ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59596— 2021

ГРУНТЫ

Метод лабораторного определения нормальных сил морозного пучения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 июля 2021 г. № 654-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*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 ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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 (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

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 образцов грунта к испытанию 3
8 Проведение испытания 4
9 Обработка результатов 4
Приложение А (рекомендуемое) Журнал испытаний для определения нормальных сил морозного пучения 5
Приложение Б (рекомендуемое) Принципиальная схема установки для определения нормальных сил морозного пучения 6
Приложение В (рекомендуемое) Образец графического оформления результатов определения нормальных сил морозного пучения 7

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРУНТЫ

Метод лабораторного определения нормальных сил морозного пучения

Soils. Method of laboratory determination of normal forces of frost heaving

Дата введения — 2021—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает лабораторный метод определения нормальных сил морозного пучения и распространяется на глинистые, крупнообломочные (с содержанием глинистого заполнителя более 10 % общей массы), песчаные (с содержанием частиц мельче 0,05 мм более 2 % общей массы), биогенные, засоленные и искусственные грунты при их исследовании для инженерного освоения районов распространения сезонномерзлых грунтов. Размер включений должен быть не более 20 мм.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 5180 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

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

ГОСТ 12248 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

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 в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять 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 **пучинистый грунт:** Дисперсный грунт, который при переходе из талого состояния в мерзлое увеличивается в объеме вследствие образования льда.

Издание официальное

3.2 **морозное пучение:** Внутриобъемное деформирование промерзающих влажных грунтов, вследствие кристаллизации поровой и мигрирующей воды с образованием кристаллов и линз льда.

3.3 **степень пучинистости грунта:** Величина, определяемая по значению относительной деформации морозного пучения.

3.4 **относительная деформация морозного пучения образца грунта ε_{fh}:** Отношение абсолютной вертикальной деформации морозного пучения промерзающего грунта к мощности промерзшего слоя.

3.5 **нормальная сила морозного пучения образца грунта:** Давление морозного пучения p_{fh}, действующее нормально к подошве фундамента.

3.6 **температура начала замерзания:** Температура T_{bf}, °С, при которой в порах грунта появляется лед.

4 Общие положения

4.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к методу лабораторного определения нормальных сил морозного пучения, возникающих вследствие кристаллизации поровой и мигрирующей воды с образованием кристаллов и линз льда с увеличением объема грунта.

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

4.3 Для испытуемых грунтов определяют следующие физические характеристики по ГОСТ 5180: суммарную влажность мерзлого грунта, влажность на границе текучести и раскатывания, плотность мерзлого грунта, плотность частиц грунта, гранулометрический и микроагрегатный составы грунтов по ГОСТ 12536, а также вычисляют коэффициент пористости, степень заполнения объема пор льдом и незамерзшей водой, коэффициент водонасыщения, число пластичности и показатель текучести (в соответствии с ГОСТ 25100).

4.4 В процессе испытаний грунтов ведут журнал (см. приложение А). При автоматизации процесса испытаний форма журнала составляется с учетом особенностей работы оборудования. После испытания формируется протокол испытания.

4.5 В протоколе испытания должна быть указана следующая информация:

- наименование грунта согласно ГОСТ 25100;
- идентификация образца (например, номер испытания, номер выработки, номер пробы, глубина отбора и т. п.);
- метод подготовки образца нарушенного сложения;
- температура испытания;
- физические характеристики грунта;
- режим нагружения;
- числовое значение полученных результатов.

В протоколе испытания, при необходимости, отмечают характерные особенности образца грунта (текстуру, слоистость, наличие включений и т. п.).

4.6 Испытания проводят не менее чем на трех идентичных образцах исследуемого грунта.

5 Сущность метода

5.1 Испытания проводят для определения значения нормальной силы морозного пучения, возникающей при испытаниях в условиях жесткой системы «образец грунта — датчик силы — жесткая рама».

