МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 12248.1— 2020

ГРУНТЫ

Определение характеристик прочности методом одноплоскостного среза

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-изыскательским и конструкторско-технологическим институтом оснований и подземных сооружений им. Н.М. Герсеванова (НИИОСП им. Н.М. Герсеванова) АО «НИЦ «Строительство»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 31 августа 2020 г. № 132-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 октября 2020 г. № 821-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 12248.1—2020 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июня 2021 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 12248—2010 подраздел 5.1

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Стандартинформ, оформление, 2020

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Общие положения 2
5 Сущность метода 2
6 Оборудование и приборы 3
7 Подготовка к испытанию 4
8 Проведение испытания 5
9 Обработка результатов 9
Приложение А (рекомендуемое) Журнал испытаний для определения сопротивления дисперсного грунта одноплоскостному срезу 10
Приложение Б (рекомендуемое) Образец графического оформления результатов испытания грунта методом одноплоскостного среза 12
Приложение В (рекомендуемое) Определение времени 100%-ной фильтрационной консолидации методом квадратного корня из времени 13

Поправка к ГОСТ 12248.1—2020 Грунты. Определение характеристик прочности методом одноплоскостного среза

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Узбекистан | UZ | Узстандарт

(ИУС № 4 2021 г.)

Поправка к ГОСТ 12248.1—2020 Грунты. Определение характеристик прочности методом одноплоскостного среза

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан | AZ | Азстандарт

(ИУС № 7 2023 г.)

Поправка к ГОСТ 12248.1—2020 Грунты. Определение характеристик прочности методом одноплоскостного среза

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Туркмения	ТМ	Главгосслужба «Туркменстандартлары»

(ИУС № 9 2025 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ГРУНТЫ

Определение характеристик прочности методом одноплоскостного среза

Soils. Determination of strength parameters by shear strength testing

Дата введения — 2021—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на дисперсные грунты и устанавливает требования к методам лабораторного определения сопротивления срезу при исследовании этих грунтов для строительства.

Настоящий стандарт не распространяется на средне- и сильнозаторфованные грунты и торф, а также на все виды мерзлых грунтов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 5180 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 12071 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов

ГОСТ 12536 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава

ГОСТ 25100 Грунты. Классификация

ГОСТ 30416 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 25100, ГОСТ 30416, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **сопротивление срезу грунта:** Сопротивление смещению одной части грунта по отношению к его другой части под действием сдвигающей нагрузки, характеризуемое величиной касательного напряжения, при котором происходит срез грунта.

3.2 **прибор одноплоскостного среза:** Прибор, применяемый для определения сопротивления срезу грунта по фиксированной плоскости путем перемещения одной части срезной коробки относительно другой.

Издание официальное

3.3 **метод консолидированно-дренированного среза:** Испытание на срез грунта, предварительно уплотненного вертикальной нагрузкой, проводимое путем медленного ступенчатого приложения срезающей нагрузки (статический режим) или непрерывного приложения срезающей нагрузки с постоянной заданной скоростью среза (кинематический режим), которое обеспечивает определение эффективных значений угла внутреннего трения и сцепления грунтов φ' и c', при условии рассеивания избыточного порового давления в образце за счет дренажа.

3.4 **предварительное уплотнение грунта:** Уплотнение заданной вертикальной нагрузкой грунта до полной консолидации, предшествовавшее испытанию на срез.

3.5 **угол внутреннего трения грунта:** Угол наклона прямой зависимости сопротивления срезу грунта от вертикального давления $\tau = f(\sigma)$ к оси абсцисс.

3.6 **удельное сцепление грунта:** Параметр прямой зависимости сопротивления грунтов срезу от вертикального давления $\tau = f(\sigma)$, определяемый как отрезок прямой на оси ординат.

4 Общие положения

4.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к проведению лабораторных консолидированно-дренированных испытаний грунтов методом одноплоскостного среза для определения характеристик прочности при их исследованиях для строительства.

4.2 Общие требования к лабораторным испытаниям грунтов, оборудованию и приборам, лабораторным помещениям, способы изготовления образцов для испытаний приведены в ГОСТ 30416.

4.3 Способы отбора монолитов и подготовки образцов для испытаний должны обеспечить практически полное сохранение их структуры и влажности в соответствии с ГОСТ 12071 и ГОСТ 30416.

4.4 Для испытываемых грунтов должны быть определены физические характеристики по ГОСТ 5180: влажность, плотность, плотность частиц, влажность на границах текучести и раскатывания, гранулометрический состав грунтов по ГОСТ 12536, а также вычислены плотность скелета грунта, коэффициент пористости, степень влажности, число пластичности и показатель текучести (для связных дисперсных грунтов).

