МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

**ГОСТ 20276.7— 2020**

# ГРУНТЫ

## Метод испытания прессиометром с секторным приложением нагрузки

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2021

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) — институтом АО «НИЦ «Строительство»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 ноября 2020 г. № 135-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 |

Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 декабря 2020 г. № 1387-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 20276.7—2020 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2021 г.

4 ВЗАМЕН ГОСТ 20276—2012 в части метода испытания прессиометром с секторным приложением нагрузки

*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, 2021

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 Оборудование и приборы . . . . . 2
6 Подготовка к испытаниям . . . . . 3
7 Проведение испытания . . . . . 3
8 Обработка результатов . . . . . 4
Приложение А (справочное) Схема испытаний грунтов прессиометром с секторным приложением нагрузки . . . . . 6
Приложение Б (рекомендуемое) Формы первой и последующих страниц журнала полевых испытаний грунтов прессиометром с секторным приложением нагрузки . . . . . 7
Приложение В (рекомендуемое) Образец графического оформления результатов испытаний грунтов прессиометром с секторным приложением нагрузки . . . . . 9
Приложение Г (рекомендуемое) Вычисление модуля деформации *E*, МПа, при испытаниях прессиометром с двумя цилиндрическими секторными штампами . . . . . 10

**Поправка к ГОСТ 20276.7—2020 Грунты. Метод испытания прессиометром с секторным приложением нагрузки**

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

(ИУС № 7 2023 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

## Метод испытания прессиометром с секторным приложением нагрузки

SOILS.
Method for testing with pressuremeter of a split-cylinder type

**Дата введения — 2021—09—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к методам испытания грунтов прессиометром с секторным приложением нагрузки для определения модуля деформации *E* при исследовании грунтов для строительства.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 25100 Грунты. Классификация

ГОСТ 27751 Надежность строительных конструкций и сооружений. Основные положения

ГОСТ 30416 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ 30672 Грунты. Полевые испытания. Общие положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в сети Интернет на официальном сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru в указателях национальных стандартов, издаваемых 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, ГОСТ 30672, а также следующий термин с соответствующим определением:

3.1 **прессиометр с секторным приложением нагрузки:** Прибор, воздействующий на грунт горизонтальной нагрузкой, передаваемой раздвижными стальными цилиндрическими секторными штампами, и предназначенный для определения деформационных свойств грунтов, залегающих в стенках скважины.

**Издание официальное**

## 4 Общие положения

4.1 Настоящий стандарт устанавливает метод испытания грунтов прессиометром с секторным приложением нагрузки для полевого определения модуля деформации *E* для песков и глинистых грунтов.

Настоящий стандарт не устанавливает метод полевого определения модуля деформации крупнообломочных грунтов, грунтов в мерзлом состоянии, просадочных и набухающих грунтов при их испытаниях с замачиванием.

4.2 Модуль деформации грунтов определяют по результатам нагружения грунта в стенках скважины горизонтальной нагрузкой, передаваемой на грунт раздвижными стальными цилиндрическими секторными штампами.

Результаты испытаний оформляют в виде графика зависимости горизонтального перемещения грунта от горизонтальной нагрузки.

4.3 Испытания грунта прессиометром с секторным приложением нагрузки проводят в стенках буровых скважин.

4.4 Испытания грунтов прессиометром с секторным приложением нагрузки осуществляют с помощью зонда с раздвижными стальными цилиндрическими секторными штампами, передающими горизонтальную нагрузку на стенки скважины. Схема испытаний прессиометром с секторным приложением нагрузки представлена на рисунке А.1 приложения А.

4.5 Минимальная толщина однородного слоя грунта при испытании прессиометром с секторным приложением нагрузки должна составлять не менее 1,5 длины секторного штампа прессиометра.

4.6 Способы проходки скважины и применяемое оборудование должны обеспечивать сохранение природного напряженного состояния грунта.

4.7 Для проходки скважин применяют следующие способы и оборудование:

- бурение скважин под защитой тяжелых растворов;
- проходку с помощью подвижной колонны обсадных труб участка скважины, на котором будут проводить испытания грунта.

