объему твердых частиц грунта.

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

Если величина плотности твердых частиц грунта в лабораторной работе № 1, опыт 3 выходит за пределы 2,68 – 2,72, то в этом случае ее необходимо принять 2,70 г/см³.

Коэффициент пористости грунта должен быть вычислен с точностью до 0,001.

Пористостью грунта называют отношение объема пор к объему всего грунта.

$$n = \frac{1 - \rho_d}{\rho_s} * 100\%$$

Степенью влажности грунта называют отношение природной влажности к полной влагоемкости грунта, или это степень заполнения пор водой.

$$S_r = \frac{W\rho_s}{e\rho_w}$$

По степени влажности грунта необходимо сделать вывод: маловлажный, влажный или водонасыщенный грунт.

Плотность грунта с учетом взвешивающего действия воды необходимо определять для грунтов, расположенных ниже уровня подземных вод.

$$\rho_{sb} = \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e}, \text{ г/см}^3.$$

4.3. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Бюкс;
2. Нож с прямым лезвием;
3. Весы с разновесами;
4. Сушильный шкаф с термометром до 150 ° С.

4.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Взвесить пустой бюкс.
2. Поместить в бюкс навеску природного грунта весом 10 – 20 г и взвесить.
3. Бюкс с грунтом поставить в сушильный шкаф и высушить при температуре 105 ° С в течение 6 часов.
4. Взвесить бюкс с высушенным грунтом.
5. Опять поставить бюкс с грунтом на 2 часа в сушильный шкаф.
6. По прошествии двух часов вытащить бюкс с грунтом и взвесить.

7. Сравнить результаты двух (после 6ти часов и после 8ми часов) взвешиваний сухого грунта, если они отличаются более чем на 0,02 г. Бюкс опять ставят в сушильный шкаф на два часа. Если же отличие менее 0,02 г последняя масса принимается за постоянную массу сухого грунта.

8. Очистить бюкс. Все данные занести в таблицу 4.1.

Таблица 4.1

Результаты определения природной влажности грунта

Вес бюкса m_1 , г	Вес бюкса с влажным грунтом m_2 , г	Вес бюкса с сухим грунтом m_3 , г	Природная влажность грунта $W = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} * 100\%$

Варианты заданий:

Вариант	Вес бюкса m_1 , г	Вес бюкса с влажным грунтом m_2 , г	Вес бюкса с сухим грунтом m_3 , г
1	16,5	45,4	40,0
2	17,2	43,4	41,0
3	16,3	44,2	41,7
4	18,1	41,9	40,3
5	16,8	42,8	41,6
6	15,9	44,5	41,0
7	16,5	44,2	41,5
8	17,2	41,9	38,5
9	16,3	42,8	38,6
10	18,1	44,5	39,9
11	16,5	45,4	40,2
12	17,2	43,4	39,2
13	16,3	44,2	39,9
14	18,1	41,9	37,9
15	16,8	42,8	41,1
16	15,9	44,5	41,9
17	16,5	44,2	39,8
18	17,2	41,9	37,3
19	16,3	42,8	37,8
20	18,1	44,5	41,9
21	16,8	42,8	41,6
22	15,9	44,5	41,0
23	16,5	44,2	41,5
24	17,2	41,9	38,5
25	16,3	42,8	38,6
26	18,1	44,5	39,9

27	16,5	45,4	40,2
28	17,2	43,4	39,2
29	16,3	44,2	39,9
30	18,1	41,9	37,9

4.5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое естественная влажность?
2. Что значит высушивание до постоянной массы?
3. В чем измеряется влажность?

4.6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.

1. Заручевных, И. Ю. Механика грунтов в схемах и таблицах : учеб. пособие для вузов / И.Ю. Заручевных, А.Л. Невзоров. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2016. – 135, [1] с. : ил., табл. ; 24. – Гриф: Рек. УМО. – Библиогр.: с. 133-134.
2. Цытович, Н. А. Механика грунтов краткий курс: учебник / Н.А. Цытович. – 4-е изд. – М.: Издательство ЛКИ, 2016. – 272 [2] с. – (Классика инженерной мысли: строительство). – Библиогр.: с. 269.
3. Механика грунтов, основания и фундаменты : Учеб. пособие / [С. Б. Ухов, В. В. Семенов, В. В. Знаменский [и др.]] ; под ред. С. Б. Ухова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2009. – 566 с. : ил. – Гриф: Доп. Международ. ассоц. строит. вузов для спец. "Строительство". – Библиогр.: с. 562-563.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Определение влажности на границе раскатывания (по ГОСТ 5180-84)

5.1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ

Научиться определять влажность грунта на границе раскатывания.

В ходе выполнения лабораторной работы осуществляется ОПК-3.

5.2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Влажность на границе раскатывания W_p определяется только для глинистых грунтов, так как они обладают пластичностью.

Граница (предел) раскатывания W_p соответствует влажности, при незначительном превышении которой грунт переходит из твердого состояния в пластичное.

Влажность на границе раскатывания W_p соответствует весовой влажности грунта, при которой грунт, раскатываемый в жгут диаметром 3 мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3 – 10 мм.

Влажность на пределе раскатывания W_p необходима для определения классификационной характеристики глинистых грунтов – числа пластичности.

5.3. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Бюкс;
2. Нож с прямым лезвием;
3. Весы с разновесами;
4. Сушильный шкаф с термометром до 150°C;
5. Коврик из оргстекла или линолеума.

5.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Берут навеску сухого протертого грунта, добавляют воды и перемешивают. Влажный грунт раскатывают в жгут диаметром около 3 мм.
2. Если при указанной толщине жгут не крошится, то необходимо перемять, добавить немного сухого грунта и снова раскатать. Если жгут

крошится при большей толщине, то необходимо добавить немного воды и повторить опыт.

