
МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ

(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION

(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
12248.11-xxxx

ГРУНТЫ

Определение характеристик прочности оттаивающих грунтов методом среза

первая редакция

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Москва
Стандартинформ
2019

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по государственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0-2015 «Межгосударственная система стандартизации Основные положения» и ГОСТ 1.2-2015 «Межгосударственная система стандартизации Стандарты межгосударственные, правила, рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН НИИОСП им Н.М. Герсеванова – АО «НИЦ» «Строительство»

Руководители разработки: И.В. Колыбин, канд.техн.наук, А.Г. Алексеев, канд.техн.наук,

Исполнители: Г.И. Бондаренко, канд.техн.наук, А.А. Чапаев, инженер

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от201...г. №...)

За принятия стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации

4 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от.....201 г. №

5 ВЗАМЕН РАЗДЕЛА 6.5 ГОСТ 12248-2010

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Общие положения	2
5 Сущность метода	3
6 Оборудование и приборы.....	5
7 Подготовка образцов грунта к испытанию	6
8 Проведение испытания.....	7
9 Обработка результатов	8
Приложение А	10
Приложение Б.....	12
Приложение В	13
Приложение Г	14

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 оттаивающих грунтов методом среза

Soils. Determination of strength characteristics of thawing soils using the shear method

Дата введения 201X-xx-xx

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает лабораторный метод быстрого одноплоскостного недренированного среза для определения сопротивления срезу, угла внутреннего трения и удельного сцепления оттаивающих пылевато-глинистых и песчаных грунтов (кроме песков крупных, гравелистых) без крупнообломочных включений и без крупных ледяных прослоек, органоминеральных с содержанием органического вещества для указанных видов грунтов не более 10 % при их исследовании для инженерного освоения районов распространения многолетнемерзлых и сезонномерзлых грунтов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов

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

ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 25358-2012 Грунты. Метод полевого определения температуры

ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава

ГОСТ 24847-81 Грунты. Методы определения глубины сезонного промерзания

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний

П р и м е ч а н и е - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на территории государств по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт 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 грунт мерзлый: Грунт, имеющий отрицательную или нулевую температуру, содержащий в своем составе видимые ледяные включения и (или) лед-цемент и характеризующийся криогенными структурными связями.

3.2 бытовое давление: Вертикальное эффективное напряжение в массиве грунта на данной глубине от веса вышележащих слоев грунта.

3.3 оттаивающий грунт: Грунт, в котором при переходе из мерзлого состояния в немерзлое разрушаются криогенные структурные связи.

3.4 граница оттаивания (нулевая изотерма): Граница раздела оттаивающего и мерзлого грунта, движущаяся сверху вниз в процессе оттаивания.

3.5 приконтактный слой грунта: Тонкий (1-2 мм) слой оттаивающего грунта вблизи границы оттаивания, имеющий наибольшие разрыхленность, водопроницаемость, влажность и поровое давление.

3.6 оттаявший грунт: Грунт, в котором восстанавливается структура, уменьшаются разрыхленность, водопроницаемость, влажность и поровое давление (расположен выше приконтактного слоя).

3.7 сопротивление срезу оттаивающих грунтов: Предельное касательное напряжение, при котором образец оттаивающего грунта срезается по фиксированной плоскости, проходящей на 2-3 мм выше поверхности мерзлого грунта при заданном нормальном напряжении.

4. Общие положения

4.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к методу лабораторного определения характеристик прочности оттаивающих грунтов методом среза.

4.2 Общие требования к лабораторным испытаниям грунтов, оборудованию и приборам, лабораторным помещениям, способы изготовления образцов для приведены

в ГОСТ 30416.

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

4.4 Для испытываемых грунтов определяют следующие физические характеристики по ГОСТ 5180: суммарная влажность для мерзлого грунта, плотность, плотность частиц, влажность оттаивающего грунта, гранулометрический и микроагрегатный составы грунтов по ГОСТ 12536, а также вычисляют коэффициент пористости, степень заполнения объема пор льдом и незамерзшей водой, коэффициент водонасыщения, влажность на границе текучести и раскатывания, число пластичности и показатель текучести.