В грунтах, обеспечивающих устойчивость стенок скважины, допускается проведение испытаний без сохранения природного напряженного состояния грунта. При этом обязательным является сохранение природного сложения грунтов.

4.8 При проходке опытной скважины запрещается применение ударно-канатного, вибрационного и шнекового бурения, начиная с отметки на 1 м выше участка, на котором будут проводить испытание. На этом участке скважину следует проходить вращательным способом с помощью колонковой трубы, обуривающего грунтоноса или буровой ложки, частота вращения которых должна быть не более 60 об/мин, а осевая нагрузка на буровой наконечник — не более 0,5 кН.

4.9 При бурении скважин для испытания грунта ниже уровня подземных вод не допускается понижение уровня подземных вод в скважине.

4.10 При испытании грунта в стенках скважины отметки проведения испытаний должны быть на 1—3 м выше отметок забоя скважины.

4.11 При испытаниях в стенках скважин диаметр скважины не должен превышать диаметр зонда прессиометра более чем на 10 мм.

4.12 Перерыв во времени между окончанием бурения и началом испытания грунта выше уровня подземных вод должен быть не более 2 ч, ниже уровня подземных вод — 0,5 ч.

4.13 На отметке испытания грунта должны быть отобраны образцы и в лабораторных условиях определены физические характеристики грунтов. Образцы грунта для определения его характеристик отбирают на расстоянии не более 3 м от оси выработки для проведения испытаний.

4.14 В процессе испытаний ведут журналы по формам, приведенным в приложении Б.

## 5 Оборудование и приборы

5.1 В состав установки для испытания грунта прессиометром с секторным приложением нагрузки должны входить:

- зонд с раздвижными стальными цилиндрическими секторными штампами для передачи горизонтальной нагрузки на стенки скважины. Допускается применение зонда с двумя раздвижными цилиндрическими штампами;

- нагрузочно-разгрузочное устройство для создания и измерения перемещений и давления на грунт в стенках скважины, передаваемого раздвижными стальными цилиндрическими секторными штампами при проведении испытаний;

- тарировочное устройство для измерения фактического значения давления, передаваемого штампами на грунт, и для фиксации перемещений штампов.

5.2 Конструкция установки должна обеспечивать:

- возможность создания давления на грунт ступенями, значения которых в зависимости от вида и состояния грунта могут меняться от 0,01 до 1,0 МПа;
- постоянство давления на каждой ступени нагружения;
- свободный ход раздвижных штампов на 15—20 мм;
- возможность тарировки зонда.

5.3 Площадь нагружения грунта должна быть не менее 600 $см^3$.

5.4 Погрешность измерения давления в камере зонда не должна превышать 5 % значения ступени давления.

5.5 Погрешность измерения диаметральных перемещений стенок скважины не должна превышать 0,1 мм в пределах рабочего хода штампа.

## 6 Подготовка к испытаниям

6.1 Перед проведением испытаний в скважине выполняют тарировку зонда с раздвижными стальными цилиндрическими секторными штампами для определения фактического давления, передаваемого на штампы, и измерения их перемещений. Для этого зонд помещают в специальные тарировочные кольца, оборудованные динамометрами для определения величины давления на штампы и индикаторами часового типа для фиксации их перемещений.

6.2 После проведения тарировки зонд на буровых штангах опускают в скважину на заданную глубину и устанавливают таким образом, чтобы его середина была расположена на отметке испытания.

6.3 При устойчивых стенках скважины испытания начинают с более глубоких отметок, постепенно поднимая зонд на другие заданные отметки.

## 7 Проведение испытания

7.1 Испытания проводят нагружением грунта ступенями давления, указанными в таблице 1. Каждая ступень давления создается за 1—2 мин.

Таблица 1 — Ступени давления при испытаниях прессиометром с секторным приложением нагрузки

| Грунт | Характеристика грунтов | Ступень давления, МПа |
|---|---|---|
| Песчаный | Плотный | 0,100 |
| | Средней плотности | 0,050 |
| Глинистый | С показателем текучести $I_L \le 0,5$ | 0,050 |
| | С показателем текучести $I_L > 0,5$ | 0,025 |

7.2 Каждую ступень давления на стадиях нагрузки выдерживают до условной стабилизации деформации грунта.