5.2 Данную характеристику определяют по результатам испытаний идентичных образцов грунта в приборах, позволяющих измерять нормальные силы пучения, значение деформации пучения при температуре воздуха в морозильной камере T, равной (минус 4,0 ± 0,2) °С и температуре воды в поддоне T, равной (2,0 ± 0,2) °С.

5.3 Испытания проводят на образцах ненарушенного сложения с природными влажностью и плотностью или искусственно приготовленных образцах с заданными плотностью и влажностью, значения которых устанавливают в программе испытаний с учетом возможных изменений физических свойств грунта в процессе строительства и эксплуатации.

5.4 Все операции по изготовлению и подготовке образцов мерзлого грунта следует выполнять в помещениях с положительной температурой.

5.5 Испытания следует проводить в морозильных камерах или подземных лабораториях, расположенных в толще многолетнемерзлых грунтов, обеспечивающих создание и поддержание заданной температуры воздуха.

5.6 Измерения, контроль и запись значений температуры воздуха в морозильной камере, температуры грунта и воды в поддоне осуществляются автоматически с помощью устройства контроля температуры.

6 Оборудование и приборы

6.1 В состав установки для определения нормальной силы морозного пучения должны входить:

- жесткая рама;
- устройство для создания, поддержания и контроля заданных условий промораживания образца грунта [охлаждающий циркуляционный термостат и (или) холодильная камера];
- устройство, обеспечивающее поддержание положительной температуры воды в поддоне (термодатчик, тэн, терморегулятор и т. п.);
- устройство для измерения температуры образца грунта (термодатчики, прибор для измерений температуры);
- механизм для вертикального нагружения образца грунта (пневматические, электромеханические или др. прессы);
- устройство для измерения вертикальных деформаций образца грунта (датчик положения, прибор для автоматической записи деформаций и т. п.);
- поддон с водой и система подачи воды;
- обойма для установки образца грунта;
- теплоизоляционный кожух.

Принципиальная схема установки для определения нормальной силы пучения грунта приведена в приложении Б.

6.2 Конструкция установки для определения нормальной силы пучения грунта должна обеспечивать:

- одностороннее промораживание образца грунта сверху вниз;
- возможность вертикального нагружения образца грунта заданным давлением.

6.3 Измерительные устройства (приборы) должны обеспечивать:

- измерение вертикальной деформации образца грунта с погрешностью не более 0,1 мм;
- измерение нормальной нагрузки с погрешностью не более 0,01 МПа;
- измерение температуры образца грунта с погрешностью не более 0,1 °С.

6.4 Внутренний диаметр обоймы цилиндрической формы для размещения образца грунта должен быть не менее 100 мм, высота — не менее 150 мм. Внутренняя поверхность обоймы должна быть гладкой, гидрофобной и обладать антифрикционными свойствами.

Прочность обоймы на разрыв от внутреннего бокового давления должна быть не менее 1,0 МПа.

6.5 В качестве капиллярно-пористого материала для поддона обоймы может быть использован чистый мелкозернистый песок, корборунд и т. п. Высота слоя капиллярно-пористого материала должна составлять не менее 1/3 высоты образца.

7 Подготовка образцов грунта к испытанию

7.1 Отбор, упаковка, транспортирование и хранение монолитов и образцов грунта нарушенного сложения должны проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12071.

7.2 У образцов мерзлого грунта необходимо определять значения природных влажности и плотности грунта, после чего грунт оттаивают.

7.3 Образец грунта нарушенного сложения с заданными (или природными) значениями плотности и влажности приготавливают в обойме методом послойного трамбования или под прессом в соответствии с методикой, изложенной в ГОСТ 12248. Обойму с грунтом помещают в установку для испытаний.

7.4 Торцевые поверхности образцов должны быть плоскими и параллельными между собой.

8 Проведение испытания

8.1 Образец грунта в обойме помещают в установку на увлажненный капиллярно-пористый материал поддона и проводят следующие операции:

- проверяют положение штока механизма нагружения образца по отношению к центру образца;
- заполняют поддон и емкость водой или подключают систему непрерывного подтока воды к образцу и ее обогрева;
- устанавливают устройство контроля температуры на высоте 2/3 от верхнего торца образца грунта;
- записывают начальные показания приборов.