3. Таким образом, необходимо довести до границы раскатывания 10 – 15 грамм грунта и определить его влажность, как это производилось в опыте 1 этой работы.

4. Все данные заносят в таблицу 5.1.

Таблица 5.1

Результаты определения влажности грунта на пределе раскатывания

Вес бюкса m_1 , г	Вес бюкса с влажным грунтом m_2 , г	Вес бюкса с сухим грунтом m_3 , г	Влажность на границе текучести $W_{\delta} = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} * 100\%$

Варианты заданий:

Вариант	Вес бюкса m_1 , г	Вес бюкса с влажным грунтом m_2 , г	Вес бюкса с сухим грунтом m_3 , г
1	16,5	45,4	40,2
2	17,2	43,4	39,2
3	16,3	44,2	39,9
4	18,1	41,9	37,9
5	16,8	42,8	41,1
6	15,9	44,5	41,9
7	16,5	44,2	39,8
8	17,2	41,9	37,3
9	16,3	42,8	37,8
10	18,1	44,5	39,9
11	16,5	45,4	40,2
12	17,2	43,4	39,2
13	16,3	44,2	39,9
14	18,1	41,9	37,9
15	16,8	42,8	41,1
16	15,9	44,5	41,9
17	16,5	44,2	39,8
18	17,2	41,9	37,3
19	16,3	42,8	37,8
20	18,1	44,5	41,9
21	16,8	42,8	41,6
22	15,9	44,5	41,0
23	16,5	44,2	41,5
24	17,2	41,9	38,5

25	16,3	42,8	38,6
26	16,5	45,4	40,2
27	17,2	43,4	39,2
28	16,3	44,2	39,9
29	18,1	41,9	37,9
30	16,8	42,8	41,1

5.5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение влажности на границе раскатывания W_p .
2. Что необходимо делать, чтобы получить грунт с влажностью на границе раскатывания?
3. Зачем нужна влажность на границе раскатывания W_p ?

5.6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.

1. Заручевных, И. Ю. Механика грунтов в схемах и таблицах : учеб. пособие для вузов / И.Ю. Заручевных, А.Л. Невзоров. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2016. – 135, [1] с. : ил., табл. ; 24. – Гриф: Рек. УМО. – Библиогр.: с. 133-134.
2. Цытович, Н. А. Механика грунтов краткий курс: учебник / Н.А. Цытович. – 4-е изд. – М.: Издательство ЛКИ, 2016. – 272 [2] с. – (Классика инженерной мысли: строительство). – Библиогр.: с. 269.
3. Механика грунтов, основания и фундаменты : Учеб. пособие / [С. Б. Ухов, В. В. Семенов, В. В. Знаменский [и др.]] ; под ред. С. Б. Ухова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2009. – 566 с. : ил. – Гриф: Доп. Международ. ассоц. строит. вузов для спец. "Строительство". – Библиогр.: с. 562-563.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6
Определение влажности на границе текучести (по ГОСТ 5180-84)

6.1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ

Научиться определять влажность грунта на границе текучести.

В ходе выполнения лабораторной работы осуществляется ОПК-3.

6.2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Влажность на пределе текучести W_L необходима для определения классификационной характеристики глинистых грунтов – показателя консистенции.

Показатель текучести (консистенции) грунта характеризует состояние грунта в зависимости от влажности.

Показатель текучести грунта используется при выборе глубины заложения подошвы фундамента, при определении расчетного сопротивления грунта, при определении несущей способности свай.

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

По полученному значению показателя текучести необходимо определить вид и состояние грунта.

6.3. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Сухой грунт;
2. Бюкс (металлический сосуд с крышкой);
3. Шпатель и чашечка с подставкой;
4. Весы;
5. Сушильный шкаф с термометром до 150°C;
6. Конус Васильева;
7. Солидол (технический вазелин)

6.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. К навеске сухого протертого через сито грунта необходимо добавить воды и перемешать. Влажный грунт поместить в чашечку. Чашечку установить на специальную подставку.

2. Подготовить конус Васильева, смазывая его острие тонким слоем вазелина. Поднести конус к поверхности грунта и мгновенно отпустить, засечь при этом 5 секунд, позволяя конусу погрузиться в грунт под действием собственного веса.

3. Если погружение конуса менее 10 мм, то в грунт добавляют воды, перемешивают и повторяют опыт. Если погружение конуса более 10 мм, то добавляют сухого грунта, перемешивают и повторяют опыт.

4. Взвесить пустой бюкс.

5. Поместить в бюкс навеску грунта весом 10 – 15 г, закрыть крышкой и взвесить.

6. Бюкс с грунтом поставить в сушильный шкаф с открытой крышкой. Бюкс с грунтом высушивают при температуре 105⁰С в течение 6 часов.

7. Взвешивают бюкс с высушенным грунтом.

8. Повторно поставить бюкс в сушильный шкаф на 2 часа.

9. Взвесить бюкс после второго высушивания.

10. Сравнить веса сухого грунта, после первого высушивания (6 часов) и второго высушивания (8 часов). Если разница между ними менее 0,02 г. Последний вес принимают за вес сухого грунта. Если разница более 0,02 г – сушат еще 2 часа, и так до тех пор пока разница не будет менее 0,02 г.

11. Очищают бюкс. Все данные заносят в таблицу 6.1.