4.5 В процессе испытаний грунтов ведут журнал по форме, приведенной в приложении А, а при автоматизации процесса испытаний выводятся на компьютер в форме паспорта (протокола) испытания.

4.6 Отчет об испытании должен включать в себя:

- идентификацию образца (номер испытания, номер буровой скважины, номер пробы, глубину отбора, номер инженерно-геологического элемента и т.п.);
- метод подготовки образца (ненарушенного или нарушенного сложения);
- размеры образца;
- физические характеристики грунта;
- режим нагружения;
- числовое значение полученных результатов.

В отчете отмечают характерные особенности (текстура, слоистость, наличие включений и т.п.).

5 Сущность метода

5.1 Испытания оттаивающего грунта методом быстрого одноплоскостного недренированного среза по поверхности мерзлого грунта проводят для определения следующих характеристик: сопротивления грунта срезу τ , угла внутреннего трения φ , удельного сцепления c с оттаивающего грунта.

5.2 Данные характеристики определяют по результатам испытаний образцов мерзлого

грунта нарушенного и ненарушенного сложения в одноплоскостных срезных приборах с фиксированной плоскостью среза методом среза оттаивающего образца относительно другой его части – мерзлого образца касательной нагрузкой.

5.3 Для испытаний используются образцы мерзлого грунта ненарушенного и нарушенного сложения в зависимости от свойств грунта и целевого назначения определения характеристик грунта. Образцы мерзлого грунта ненарушенного сложения должны иметь природную температуру, плотность и влажность.

5.4 Образцы грунта нарушенного сложения (с заданными физическими свойствами) должны замораживаться в холодильных камерах при заданной температуре в специальных формах из нетеплопроводного материала, обеспечивающих требуемое направление теплотока и формирование криогенной текстуры грунта.

5.5 Все операции по изготовлению, подготовке и испытанию образцов мерзлого грунта следует выполнять в помещениях с постоянной отрицательной температурой (морозильных камерах или подземных лабораториях, расположенных в толще многолетнемерзлых грунтов), которые должны обеспечивать сохранность мерзлого состояния грунта. Температура воздуха в помещении для подготовки образцов ненарушенного сложения и изготовления образцов нарушенного сложения должна приниматься в соответствии с техническим заданием или моделированием природного состояния. Рекомендуется подготовку образцов проводить в отдельном помещении при температуре ниже температуры испытания на 1-2 °С.

5.6 В помещении для проведения испытаний должна поддерживаться заданная программой испытаний температура воздуха, отклонения от которой не должны превышать $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$, $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ и $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ при температуре испытаний соответственно от 0°C до минус 1°C ; ниже минус 2°C до минус 5°C и ниже минус 5°C . Измерения, контроль и запись значений температуры в морозильных камерах осуществляется автоматически, или в ручном режиме с помощью термодатчиков, заленивленных термометров.

5.7 Для испытаний используют образцы мерзлого грунта ненарушенного сложения с природной плотностью и влажностью – льдистостью или образцы нарушенного сложения с заданными значениями плотности и влажности. Образцы должны иметь форму цилиндра диаметром не менее 70 мм и высотой 0,6-0,7 диаметра. Максимальный размер фракций грунта (включений, агрегатов) в образце не должен превышать 3 мм.

6 Оборудование и приборы

6.1 В состав установки для испытаний оттаивающего грунта по поверхности мерзлого грунта методом одноплоскостного среза должны входить:

- срезной прибор с фиксированной плоскостью среза, состоящий из подвижной и неподвижной частей, включающих в себя рабочие кольца, изготовленные из материала с низким коэффициентом теплопроводности, с внутренними размерами не менее 70 мм;

- комплект оборудования для изготовления и подготовки образцов мерзлого грунта к лабораторным испытаниям;

- жесткий тепловой штамп с регулируемой постоянной температурой;

- устройство для создания и регулирования температуры теплового штампа;

- термодатчики (щупы и др.) для контроля границы раздела оттаивающего и мерзлого грунта;

- механизм для вертикального нагружения образца;

- механизм для создания касательной нагрузки;

- устройства для измерения вертикальных и горизонтальных деформаций образца.

