

ПНСТ (проект)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ

ПНСТ
Проект

ГРУНТЫ
МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ БОКОВОГО ДАВЛЕНИЯ
ПЛОСКИМ ДИЛАТОМЕТРОМ

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению
до его утверждения*

Москва
Стандартинформ
2021

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Геотек» (ООО «НПП «Геотек»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ № _____

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Национальный орган Российской Федерации по стандартизации собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее, чем за девять месяцев до истечения срока его действия, разработчику настоящего стандарта по адресу: 440068 Пенза, ул. Центральная, 1М и в национальный орган Российской Федерации по стандартизации по адресу:_____.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты» и журнале «Вестник технического регулирования». Уведомление будет размещено также на официальном сайте национального органа Российской Федерации в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартиформ, 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	2
4	Общие положения	2
5	Сущность метода	2
6	Оборудование и приборы	3
7	Подготовка к выполнению испытаний	5
8	Прведение испытаний	5
9	Обработка результатов	6
	Приложение А (справочное). Конструкция дилатометра	9
	Приложение Б (справочное). Напряженное состояние грунта	10
	Приложение В (справочное). График релаксации напряжений	11
	Приложение Г (рекомендуемое). Журнал измерений	12

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

ГРУНТЫ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ БОКОВОГО ДАВЛЕНИЯ ПЛОСКИМ ДИЛАТОМЕТРОМ

Soils. Standard test method for measurement flat dilatometer

Дата введения –

Дата окончания -

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на дисперсные грунты и устанавливает метод измерений бокового давления в природном грунтовом массиве при проведении инженерно-геологических и геотехнических исследований.

1.2 Стандарт не распространяется на измерения давлений в крупнообломочных и вечномёрзлых грунтах; песчаных и глинистых грунтах с крупнообломочным заполнением более 20% объема.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 19912 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием

ГОСТ 20522 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний

ГОСТ 25100 Грунты. Классификация

ГОСТ 30672 Грунты. Полевые 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 ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым 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 и ГОСТ 30672, а также следующие термины с соответствующими определениями:

Боковое давление: Горизонтальное напряжение от собственного веса грунта на заданной глубине от поверхности грунта.

Датчик давления: Тензометрический датчик давления с гидравлическим преобразователем.

Плоский дилатометр: Устройство в виде тонкой стальной пластины с датчиком давления.

4 Общие положения

4.1 Общие требования к полевым испытаниям грунтов, оборудованию и приборам, подготовке площадок для испытаний приведены в ГОСТ 30672.

4.2 Метод испытания плоским дилатометром соответствует ГОСТ 19912, развивая и дополняя его в части определения бокового давления и релаксации напряжений.

4.3 Измерения бокового давления в грунтовом массиве должны проводиться по программе инженерно-геологических или геотехнических исследований, составляемых изыскательской организацией и отвечающей требованиям, настоящего стандарта. Выбор горизонтов проведения измерений назначается по инженерно-геологическому разрезу. Точки исследования массива при проведении измерений должны быть обеспечены плано-высотной привязкой геодезическими методами.

5 Сущность метода

5.1 Измерения бокового давления в природном грунтовом массиве осуществляется датчиком давления, входящий в состав конструкции плоского дилатометра (дилатометр) в момент вдавливания последнего в грунтовый массив. Конструкция плоского дилатометра показана на рисунке А1, Приложение А.

5.2 Измерения бокового давления в природном грунтовом массиве выполняются прямым методом, основанном на многократном измерении бокового давления на одной и той же глубине от поверхности и в одном и том же инженерно-геологическом элементе. Схема напряженного состояния грунта вокруг дилатометра показана на рисунке Б1, Приложение Б.

5.3 При измерении бокового давления в грунтовом массиве определяют:

- коэффициент бокового давления в состоянии покоя;
- мгновенный модуль общей деформации;

ПНСТ (проект)

- длительный модуль общей деформации;
- коэффициент релаксации напряжений;
- силы трения грунта.

6 Оборудование и приборы

6.1 В состав установки для измерения бокового давления и подготовке к ним должны входить:

- дилатометр;
- штанги;
- устройство для вдавливания и извлечения дилатометра;
- опорно-анкерное устройство (при необходимости);
- измерительная система;
- устройства для калибровки датчиков.

6.2 Измерительная система должна иметь не менее четырех измерительных каналов для измерения показаний датчика давления, датчика силы, датчика перемещений и датчика угла наклона.