Таблица 6.1

Результаты определения влажности грунта на пределе текучести

Вес бюкса m_1 , г	Вес бюкса с влажным грунтом m_2 , г	Вес бюкса с сухим грунтом m_2 , г	Влажность на границе текучести $W_L = \frac{g_2 - g_3}{g_3 - g_1} * 100\%$

Вариант	Вес бюкса $m_1, \text{г}$	Вес бюкса с влажным грунтов $m_2, \text{г}$	Вес бюкса с сухим грунтом $m_3, \text{г}$
1	17,2	41,9	37,3
2	16,3	42,8	37,8
3	18,1	44,5	39,9
4	16,5	45,4	40,2
5	17,2	43,4	39,2
6	16,3	44,2	39,9
7	16,5	45,4	40,2
8	16,3	44,2	39,9
9	18,1	41,9	37,9
10	18,1	44,5	39,9
11	16,5	45,4	40,2
12	17,2	43,4	39,2
13	16,3	44,2	39,9
14	16,5	45,4	40,2
15	17,2	43,4	39,2
16	16,3	44,2	39,9
17	18,1	41,9	37,9
18	16,8	42,8	41,1
19	15,9	44,5	41,9
20	16,5	44,2	39,8
21	17,2	41,9	37,3
22	16,3	42,8	37,8
23	18,1	44,5	39,9
24	16,5	45,4	40,2
25	17,2	43,4	39,2
26	16,3	44,2	39,9
27	16,5	45,4	40,2
28	16,3	44,2	39,9
29	18,1	41,9	37,9
30	16,8	42,8	41,1

6.5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение влажности на границе текучести W_L .
2. Что необходимо сделать, чтобы получить грунт с влажностью на границе текучести?
3. Зачем нужна влажность на границе текучести W_L ?

6.6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.

1. Заручевных, И. Ю. Механика грунтов в схемах и таблицах : учеб. пособие для вузов / И.Ю. Заручевных, А.Л. Невзоров. – 2-е изд., испр. и доп. –

Москва : Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2016. – 135, [1] с. : ил., табл. ; 24. – Гриф: Рек. УМО. – Библиогр.: с. 133-134.

2. Цытович, Н. А. Механика грунтов краткий курс: учебник / Н.А. Цытович. – 4-е изд. – М.: Издательство ЛКИ, 2016. – 272 [2] с. – (Классика инженерной мысли: строительство). – Библиогр.: с. 269.

3. Механика грунтов, основания и фундаменты : Учеб. пособие / [С. Б. Ухов, В. В. Семенов, В. В. Знаменский [и др.]] ; под ред. С. Б. Ухова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2009. – 566 с. : ил. – Гриф: Доп. Международ. ассоц. строит. вузов для спец. "Строительство". – Библиогр.: с. 562-563.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7
**Определение характеристик сопротивления грунта срезу
(по ГОСТ 12248-96)**

7.1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ

Научиться определять прочностные характеристики грунтов. Изучить их роль в формировании расчетного сопротивления грунта.

В ходе выполнения лабораторной работы осуществляется ОПК-5.

7.2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Из теории предельного равновесия известно, что при давлении фундамента на грунт можно рассматривать две фазы напряженного состояния: 1) фаза уплотнения и локальных сдвигов и 2) фазу развития значительных сдвигов.

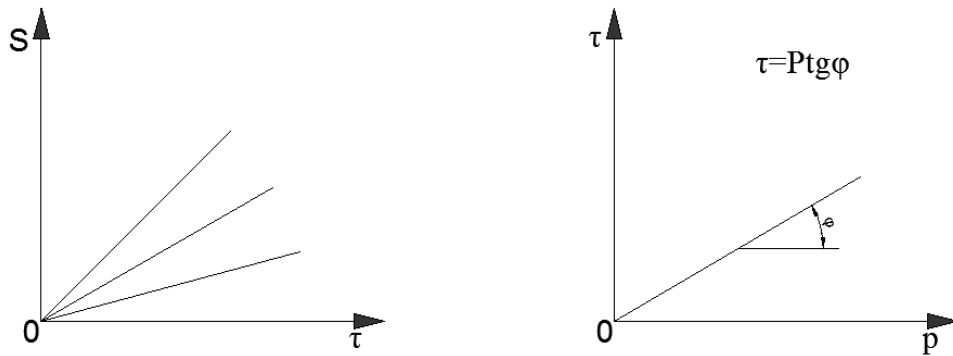
Таким образом становится понятно, что при определенных давлениях грунт под фундаментом начинает работать на сдвиг. Сопротивление грунта сдвигу определяется прочностными характеристиками, к которым относятся угол внутреннего трения φ (градусы) и удельное сцепление грунта C (кПа).

Глинистые и песчаные грунты сопротивляются сдвигу по разному. В глинистых грунтах удельное сопротивление сдвигу τ складывается из угла внутреннего трения φ и удельного сцепления C . В песчаных же грунтах, сопротивление сдвигу τ обеспечивается только углом внутреннего трения φ .

Сопротивление грунтов сдвигу подчиняется законам Кулона (1773 г.):

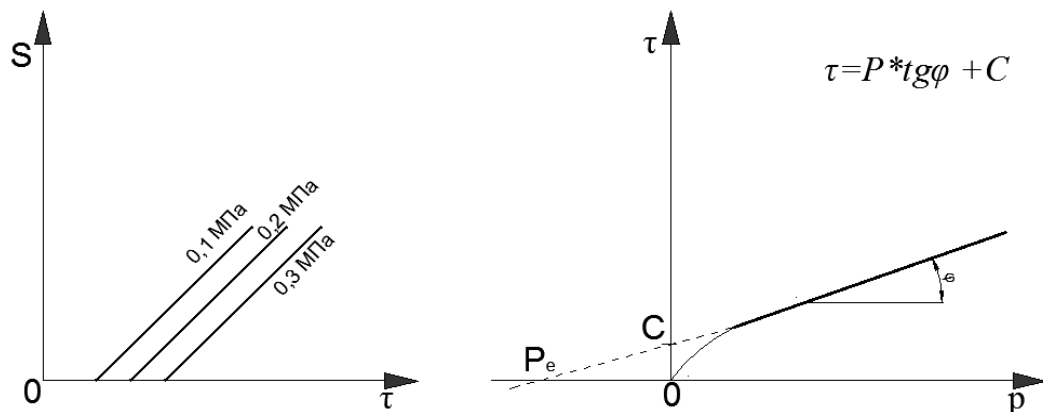
Сопротивление сыпучих грунтов сдвигу прямо пропорционально вертикальной нагрузке при ее малых значениях (до 0,7 МПа или 7 кг/см²).