При испытании песчаных и пылевато-глинистых грунтов за критерий условной стабилизации деформации принимают скорость увеличения диаметра скважины, не превышающую 0,1 мм за время, указанное в таблице 2.

Для зданий и сооружений уровня ответственности I испытания грунтов прессиометрами с секторным приложением нагрузки следует проводить в медленном режиме. Допускается проводить испытание грунта прессиометрами с секторным приложением нагрузки в быстром режиме в тех случаях, когда выполнены сопоставительные испытания прессиометрами с секторным приложением нагрузки в медленном и быстром режимах не менее чем с двукратной повторяемостью для данной разновидности грунта на площадке проведения испытаний.

Для зданий и сооружений уровней ответственности II испытания прессиометрами с секторным приложением нагрузки допускается проводить в быстром режиме.

Примечание — Уровни ответственности зданий и сооружений приняты по ГОСТ 27751.

Таблица 2 — Время условной стабилизации деформации грунта при испытаниях прессиометром с секторным приложением нагрузки

| Грунты | Режим испытания | Время условной стабилизации деформации $t$, мин |
|---|---|---|
| Пески с коэффициентом водонасыщения: | Медленный | |
| $S_r \le 0,8$ | | 15 |
| $S_r > 0,8$ | | 30 |
| Глинистый с показателем текучести: | | |
| $I_L \le 0,25$ | | 30 |
| $I_L > 0,25$ | | 60 |
| Пески | Быстрый | 3 |
| Глинистые | | 6 |
| Примечание — При испытаниях искусственно уплотненных, насыпных и намывных грунтов время условной стабилизации деформации должно быть установлено так же, как и для соответствующих типов песчаных и глинистых грунтов в зависимости от коэффициента водонасыщения и показателя текучести. | | |

7.3 По специальному заданию для определения модуля деформации по ветви повторного нагружения может быть проведена разгрузка грунта, а затем повторное нагружение. Последняя ступень разгрузки и начало повторного нагружения определены заданием. Повторное нагружение проводят в последовательности, аналогичной последовательности первого нагружения. Число ступеней при разгрузке допускается уменьшать.

7.4 Отсчеты по приборам для измерения деформаций на каждой ступени давления проводят в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 — Порядок снятий отсчетов при испытаниях прессиометром с секторным приложением нагрузки

| Грунты | Режим испытания | |
|---|---|---|
| | Медленный | Быстрый |
| Пески | Через каждые 2 мин в течение первых 10 мин, далее через 5 мин до условной стабилизации деформаций (7.2) | Через каждые 20 с в течение первых 2 мин, далее — через 1 мин до условной стабилизации деформаций (7.2) |
| Глинистые | Через каждые 4 мин в течение первых 20 мин, далее — через 10 мин до условной стабилизации деформаций (7.2) | Через каждую минуту в течение первых 3 мин, далее — через 3 мин до условной стабилизации деформаций (7.2) |

7.5 Результаты испытаний заносят в журнал приложение Б.

## 8 Обработка результатов

8.1 По данным испытаний строят график зависимости перемещения стенки скважины от давления $\Delta r = f(p)$, откладывая по оси абсцисс значения давления $p$ и по оси ординат соответствующие им значения $\Delta r$ (приложение В).

На графике проводят осредняющую прямую методом наименьших квадратов или графическим методом. За начальные значения $p_0$ и $\Delta r_0$ (первая точка, включаемая в осреднение) принимают значения $p$ и $\Delta r$, соответствующие бытовому давлению на грунт на отметке испытаний — началу линейного участка графика.

За конечные значения $p_n$ и $r_n$ (предел пропорциональности) принимают значения $p$ и $r$, соответствующие точке, ограничивающей линейный участок графика.

8.2 Модуль деформации грунта $E$, МПа, при испытаниях прессиометром с четырьмя цилиндрическими секторными штампами вычисляют для линейного участка графика $\Delta r = f(p)$ по формуле

$$E = K_r \cdot r_0 \cdot \frac{\Delta p}{\Delta r}, \quad (1)$$

где $K_r$ — корректирующий коэффициент;

$r_0$ — начальный радиус скважины, соответствующий значениям $p_0$ и $\Delta r_0$ на графике испытания $\Delta r = f(p)$, см;

$\Delta p$ — приращение давления на стенку скважины между двумя точками, взятыми на осредняющей прямой, МПа;

$\Delta r$ — приращение перемещения стенки скважины (по радиусу), соответствующее $\Delta p$, см.

