

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТОДОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
XXXXX–XXXX

---

## ГРУНТЫ

Определение нормальных сил морозного пучения грунтов

Издание официальное

*первая редакция*

Москва  
Стандартинформ  
XXXX

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским проектно-исследовательским и конструкторско-технологическим институтом оснований и подземных сооружений (НИИОСП) им. Н.М. Герсеванова – институтом Открытого акционерного общества «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство»).

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

Исполнители: А.А. Чапаев, ведущий инженер, Э.С. Гречищева, магистр

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от XX XXXX г. №

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 органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет ([www.gost.ru](http://www.gost.ru))*

© Стандартиформ, XXXX

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён 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.....	2
4	Общие положения .....	2
5	Сущность метода.....	3
6	Оборудование и приборы.....	4
7	Подготовка образцов грунта к испытанию .....	5
8	Проведение испытания.....	5
9	Обработка результатов.....	7
	Приложение А.....	8
	Приложение Б .....	10
	Приложение В .....	11

## 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 не должен превышать 20 мм.

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

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ 28622-2012 Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости

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 пучинистый грунт:** Дисперсный грунт, который при переходе из талого состояния в мерзлое увеличивается в объеме вследствие образования льда.

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

**3.3 степень пучинистости грунта:** определяется по значению относительной деформации морозного пучения

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

**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 приведены в ГОСТ 30416.

4.3 Для испытываемых грунтов определяют следующие физические характеристики по ГОСТ 5180: суммарная влажность для мерзлого грунта, влажность на границе текучести и раскатывания, плотность, плотность частиц, 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 (рекомендуемая форма приведена в приложении 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:

- идентификация образца (например номер испытания, номер выработки, номер пробы, глубина отбора, номер инженерно-геологического элемента 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 (текстура, слоистость, наличие включений и т.п.).

## **5 Сущность метода**

5.1 Испытания проводят для определения величины 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 замерять нормальные силы пучения величину относительной деформации пучения при температуре воздуха в морозильной камере  $T = -(4,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$  и температуре жидкости в нижней части образца  $T = +(2,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$

5.3 Испытания проводят на искусственно приготовленных образцах с заданными плотностью и влажностью, значения которых устанавливают в программе испытаний.

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

5.5 Испытания следует проводить 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, температуру грунта и воды в поддоне осуществляется автоматически с помощью термодатчиков.

## 6 Оборудование и приборы

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

- жесткая рама;
- устройство для создания, поддержания и контролирования 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, заполненный капиллярно-пористым материалом, 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:

- промораживание образца грунта сверху вниз;
- возможность вертикального нагружения образца грунта заданным давлением;
- термическое сопротивление теплоизоляционного кожуха не менее  $0,8 \text{ м} \cdot \text{К/Дж}$ ;
- поддержание положительной температуры воды в поддоне.

6.3 Измерительные устройства (приборы) должны обеспечивать:

- измерение вертикальной деформации образца грунта с погрешностью не более  $0,01 \text{ мм}$ ;
- измерение нормальной нагрузки с погрешностью не более  $0,01 \text{ МПа}$ ;
- измерение температуры образца грунта с погрешностью не более  $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ .

6.4 Внутренний диаметр обоймы цилиндрической формы для помещения образца грунта должен быть не менее  $100 \text{ мм}$  и высота не менее  $150 \text{ мм}$ . Внутренняя

поверхность обоймы должна быть гладкой, гидрофобной и обладать антифрикционными свойствами.

Прочность обоймы на разрыв от внутреннего бокового давления должна быть не менее 0,1 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 50 мм.

## **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 В случае отбора грунта в мерзлом состоянии определяют значения влажности и плотности грунта, после чего грунт оттаивают.