Для песка



Сопротивление связных грунтов сдвигу τ есть функция первой степени от вертикального давления, при его малых значениях (до 0,7 МПа или 7 кгс/см²)

Для глин



7.3. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Сдвиговой прибор.
2. Индикатор для измерения деформаций.
3. Фильтровальная бумага.
4. Часы с секундной стрелкой.

7.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Образец грунта помещают в прибор прямого сдвига.
2. Прикладывают к образцу вертикальную нагрузку P , величина которой может составлять 0,1; 0,2 или 0,3 МПа (1, 2, или 3 кгс/см²), в зависимости от номера испытания.

3. После чего к подвижному кольцу прибора ступенями по 0,02 МПа прикладывают горизонтальную нагрузку.

4. Ступени горизонтальной нагрузки следует прикладывать плавно, без удара. Каждую ступень горизонтальной нагрузки выдерживают до условной стабилизации деформаций, за величину которой принимается перемещение стрелки индикатора на 0,01 мм (одно деление по большому лимбу) за последние две минуты наблюдений.

5. Сдвигающая нагрузка увеличивается до разрушения (сдвига) образца грунта. Начало разрушения определяется по двум признакам: либо деформация сдвига носит незатухающий характер, либо суммарная деформация достигает 4 мм.

6. За предельную сдвигающую нагрузку принимают горизонтальную нагрузку перед разрушением образца (без последней ступени).

7. Полученные данные занести в табл. 7.1.

Таблица 7.1.

Результаты определения сопротивления грунта срезу при нормально
напряжении $P = \underline{\hspace{1cm}}$ МПа

Величина ступени нагрузки q , Н	Суммарная нагрузка на подвеске Σq , Н	Удельная сдвигающая нагрузка $\tau = \Sigma q / A$, кПа	Время от начала приложения каждой ступени, мин	Отсчет по индикатору	Деформация сдвига каждой ступени S , мм

Примечания. Таблица займет 1 – 2 страницы.

Здесь $A = 40 \text{ см}^2$ – площадь кольца.

8. После окончания опыта прибор разобрать, грунт освободить от фильтровальной бумаги и поместить в эксикатор. Кольца тщательно протереть сухой тряпкой и смазать техническим вазелином.

7.5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

1. Построить график зависимости удельной сдвигающей нагрузки τ от деформации сдвига S .

2. Используя результаты других звеньев, построить график зависимости удельной сдвигающей нагрузки τ от нормальных напряжений P .

3. Результаты определения сопротивления грунта сдвигу занести в табл. 7.2.

Таблица 7.2

Результаты определения сопротивления сдвигу				
№ п/п	P	τ	P^2	$P \tau$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
Σ				

Примечание: Недостающее значения σ и τ задаются преподавателем.

4. Определить прочностные характеристики грунта методом наименьших квадратов:

$$C = \frac{\Sigma \tau \cdot \Sigma P^2 - \Sigma P \cdot \Sigma P \tau}{\Delta}; \quad tg \varphi = \frac{n \cdot \Sigma P \tau - \Sigma \tau \cdot \Sigma P}{\Delta}, \quad \text{здесь } \Delta = n \cdot \Sigma P^2 - (\Sigma P)^2.$$

5. На графике зависимости $f = \tau(P)$ нанести прямую закона Кулона по полученным значениям C и φ .

7.6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. На какой фазе, при воздействии фундамента на грунт, преобладают сдвиговые деформации?

2. Какие силы составляют сопротивление сдвигу?

3. Каким закономерностям подчиняется сопротивление сдвигу глинистых и песчаных грунтов соответственно?

7.6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.

1. Заручевных, И. Ю. Механика грунтов в схемах и таблицах : учеб. пособие для вузов / И.Ю. Заручевных, А.Л. Невзоров. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2016. – 135, [1] с. : ил., табл. ; 24. – Гриф: Рек. УМО. – Библиогр.: с. 133-134.

2. Цытович, Н. А. Механика грунтов краткий курс: учебник / Н.А. Цытович. – 4-е изд. – М.: Издательство ЛКИ, 2016. – 272 [2] с. – (Классика инженерной мысли: строительство). – Библиогр.: с. 269.
3. Механика грунтов, основания и фундаменты : Учеб. пособие / [С. Б. Ухов, В. В. Семенов, В. В. Знаменский [и др.]] ; под ред. С. Б. Ухова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2009. – 566 с. : ил. – Гриф: Доп. Международ. ассоц. строит. вузов для спец. "Строительство". – Библиогр.: с. 562-563.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8
Компрессионные испытания грунта
(по ГОСТ 12248-96)

8.1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ

Научиться определять деформационные характеристики грунтов.
Изучить их роль в формировании расчетного сопротивления грунта.

В ходе выполнения лабораторной работы осуществляется ОПК-5.