4.5 В процессе испытаний грунтов ведут журналы, формы которых приведены в приложении А, а при автоматизации процесса испытаний и обработки данных с помощью компьютерных программ результаты опыта выводятся на компьютер в форме паспорта (протокола) испытания.

4.6 Отчет об испытании должен включать в себя:

- идентификацию образца (номер буровой скважины, номер пробы, номер испытания, глубина отбора и т. п.);
- метод подготовки образца (ненарушенного или нарушенного сложения, предварительное водонасыщение);
- начальные размеры образца;
- физические характеристики грунта;
- использованный метод испытания;
- таблицу результатов испытания (нагрузки — деформации);
- графики испытаний;
- числовые значения полученных характеристик грунта.

При необходимости допускается приводить и другую дополнительную информацию.

5 Сущность метода

5.1 Консолидированно-дренированные испытания грунта методом одноплоскостного среза проводят для определения следующих характеристик прочности: эффективных и остаточных значений угла внутреннего трения φ и φ_r и удельного сцепления c и c_r.

5.2 Характеристики эффективных значений угла внутреннего трения φ и удельного сцепления c определяют по результатам испытаний на срез грунта, предварительно нагруженного нормальной к плоскости среза нагрузкой, проводимых путем среза одной части образца относительно другой его части при условии рассеивания избыточного порового давления в образце за счет дренажа.

Характеристики остаточной прочности грунта φ_r и c_r определяют по специальному заданию для глинистых грунтов путем среза по заранее сформированной горизонтальной поверхности — сдвиг «плашка по плашке».

Примечание — Если при каком-либо давлении происходит выдавливание грунта в зазор между подвижной и неподвижной частями срезной коробки, то его необходимо уменьшить на 0,025—0,05 МПа. Не допускается

испытывать грунты, выдавливаемые в процессе испытания в зазор между подвижной и неподвижной частями срезной коробки.

5.3 Сопротивление грунта срезу определяют как предельное среднее касательное напряжение, при котором образец грунта срезается по фиксированной плоскости при заданном нормальном напряжении. Для определения частных значений φ и c необходимо провести не менее трех испытаний идентичных образцов при различных значениях нормального напряжения.

5.4 Испытания на одноплоскостной срез проводят по схемам по виду приложения сдвигающей нагрузки — в статическом и кинематическом режимах.

При испытаниях в статическом режиме срез осуществляется путем приложения ступенчато возрастающей нагрузки. При испытаниях в кинематическом режиме сдвиг осуществляется с заданной постоянной скоростью среза.

Примечание — По специальному заданию могут применяться другие методы испытаний и конструкции приборов, обеспечивающие моделирование процесса нагружения грунта и условий его работы в основании, составе инженерного сооружения или в среде, его вмещающей.

5.5 Для испытаний используют образцы грунта ненарушенного сложения с природной влажностью или в водонасыщенном состоянии, или образцы нарушенного сложения с заданными значениями плотности и влажности (в том числе при полном водонасыщении), или образцы, отобранные из массива искусственно уплотненных грунтов.

При этом образцы просадочных грунтов испытывают в водонасыщенном состоянии, а набухающих — при природной влажности.

Примечание — В необходимых случаях сопротивление срезу может определяться: для просадочного грунта — при природной влажности или влажности на границе раскатывания, если последняя превышает природную; для засоленного — на образцах предварительно выщелоченного грунта после стабилизации суффозионной осадки при заданном нормальном давлении; для набухающих грунтов — в условиях полного водонасыщения после стабилизации свободного набухания или набухания (уплотнения) при заданном нормальном давлении; для насыпных грунтов — при их максимальной, требуемой или достигаемой плотности.

5.6 При проведении испытаний по схеме одноплоскостного среза образцы должны иметь форму цилиндра диаметром не менее 70 мм и высотой от 1/3 до 1/2 диаметра.

6 Оборудование и приборы

6.1 Для проведения срезных испытаний используется оборудование, состоящее из следующих основных частей:

- срезной коробки, разделенной на две жесткие половины, имеющие возможность горизонтального смещения относительно друг друга;
- рабочих колец с внутренними размерами в соответствии с 5.6;
- жестких перфорированных штампов для передачи нормальных нагрузок на образец;
- механизма для вертикального нагружения образца;
- механизма создания горизонтальной срезающей нагрузки;
- устройств для измерения деформаций образца и прикладываемых нагрузок.

Примечание — Для испытания образца песчаных грунтов применяют срезную коробку с нижней подвижной частью.