Принципиальная схема установки для определения сопротивления срезу оттаивающего грунта на контакте с мерзлым грунтом приведена в приложении Б.

6.2 В комплект оборудования для подготовки образцов мерзлого грунта к лабораторным испытаниям входят:

- винтовой пресс-станок;

- кольца-пробоотборники из нержавеющей стали с режущим краем, заостренным под углом 45° , внутренним диаметром, соответствующим диаметру образца грунта и высотой, на 3-5 мм превышающей высоту образца, предназначенного для испытаний;

- выталкиватель диаметром, равным диаметру образца грунта;

- пила (по дереву и металлу);

- нож из нержавеющей стали с прямым лезвием;

- эксикатор (со льдом или снегом на дне);

- аналитические весы;

- изопаролента (или полиэтиленовая пленка, пакеты).

6.3 Для изготовления образцов мерзлого грунта нарушенного сложения дополнительно к 6.2 должны входить:

- формы для замораживания грунта;

- уплотнитель.

6.4 Формы, в которых проводится замораживание грунта, должны быть изготовлены из нетеплопроводного материала (органическое стекло и др.) со стенками толщиной не менее 20 мм и обеспечивать возможность промораживания в заданном направлении, а также исключать возможность отжата воды или утечки ее из грунта во время промораживания.

6.5 Схема формы для приготовления образца мерзлого грунта нарушенной структуры приведена в приложении В.

7 Подготовка образцов грунта к испытанию

7.1 Образцы мерзлого грунта ненарушенного сложения с природной влажностью, плотностью и льдистостью вырезают из монолита так, чтобы при последующем испытании образец имел по отношению к нагрузке ориентировку, соответствующую природному залеганию.

7.2 При изготовлении образцов грунта из монолита предварительно выпиливают заготовки в виде призм, размеры основания и высота которых должны на 1-2 см превышать заданные размеры образцов.

7.3 Перед изготовлением образцов мерзлого грунта кольца-проботборники нумеруют, взвешивают, измеряют их высоту и внутренний диаметр. Кольцо-проботборник смазывают с внутренней стороны тонким слоем технического вазелина и устанавливают режущим краем на зачищенную поверхность основания призмы (или керна).

7.4 При помощи прессы кольцо-проботборник слегка вдавливают в мерзлый грунт и острым ножом начинают срезать грунт. Постепенно надвигают кольцо на образующийся грунтовый цилиндр до полного его заполнения. Штангенциркулем измеряют высоту образца не менее чем в четырех различных точках, расположенных по диаметру образца в двух взаимно перпендикулярных направлениях, проверяют взаимную параллельность оснований образца с погрешностью 0,1 мм. Из кольца-проботборника образец грунта перемещают в рабочие кольца. Образец грунта вместе с рабочим кольцом взвешивают с погрешностью не более 0,01 г.

7.5 Для испытываемых образцов грунта дополнительно к физическим характеристикам, указанным в 4.4, должны быть определены тип криогенной текстуры и льдистость по ГОСТ 25100.

7.6 Образцы грунта нарушенного сложения изготавливают из талого грунта заданного состава, влажности и плотности. Требуемая плотность достигается уплотнением грунта

при заполнении рабочих колец. Между рабочими кольцами помещают прокладки для создания зазора между кольцами высотой 2-3 мм.

7.7 Замораживание грунта производят в специальных формах из оргстекла, крышку формы устанавливают в зависимости от заданных условий промораживания: при помещении крышки снизу – промораживание сверху; при помещении крышки сверху – промораживание снизу. В случае всестороннего промораживания используют металлические рабочие кольца. Форму с образцом помещают в помещение или морозильный шкаф с заданной отрицательной температурой воздуха.

7.8 Во время промораживания измеряют температуру контрольного образца грунта, в центр которого помещают термодатчик. Промораживание заканчивают, когда температура контрольного образца достигнет заданного значения. После этого образец извлекают из формы, герметизируют и сохраняют в эксикаторах (со льдом или снегом) до испытаний. Время хранения образцов не более пяти суток.

7.9 До начала проведения испытаний необходимо провести тарировку приборов.