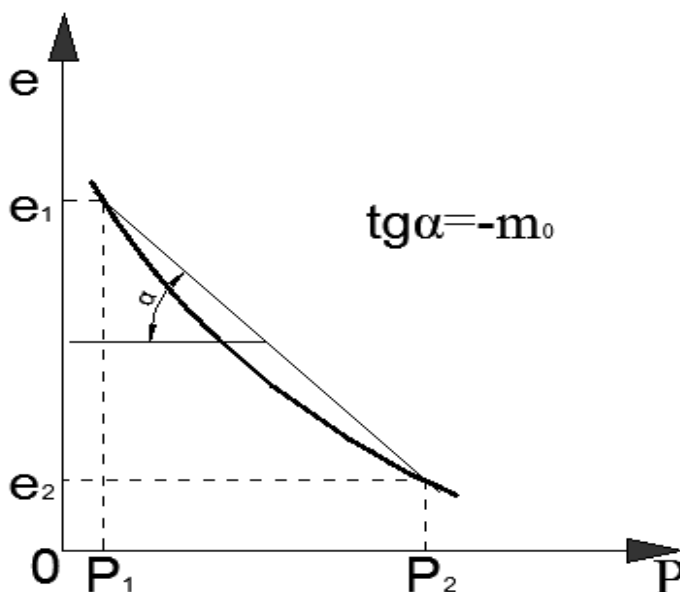
8.2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Согласно теории предельного равновесия при давлении фундамента на грунт обычно рассматривают две фазы напряженного состояния: 1) фаза уплотнения и локальных сдвигов и 2) фазу развития значительных сдвигов.

Таким образом, на первой стадии грунт претерпевает уплотнение, а его деформации, соответственно, – затухание.

Существует несколько характеристик, описывающих деформацию грунта: m_o – коэффициент сжимаемости [МПа^{-1}], m_v – коэффициент относительной сжимаемости [д.е.] и E – модуль деформации [МПа].

Процесс сжатия грунта под нагрузкой фундамента при малых изменениях давлений (до 0,1 МПа) подчиняется закону компрессии:



Изменение коэффициента пористости прямо пропорционально изменению вертикального давления, при его малых значениях.

$$m_0 = \frac{e_1 - e_2}{p_2 - p_1}.$$

8.3. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Одометр;
2. Индикатор для измерений деформаций;
3. Фильтровальная бумага;
4. Часы с секундной стрелкой;
5. Нож с прямым лезвием;
6. Весы;
7. Штангенциркуль, линейка.

8.4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Взвешивают кольцо одометра, измеряют его внутренний диаметр и высоту.
2. Заполняют кольцо грунтом (вдавливают кольцо в грунт, как в работе 1) и взвешивают.
3. Результаты взвешиваний и измерений заносят в табл.8.1.

Таблица 8.1

Параметры кольца и физические свойства грунта

Внутренний диаметр кольца d , см	
Вес кольца g_1 , г	
Вес грунта и кольца g_2 , г	
Вес грунта, $g = g_2 - g_1$, г	
Площадь кольца $S = \frac{\pi d^2}{4}$, см ²	
Высота кольца h , см	
Объем грунта V , см ³	
Плотность грунта $\rho = \frac{g}{V}$, г/см ³	
Влажность грунта W , %	
Плотность сухого грунта $\rho_d = \frac{\rho}{1 + \frac{W}{100}}$	

Коэффициент пористости грунта $e_0 = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}$	
---	--

Здесь влажность грунта W принять из лабораторной работы № 4, а плотность частиц грунта $\rho_s = 2,7 \text{ г/см}^3$.

4. Вставить кольцо с грунтом и фильтровальной бумагой в одометр и привести его в рабочее положение.

5. Ступенями (табл. 8.2) по 50 кПа приложить к образцу грунта вертикальное давление 300 кПа, затем разгрузить до 0.

Таблица 8.2

Ступени вертикальной нагрузки												
Вертикальная нагрузка, Н	20	40	60	80	100	120	100	80	60	40	20	0
Вертикальное давление, кПа	50	100	150	200	250	300	250	200	150	100	50	0

6. Каждую ступень вертикальной нагрузки выдержать до условной стабилизации деформации, за величину которой принять перемещения 0,01 мм за последние 2 минуты наблюдений.

7. Полученные при испытании грунта данные записать в таблицу 8.3

Таблица 8.3

Результаты компрессионных испытаний					
Вертикальная нагрузка, Н	Вертикальное давление P_i , кПа	Время от начала приложения каждой ступени, мин	Отсчет по индикатору S , мм	Абсолютная деформация Δh , мм	Коэффициент пористости e_i

Примечания. Таблица займет 1 – 2 страницы.

Осадка образца и коэффициент пористости грунта определяются только в конце каждой ступени нагружения.

8. После окончания опыта прибор разобрать, грунт освободить от фильтровальной бумаги и поместить в эксикатор. Кольца тщательно протереть сухой тряпкой и смазать техническим вазелином.

8.5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

1. Рассчитать абсолютную вертикальную деформацию грунта Δh :

$$\Delta h = h - S_i,$$

где h – начальная высота образца грунта, равна высоте кольца, мм; S_i – отсчет по индикатору часового типа, при i -ой ступени давления, мм.

Занести полученные результаты в таблицу 8.3.

2. Рассчитать относительную вертикальную деформацию грунта:

$$\varepsilon_i = \frac{\Delta h}{h}.$$

3. Определить коэффициент пористости для i -ой ступени давления:

$$e_i = e_0 - \varepsilon_i (1 + e_0),$$

4. Построить график зависимости коэффициента пористости e_i от вертикального давления P_i .