6.2 Срезная коробка должна иметь приспособления для стопорения ее частей при установке образца и подъема на небольшую контролируемую величину для проведения среза.

6.3 Во время испытаний с водонасыщением образца срезная коробка должна быть помещена в наружный контейнер (каретку) так, чтобы испытуемый образец был под водой.

6.4 Каретка должна опираться на основание прибора при помощи опор низкого трения, обеспечивающих продольное направление движения.

6.5 Для равномерного распределения касательных напряжений торцы образца должны быть закрыты шероховатыми фильтрующими дисками.

6.6 Кольца грунтового контейнера, наружный контейнер и внутренние компоненты должны быть изготовлены из коррозионно-стойких материалов достаточной жесткости, чтобы исключить деформации во время испытания.

6.7 Механизм для вертикального нагружения образца должен обеспечивать постоянное нормальное напряжение во время его уплотнения и среза. Допускается использование различных конструкций устройств для нагружения — рычажного, механического, гидравлического, пневматического и др.

Воздействия на образец (усилия, давления, перемещения) должны создаваться с точностью менее 5 % от требуемой величины воздействия.

Если для приложения вертикальной нагрузки используется рычажная система, конструкция срезного прибора должна обеспечивать первоначальное вертикальное давление на образец (от веса штампа и измерительных приборов на нем) не более 0,025 МПа.

6.8 Механизм для горизонтального нагружения должен обеспечивать линейное горизонтальное смещение не менее 15 % от диаметра образца при одноплоскостном срезе.

Устройство сдвига и загрузочное устройство должны обеспечивать скорости смещения в диапазоне от 0,005 до 1 мм/мин при одноплоскостном срезе.

6.9 Измерительные устройства (приборы) должны обеспечивать измерения с дискретностью (ценой деления для механических, разрешающей способностью для электронных) менее:

- при измерении вертикальной и горизонтальной нагрузки на образец — 2 % от максимальной нагрузки при испытании;
- при измерении вертикальной деформации образца — 0,02 % от начальной высоты образца или 0,02 мм в зависимости от того, какое значение больше;
- при измерении горизонтальной деформации образца — 0,1 % от диаметра образца или 0,02 мм в зависимости от того, какое значение больше.

6.10 Трение подвижной части срезной коробки необходимо определять с установленной периодичностью (не менее одного раза в год), а также в случае замены механических частей оборудования. Соответствующие тарировочные поправки должны быть внесены в паспорт оборудования (для неавтоматизированных приборов) либо автоматически учитываться программным обеспечением. При проведении испытаний следует учитывать тарировочную поправку в случае, если ее значение превышает 2 % от максимальной нагрузки при испытании.

6.11 Для предварительного уплотнения образца могут применяться уплотнители, позволяющие проводить уплотнение при заданном давлении и сохранении природной или заданной влажности, а также в условиях полного водонасыщения.

В состав уплотнителя должны входить следующие основные узлы:

- цилиндрическая обойма, в которую помещается рабочее кольцо с образцом;
- жесткий перфорированный штамп;
- механизм для вертикального нагружения образца;
- ванна для водонасыщения образца;
- гидроизолирующие элементы;
- устройство для измерения вертикальных деформаций образца.

7 Подготовка к испытанию

7.1 Образец грунта изготавливают с учетом требований 5.5 и 5.6.

7.2 Для проведения срезных испытаний проводят предварительное уплотнение образца непосредственно в рабочем кольце срезного прибора или уплотнителе.

7.3 При предварительном уплотнении в уплотнителе рабочее кольцо с подготовленным образцом грунта следует поместить в обойму уплотнителя, а затем собранную обойму установить в ванну уплотнителя на перфорированный вкладыш (предварительно торцы образца необходимо покрыть влажным бумажным фильтром). Далее необходимо установить на образец перфорированный штамп, провести регулирование механизма нагрузки, установить приборы для измерения вертикальных деформаций грунта и записать их начальные показания.

7.4 Для испытания образца грунта в условиях полного водонасыщения необходимо предварительно замочить образец до появления воды на поверхности, заполнив ванну уплотнителя водой.

При испытании просадочных грунтов, имеющих природную влажность менее нижнего предела пластичности w_P, необходимо увлажнить образцы до влажности, равной w_P.

Образцы набухающих грунтов, предназначенные для определения сопротивления срезу в условиях полного водонасыщения после стабилизации деформаций набухания при заданном нормальном давлении p, нагружают до начала замачивания давлением p.

