

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Кафедра «Инженерная геология, основания и фундаменты»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО МЕХАНИКЕ ГРУНТОВ
ЧАСТЬ 1

Ростов-на-Дону
ДГТУ
2019

УДК 624.131.372

Составители: А.В. Чмшкян. М.В. Кузнецов

Методические указания к лабораторным работам по механике грунтов Ч.1. – Ростов-на-Дону: Донской гос. техн. ун-т, 2019. – 22с.

Методические указания составлены в соответствии с ГОСТ на испытания грунтов, действующими по состоянию на 1.01.2019г. Все физические величины измеряются в Международной системе единиц (СИ). Названия характеристик грунтов, обозначения и методы их определения приведены в соответствии с действующими нормативными документами.

В настоящих методических указаниях изложены методы определения физических характеристик грунтов, необходимых для проектирования оснований и фундаментов. К ним относятся: естественная влажность грунта, влажности на границах текучести и пластичности, плотность грунта, плотность частиц грунта.

Непосредственному описанию лабораторных работ предшествуют общие положения, в которых изложен физический смысл определяемых характеристик грунта и их значение для проектирования и строительства.

В приложении приведены справочные данные по грунтам, необходимые для проектирования оснований и фундаментов.

Методические указания предназначены для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство».

УДК 624.131.372

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Донского государственного технического университета

Ответственный за выпуск зав. кафедрой «Инженерная геология, основания и фундаменты» д-р техн. наук, профессор А.Ю.Прокопов

Подписано в печать 16.04.2019.
Формат 60х84/16. Объем 1,4 усл. п. л.
Тираж 50 экз. Заказ 578

Редакционно-издательский центр ДГТУ
Адрес университета и полиграфического предприятия:
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

© Донской государственный
технический университет, 2019

ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВ

Грунты, как правило, являются трехфазными системами, состоящими из твердых минеральных частиц, поры между которыми заполнены водой и газом. Состояние грунта необходимо изучать при ненарушенной структуре. Для этого в процессе инженерно-геологических изысканий на строительной площадке отбирают из шурфов и скважин образцы грунта ненарушенной структуры (монолиты). Из монолитов в лабораторных условиях берут пробы и экспериментально определяют три основные характеристики: природную весовую влажность грунта W , плотность грунта естественной (ненарушенной) структуры ρ , плотность твердых частиц грунта ρ_s .

Для наглядности представим схему составных частей образца грунта. Выделим из грунта образец объемом $V = 1 \text{ см}^3$, мысленно разделив его на две части, первая из которых занята твердыми частицами объемом V_1 , а вторая порами объемом V_2 (рис. 1).

Пространство, занятое порами, можно разделить в общем случае на две части, одна из которых занята водой, а другая – воздухом. Обозначим массу твердых частиц в объеме V – g_1 , а массу воды – g_2 . Масса воздуха на результаты расчетов не влияет.

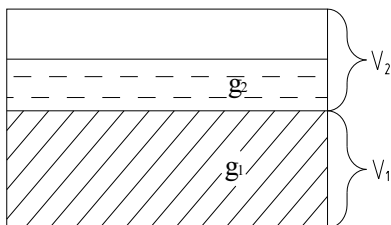


Рис.1. Схема компонентов образца грунта

В соответствии с определениями получим:

$$W = \frac{g_2}{g_1}; \quad c = \frac{g_1 + g_2}{V_1 + V_2}; \quad c_s = \frac{g_1}{V_1}.$$

Зная величины W , ρ , ρ_s , вычисляют ряд характеристик грунта по формулам, приведенным в прил. 1. В прил. 2– 5 представлены таблицы, а также термины и определения для классификации грунтов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА МЕТОДОМ ВЫСУШИВАНИЯ ДО ПОСТОЯННОЙ МАССЫ

Природной влажностью грунта W называется отношение массы воды в объеме грунта, удаленной из него высушиванием до постоянной массы, к массе высушенного грунта.