8 Проведение испытания

8.1 Образец грунта в рабочих кольцах (с зазором 2-3 мм между верхним и нижним кольцами) помещают в срезной прибор. На образец грунта ставят и центрируют тепловой штамп.

8.2 Температура в тепловом штампе создается и регулируется с помощью ультратермостата (циркуляция незамерзающей жидкости) или других нагревающих устройств. Температура на нижней поверхности штампа принимается равной 50°C.

8.3 Производят регулировку механизма нагрузки. Закрепляют устройства для измерения вертикальных и горизонтальных деформаций, записывают время начала испытаний и начальные показания приборов. На образец грунта передают нормальное давление p , при котором будет производиться срез образца. Значение p принимают по таблице 1 с учетом консистенции и водонасыщения грунтов.

Таблица 1

Грунты		Нормальное давление p , МПа
Глинистые и органо-минеральные грунты с показателем текучести:	Пески мелкие и пылеватые с коэффициентом водонасыщения S_r	
$I_L < 0,5$	0—0,50	0,1; 0,15; 0,2
$0,5 \leq I_L < 1,0$	0,50—0,80	0,05; 0,1; 0,15
$I_L \geq 1,0$	0,80—1,00	0,025; 0,075; 0,125

8.4 Оттаивание образцов мерзлого грунта проводится сверху вниз. Время (скорость) оттаивания зависит от размеров образца, состава, плотности и влажности грунта. В процессе оттаивания с помощью термодатчика (щупа и др.) контролируют температуру грунта в зоне среза, т.е. на границе раздела оттаивающего и мерзлого грунта расположенная на 1-2 мм ниже верхней части рабочего кольца в подвижной обойме (см. Приложение Б).

8.5 В момент повышения температуры в приконтактном слое до 0°C , приводят в действие механизм для создания касательной нагрузки и производят срез образца грунта на контакте оттаивающего грунта с мерзлым слоем («приконтактный слой») за время не превышающее 2 мин с момента приложения нагрузки.

8.6 Испытание следует считать законченным, если происходит срез одной части образца по отношению к другой или общая деформация среза превысит 5 мм.

8.7 Сопротивление грунта срезу определяется как предельное среднее касательное напряжение, при котором образец оттаивающего грунта срезается по фиксированной плоскости.

8.8 Для определения значений φ и c необходимо провести не менее трех испытаний при различных значениях нормального напряжения.

8.9 После окончания испытания следует разгрузить образец, извлечь рабочее кольцо с образцом из прибора и отобрать пробы для определения влажности из зоны среза образца.

9. Обработка результатов

9.1 По измеренным в процессе испытания значениям касательной и нормальной нагрузок вычисляют касательные и нормальные напряжения τ и σ , МПа по формулам:

$$\tau = \frac{Q}{A}, \quad (9.1)$$

$$\sigma = \frac{F}{A}, \quad (9.2)$$

где Q и F – касательная и нормальная силы к плоскости среза, кН;

A – площадь среза, см^2 .

Определение касательного напряжения τ необходимо проводить не менее чем при трех различных значениях p .

Из каждого значения τ вычитают поправку за счет трения в приборе по заранее построенной тарировочной кривой. При фиксации хода испытаний автоматическими приборами в полученную диаграмму среза вносят поправку за счет трения в приборе.

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

За сопротивление грунта срезу принимают максимальное значение τ_{\max} , полученное по графику $\Delta l = f(\tau)$ или по диаграмме среза на отрезке Δl , не превышающее 5 мм.

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

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \phi + c,$$

Угол внутреннего трения ϕ и удельное сцепление c , МПа, вычисляют по формулам в соответствии с ГОСТ 20522:

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{n \sum \tau_i \sigma_i - \sum \tau_i \sum \sigma_i}{n \sum (\sigma_i)^2 - (\sum \sigma_i)^2}, \quad (9.3)$$

$$c = \frac{\sum \tau_i - \operatorname{tg} \phi_i \sum \sigma_i}{n}, \quad (9.4)$$

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

n - число испытаний.

П р и м е ч а н и е - Для оценки разброса экспериментальных данных и выявления ошибок испытаний перед вычислением значений $\operatorname{tg} \phi$ и c строят график зависимости $\tau = f(\sigma)$ (см. приложение Г).