Время насыщения образцов водой должно быть не менее:

- для песков — 10 мин;
- для глинистых грунтов, в том числе для просадочных: при $I_P < 7$ % — 3 ч, при $I_P < 12$ % — 6 ч, при $I_P < 22$ % — 12 ч и при $I_P > 22$ % и органоминеральных грунтов — 36 ч;
- для набухающих грунтов — до достижения условной стабилизации деформации набухания — 0,1 мм за 24 ч.

По окончании водонасыщения регистрируют вертикальные деформации образцов.

7.5 Замачивание образцов грунта следует проводить водой питьевого качества. В отдельных случаях, определенных заданием, образцы следует замачивать грунтовой водой с места отбора образца или химическими растворами.

7.6 При проведении среза «плашка по плашке» (см. 5.2) образец грунта разрезают на две части острым ножом или леской, тщательно заравнивают торцевые поверхности обеих половин с предварительным их смачиванием, соединяют их между собой и помещают в рабочее кольцо срезного прибора.

8 Проведение испытания

8.1 Предварительное уплотнение образцов проводят при нормальных давлениях p, принимаемых как часть (например, $0{,}25p_{max}$, $0{,}5p_{max}$ и т. д.) максимального нормального значения давления p_{max}, которое устанавливают в зависимости от предполагаемого напряженного состояния грунтового массива с учетом передаваемых на основание нагрузок и бытового давления.

При отсутствии указанных данных значения p допускается принимать по таблице 8.1. Значения ступеней Δp принимают в соответствии с таблицей 8.1 или равными удвоенным значениям предыдущей ступени.

Таблица 8.1 — Значения нормальных давлений и ступеней давления при предварительном уплотнении грунтов

Грунты	Нормальное давление p при предварительном уплотнении, МПа	Ступени давления Δp, МПа
Пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные; глины с $I_L \le 0{,}25$	0,1; 0,3; 0,5	0,1 до p = 0,1 и далее 0,2
Пески гравелистые, крупные и средней крупности средней плотности; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности; супеси, суглинки, слабозаторфованные и органоминеральные грунты с $I_L \le 0{,}5$; глины с $0{,}25 < I_L \le 0{,}5$	0,1; 0,2; 0,3	0,05 до 0,1 и далее 0,1
Пески гравелистые, крупные и средней крупности, мелкие и пылеватые рыхлые; супеси, суглинки, глины, слабозаторфованные и органоминеральные грунты с $0{,}5 < I_L \le 1{,}0$	0,1; 0,15; 0,2	0,025 до 0,05 и далее 0,05
Супеси, суглинки, глины, слабозаторфованные и органоминеральные грунты с $I_L \ge 1{,}0$	0,025; 0,075; 0,125	0,025 до 0,075 далее 0,05

Примечания

1 Нормальные давления p при предварительном уплотнении образцов просадочного грунта, испытываемых в водонасыщенном состоянии, должно составлять 0,1; 0,2 и 0,3 МПа и возрастать ступенями $\Delta p = 0{,}05$ МПа.

2 Ступени давления для крупнообломочных грунтов с заполнителем назначаются по характеристикам заполнителя при его содержании свыше 40 % для песчаных и свыше 30 % для глинистых грунтов. При испытании крупнообломочных грунтов без заполнителя ступени давления назначаются как для песков гравелистых, крупных и средней крупности плотных.

По специальному заданию допускается назначать нормальные давления p, МПа, при уплотнении перед срезом в зависимости от величины давления предварительного уплотнения (исторического давления) и классификации грунтов по параметру OCR (нормально уплотненные и переуплотненные).

Характеристики давления предварительного уплотнения и коэффициента OCR определяются по результатам компрессионных испытаний.

8.2 Для глинистых и органоминеральных грунтов, водонасыщенных в природном залегании или приведенных в водонасыщенное состояние предварительным замачиванием (см. 7.4, 7.5), предварительное уплотнение образцов и испытание на срез проводят в соответствии с 8.3—8.10.

8.3 Предварительное уплотнение образцов до заданной нагрузки p проводят ступенями Δp в соответствии с таблицей 8.1. Каждую ступень выдерживают 10—15 мин. Для образцов, которые будут испытываться в кинематическом режиме (см. 8.7), конечную ступень выдерживают до завершения 100%-ной фильтрационной консолидации образца. Количество консолидационных испытаний должно быть не менее трех для литологической разновидности грунтов.

Примечание — Допускается выдержка конечной ступени при предварительном уплотнении водонасыщенных глинистых грунтов в соответствии с требованиями 8.14.