Природная влажность является важной характеристикой физического состояния грунта и служит показателем, необходимым для вычисления плотности сухого грунта, показателя текучести и др.

Влажность грунта определяется весовым методом. Значение влажности выражается в процентах или в долях единицы. Для каждого образца грунта выполняют не менее двух параллельных определений влажности. При расхождении результатов больше чем на 2% количество определений необходимо увеличить. Значение влажности вычисляют как среднее арифметическое результатов определений.

Последовательность выполнения работы

1. Взвесить пустой алюминиевый стаканчик с крышкой (m).
2. Поместить в стаканчик пробу грунта естественной влажности массой 15 – 50 г и взвесить стаканчик с грунтом (m_1).
3. Стаканчик с открытой крышкой поместить в сушильный шкаф и высушивать до постоянной массы при $t = 105^\circ\text{C}$ в течение: песчаные грунты – 3ч; глинистые – 5ч.
4. Стаканчик с высушенным грунтом закрыть и поместить в эксикатор для охлаждения до комнатной температуры.

5. Охлажденный стаканчик с грунтом взвесить (m_0).
6. Вычислить величину влажности грунта с точностью до 0,1% по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_0}{m_0 - m} 100\% . \quad (1)$$

Результаты определения влажности занести в табл.1.

Таблица 1.

Журнал определения влажности грунта

№ п/п	Номер стаканчика	Масса стаканчика с крышкой m , г	Масса стаканчика с влажным грунтом и крышкой m_1 , г	Масса стаканчика с высушенным грунтом и крышкой m_0 , г	Влажность грунта W , %	
					отдельной пробы	средняя
1	2	3	4	5	6	7

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ВЛАЖНОСТЕЙ, КОНСИСТЕНЦИИ И ВИДА ГЛИНИСТОГО ГРУНТА

Глинистые грунты в зависимости от содержания воды могут иметь твердую, пластичную или текучую консистенции.

Для определения консистенции грунта находят характерные влажности, соответствующие границе пластичности W_p и границе текучести W_L . Влажность, при которой грунт переходит из твердого состояния в пластическое, называется нижним пределом пластичности или влажностью на границе пластичности (W_p). Влажность, при которой грунт переходит из пластического состояния в текучее, называется верхним пределом пластичности или влажностью на границе текучести (W_L). Разность между верхним и нижним пределами пластичности называется числом пластичности:

$$I_p = (W_L - W_p) . \quad (2)$$

В зависимости от числа пластичности глинистые грунты подразделяются на литологические разновидности по ГОСТ 25100-2011 (табл.2).

Таблица 2.

Подразделение глинистых грунтов по числу пластичности

Число пластичности	Разновидность глинистого грунта
$1 < I_p \leq 7$	Супесь
$7 < I_p \leq 17$	Суглинок
$I_p > 17$	Глина

Важным показателем состояния глинистого грунта является его консистенция, характеризующаяся показателем текучести (табл. 3).

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} \quad (3)$$

Таблица 3.

Классификация глинистых грунтов по показателю текучести

Разновидность глинистых грунтов	Показатель текучести
Супеси:	
твердые	$I_L < 0$
пластичные	$0 \leq I_L \leq 1$
текучие	$I_L > 1$
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	$0,75 < I_L \leq 1$
текучие	$I_L > 1$

Свойства глинистых грунтов с изменением влажности меняются постепенно, и введение границ между состояниями грунта достаточно условно, но они необходимы для характеристики строительных свойств грунтов и их классификации.

Определение влажности на границе текучести

Верхний предел пластичности определяют как влажность грунтовой пасты, при которой балансирующий конус погружается под действием собственного веса за 5 с на глубину 10 мм.

Последовательность выполнения работы

1. Не менее 100 г грунта, просеянного через сито 1 мм, поместить в фарфоровую чашку и увлажнить дистиллированной водой до состояния густой пасты, перемешивая шпателем.

2. Грунтовую пасту уложить небольшими порциями в стаканчик. Заполнить стаканчик и загладить шпателем поверхность грунтовой пасты вровень с краями стаканчика.