Примечание 1 – Допускается использование дополнительных каналов, например, для измерения температуры грунта, скорости поперечных волн, порового давления и др.

6.3 Опорно-анкерное устройство должно воспринимать реактивные усилия, возникающие при вдавливании и извлечении дилатометра.

6.4 Основная погрешность измерительных каналов должна быть не более:

- $\pm 2\%$ – при измерении прикладываемой осевой нагрузки;
- $\pm 1,5\%$ – при измерении бокового давления;
- не более 2^0 – при измерении отклонения дилатометра от вертикали;
- ± 1 см при измерении глубины погружения дилатометра.

6.5 Градуировка датчиков и калибровка каналов измерительной системы должны выполняться не реже чем через три месяца, а также после испытаний, в которых нагрузка на датчики была близка или превышала максимально допустимое значение (по паспорту фирмы изготовителя) или было зарегистрировано значительное смещение нуля.

6.5.1 Проверку смещения нуля датчиков следует проводить перед и после каждого испытания. Ее результаты следует учитывать при обработке результатов измерений и балансировке измерительной системы.

6.6 Выбор датчика давления следует производить по номинально-допустимому давлению ($P_{н.д}$). Рабочий диапазон измерений для обеспечения заданной точности измерений должен приниматься в интервале $(0,2 - 1,0)P_{н.д}$.

ПНСТ (проект)

6.7 Величину $P_{н.д}$ датчика давления следует выбирать в зависимости от физического состояния грунтов, глубины испытания, уровня грунтовых вод:

– для рыхлых песков, слабых водонасыщенных глинистых грунтов, торфов и лессовых грунтов при испытаниях до 10 метров ($P_{н.д.} = 0,5$ МПа);

– для глинистых грунтов полутвердой и твердой консистенции и плотных песков при глубине испытаний до 10 метров и при глубине испытаний более 10 метров для других видов грунтов ($P_{н.д.} = 1,0$ МПа);

– для плотных песков и глинистых грунтов полутвердой и твердой консистенции при глубине испытания более 10 метров ($P_{н.д.} > 1,0$ МПа).

6.8 Рабочая часть дилатометра должна быть выполнена в виде тонкой заостренной пластины с тем, чтобы при ее погружении в грунт минимизировать разрыв сплошности грунта и обеспечить полный контакт ее поверхности с грунтом.

6.9 Края рабочей поверхности пластины должны быть закруглены для уменьшения концентрации напряжений. Конструкция пластины должна иметь соотношения геометрических размеров толщины h к ширине B не более $h/B \leq 0,2$. Угол заострения зонда должен быть не более 20° .

6.10 Конструкция переходных элементов от дилатометра к силовому устройству не должна создавать дополнительные погрешности при измерениях.

6.11 Конструкция дилатометра должна отвечать следующим условиям:

6.11.1 Модуль упругости датчика давления должен быть не менее чем в десять раз выше модуля упругости исследуемого грунта.

6.11.2 Измерение бокового давления должно осуществляться непосредственно на контактной поверхности дилатометра.

6.12 Для вдавливания и извлечения дилатометра следует применять силовые устройства буровых машин, используемых в инженерно-геологических исследованиях.

6.13 Отклонение вертикальной оси дилатометра при его вдавливании не должно превышать $\pm 2^\circ$.

6.14 Конструкция силового устройства должна обеспечивать возможность прохождения кабеля внутри колонны штанг, используемых для вдавливания.

7 Подготовка к выполнению испытаний

7.1 Перед началом испытаний дилатометр осматривают, устанавливая отсутствие механических и прочих повреждений конструкции и кабеля, вызванных транспортировкой.

ПНСТ (проект)

7.2 Производят подготовку силового устройства для вдавливания зонда в грунтовый массив в соответствии с инструкцией по ее эксплуатации и выполняют при необходимости его анкеровку.

7.3 Мачту силового устройства устанавливают в месте испытаний. Отклонение мачты установки от вертикали не должно превышать $\pm 1^\circ$.

7.4 Выполняют монтаж дилатометра на 1-ом звене колонны штанг. Кабель пропускают через комплект соединительных задавливающих штанг. Длина кабеля и суммарная длина соединительных штанг должны обеспечивать возможность вдавливания дилатометра на наименьшем проектном горизонте измерений бокового давления.