7.3 Образец грунта нарушенного сложения с заданными значениями плотности и влажности приготавливают в обойме методом послойного трамбования или под прессом в соответствии с методикой, изложенной в ГОСТ 12248. Внутреннюю поверхность обоймы смазывают при изготовлении образца тонким слоем технического вазелина или покрывают слоем антифрикционного материала (например, полиэтиленовой или фторопластовой пленкой). Обойму помещают вместе с грунтом в установку для испытаний.

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

7.5 Образцы, искусственно приготовленные из глинистого грунта, предварительно промораживают при подтоке воды в промерзающий грунт, затем оттаивают. Число циклов промораживания-оттаивания должно быть не менее двух.

## **8 Проведение испытания**

8.1 Образец грунта в обойме, смазанной внутри тонким слоем технического вазелина 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 термодатчики в образец грунта;
- записывают начальные показания приборов.

8.2 Установку помещают в холодильную камеру и (или) устанавливают охлаждающий циркуляционный термостат и выдерживают при температуре  $(1 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  не менее суток. В дальнейшем температуру в камере или термостате понижают. Температура на верхнем торце образца незасоленного грунта должна составлять  $T = (-4,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ , для засоленных грунтов  $T = (-4,0 + T_{\text{bf}}) ^\circ\text{C}$ , где  $T_{\text{bf}}$  - температура начала замерзания исследуемого грунта. Допускается температуру испытаний принимать, исходя из температурных и грунтовых условий исследуемой площадки. Задаваемая температура должна обеспечить скорость перемещения фронта промерзания аналогично природным условиям.

8.3 Включают автоматизированную систему для поддержания положительной температуры воды в поддоне, равной  $(2 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ .

8.4 Определяют максимальное давление морозного пучения, для чего обойма с образцом грунта закрепляется в системе таким образом, чтобы отсутствовала возможность вертикального перемещения.

В ходе испытания снимают показания приборов для измерения вертикальной деформации, нормальной нагрузки и температуры верха и низа образца грунта

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 100 мм.

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

8.8 Во втором испытании с идентичным образцом грунта повторяют действия в соответствии с пп. 8.1-8.3. К образцу плавно, не допуская ударов, прикладывают нагрузку равную 0,6 максимального давления, измеренного в первом испытании. Во время испытания обеспечивается 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 пп.8.5-8.7.

8.9 В третьем испытании с идентичным образцом грунта повторяют действия в соответствии с пп. 8.1-8.3. К образцу плавно, не допуская ударов, прикладывают нагрузку равную 0,3 максимального давления, измеренного в первом испытании. Во

время испытания обеспечивается 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 пп.8.5-8.7.

8.10 В четвертом испытании с идентичным образцом грунта повторяют действия в соответствии с пп. 8.1-8.3. Нагрузка к образцу не прикладывается. Во время испытания обеспечивается 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 пп.8.5-8.7.

**П р и м е ч а н и е** - 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 нагрузки морозного пучения  $\sigma_n$  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 величины нормальной силы морозного пучения.

**Приложение А**  
**(рекомендуемое)**  
**Форма первой страницы журнала**  
**(рекомендуемое)**

Организация \_\_\_\_\_

**Журнал испытаний для определения нормальных сил пучения**

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<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Влажность грунта, д.е. \_\_\_\_\_