3. Балансирующий конус, смазанный слоем вазелина, поднести к стаканчику так, чтобы острие конуса касалось поверхности пасты. Отпустить конус, позволяя ему погружаться в пасту под действием собственного веса.

4. Погружение конуса в течение 5 с на глубину 10 мм показывает, что искомая влажность достигнута. В случае погружения конуса на глубину менее 10 мм грунтовую пасту перенести в фарфоровую чашку, добавить воды, перемешать пасту и повторить операции, указанные в п. 2 и 3. Добавлять сухой грунт в пасту не допускается.

5. При достижении влажности верхнего предела пластичности из грунтовой пасты отобрать пробу массой не менее 15 г и определить ее влажность весовым методом.

Определение влажности на границе пластичности

Нижний предел пластичности соответствует влажности, при которой раскатываемый грунтовой жгут диаметром 3 мм начинает распадаться на кусочки длиной 3- 10 мм. В этой работе можно использовать грунтовую пасту, приготовленную для определения верхнего предела пластичности.

Последовательность выполнения работы

1. Из приготовленной грунтовой пасты взять небольшой кусочек и раскатывать ладонью на стеклянной или пластмассовой пластине до образования жгута диаметром 3 мм. Если при этой толщине жгут сохраняет связность и пластичность, собрать его в комок и вновь раскатать. Длина жгута не должна превышать ширины ладони. Раскатывать до тех пор, пока жгут диаметром около 3 мм не начнет распадаться на кусочки длиной 3 – 10 мм.

2. Кусочки жгута поместить в заранее взвешенный стаканчик и закрыть крышкой для предохранения от высыхания.

3. Когда масса кусочков жгута в стаканчике достигнет не менее 10 г, следует определить влажность грунта весовым методом.

Результаты определения характерных влажностей внести в табл. 4.

Таблица 4.

Журнал определения влажности на границах текучести и раскатывания

№ п/п	Номер стаканчика	Масса стаканчика с крышкой m , г	Масса стаканчика с влажным грунтом и крышкой m_1 , г	Масса стаканчика с высушенным грунтом и крышкой m_0 , г	Влажность, %
1	2	3	4	5	6
Верхний предел пластичности W_L					
Нижний предел пластичности W_P					
Число пластичности $I_P = W_L - W_P$					

Вычислить число пластичности I_P и показатель текучести I_L (значения природной влажности взять из работы №1). Указать разновидность глинистого грунта.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ГРУНТА МЕТОДОМ
РЕЖУЩЕГО КОЛЬЦА

Плотностью грунта ρ [г/см³, т/м³] называется отношение массы грунта природного сложения к занимаемому этим грунтом объему. Плотность является важным показателем физических свойств грунта и используется для характеристики сложения и расчета ряда показателей (пористость, коэффициент водонасыщения и т.д.).

Один из методов определения плотности грунта – метод режущего кольца, который применяют для связных грунтов, легко поддающихся вырезке. Плотность вычисляется с точностью до 0,01 г/см³. Разница между двумя параллельными определениями не должна превышать 0,03 г/см³.

Последовательность выполнения работ

1. Кольцо – пробоотборник взвесить (m_0), измерить с точностью до 0,1 мм его внутренний диаметр и высоту. Вычислить объем кольца (V) с точностью до 0,1 см³.

2. Кольцо режущим краем установить на выровненную поверхность образца грунта и слегка придавить. Ножом обрезать грунт вокруг и с помощью насадки постепенно вдавливать кольцо в грунт. После заполнения кольца отделить его от монолита грунта. Выровнять грунт заподлицо с краями кольца.

3. Взвесить кольцо с грунтом (m_1).

4. Вычислить плотность грунта по формуле:

$$\rho = \frac{m_1 - m_0}{V}. \quad (4)$$

5. Определить влажность грунта весовым методом и вычислить плотность сухого грунта.

6. Результаты записать в табл. 5.