7.5 Подключают кабель к измерительной системе. Проводят опробование измерительных каналов с целью установления их работоспособности.

7.6 В случае проведения измерений бокового давления из забоя скважины, выполняют лидирующую скважину диаметром равным ширине дилатометра, забой которой не достигает отметки измерений на расстояние не менее 4-х диаметров скважины.

8 Проведение испытаний

8.1 Дилатометр, соединенный с силовым устройством штангами, располагают у поверхности массива грунта и записывают начальные показания измерительных каналов.

8.2 При выполнении измерений из забоя скважины дилатометр опускают до забоя и выдерживают в таком положении в течение 30 минут и записывают начальные показания датчика давления.

8.3 Снятие показаний датчика давления проводят не менее трех раз за период выдерживания. Результат измерения фиксируют в качестве нулевых показаний датчика давления.

8.4 В случае нахождения в массиве грунтовых вод, устанавливают превышение отметки поверхности грунтовых вод над глубиной испытаний и проводят корректировку нулевых показаний датчика давления, обусловленную гидростатическим обжатием.

8.5 При вдавливании дилатометра из скважины расстояние от забоя до точки измерения не должно быть менее четырех диаметров скважины.

8.6 Вдавливание дилатометра производят равномерно с максимально возможной скоростью, которую обеспечивает силовое устройство.

8.7 В процессе вдавливания проводится снятие показаний датчика осевой нагрузки, датчика перемещений и датчика угла наклона через каждые 1-2 с.

ПНСТ (проект)

8.8 При достижении заданной глубины вдавливание прекращают и нагрузку на вдавливающие штанги полностью снимают.

8.9 В момент прекращения вдавливания и снятия нагрузки фиксируют показание датчика давления, и этот момент принимается за начало отсчета времени данного измерения.

8.10 Дальнейшую регистрацию показаний датчика давления проводят через 1; 2; 5; 10; 20; 30; 60 минут после начала данного измерения до условной стабилизации бокового давления (релаксации напряжений), принимаемая в 1 кПа за один час.

8.11 Дилатометр извлекают из грунтового массива на поверхность и проводят регистрацию конечных "нулевых" показаний измерительной системы.

8.12 При разнице температур окружающей среды и грунта более 5°С в результаты измерения нулевой отметки шкалы измерения должны вводиться температурные поправки, в соответствии с параметрами измерительной аппаратуры.

8.13 Результаты измерений фиксируют в журнале (Приложение Г) и хранят в базе данных компьютера.

9 Обработка результатов

9.1 По результатам испытаний проводят обработку измерений следующим образом:

9.1.1 Определяют приращение измеренного бокового давления над начальным "нулевым-мгновенным" значением в фиксированные моменты времени, указанные в п. 8.10.

9.1.2 Строят график зависимости $\sigma_h = f(t)$ (Приложение В) при времени от начала опыта, до момента условной стабилизации измеренного давления для данного испытания. При этом за начало отсчета времени принимается значение, равное 1 мин, а время условной стабилизации давления определяется по п.п. 8.10.

9.1.3 Используя формулу (1), определяют:

- мгновенный модуль деформации при $\sigma_h = \sigma_h^i$;
- длительный модуль деформации при $\sigma_h = \sigma_h^k$.

$$E = \frac{(1-\mu^2)\sigma_h B}{h}, \quad (1)$$

где σ_h^i – боковое давление при времени, равное 1 мин; σ_h^k – стабилизированное боковое давление (п.п. 8.10); μ – коэффициент Пуассона; B - ширина пластины дилатометра; h – толщина пластины дилатометра; E – модуль деформации грунта.

ПНСТ (проект)

9.1.4 Коэффициент бокового давления в состоянии покоя находят по формуле:

$$K_0 = \frac{\sigma_h^k}{\sigma_{v0}^k}, \quad (2)$$

где σ_{v0}^k – вертикальное напряжение от собственного веса грунта; σ_h^k – измеренное стабилизированное боковое давление.

Ниже грунтовых вод вертикальное напряжение от собственного веса грунта определяется с учетом взвешивающего действия воды.

9.1.4 Напряжения соответствующие заданному периоду времени релаксации находятся по формуле:

$$\sigma_h^t = \sigma_h^k + (\sigma_h^i - \sigma_h^k) \exp(-t_i/n) \quad (3)$$

где σ_h^k – стабилизированное значение измеренного давления; σ_h^i – начальное измеренное давление, соответствующее времени $t_i = 1$ мин.; t_i – значение времени в процессе релаксации; n – коэффициент релаксации.