Приложение А
Форма первой страницы журнала
(рекомендуемое)

Организация _____

Журнал испытания оттаивающего грунта методом среза

Объект (пункт) _____

Сооружение _____

Дата испытания _____

Шурф (скважина) № _____

Глубина отбора образца, м _____

Лабораторный номер образца _____

Наименование грунта _____

Прибор (тип, номер) для измерения нагрузки _____

Прибор (тип, номер) для измерения деформаций _____

Температура испытаний _____

Параметры образца:

Высота, мм _____

Диаметр, мм _____

Плотность мерзлого грунта, г/см³ _____

Влажность мерзлого грунта, д.е. _____

Влажность грунта в приконтактной зоне, д.е. _____

Журнал испытания оттаивающего грунта методом среза
Форма второй страницы журнала

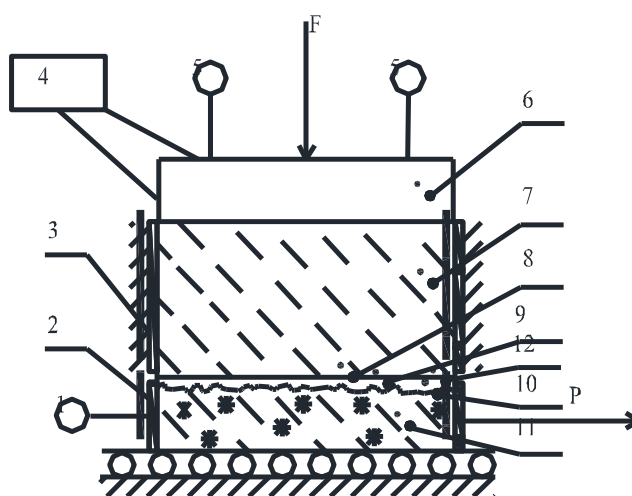
Дата испытаний	Время снятия отсчета t_i , ч	Время от начала оттаивания, мин	Вертикальное давление на образец грунта p , МПа	Время от начала среза, мин	Показания индикатора вертикальной деформации, мм	Показания индикатора горизонтальной деформации, мм	Абсолютная деформация среза l , мм	Касательное напряжение τ , МПа	Касательное напряжение с учётом поправки на трение в приборе τ , МПа	Примечание

Руководитель _____
 (должность, Ф.И.О., подпись)

Исполнитель _____
 (должность, Ф.И.О., подпись)

Приложение Б
(рекомендуемое)