Таблица 5

Журнал определения плотности грунта методом режущего кольца

№ п/п	Номер кольца	Диаметр кольца D, см	Высота кольца H, см	Объем кольца V, см ³	Масса кольца с грунтом m ₁ , г	Масса кольца m ₀ , г	Плотность грунта ρ, г/см ³	
							образца	средняя
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Плотность сухого грунта ρ_d определяют по формуле:

$$\rho_d = \frac{c}{1 + W}, \quad (5)$$

где W – влажность грунта в долях единицы (лаб. раб. №1).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ГРУНТА МЕТОДОМ ВЗВЕШИВАНИЯ В ВОДЕ ЗАПАРАФИНИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ

Метод предназначен для грунтов, к которым трудно применить метод режущего кольца, т.е. склонных к крошению.

Последовательность проведения работы

1. Из монолита вырезать образец грунта объемом около 50 см³ и придать ему овальную форму, обрезая выступающие части ножом.
2. Обвязать образец прочной ниткой, оставив свободный конец длиной 15 - 20 см.
3. Взвесить образец грунта (m).
4. Опустить образец на 2 – 3 с в расплавленный парафин (температурой не более 60°C). Повторить этот процесс несколько раз, пока на нем не образуется плотная оболочка парафина толщиной 0,5 – 1,0 мм.
5. Взвесить охлажденный до комнатной температуры образец в парафиновой оболочке (m₁).

6. Запарафинированный образец грунта взвесить в воде (m_2). Для этого необходимо над чашей весов на подставке установить стакан с водой так, чтобы его масса не передавалась на коромысло весов. Образец подвешивают к серьге коромысла весов так, чтобы он полностью погрузился в воду (рис. 2).

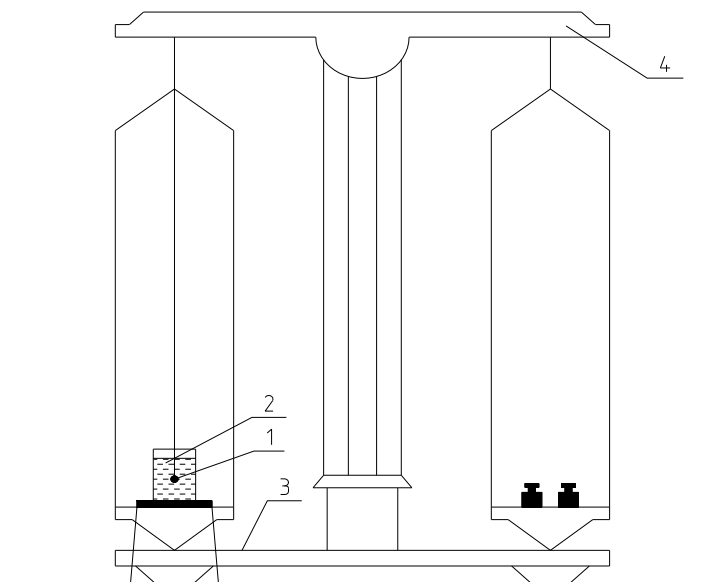


Рис.2. Взвешивание грунта в воде:
1 – образец грунта в парафиновой оболочке; 2 – стакан с водой;
3 – подставка; 4 – весы лабораторные

7. Вычислить плотность грунта (ρ , г/см³) по формуле:

$$c = \frac{m c_p c_w}{c_p (m_1 - m_2) - c_w (m_1 - m)}, \quad (6)$$

где m – масса образца до парафинирования, г;

m_1 – масса запарафинированного образца, г;

m_2 – масса запарафинированного образца, взвешенного в воде, г;

ρ_p – плотность парафина, равная 0,9 г/см³;

ρ_w – плотность воды (~ 1 г/см³).

Формулу (6) можно преобразовать к виду:

$$c = \frac{m}{\frac{m_1 - m_2}{c_w} - \frac{m_1 - m}{c_p}}, \quad (7)$$

здесь $\frac{m_1 - m_2}{c_w}$ – объем образца с парафиновой оболочкой;

$\frac{m_1 - m}{c_p}$ – объем парафиновой оболочки.