8.2 Установку помещают в холодильную камеру и (или) устанавливают охлаждающий циркуляционный термостат и выдерживают при температуре (1 ± 0,5) °С не менее суток. В дальнейшем температуру в камере или термостате понижают. Температура T на верхнем торце образца незасоленного грунта должна составлять (минус 4,0 ± 0,2) °С, для засоленных грунтов — минус 4,0 °С + T_{bf}, где T_{bf} — температура начала замерзания исследуемого грунта, °С.

8.3 Включают автоматизированную систему для поддержания положительной температуры T воды в поддоне, равной (2,0 ± 0,2) °С.

8.4 Определяют максимальное давление морозного пучения, для чего обойму с образцом грунта закрепляют в системе таким образом, чтобы отсутствовала возможность вертикального перемещения. В ходе испытания снимают показания приборов для измерения вертикальной деформации, нормальной нагрузки и температуры грунта на высоте 2/3 от верхнего торца образца.

8.5 Во время испытания следят за непрерывностью подтока воды к образцу грунта и поддержанием температуры воды в поддоне.

8.6 Испытание прекращают при промораживании образца грунта до глубины 2/3 от верхнего торца образца.

8.7 Сразу после окончания испытания образец грунта извлекают из обоймы, распиливают вдоль вертикальной оси и описывают его криогенную текстуру.

8.8 Во втором испытании с идентичным образцом грунта повторяют действия в соответствии с 8.1—8.3. К образцу плавно, не допуская ударов, прикладывают нагрузку, равную 0,6 максимального давления, измеренного в первом испытании. Во время испытания обеспечивают возможность вертикального перемещения образца. В ходе испытания снимают показания приборов для измерения вертикальной деформации, нормальной нагрузки и температуры верха и низа образца грунта. Повторяют действия в соответствии с 8.5—8.7.

8.9 В третьем испытании с идентичным образцом грунта повторяют действия в соответствии с 8.1—8.3. К образцу плавно, не допуская ударов, прикладывают нагрузку, равную 0,3 максимального давления, измеренного в первом испытании. Во время испытания обеспечивают возможность вертикального перемещения образца. В ходе испытания снимают показания приборов для измерения вертикальной деформации, нормальной нагрузки и температуры верха и низа образца грунта. Повторяют действия в соответствии с 8.5—8.7.

8.10 В четвертом испытании с идентичным образцом грунта повторяют действия в соответствии с 8.1—8.3. Нагрузку к образцу не прикладывают. Во время испытания обеспечивают возможность вертикального перемещения образца. В ходе испытания снимают показания приборов для измерения вертикальной деформации, нормальной нагрузки и температуры верха и низа образца грунта. Повторяют действия в соответствии с 8.5—8.7.

Примечание — В обоснованных случаях допускается проведение испытаний без дополнительного увлажнения образца грунта. При этом между образцом грунта и капиллярно-пористым материалом укладывают влагонепроницаемую пленку.

9 Обработка результатов

9.1 По результатам испытаний определяют максимальное значение нормальной силы морозного пучения s_n как нагрузку, при приложении которой к образцу талого грунта отсутствует вертикальная деформация при промораживании.

9.2 По результатам испытаний строят график зависимости вертикальной деформации от значения нормальной силы морозного пучения.