5. Определить коэффициент сжимаемости грунта в диапазоне давлений от 100 до 200 кПа:

$$m_0 = \frac{e_1 - e_2}{p_2 - p_1}, \text{ кПа}^{-1}.$$

6. Определить коэффициент относительной сжимаемости грунта:

$$m_v = \frac{m_0}{1 + e_0}, \text{ кПа}^{-1}.$$

7. Определить компрессионный модуль деформации грунта, приняв величину коэффициента Пуассона для глин $\mu = 0,42$:

$$E_\kappa = \frac{\beta}{m_v}, \text{ МПа},$$

здесь $\beta = \frac{1 - 2\mu^2}{1 - \mu}$, – безразмерный коэффициент, зависящий от коэффициента

Пуассона μ .

8. Определить модуль общей деформации грунта:

$$E = m_\kappa E_\kappa$$

здесь m_κ – корректировочный коэффициент, зависящий от вида грунта и коэффициента пористости, принимаемый по таблице 8.4.

Значения корректировочного коэффициента

Вид грунта	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Супеси	4	4	3,5	3	2	-	-
Суглинки	5	5	4,5	4	3	2,5	2
Глины	-	-	6	6	5,5	5	4,5

8.6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. На какой фазе воздействия фундамента на грунт преобладает уплотнение грунта?
2. Какой зависимости подчиняется уплотнение грунта под фундаментом?
3. Как определяют корректировочный коэффициент m_k ?

8.6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.

1. Заручевных, И. Ю. Механика грунтов в схемах и таблицах : учеб. пособие для вузов / И.Ю. Заручевных, А.Л. Невзоров. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2016. – 135, [1] с. : ил., табл. ; 24. – Гриф: Рек. УМО. – Библиогр.: с. 133-134.
2. Цытович, Н. А. Механика грунтов краткий курс: учебник / Н.А. Цытович. – 4-е изд. – М.: Издательство ЛКИ, 2016. – 272 [2] с. – (Классика инженерной мысли: строительство). – Библиогр.: с. 269.
3. Механика грунтов, основания и фундаменты : Учеб. пособие / [С. Б. Ухов, В. В. Семенов, В. В. Знаменский [и др.]] ; под ред. С. Б. Ухова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2009. – 566 с. : ил. – Гриф: Доп. Международ. ассоц. строит. вузов для спец. "Строительство". – Библиогр.: с. 562-563.

№ скважины	Глубина отбора, м	Естественная влажность W, %																			
		№ варианта																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	27,4	27,6	30,5	32,0	30,1	29,7	31,5	29,5	30,6	23,2	29,0	28,5	26,0	26,6	32,7	26,7	26,2	32,7	23,3	31,4
1	2	29,0	32,9	29,9	31,3	28,6	27,1	24,4	32,0	31,2	30,1	31,4	31,3	24,6	27,7	27,0	26,2	32,6	23,1	29,2	29,9
1	3	45,1	32,2	25,3	29,7	31,6	25,8	24,8	29,5	26,9	30,2	27,6	23,7	29,8	27,8	26,4	24,9	26,1	27,3	30,2	27,6
1	4	26,9	31,4	26,7	26,8	24,0	25,5	24,9	23,7	27,7	25,8	29,3	25,9	29,8	25,0	23,8	32,9	27,0	26,3	25,3	28,8
1	5	28,5	27,0	23,1	23,1	24,3	31,1	30,9	15,2	29,6	30,0	23,8	24,0	23,3	29,6	27,3	46,7	26,6	32,8	27,4	25,2
1	6	28,2	28,4	26,8	27,3	28,4	32,0	25,5	24,7	32,3	26,1	29,9	13,5	23,2	25,4	29,7	29,6	32,8	28,0	26,6	31,1
1	7	24,4	29,7	25,5	24,7	26,7	31,3	26,0	31,9	30,1	31,1	29,9	31,9	23,9	25,9	23,3	27,1	30,5	44,4	27,7	27,3
2	1	28,2	26,6	44,6	31,9	29,8	29,9	32,3	30,0	29,6	32,2	31,7	24,7	30,4	26,2	28,4	29,7	27,5	25,0	15,4	28,7
2	2	23,1	14,7	29,0	26,7	27,7	27,4	27,8	28,1	29,9	29,0	28,3	32,8	30,5	28,5	29,7	25,6	31,0	25,4	25,9	26,3
2	3	27,1	30,1	23,2	25,7	28,3	29,0	23,4	32,4	45,9	27,2	29,8	31,6	45,6	31,0	23,5	28,7	23,9	24,7	32,4	27,5
2	4	32,3	32,7	28,4	23,9	29,2	28,7	24,0	31,7	25,7	25,0	23,4	23,8	23,7	29,1	23,9	25,8	30,1	26,8	29,1	32,9
2	5	23,5	23,1	25,6	29,6	28,9	32,1	26,6	29,0	27,2	31,2	29,9	32,0	25,5	31,2	28,3	28,5	15,6	25,5	30,8	23,2
2	6	23,6	23,6	29,0	31,9	26,0	46,1	27,3	28,1	26,2	31,6	30,3	25,3	30,2	30,8	25,1	26,4	32,6	30,8	23,9	31,3
2	7	28,5	29,4	25,2	15,2	24,3	29,8	26,7	28,5	28,5	32,4	27,7	27,2	32,7	25,2	29,5	30,1	31,5	30,2	27,2	31,7
2	8	31,4	27,9	23,8	29,9	29,5	31,3	25,5	26,0	26,1	27,9	23,7	26,5	27,7	30,1	29,9	25,5	25,6	31,6	32,8	25,7
3	1	30,4	25,2	29,8	25,9	30,7	23,8	28,8	30,4	30,3	15,2	26,5	32,2	28,9	31,0	24,1	23,5	31,7	32,6	33,0	31,4
3	2	26,9	30,8	30,0	31,4	24,5	24,3	13,9	23,4	26,2	30,2	46,4	25,0	31,5	15,0	32,6	23,6	32,7	30,6	23,7	13,6
3	3	45,8	23,3	28,1	32,6	30,7	29,6	23,3	25,3	27,2	25,2	23,2	32,1	31,3	24,1	30,5	27,1	26,7	30,2	31,2	27,6
3	4	23,2	23,2	29,7	23,9	23,7	25,0	23,7	29,7	24,7	27,1	25,2	23,7	32,7	29,2	44,5	26,6	28,2	27,0	28,2	25,9
3	5	28,4	27,7	24,7	29,0	23,3	31,1	28,9	25,8	28,8	32,5	26,4	27,1	30,0	24,4	31,1	28,2	26,5	26,7	31,8	31,2
3	6	27,7	28,3	29,9	29,4	30,7	30,1	28,8	26,9	28,4	26,7	32,7	30,5	24,8	24,5	26,4	30,9	29,4	30,9	32,3	28,2
3	7	28,8	29,5	28,9	31,6	25,5	31,4	31,8	25,5	28,3	32,0	28,7	28,9	45,0	30,2	28,2	25,8	28,0	45,4	23,3	31,5
3	8	26,0	29,4	24,2	25,2	31,6	30,7	26,1	23,4	23,3	29,0	24,1	29,0	27,6	29,1	31,4	29,7	29,9	28,0	30,4	29,6
4	1	29,1	27,1	31,0	27,7	30,8	26,6	26,7	24,8	23,5	30,0	27,1	32,4	30,6	29,7	26,2	23,7	31,1	27,6	29,5	27,4
4	2	31,3	23,1	24,9	31,2	24,1	25,9	31,8	26,3	29,9	27,5	32,6	32,3	32,7	25,7	32,9	28,3	28,3	27,5	33,0	24,4
4	3	32,4	29,1	26,9	28,4	26,4	25,0	23,5	31,5	24,3	23,1	29,5	27,6	27,4	31,8	24,0	28,3	25,9	26,1	23,9	25,9