Показания приборов для измерения вертикальных деформаций образца регистрируют в конце приложения каждой ступени Δp. На конечной ступени при выдерживании ее до завершения 100%-ной фильтрационной консолидации образца показания снимают в следующей последовательности: первое — сразу после приложения ступени, затем через 0,25; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 30 мин и далее с интервалом 1 ч в течение рабочего дня, а затем в начале и конце рабочего дня.

Примечание — Время снятия показаний может быть несколько изменено для удобства построения кривой консолидации методом «квадратного корня из времени» (см. 8.4).

8.4 Для определения времени окончания 100%-ной фильтрационной консолидации t_{100} в процессе испытания по аналогии с компрессионными испытаниями строят график зависимости деформации образца во времени — кривую консолидации, которую обрабатывают методом квадратного корня из времени. Значение t_{100} используется далее для определения скорости деформации среза (см. 8.8, 8.9).

8.5 После предварительного уплотнения, если оно проводилось в уплотнителе, следует быстро разгрузить образец и перенести рабочее кольцо с образцом в срезную коробку. В случае предварительного уплотнения образца в условиях полного водонасыщения перед разгрузкой образца удаляют воду из ванны уплотнителя.

Далее проводят следующие операции: закрепляют рабочее кольцо в срезной коробке, устанавливают перфорированный штамп, регулируют механизм нагрузки, устанавливают зазор между подвижной и неподвижной частями срезной коробки (0,5 мм — для глинистых и органоминеральных грунтов и 1 мм — для песков), устанавливают измерительную аппаратуру для регистрации вертикальных деформаций образца.

8.6 На образец грунта передают то же нормальное давление, при котором происходило предварительное уплотнение грунта.

Испытание на срез «плашка по плашке» выполняют при том же нормальном давлении, при котором был осуществлен первый срез.

Нормальную нагрузку следует передать на образец в одну ступень и выдержать ее не менее:

- 5 мин — для песков;
- 15 мин — для супесей;
- 30 мин — для суглинков и глин;
- 10 мин — при срезе «плашка по плашке».

8.7 После передачи на образец грунта нормальной нагрузки приводят в рабочее состояние механизм создания горизонтальной сдвигающей нагрузки и устройство для измерения деформаций среза грунта и регистрируют его начальное показание.

Испытание на срез проводят при непрерывно возрастающей горизонтальной нагрузке с постоянной скоростью деформации образца (кинематический режим) или при возрастании нагрузки ступенями (статический режим).

8.8 При кинематическом режиме нагружения для одноплоскостного среза скорость деформации среза ν, мм/мин, определяют по формуле

$$\nu = \frac{l_f}{t_f}, \tag{8.1}$$

где l_f — ожидаемая горизонтальная деформация (смещение) при разрушении, мм;

t_f — время до разрушения (см. 8.9), мин.

Примечание — Если ожидаемая горизонтальная деформация образца при разрушении неизвестна из предыдущих испытаний, допускается в формуле (8.1) принимать значение l_f, исходя из относительной деформации 10 % от диаметра образца для песчаных грунтов и 2 % от диаметра образца для глинистых грунтов.

Время до разрушения t_f, то есть время до мобилизации максимального сопротивления образца срезу, определяется из условия, что в момент разрушения в образце останется не более 5 % порового давления, по формуле

$$t_f = 13t_{100}, \quad (8.2)$$

где t_{100} — время окончания фильтрационной консолидации, мин, определяемое по результатам испытания образца на последней ступени предварительного уплотнения (приведено в приложении В).

8.9 Для глинистых грунтов допускается скорость деформации среза ν принимать в зависимости от числа пластичности в соответствии с таблицей 8.2.

Таблица 8.2 — Скорости среза для глинистых грунтов

Грунты	Скорость среза ν, мм/мин
Супеси	≤ 0,3
Суглинки с I_p < 12 %	≤ 0,1
Суглинки с I_p ≥ 12 %	≤ 0,05
Глины с 17 % < I_p ≤ 30 %	≤ 0,02
Глины с 30 % < I_p ≤ 40 %	≤ 0,01
Глины с I_p ≥ 40 %	≤ 0,005

8.10 При испытаниях в статическом режиме срезающая нагрузка передается ступенями по 5 % от значения нормальной нагрузки, при которой проводят срез. Не реже чем через каждые 2 мин после передачи ступени нагрузки проводится измерение деформации среза, уменьшая интервал между измерениями до 1 мин в период затухания деформаций до ее условной стабилизации. Критерием завершения ступени нагружения является достижение скорости деформации среза, не превышающее 0,01 мм/мин.