Примечание — При вычислении модуля деформации грунта необходимо учитывать определяемые по результатам тарировочных испытаний систематические погрешности измерений $\Delta p$ и $\Delta r$, вызванные собственными деформациями системы зонда.

8.3 При проведении всех испытаний грунтов прессиометрами с секторным приложением нагрузки в одном режиме (медленном для сооружений уровня ответственности I или быстром для сооружений уровней ответственности II и III) коэффициент $K_r$ определяют по результатам сопоставительных испытаний грунта штампами и прессиометром с секторным приложением нагрузки, проводимых не менее чем с двукратной повторяемостью для данной разновидности грунта на площадке проведения испытаний.

8.4 При проведении части испытаний в медленном, а части испытаний в быстром режиме для определения модуля деформации по результатам испытаний, выполненных в быстром режиме, должен вводиться дополнительный коэффициент $K_{rt}$, определяемый по результатам сопоставительных испытаний прессиометром с секторным приложением нагрузки в разных режимах.

8.5 Модуль деформации грунтов $E$, МПа, при испытаниях прессиометром с двумя цилиндрическими секторными штампами вычисляют согласно приложению Г.

8.6 Для грунтов с выраженными анизотропными свойствами при определении модуля деформации грунтов $E$ по формулам (1) и (Г.1) приложения Г и коэффициента $K_r$ вводится коэффициент анизотропии $K_a$.

Значение $K_a$ вычисляют по результатам лабораторных компрессионных испытаний грунтов по формуле

$$K_a = \frac{E_{oed}}{E_{oedH}}, \quad (2)$$

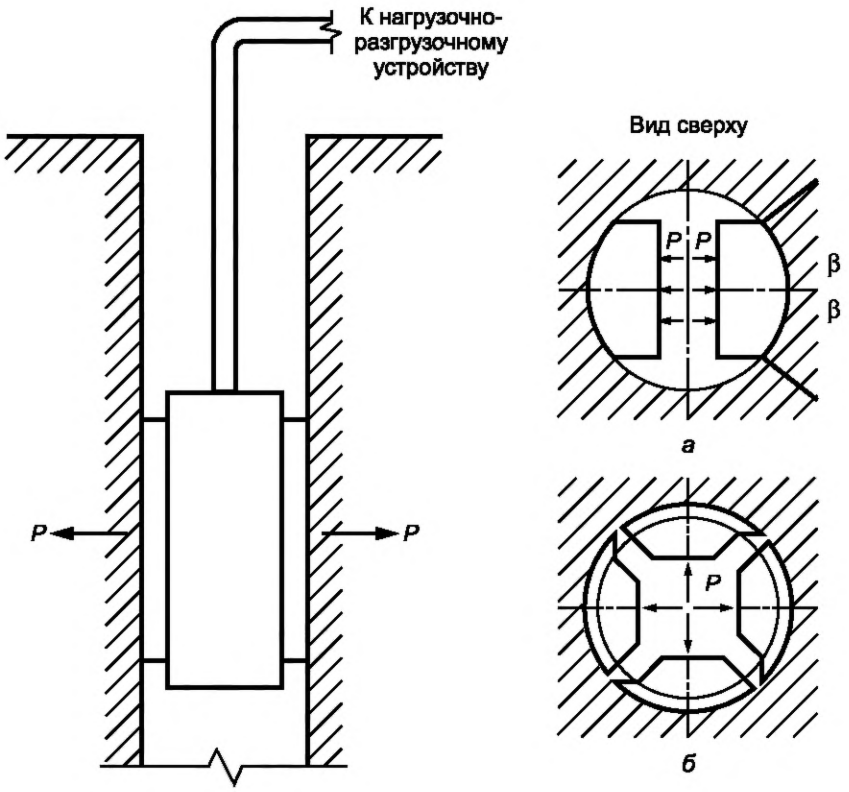
где $E_{oed}$ — одометрический модуль деформации грунта, определяемый по результатам испытания образца, вырезанного в вертикальном направлении, МПа;

$E_{oedH}$ — одометрический модуль деформации грунта, определяемый по результатам испытания образца, вырезанного в горизонтальном направлении, МПа.