9.1.6 Коэффициент релаксации напряжений определяют по формуле:

$$n = \frac{t_1}{\ln \frac{\sigma_h^i - \sigma_h^{II}}{\sigma_h^i - \sigma_h^I}}, \quad (4)$$

где σ_h^i – начальное измеренное давление, соответствующее времени $t = 1$ мин.; σ_h^I – измеренное давление, соответствующее первому выбранному периоду времени; σ_h^{II} – измеренное давление, соответствующее второму выбранному периоду времени; t_1 – значение первого выбранного периода времени в процессе релаксации.

9.1.7 Скорость погружения dilatометра определяют по формуле:

$$v = \frac{h_{t+\Delta t} - h_t}{\Delta t}, \quad (5)$$

где h_t – глубина погружения в момент времени t ; $h_{t+\Delta t}$ – глубина погружения в момент времени $t + \Delta t$; Δt – интервал времени между измерениями.

9.1.8 Силы трения грунта на боковой поверхности dilatометра находят по формуле:

$$f_s = \frac{N}{A_s}, \quad (6)$$

ПНСТ (проект)

где N – осевая нагрузка; A_s – площадь боковой поверхности дилатометра.

9.2 Статистическую обработку результатов измерений проводят в соответствии с ГОСТ 20522. Для статистической обработки принимают результаты измерений по различным испытаниям, но соответствующие одному и тому же времени от момента остановки зонда в точке измерения и начала испытания.

Приложение А Конструкция дилатометра (справочное)

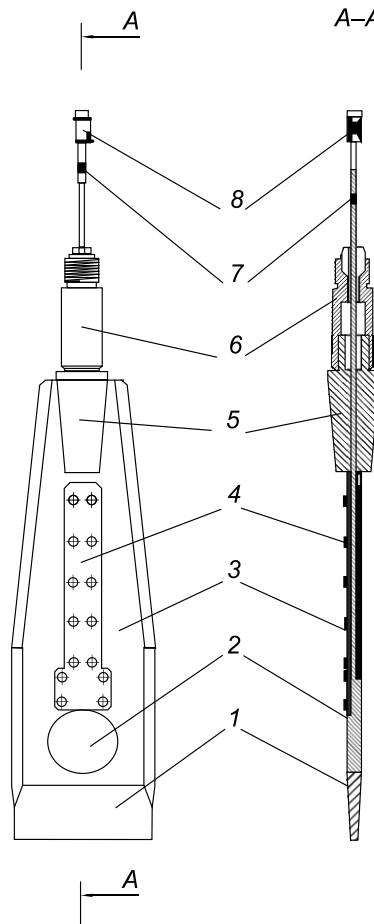


Рисунок А1. Конструкция дилатометра: 1 – наконечник; 2 – датчик давления; 3 – пластина; 4 – крышка канала вывода кабеля; 5 – конус; 6 – переходник с резьбой под штангу; 7 – кабель; 8 – разъем

Приложение Б
Напряженное состояние грунта
(справочное)