8.11 При испытаниях в кинематическом режиме горизонтальные нагрузки и деформации среза фиксируют через 0,25—0,5 мм так, чтобы накопилось 15—20 отсчетов от начала до конца среза.

8.12 Для неводонасыщенных в природном залегании глинистых и органоминеральных грунтов, а также песчаных, просадочных, набухающих и засоленных грунтов предварительное уплотнение образцов и испытание на срез проводят в соответствии с 8.13—8.18.

8.13 Предварительное уплотнение образцов до заданной нагрузки p (см. 8.1) проводят ступенями Δp в соответствии с 8.1.

8.14 Каждую ступень давления при предварительном уплотнении выдерживают в течение времени, указанного в таблице 8.3, а конечную ступень — до достижения условной стабилизации деформаций сжатия образца грунта.

Таблица 8.3 — Время выдерживания ступеней и критерий условной стабилизации деформаций образца

Грунты	Время выдерживания ступеней, не менее	Время условной стабилизации деформаций сжатия на конечной ступени, не менее, ч
Пески	5 мин	0,5
Глинистые (непросадочные и ненабухающие):	30 мин	
- супеси		3
- суглинки с I_p < 12 %		6
- суглинки с I_p ≥ 12 %		12

Окончание таблицы 8.3

Грунты	Время выдерживания ступеней, не менее	Время условной стабилизации деформаций сжатия на конечной ступени, не менее, ч
- глины с I_p < 22 %	30 мин	12
- глины с I_p ≥ 22 %		18
Органоминеральные	1 ч	24
Просадочные	30 мин	Как для непросадочных
Набухающие		Как для ненабухающих

За критерий условной стабилизации деформации принимают ее приращение, не превышающее 0,05 % высоты образца за время, указанное в таблице 8.3.

8.15 В конце каждой ступени нагружения записывают показания приборов для измерения деформаций, а на последней ступени фиксируют наступление условной стабилизации деформации сжатия образца грунта.

8.16 После предварительного уплотнения проводят операции в соответствии с 8.5—8.7.

8.17 При статическом режиме испытание проводится в соответствии с требованиями 8.10.

8.18 При непрерывно возрастающей горизонтальной нагрузке (кинематический режим) скорость среза должна быть постоянной и соответствовать указанной в таблице 8.4. Горизонтальное сдвигающее усилие и деформацию среза фиксируют через 0,25—0,5 мм так, чтобы накопилось 15—20 отсчетов от начала среза до достижения максимальной срезающей нагрузки.

Таблица 8.4 — Скорости среза песков и глинистых грунтов

Грунты	Скорость среза v, мм/мин
Крупнообломочные грунты, пески и супеси	≤ 0,5
Суглинки с I_p ≤ 12 %	≤ 0,1
Суглинки с I_p > 12 %	≤ 0,05
Глины с I_p ≤ 30 %	≤ 0,02
Глины с I_p > 30 %	≤ 0,01

8.19 При проведении испытания методом одноплоскостного среза в статическом режиме испытание следует считать законченным, если при приложении очередной ступени срезающей нагрузки произойдет мгновенный срез (срыв) одной части образца по отношению к другой или относительная деформация образца превысит 10 % (в зависимости от того, что наступит раньше).

8.20 При проведении одноплоскостного среза в кинематическом режиме за окончание испытаний принимают момент, когда срезающая нагрузка достигнет максимального значения, после чего наблюдается некоторое ее снижение или установление постоянного значения, или относительная деформация образца превысит 10 % (в зависимости от того, что наступит раньше).

8.21 Остаточная прочность на срез может быть определена в испытании одноплоскостного среза путем сдвига по заранее подготовленной поверхности методом «плашка по плашке» или путем многократного изменения направления сдвига.

После достижения максимальной нагрузки проводится горизонтальное перемещение сдвиговой коробки до достижения его полного хода, затем она возвращается в исходное положение. Скорость обратного смещения не должна превышать скорости смещения до пиковой силы сдвига. Опыт повторяется несколько раз. Полученные при повторных срезах значения горизонтальных нагрузок будут характеризовать величину остаточной прочности грунтов.

8.22 После окончания срезных испытаний в статическом или кинематическом режимах, а также после среза по заранее подготовленной поверхности следует разгрузить образец, извлечь рабочее кольцо с образцом из прибора и отобрать пробы для определения влажности из средней части образца.

9 Обработка результатов

9.1 По измеренным в процессе одноплоскостного среза значениям горизонтальной срезающей и нормальной нагрузок вычисляют касательные и нормальные напряжения τ и σ, МПа, по формулам

$$\tau = 10\frac{Q}{A}, \tag{9.1}$$

$$\sigma = 10\frac{F}{A}, \tag{9.2}$$

где Q и F — горизонтальная срезающая и нормальная сила к плоскости среза соответственно, кН;

A — площадь образца, см^2.