8.7 Результаты определения модуля деформации $E$ выражают в целых числах с точностью до 0,5 МПа при $E > 10$ МПа; в дробных числах с точностью до 0,25 МПа при $E = 2{,}0$—$10{,}0$ МПа и с точностью до 0,1 МПа при $E < 2{,}0$ МПа, при этом указывают наименование вида грунта, а также значения характеристик его состояния по плотности сложения и влажности.

**Приложение А**
**(справочное)**

## Схема испытаний грунтов прессиометром с секторным приложением нагрузки




*а* — прессиометр с двумя цилиндрическими секторными штампами;
*б* — прессиометр с четырьмя цилиндрическими секторными штампами

Рисунок А.1

**Приложение Б**
**(рекомендуемое)**

## Формы первой и последующих страниц журнала полевых испытаний грунтов прессиометром с секторным приложением нагрузки

(Первая страница журнала)

Организация _____

**ЖУРНАЛ №_____**

**ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВ ПРЕССИОМЕТРОМ С СЕКТОРНЫМ ПРИЛОЖЕНИЕМ НАГРУЗКИ**

Объект (пункт) _____

Сооружение _____

Дата испытания: начало _____

окончание _____

Выработка № _____

Сечение выработки _____

(диаметр скважины) _____

_____

Глубина _____ м

Абсолютные отметки:

устья выработки _____ м

уровня подземных вод _____ м

подошвы штампа или

рабочего наконечника _____ м

Характеристика испытуемого грунта _____

Краткая характеристика установки для испытаний _____

Приборы (тип и номер) для измерения:

нагрузки _____

деформаций грунта _____

Примечание — На первой странице журнала приводят схему размещения установки для испытаний.

**Журнал полевых испытаний грунтов прессиометром с секторным приложением нагрузки**

Номер испытания_____

| Отметка испытания на глубине, м | Номер испытания | Дата | Диаметр скважины, мм | Уровень рабочей жидкости при $p = 0$ при тарировке | Уровень рабочей жидкости при $p = p_0$ при тарировке | Уровень рабочей жидкости при $p = 0$ при проведении опыта | Уровень рабочей жидкости при $p = p_0$ при проведении опыта | Расчетный диаметр скважины на отметке испытаний, мм | Уровень воды в скважине, м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | |

а) Общие сведения

**Окончание журнала полевых испытаний грунтов прессиометром с секторным приложением нагрузки**

Номер испытания_____

| Время | Интервал времени $\Delta t$, ч | Показания манометра, МПа | Давление на грунт, МПа | Показания объемомера, $см^3$ | Полевая тарировочная поправка к показаниям объемомера, $см^3$ | Расчетные показания объемомера, $см^3$ | Перемещения грунта, мм | Время выдержки $\sum \Delta t$, ч | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | |

б) Результаты испытаний

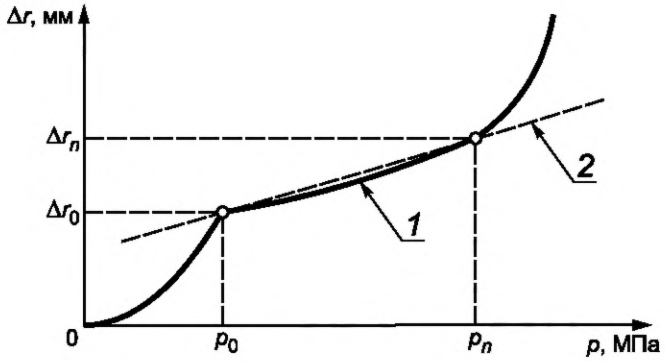
**Приложение В**
**(рекомендуемое)**

## Образец графического оформления результатов испытаний грунтов прессиометром с секторным приложением нагрузки

Результаты испытания грунтов оформляют в соответствии с рисунком В.1.

График $\Delta r = f(p)$

Масштаб графика принимают:
для $p$ (по горизонтали): 0,1 МПа = 40 мм;
для $\Delta r$ (по вертикали): 1 мм = 10 мм.