Значения критерия v при двусторонней доверительной вероятности $\alpha=0,95$

Число определений n	Значение критерия v	Число определений n	Значение критерия v	Число определени й n	Значение критерия v
3	1,41	19	2,75	35	3,02
4	1,71	20	2,78	36	3,03
5	1,92	21	2,80	37	3,04
6	2,07	22	2,82	38	3,05
7	2,18	23	2,84	39	3,06
8	2,27	24	2,86	40	3,07
9	2,35	25	2,88	41	3,08
10	2,41	26	2,90	42	3,09
11	2,47	27	2,91	43	3,10
12	2,52	28	2,93	44	3,11
13	2,56	29	2,94	45	3,12
14	2,60	30	2,96	46	3,13
15	2,64	31	2,97	47	3,14
16	2,67	32	2,98	48	3,14
17	2,70	33	3,00	49	3,15
18	2,73	34	3,01	50	3,16

Приложение 2

Значения коэффициента t_α

Число степеней	Значения коэффициента t_α при односторонней доверительной вероятности α , равной					
свободы К	0,85(0,70)	0,90(0,80)	0,95(0,90)	0,975(0,95)	0,98(0,96)	0,99(0,98)
1	2	3	4	5	6	7
3	1,25	1,64	2,35	3,18	3,45	4,54
4	1,19	1,53	2,13	2,78	3,02	3,75
5	1,16	1,48	2,01	2,57	2,74	3,36
6	1,13	1,44	1,94	2,45	2,63	3,14
8	1,11	1,40	1,86	2,31	2,49	2,90
9	1,10	1,38	1,83	2,26	2,44	2,82
10	1,10	1,37	1,81	2,23	2,40	2,76
11	1,09	1,36	1,80	2,20	2,36	2,72
12	1,08	1,36	1,78	2,18	2,33	2,68
14	1,08	1,34	1,76	2,15	2,28	2,62
15	1,07	1,34	1,75	2,13	2,27	2,60
16	1,07	1,34	1,75	2,12	2,26	2,58
18	1,07	1,33	1,73	2,10	2,24	2,55
19	1,07	1,33	1,73	2,09	2,23	2,54
20	1,06	1,32	1,72	2,09	2,22	2,53
25	1,06	1,32	1,71	2,06	2,19	2,49
30	1,05	1,31	1,70	2,04	2,17	2,46
40	1,05	1,30	1,68	2,02	2,14	2,42
60	1,05	1,30	1,67	2,00	2,12	2,39

Примечание – В скобках приведены значения двусторонней доверительной вероятности α .

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Механика (механика грунтов)»**

для студентов

направления подготовки 08.03.01 Строительство

Ставрополь

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Общая характеристика самостоятельной работы

обучающегося при изучении дисциплины «Механика (механика грунтов)»

План-график выполнения самостоятельной работы

Контрольные точки и виды отчетности по ним

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

0

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы предназначены для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство.

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.

1. Общая характеристика самостоятельной работы обучающегося при изучении дисциплины «Механика (механика грунтов)»

Цель и задачи освоения дисциплины

Программа дисциплины «Механика (механика грунтов)» предназначена для бакалавров направления 08.03.01 Строительство

Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов со способами изучения физико-механических свойств грунтов и их классификационной оценкой, методами количественного прогноза напряженно-деформированного состояния и устойчивости в массиве грунтов, взаимодействующих с фундаментами, сооружениями и окружающей средой.

В процессе освоения дисциплины студенты учатся определять характеристики физико-механических свойств грунтов, оценивать напряженно-деформированное состояние оснований и его изменение во времени, рассчитывать устойчивость грунтовых массивов и расположенных на них сооружений.