Приложение А
(рекомендуемое)

Журнал испытаний для определения нормальных сил морозного пучения

Форма первой страницы журнала

Организация _____

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 _____

Параметры образца:

Высота, мм _____

Диаметр, мм _____

Плотность грунта, г/см^3 _____

Влажность грунта, д.е. _____

Форма второй страницы журнала

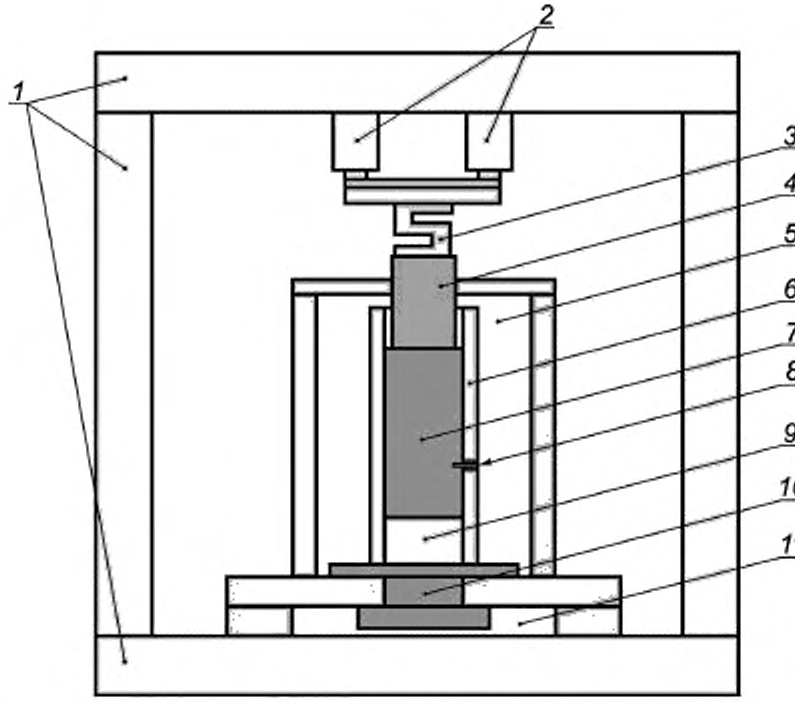
Дата испытания	Температура испытания, T, °С	Время снятия отсчета t_1, ч	Время от начала опыта t, ч	Давление на образец σ, МПа	Продольная деформация h, мм	Относительная продольная деформация ε	Нормальная сила морозного пучения σ_n, МПа	Примечание

Руководитель _____ _____ _____
должность инициалы фамилия личная подпись

Исполнитель _____ _____ _____
должность инициалы фамилия личная подпись

Приложение Б
(рекомендуемое)

Принципиальная схема установки для определения нормальных сил морозного пучения



1 — элементы силовой рамы; *2* — система задания нагрузки; *3* – датчик силы, *4* — система поддержания температуры верхней части образца; *5* — термокамера; *6* — гильза из нетеплопроводного материала; *7* — грунт; *8* — температурный датчик, установленный на высоте 100 мм от верха образца; *9* – капиллярно-пористый материал; *10* — система поддержания температуры в нижней части образца; *11* — поддон с водой для подтока воды

Рисунок Б.1

Приложение В
(рекомендуемое)

Образец графического оформления результатов определения нормальных сил морозного пучения

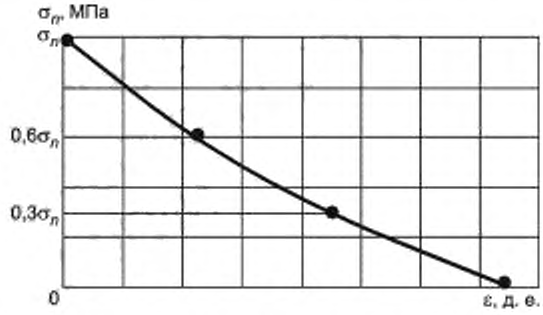


Рисунок В.1 — График зависимости относительной деформации пучения ε от нормальной силы морозного пучения σ

УДК 624.131.4.001.4:006.354 ОКС 93.020

Ключевые слова: нормальная сила морозного пучения образца грунта, морозное пучение, степень пучинистости грунта, относительная деформация морозного пучения образца грунта

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *А.С. Черноусова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 29.07.2021. Подписано в печать 30.07.2021. Формат 60×84¼. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л 1,26.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

gost.e-ecolog.ru