Определение τ необходимо проводить не менее чем при трех различных значениях p. Из каждого значения τ вычитают поправку на преодоление трения подвижной части срезной коробки по заранее построенной тарировочной кривой (см. 6.10). При автоматизации хода испытаний в полученную диаграмму среза также вносят поправку на трение в приборе.

По измеренным в процессе испытания значениям деформаций среза l, соответствующим различным напряжениям τ, строят график зависимости $l = f(\tau)$ (см. приложение Б).

За предельное сопротивление грунта срезу принимают максимальное значение τ, полученное по графику $l = f(\tau)$ или по диаграмме среза на отрезке l_k, где относительная деформация не превышает 10 %.

Если значение τ возрастает монотонно, то за сопротивление грунта срезу следует принимать значение τ при деформации l_k, соответствующей относительной деформации образца 10 %.

По полученным значениям строят график зависимости $\tau = f(\sigma)$ (см. приложение Б).

9.2 Угол внутреннего трения φ и удельное сцепление c определяют как параметры линейной зависимости

$$\tau = \sigma \mathrm{tg}\varphi + c, \tag{9.3}$$

где τ и σ определяют по формулам (9.1) и (9.2).

При проведении среза для определения параметров остаточной прочности методом «плашка по плашке» зависимость (9.3) записывают в виде

$$\tau_r = \sigma \mathrm{tg}\varphi_r + c_r, \tag{9.4}$$

где τ_r — остаточная прочность;

φ_r и c_r — характеристики остаточной прочности.

9.3 Угол внутреннего трения φ и удельное сцепление c, МПа, вычисляют по формулам (9.5) и (9.6), полученным обработкой экспериментальных точек $\tau = f(\sigma)$ методом наименьших квадратов, или определяют по графику $\tau = f(\sigma)$, проводя прямую наилучшего приближения к экспериментальным точкам (см. приложение Б).

$$\mathrm{tg}\varphi = \frac{n\sum \tau_i\sigma_i - \sum \tau_i \sum \sigma_i}{n\sum(\sigma_i)^2 - (\sum \sigma_i)^2}, \tag{9.5}$$

$$c = \frac{\sum \tau_i \sum \sigma_i^2 - \sum \sigma_i \sum \tau_i\sigma_i}{n\sum(\sigma_i)^2 - (\sum \sigma_i)^2}, \tag{9.6}$$

где τ_i — опытные значения сопротивления срезу, определенные при различных значениях σ_i и относящиеся к отдельному монолиту грунта (при $n \geq 3$) или одному инженерно-геологическому элементу;

n — число испытаний.

Аналогичным образом определяют параметры остаточной прочности φ_r и c_r.

Точность вычисления должна соответствовать требованиям ГОСТ 30416 и составлять для угла внутреннего трения φ — 1 °С, для удельного сцепления c — 1 кПа.

Приложение А
(рекомендуемое)

Журнал испытаний для определения сопротивления дисперсного грунта одноплоскостному срезу

Форма первой страницы журнала

Организация _____

ЖУРНАЛ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТА МЕТОДОМ ОДНОПЛОСКОСТНОГО СРЕЗА

Объект (пункт) _____

Сооружение _____

Дата испытаний: начало _____ окончание _____

Шурф (скважина), № _____

Глубина отбора образца, м _____

Лабораторный номер образца _____

Характеристика испытуемого грунта _____

Краткая характеристика установки для испытаний _____

Приборы (тип и номер) для измерений _____

Схема испытания _____

Сведения о замачивании _____

Данные о рабочем кольце (образце): _____:

Высота, мм _____

Диаметр, мм _____

Площадь, $см^2$ _____

Объем, $см^3$ _____

Масса, г _____

Масса с грунтом, г _____

Масса образца, г _____

Физические характеристики грунта

Характеристика	Значение		Примечания
	до опыта	после опыта	

Журнал испытаний для определения сопротивления дисперсного грунта одноплоскостному срезу.
Форма второй страницы журнала

Номер образца _____

	Дата испытания
	Время снятия отсчета t_i, ч
	Время от начала опыта t_i, ч
	Вертикальное давление на образец грунта p, МПа
	Горизонтальная сдвигающая нагрузка Q, кН
	Касательное напряжение τ, МПа
	Абсолютная деформация среза l, мм
	Абсолютная деформация среза с учетом поправки на трение в приборе $l - \Delta$, мм
	Относительная деформация среза, %
	Примечание

Приложение Б
(рекомендуемое)

Образец графического оформления результатов испытания грунта методом одноплоскостного среза

Результаты испытания грунта оформляют в соответствии с рисунками Б.1 и Б.2.