Основной задачей изучения дисциплины является приобретение навыков, позволяющих им самостоятельно выбирать методы экспериментальной оценки механических свойств грунтов, способов количественного прогнозирования напряженно-деформированного состояния и устойчивости оснований.

2. План-график выполнения самостоятельной работы

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения
1.	Выполнение заданий по дисциплине «Механика (механика грунтов)»	7

3. Контрольные точки и виды отчетности по ним

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения
1.	Собеседование по темам. Результаты выполнения лабораторных работ №1-2.	7
2.	Собеседование по темам. Результаты выполнения лабораторных работ №3-4.	10
3.	Собеседование по темам. Результаты выполнения контрольной работы и написания лекций.	14
4.	Собеседование по темам. Результаты выполнения лабораторных работ №5-7.	14

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НАПИСАНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа выполняется в печатном виде на листах формата А4. Допускается выполнение работы в рукописном виде в тетради. Общий объем работы должен составлять 10-18 листов.

В задание варианта включается два теоретических вопроса. При написании теоретического вопроса следует пользоваться законодательными нормативными актами, учебной литературой, материалами периодической печати и статистическими данными. В конце самостоятельной работы нужно представить список использованных источников.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная 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 самостоятельной работы печатается через 1,5 интервала, шрифт Times New Roman, кегль 14. Красная строка 1,25.

Страницы самостоятельной 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 Times New Roman, жирный, кегль 14. Между подразделом и основным текстом ставится 1 пробел. Точка в конце названия раздела, подраздела не ставится.

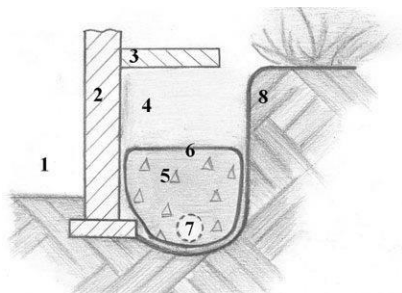
Рисунки (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки, рисунки) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице, если в указанном месте они не помещаются. На все рисунки должны быть даны ссылки по тексту пояснительной записки.

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 Times New Roman, 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

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Величина показателя
1	Выручка	тыс. р.	102 500
2	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.

Структура самостоятельной работы:

Введение. Основная часть (Раздел 1, раздел 2 и т.д.). Заключение. Библиографический список.

Приложения.

ЗАДАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

№	Наименования тем
1.	Нормативные и расчетные характеристики грунтов
2.	Подземные воды и их влияние на строительный процесс
3.	Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на просадочных грунтах.
4.	Особенности возведения сооружений, возводимых на набухающих грунтах
5.	Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на водонасыщенных биогенных грунтах и илах
6.	Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на элювиальных грунтах
7.	Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на засоленных грунтах
8.	Особенности проектирования сооружений, возводимых на насыпных грунтах
9.	Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на подрабатываемых территориях
10.	Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых в сейсмических районах
11.	Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на закарстованных территориях
12.	Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на пучинистых грунтах
13.	Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на намывных грунтах
14.	Проектирование закрепления грунтов
15.	Проектирование искусственного замораживания грунтов
16.	Проектирование водопонижения
17.	Классификация грунтов (скальные и нескальные)
18.	Нескальные грунты как осадочные горные породы
19.	Особенности работы грунта в различных сооружениях и условиях
20.	Основные виды нескальных грунтов
21.	О физико-геологических основах механики грунтов
22.	Принципы построения расчетных и структурных моделей грунта
23.	Напряжения и деформации в механике грунтов
24.	Однородная деформация в механике грунтов
25.	Тензор напряжений в механике грунтов
26.	Зависимость между напряжениями и деформациями
27.	Жидкое и аморфное состояния грунта
28.	Реологические свойства грунтов
29.	Распределение напряжений в грунтовом массиве при действии вертикальной сосредоточенной силы
30.	Распределение напряжений в грунтовом массиве при действии нагрузки, равномерно распределенной по бесконечной прямой (плоская задача)
31.	Распределение напряжений под действием нагрузки, равномерно распределенной по гибкому ленточному фундаменту
32.	Распределение напряжений под жестким фундаментом
33.	Распределение напряжений при действии нагрузки, равномерно распределенной по площади фундамента
34.	Расчет напряжений методом угловых точек
35.	Определение напряжений от собственной массы грунта
36.	Определение мощности активной зоны в основаниях сооружений
37.	Виды сжатия грунта
38.	Расчет осадки сооружений по методу эквивалентного слоя
39.	Расчет осадки методом послойного суммирования

Примечания:

Студент выбирает тему реферата в соответствии с его профессиональной деятельностью в строительстве или в зависимости от грунтовых условий в месте его проживания

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Бартоломей, А.А. Механика грунтов: А. А. Бартоломей- М.: Изд-во АСВ, 2014.
2. Абуханов, А.З. Механика грунтов: учеб. пособие/ А. З. Абуханов- Ростов н/Д: Феникс

Дополнительная литература:

1. Баклашов, И.В. Геомеханика. В 2-х т. Т.1. Основы геомеханики: учебник для вузов/ И. В. Баклашов- М.: Изд-во МГГУ, 2014.
2. М. В. Малышев, Т. Г. Болдырев. Механика грунтов, основания и фундаменты (в вопросах и ответах). М., 2008.
3. Малышев, М.В. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах): Учеб. пособие/ М.В. Малышев, Г.Г. Болдырев- М.: АСВ, 2008.

Интернет-ресурсы:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - (общая стоимость по договору – 20653945 руб. 00 коп.), неограниченный доступ.
2. ЭБС «Издательство Лань. Электронно-библиотечная система» -
3. Научная электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) –
4. Научная электронная библиотека e-library –