**Принципиальная схема установки для определения сопротивления срезу
оттаивающего грунта на контакте с мерзлым грунтом**

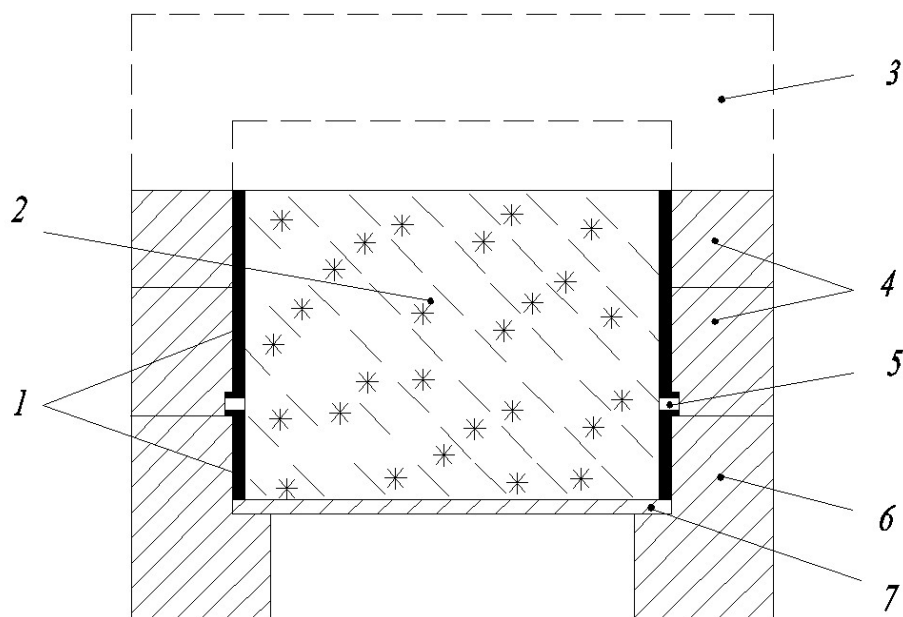


1 - индикатор часового типа для измерений деформаций сдвига; 2 - подвижная обойма; 3 - неподвижная обойма из нетеплопроводного материала; 4 - устройство для создания и регулирования температуры теплового штампа; 5 - индикаторы часового типа для измерения деформации осадки; 6 - тепловой штамп; 7 - оттаявший грунт; 8 - плоскость среза; 9 - приконтактный слой (оттаивающий грунт); 10 - граница раздела оттаивающего и мерзлого грунта; 11 - мерзлый грунт; 12- температурный датчик (щуп); F - нормальная нагрузка; P – касательная нагрузка.

Рисунок Б1

Приложение В
(рекомендуемое)

Схема формы для приготовления образца мерзлого грунта нарушенной структуры



- 1 - рабочее кольцо; 2 - грунт; 3 - крышка формы; 4 - защитное кольцо формы;
5 - кольцевая прокладка; 6 - опорное кольцо формы; 7 - диск-вкладыш

Рисунок В1

Приложение Г
(рекомендуемое)

Образец графического оформления результатов испытания оттаивающего грунта
методом одноплоскостного недренированного быстрого среза

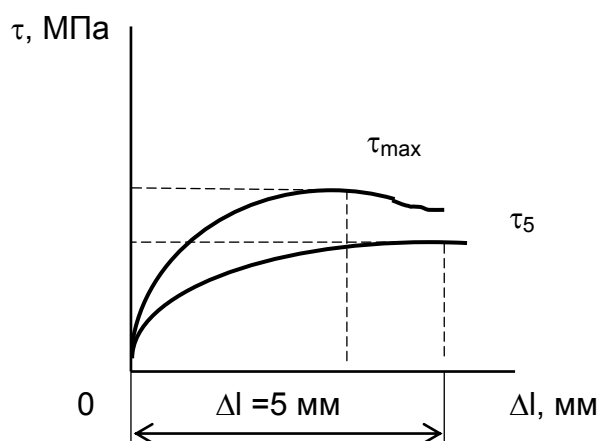
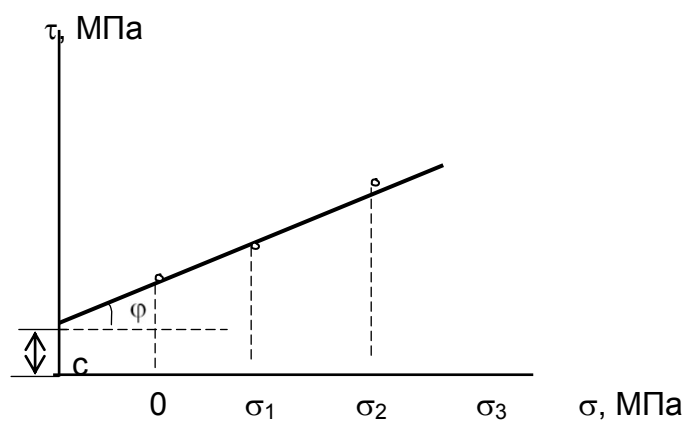
График $\Delta l = f(\tau)$ График $\tau = f(\sigma)$ 

Рисунок Г1

УДК 624.131.4.001.4:006.354 МКС 93.020

Ж39

Ключевые слова: оттаивающий грунт, приконтактный слой, одноплоскостной
недренированный быстрый срез

Директор НИИОСП
им. Н.М. Герсевича
АО «НИЦ «Строительство», к.т.н.

И.В. Колыбин

Руководитель разработки,
Зав. лабораторией
«Механики мерзлых грунтов
и методов расчета оснований» №8, к.т.н

А.Г. Алексеев

Ответственный исполнитель
Ведущий инженер
лаборатории «Механики мерзлых грунтов
и методов расчета оснований» №8

А.А. Чапаев