*1* — линейная часть графика; *2* — осредняющая прямая

Рисунок В.1

## Приложение Г
## (рекомендуемое)

## Вычисление модуля деформации *E*, МПа, при испытаниях прессиометром с двумя цилиндрическими секторными штампами

Г.1 Построение графиков испытаний проводят в соответствии с 8.1.

Г.2 Модуль деформации грунта *E*, МПа, при испытаниях прессиометром с двумя цилиндрическими секторными штампами вычисляют для линейного участка графика $\Delta r = f(p)$ по формуле

$$E = K_r \cdot \psi \cdot r_0 \cdot \frac{\Delta p}{\Delta r}, \qquad (Г.1)$$

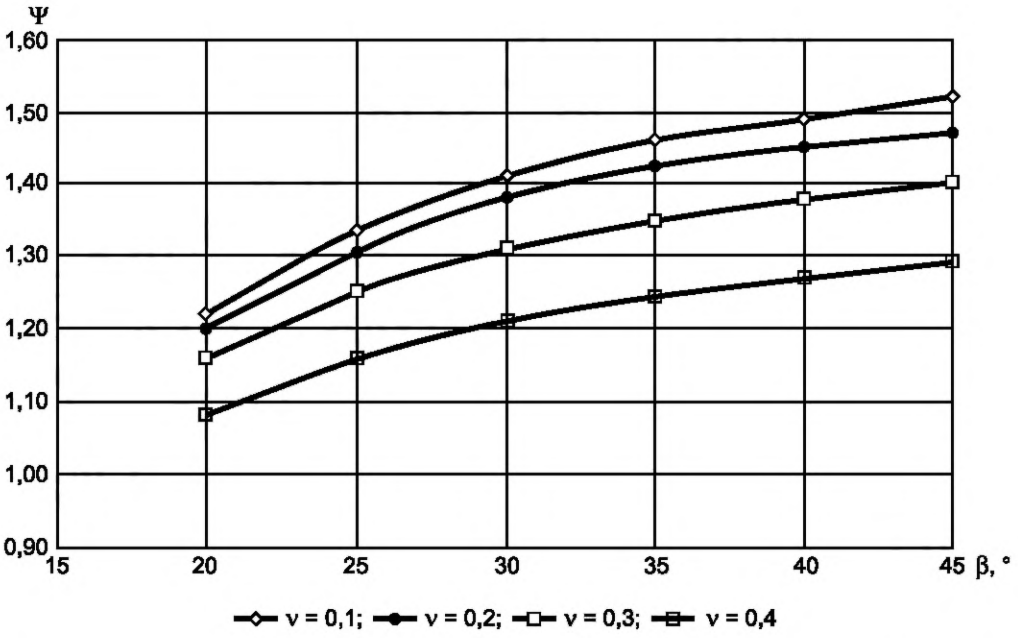
где $K_r$ — корректирующий коэффициент, определяемый в соответствии с 8.3 и 8.4;

$\psi$ — коэффициент условий нагружения, зависящий от коэффициента Пуассона и от углового размера площадки нагружения $2\beta$, который определяют по номограмме (см. рисунок Г.1);

$r_0$ — начальный радиус скважины, соответствующий значениям $p_0$ и $\Delta r_0$ на графике испытания $\Delta r = f(p)$, см;

$\Delta p$ — приращение давления на стенку скважины между двумя точками, взятыми на осредняющей прямой, МПа;

$\Delta r$ — приращение перемещения стенки скважины (по радиусу), соответствующее $\Delta p$, см.




β — половина угла сектора нагружения; ν — коэффициент поперечного расширения (Пуассона)

Рисунок Г.1 — Номограмма для определения коэффициента условий нагружения $\psi$ при определении модуля деформации грунта

УДК 624.131.001.4(083).74 МКС 13.080

Ключевые слова: грунты, прочность, деформируемость, методы полевого определения, строительство

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Ю. Митрофанова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 11.01.2021. Подписано в печать 22.01.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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 20276.7—2020 Грунты. Метод испытания прессиометром с секторным приложением нагрузки**

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

(ИУС № 7 2023 г.)

gost.e-ecolog.ru