Разница между результатами параллельных определений плотности грунта как по методу режущего кольца, так и парафинированием должна составлять не более, г/см^3 :

- для песчаных грунтов – 0,04;
- для пылевато-глинистых – 0,03.

Результаты испытаний занести в табл. 6.

Таблица 6

Журнал определений плотности грунта методом
взвешивания в воде запарафинированных образцов

№ п/п	Масса образца, г			Плотность ρ , г/см^3	
	до пафини- рования m	в парафини- рованной оболочке m ₁	в воде m ₂	образца	средняя
1	2	3	4	5	6

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ЧАСТИЦ ГРУНТА ПИКНОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Плотностью частиц грунта (ρ_s , г/см^3) называется отношение массы минеральных частиц к их объему.

Величина плотности частиц грунта используется для расчета ряда показателей свойств грунта (пористость, коэффициент водонасыщения и т.д.).

Плотность частиц грунта вычисляется с точностью до $0,01 \text{ г/см}^3$. Расхождение между двумя параллельными определениями не должно превышать $0,02 \text{ г/см}^3$. Для определения плотности частиц всех грунтов, кроме засоленных и набухающих, используется дистиллированная вода.

Последовательность выполнения работы

1. Образец грунта в воздушно-сухом состоянии размельчить в фарфоровой ступке и просеять через сито с сеткой №2.
2. Из просеянного грунта взять навеску около 15 г и определить его гигроскопическую влажность.
3. Сухой чистый пикнометр наполнить на 1/3 дистиллированной водой и взвесить (m') (рис.3).
4. Через воронку засыпать в пикнометр отобранную пробу грунта и взвесить (m).
5. Пикнометр с водой и грунтом взболтать и поставить кипятить на песчаную баню. Продолжительность кипячения (с момента начала кипячения) должна составлять: для песков и супесей – 0,5 ч; для суглинков и глин – 1 ч. Кипячение производится для удаления воздуха из грунта.
6. После кипячения пикнометр охладить до комнатной температуры и долить дистиллированную воду до мерной риски на горлышке. Низ мениска должен совпадать с мерной рисккой. Пикнометр вытереть снаружи и взвесить (m_1).
7. Вылить суспензию, ополоснуть пикнометр и налить в него дистиллированной воды до мерной риски. Взвесить пикнометр с водой (m_2).
8. Вычислить величину плотности частиц грунта по формуле:

$$c_s = \frac{c_w m_0}{m_0 + m_2 - m_1}, \quad (8)$$

где m_0 – масса сухого грунта, г;

$$m_0 = m - m'$$

ρ_w – плотность воды $\sim 1 \text{ г/см}^3$.

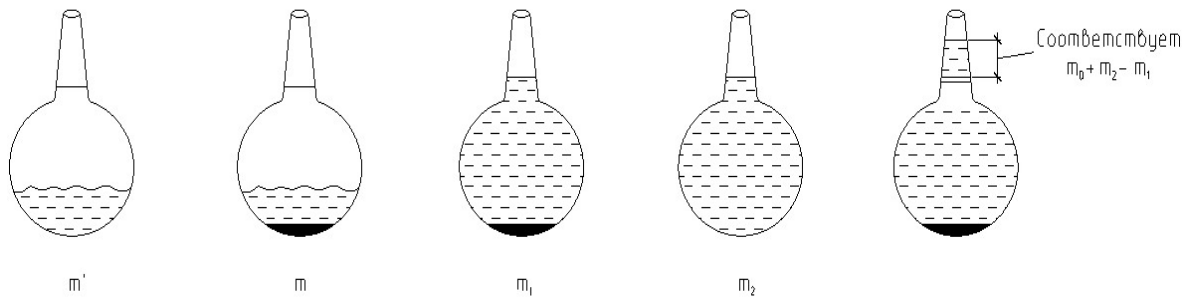


Рис.3. Последовательность взвешивания при определении плотности частиц грунта

В случае использования грунта в воздушно-сухом состоянии m_0 вычисляют по формуле:

$$m_0 = \frac{m_3}{1 + 0,01W_g}, \quad (9)$$

где m_3 – масса воздушно-сухого грунта, г;

W_g – гигроскопическая влажность грунта, %.