## Журнал испытаний для определения нормальных сил пучения

### Форма второй страницы журнала

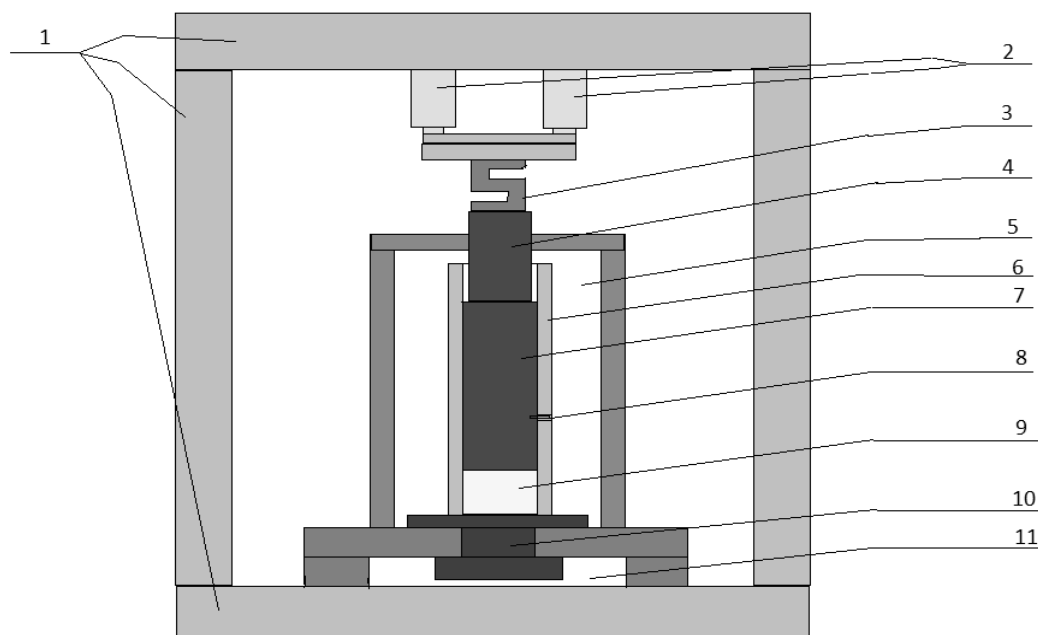
Дата испытания	Температура испытания, $T$ , °С	Время снятия отсчета $t_i$ , ч	Время от начала опыта $t$ , ч	Давление на образец $\sigma$ , МПа	Продольная деформация $h$ , мм	Относительная продольная деформация $\varepsilon$	Нормальная сила морозного пучения $\sigma$ , МПа	Примечание

Руководитель \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Исполнитель \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Приложение Б  
(рекомендуемое)

Принципиальная схема установки для определения нормальных сил 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 100мм от верха образца; 9 – капиллярно-пористый материал;  
10 – система поддержания температуры в нижней части образца; 11 – поддон с водой  
для подтока воды

Рисунок Б1

Приложение В  
(рекомендуемое)

Образец графического оформления  
результатов определения нормальных сил пучения

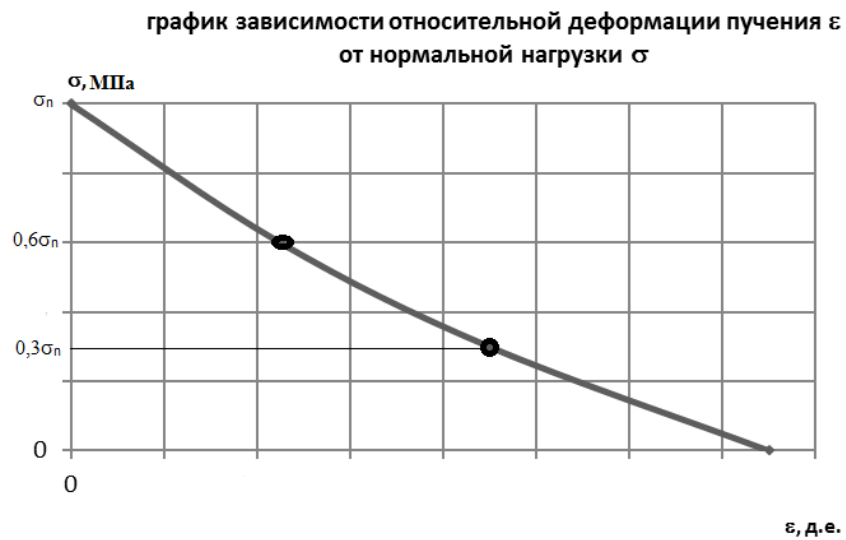


Рисунок В1

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

---

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  
Вед. инженер сектора лабораторных  
исследований мерзлых грунтов

А.А. Чапаев