График $l = f(\tau)$

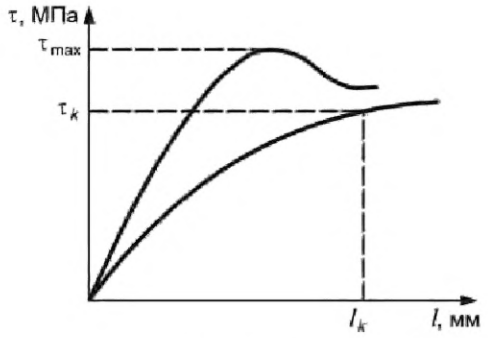

Рисунок Б.1

График $\tau = f(\sigma)$

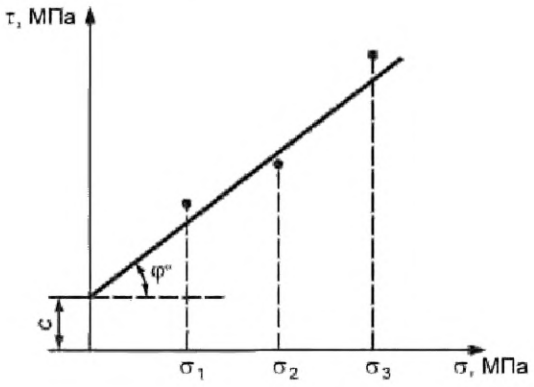

Рисунок Б.2

Приложение В
(рекомендуемое)

Определение времени 100%-ной фильтрационной консолидации методом квадратного корня из времени

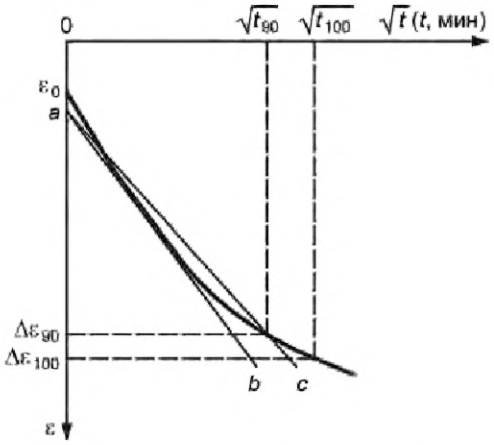

Рисунок В.1 — Определение времени окончания фильтрационной консолидации t_{100} методом квадратного корня из времени

В.1 Для определения t_{100} проводят прямую наилучшего приближения *ab* к начальной линейной части кривой (обычно в пределах первых 50 % сжатия) и из точки пересечения *ab* с осью ординат проводят вторую прямую *ac,* абсциссы которой равны 1,15 соответствующих абсцисс прямой *ab.*

Пересечение прямой *ac* с экспериментальной кривой определяет время $\sqrt{t_{90}}$, соответствующее степени фильтрационной консолидации 0,90.

Для определения времени 100%-ной фильтрационной консолидации $\sqrt{t_{100}}$ предварительно вычисляют деформацию сжатия $\varepsilon_{100} = \varepsilon_{90}/0{,}9$. Из точки ε_{100} проводят горизонтальную прямую до пересечения с кривой консолидации и находят соответствующее значение $\sqrt{t_{100}}$.

УДК 624.131.4.001.4:006.354 МКС 93.020

Ключевые слова: сопротивление срезу грунта, предварительное уплотнение грунта, угол внутреннего трения грунта, удельное сцепление грунта, ступень давления

БЗ 11—2020/173

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 15.10.2020. Подписано в печать 13.11.2020. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,33. Уч.-изд. л. 1,86.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Поправка к ГОСТ 12248.1—2020 Грунты. Определение характеристик прочности методом одноплоскостного среза

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Узбекистан | UZ | Узстандарт

(ИУС № 4 2021 г.)

Поправка к ГОСТ 12248.1—2020 Грунты. Определение характеристик прочности методом одноплоскостного среза

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан | AZ | Азстандарт

(ИУС № 7 2023 г.)

Поправка к ГОСТ 12248.1—2020 Грунты. Определение характеристик прочности методом одноплоскостного среза

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Туркмения	ТМ	Главгосслужба «Туркменстандартлары»

(ИУС № 9 2025 г.)

gost.e-ecolog.ru