Результаты определений плотности частиц грунта занести в табл.7.

Таблица 7

Журнал определений плотности частиц грунта пикнометрическим способом

№ п/п	Масса, г					Плотность частиц грунта, ρ_s , г/см ³	
	пикно- метра, запол- ненного водой на 1/3 m'	пикно- метра, запол. водой на 1/3 и грунта m	пикнометр а с водой и грунтом, m_1	пикно- метра с водой m_2	сухого грунта m_0	отдельной пробы	средняя
1	2	3	4	5	6	7	8

Литература

1. ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – М.: Изд-во стандартов, 2015. – 24 с.
2. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. – М.: Изд-во стандартов, 2012. – 77 с.
3. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* Москва /Минрегион РФ. – М., 2016. – 166 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Основные характеристики грунтов

Наименование	Обозначение	Размерность	Физический смысл, способ определения
1	2	3	4
Плотность	ρ	т/м^3 г/см^3	Отношение массы грунта к его объему (ГОСТ 5180-2015)
Влажность	W		Отношение массы воды в объеме грунта, к массе этого грунта высушенного до постоянной массы (ГОСТ 5180-2015)
Плотность частиц грунта	ρ_s	т/м^3 г/см^3	Отношение массы частиц грунта к его объему (ГОСТ 5180-2015)
Влажность на границе текучести	W_L		Влажность грунта, при которой грунт находится на границе пластичного и текучего состояния (ГОСТ 5180-2015)
Влажность на границе раскатывания (пластичности)	W_P		Влажность грунта, при которой грунт находится на границе твердого и пластичного состояния (ГОСТ 5180-2015)
Плотность сухого (скелета) грунта	ρ_d	т/м^3 г/см^3	Отношение массы частиц грунта к объему всего грунта $\rho_d = \rho / (1 + W)$
Удельный вес грунта	γ	кН/м^3	Отношение веса грунта к его объему $\gamma = \rho \cdot g, \quad g \approx 10 \text{ м/с}^2$
Пористость	n	%	Отношение объема пор ко всему объему грунта $n = (1 - \rho_d / \rho_s) \cdot 100\%$
Коэффициент пористости	e		Отношение объема пор к объему частиц грунта $e = (\rho_s - \rho_d) / \rho_d$
Коэффициент водонасыщения (степень влажности)	S_r		Степень заполнения пор водой $S_r = W \cdot \rho_s / e \cdot \rho_w$ $\rho_w = 1 \text{ т/м}^3$ – плотность воды
Число пластичности	I_p	%	Косвенно характеризует количество глинистых частиц в грунте $I_p = (W_L - W_P) \cdot 100\%$
Показатель текучести	I_L		Указывает степень подвижности частиц грунта, устанавливает консистенцию $I_L = (W - W_P) / (W_L - W_P)$