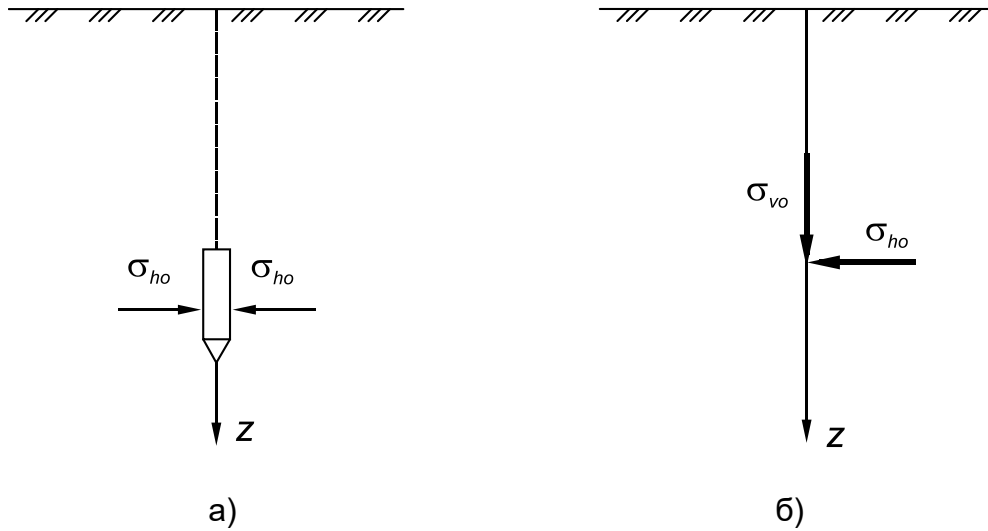


Рисунок Б1. Напряженное состояние грунта: а – измеряемое боковое давление; б – схема действия вертикальных σ_v^0 и горизонтальных σ_h^0 напряжений от собственного веса грунта

Приложение В
График релаксации напряжений
(справочное)

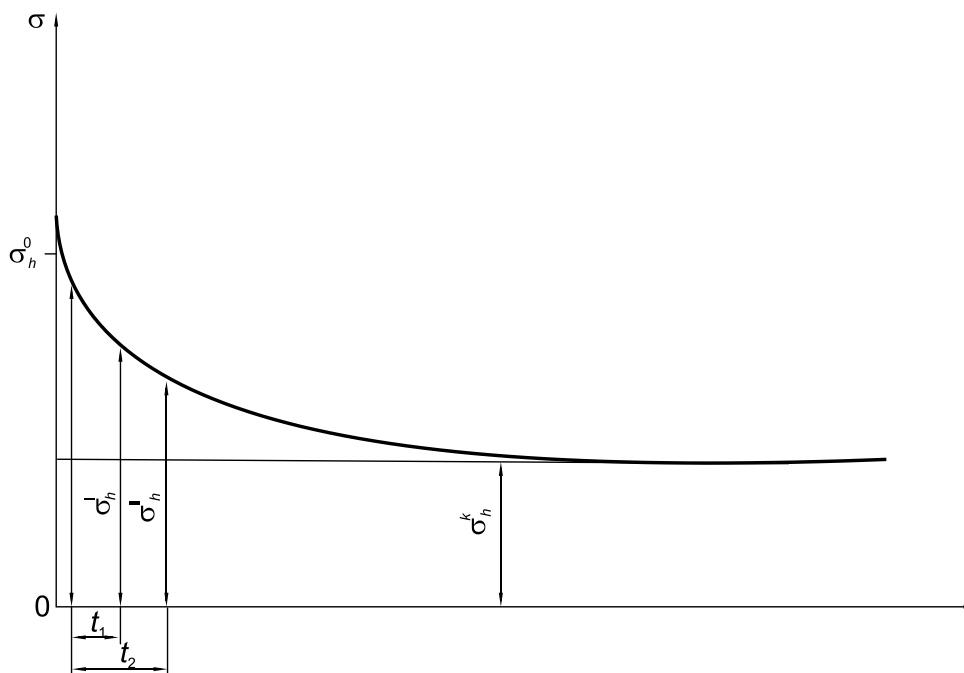


Рисунок В1. График релаксации напряжений

σ_h^0 – мгновенное давление; σ_h^i – начальное давление, соответствующее времени $t = 1$ мин.; σ_h^I – давление, соответствующее первому выбранному периоду времени; σ_h^{II} – давление, соответствующее второму выбранному периоду времени; σ_h^k – давление, соответствующее времени условной стабилизации; t_1 – значение первого выбранного периода времени в процессе релаксации; t_2 – значение второго выбранного периода времени в процессе релаксации

Приложение Г
Журнал измерений
(рекомендуемое)

Площадка:

Объект:

Номер точки измерения: _____

Привязка точки измерения: Долгота _____ Широта _____

Абсолютная отметка поверхности грунта _____

Номер дилатометра: _____

Дата измерений: _____

Глубина, м	Время, с	Давление, кПа	Осевая нагрузка, кН	Скорость перемещения, м/с	Угол наклона, град	Примечания

Испытания провел _____

_____ Ф.И.О

Дата _____

ПНСТ (проект)

УДК 624.131.386

ОКС 19.060

Ключевые слова: полевые испытания, боковое давление, плоский дилатометр, коэффициент релаксации, модуль деформации

Руководитель организации-разработчика
ООО «НПП «Геотек»
Генеральный директор

И.Х.Идрисов

Руководитель разработки
Директор по научной работе
и инновациям

Г.Г.Болдырев