Окончание прил. 1

1	2	3	4
Удельный вес грунта во взвешенном состоянии	γ_{sb}	кН/м ³	Учитывает уменьшение удельного веса грунта ниже уровня подземных вод $\gamma_{sb} = g(\rho_s - \rho_w)/(1 + e)$
Удельное сцепление	c	кПа, МПа	Параметр прямой зависимости сопротивления грунта срезу от вертикального давления, определяемый как отрезок, отсекаемый этой прямой на оси ординат (ГОСТ 12248-2010; ГОСТ 20276-2012)
Угол внутреннего трения	φ	град	Параметр прямой зависимости сопротивления грунта срезу от вертикального давления, определяемый как угол наклона этой прямой к оси абсцисс (ГОСТ 12248-2010; ГОСТ 20276-2012)
Модуль деформации	E	кПа, МПа	Коэффициент пропорциональности линейной связи между приращениями давления на образец и его деформаций (ГОСТ 12248-2010; ГОСТ 20276-2012)
Коэффициент поперечного расширения (Пуассона)	ν		Показатель деформируемости, характеризующий отношение поперечных и продольных деформаций грунта (ГОСТ 12248-2010)
Относительная просадочность	ε_{sl}		Отношение разности высот образцов, соответственно, природной влажности и после его полного водонасыщения при определенном давлении к высоте образца природной влажности (ГОСТ 23161-2012)
Начальное давление просадочности	p_{sl}	кПа, МПа	Давление, при котором относительная просадочность $\varepsilon_{sl}=0,01$
Предел прочности на одноосное сжатие скальных грунтов	Rc	кПа, МПа	Отношение приложенной к образцу вертикальной нагрузки, при которой происходит разрушение образца, к площади его первоначального поперечного сечения (ГОСТ 12248-2010)

Приложение 2

Классификация песчаных грунтов по плотности сложения

Разновидность песков	Плотность сложения песков		
	плотные	средней плотности	рыхлые
Пески гравелистые, крупные и средней крупности	$e < 0,55$	$0,55 \leq e \leq 0,70$	$e > 0,70$
Пески мелкие	$e < 0,60$	$0,60 \leq e \leq 0,75$	$e > 0,75$
Пески пылеватые	$e < 0,60$	$0,60 \leq e \leq 0,80$	$e > 0,80$

Приложение 3

Подразделение глинистых грунтов по числу пластичности и
гранулометрическому составу

Разновидность глинистых грунтов	Число пластичности I_p	Содержание песчаных частиц (2-0,5 мм), % по массе
Супесь:		
— песчанистая	1—7	≥ 50
— пылеватая	1—7	< 50
Суглинок:		
— легкий песчанистый	7—12	≥ 40
— легкий пылеватый	7—12	< 40
— тяжелый песчанистый	12—17	≥ 40
— тяжелый пылеватый	12—17	< 40
Глина:		
— легкая песчанистая	17—27	≥ 40
— легкая пылеватая	17—27	< 40
—тяжелая	> 27	Не регламентируется

Приложение 4

Подразделение крупнообломочных грунтов и песков по
коэффициенту водонасыщения (степени влажности)

Разновидность грунтов	Коэффициент водонасыщения S_r
Малой степени водонасыщения	0—0,50
Средней степени водонасыщения	0,50—0,80
Насыщенные водой	0,80—1,00

Приложение 5

Подразделение крупнообломочных грунтов и песков по
гранулометрическому составу

Разновидность грунтов	Размер зерен, частиц d , 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

Примечание. При наличии в крупнообломочных грунтах песчаного заполнителя более 40 % или глинистого заполнителя более 30 % от общей массы воздушно-сухого грунта в наименовании крупнообломочного грунта добавляется наименование вида заполнителя и указывается характеристика его состояния. Вид заполнителя устанавливается после удаления из крупнообломочного грунта частиц крупнее 2 мм.

Термины и определения

Грунт — горные породы, почвы, техногенные образования, представляющие собой многокомпонентную и многообразную геологическую систему и являющиеся объектом инженерно-хозяйственной деятельности человека.

Грунты могут служить:

- 1) материалом оснований зданий и сооружений;
- 2) средой для размещения в них сооружений;

3) материалом самого сооружения.

Грунт скальный — грунт, состоящий из кристаллитов одного или нескольких минералов, имеющих жесткие структурные связи кристаллизационного типа.

Грунт полускальный — грунт, состоящий из одного или нескольких минералов, имеющих жесткие структурные связи цементационного типа.

Условная граница между скальными и полускальными грунтами принимается по прочности на одноосное сжатие ($R_c \geq 5$ МПа — скальные грунты, $R_c < 5$ МПа — полускальные грунты).

Грунт дисперсный — грунт, состоящий из отдельных минеральных частиц (зерен) разного размера, слабосвязанных друг с другом; образуется в результате выветривания скальных грунтов с последующей транспортировкой продуктов выветривания водным или эоловым путем и их отложения.

Грунт глинистый (пылевато-глинистый) — связный минеральный грунт, обладающий числом пластичности $I_p \geq 1$.

Песок — несвязный минеральный грунт, в котором масса частиц размером меньше 2 мм составляет более 50 % ($I_p = 0$).

Грунт крупнообломочный — несвязный минеральный грунт, в котором масса частиц размером крупнее 2 мм составляет более 50 %.

Ил — водонасыщенный современный осадок преимущественно морских акваторий, содержащий органическое вещество в виде растительных остатков и гумуса. Обычно верхние слои ила имеют коэффициент пористости $e \geq 0,9$, текучую консистенцию $I_L > 1$; содержание частиц меньше 0,01 мм составляет 30—50 % по массе.

Сапропель — пресноводный ил, образовавшийся на дне застойных водоемов из продуктов распада растительных и животных организмов и содержащий более 10 % (по массе) органического вещества в виде гумуса и растительных остатков. Сапропель имеет коэффициент пористости $e > 3$, как

правило, текучую консистенцию $I_L > 1$, высокую дисперсность — содержание частиц крупнее 0,25 мм обычно не превышает 5 % по массе.

Торф — органический грунт, образовавшийся в результате естественного отмирания и неполного разложения болотных растений в условиях повышенной влажности при недостатке кислорода и содержащий 50 % (по массе) и более органических веществ.

Грунт заторфованный — песок и глинистый грунт, содержащий в своем составе в сухой навеске от 10 до 50% (по массе) торфа.

Почва — поверхностный плодородный слой дисперсного грунта, образованный под влиянием биогенного и атмосферного факторов.

Грунт набухающий — грунт, который при замачивании водой или другой жидкостью увеличивается в объеме и имеет относительную деформацию набухания (в условиях свободного набухания) $\varepsilon_{sw} \geq 0,04$.

Грунт просадочный — грунт, который под действием внешней нагрузки и собственного веса или только от собственного веса при замачивании водой или другой жидкостью претерпевает вертикальную деформацию (просадку) и имеет относительную деформацию просадки $\varepsilon_{sl} \geq 0,01$.

Грунт пучинистый — дисперсный грунт, который при переходе из талого в мерзлое состояние увеличивается в объеме вследствие образования кристаллов льда и имеет относительную деформацию морозного пучения $\varepsilon_{fn} \geq 0,01$.

Гранулометрический состав — количественное соотношение частиц различной крупности в дисперсных грунтах. Определяется по ГОСТ 12536-2014.

Техногенные грунты — естественные грунты, измененные и перемещенные в результате производственной и хозяйственной деятельности человека, и антропогенные образования.

Антропогенные образования — твердые отходы производственной и хозяйственной деятельности человека, в результате которой произошло

коренное изменение состава, структуры и текстуры природного минерального или органического сырья.

Природные перемещенные образования — природные грунты, перемещенные с мест их естественного залегания, подвергнутые частично производственной переработке в процессе их перемещения.

Природные образования, измененные в условиях естественного залегания, — природные грунты, для которых средние значения показателей химического состава изменены не менее чем на 15%.

Грунты, измененные физическим воздействием, — природные грунты, в которых техногенное воздействие (уплотнение, замораживание, тепловое воздействие и т. д.) изменяет строение и фазовый состав.

Грунты, измененные химико-физическим воздействием, — природные грунты, в которых техногенное воздействие изменяет их вещественный состав, структуру и текстуру.

Насыпные грунты — техногенные грунты, перемещение и укладка которых осуществляются с использованием транспортных средств, взрыва.

Намывные грунты — техногенные грунты, перемещение и укладка которых осуществляются с помощью средств гидромеханизации.

Бытовые отходы — твердые отходы, образованные в результате бытовой деятельности человека.

Промышленные отходы — твердые отходы производства, полученные в результате химических и термических преобразований материалов природного происхождения.