
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р

(проект)

Регистрационный номер

Год утверждения

ГРУНТЫ

**Полевой метод определения модуля деформации дисперсных грунтов
расклинивающим дилатометром**

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения



Москва
Стандартинформ
Год выпуска

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0–2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Саморегулируемой организацией Ассоциация «КубаньСтройИзыскания», Обществом с ограниченной ответственностью «Новосибирский инженерный центр», Обществом с ограниченной ответственностью «КраснодарТИСИЗ»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ или ВЗАМЕН

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом 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

© Стандартиформ, Год выпуска

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

(проект) Регистрационный номер-Год утверждения

Введение

В настоящем стандарте изложены требования к полевому методу определения модуля деформации дисперсного грунта прибором задавливаемого типа (расклинивающим дилатометром), реализующему на практике метод релаксации напряжений. В основу настоящего стандарта заложены требования, предусмотренные в «Рекомендациях по определению деформационных свойств грунтов расклинивающим дилатометром РД-100» [1] и в СТО 60284311-005-2015 «ГРУНТЫ. Полевой метод определения модуля деформации дисперсных грунтов расклинивающим дилатометром» [2]. Расклинивающий дилатометр позволяет определять модуль деформации грунта в процессе его погружения в грунтовый массив. Определение модуля деформации грунта может производиться как в непрерывном, так и в дискретном режиме. Расклинивающий дилатометр можно погружать в грунт с помощью любой силовой установки, обеспечивающей статическое вдавливание зонда с заданной скоростью. Глубина испытания определяется техническими возможностями силовой вдавливающей установки, и предельным значением модуля деформации расклинивающего дилатометра.

Настоящий стандарт создает возможность определения модуля деформации дисперсных грунтов на достоверном уровне на больших глубинах в массиве грунта и является, в ряде случаев альтернативой штамповым испытаниям и другим полевым методам определения характеристик деформируемости грунта по ГОСТ 20276.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРУНТЫ

Полевой метод определения модуля деформации дисперсных грунтов расклинивающим дилатометром

SOILS

Field method for the determination of deformation modulus of fine-grained soils by dilatometer disjoining

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к методу полевого определения модуля деформации грунтов расклинивающим дилатометром при их исследовании для строительства.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на дисперсные природные и техногенные грунты, представленные песчаными, глинистыми, органоминеральными и органическими грунтами.

1.3 Настоящий стандарт не распространяется на мерзлые грунты и грунты содержащие обломки кристаллических пород размером более 2 мм.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 19912–2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.

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

ГОСТ 25100–2011 Грунты. Классификация.

ГОСТ 30672–2012 Грунты. Полевые испытания. Общие положения.

ГОСТ 12248-96 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить

Проект

(проект) Регистрационный номер-Год утверждения

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 следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 испытания релаксационные: Испытание, при котором ведутся наблюдения за снижением (релаксацией) напряжений в грунте, вызванные конструктивно-фиксированным деформированием грунта при внедрении расклинивающего дилатометра.

3.2 расклинивающий дилатометр: Наконечник, имеющий форму клина, воспринимающий контактные давления по рабочим граням при деформировании грунта преимущественно в горизонтальном направлении.

4 Общие положения

4.1 Настоящий стандарт устанавливает метод испытания расклинивающим дилатометром для определения модуля деформации грунтов в полевых условиях.

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

4.3 Метод полевого испытания грунта расклинивающим дилатометром применяют в комплексе с другими видами работ в составе инженерно-геологических, инженерно-геотехнических изысканий и геотехнических исследований или отдельно для:

- выделения инженерно-геологических элементов;
- оценки пространственной изменчивости сжимаемости грунтов;

(проект) Регистрационный номер-Год утверждения

- количественной оценки модуля деформации грунтов;
- контроля качества геотехнических работ.

4.4 Испытание грунтов расклинивающим дилатометром проводят статическим вдавливанием в грунт зонда с одновременным измерением непрерывно или через заданные интервалы по глубине значений контактного давления по рабочим граням расклинивающего дилатометра.

4.5 Расположение точек испытаний расклинивающим дилатометром, глубину исследований определяют программой инженерных изысканий.

Точки испытаний должны быть расположены в непосредственной близости от горных выработок (на расстоянии не более 5,0 м) с целью получения данных, необходимых для интерпретации результатов испытаний.

4.6 Результаты испытаний грунтов расклинивающим дилатометром фиксируют, начиная с глубины 0,6 м от поверхности рельефа или забоя скважины.

4.7 В процессе проведения испытаний расклинивающим дилатометром ведут журналы по форме, приведенной в приложении А с приложением автоматических записей (при их наличии).

Результаты испытаний оформляют в виде таблиц и графиков изменения модуля деформации грунта в зависимости от глубины погружения расклинивающего дилатометра (приложение Б). График испытания должен сопровождаться геолого-литологической колонкой по ближайшей к точке испытаний горной выработке.

5 Сущность метода

5.1 Испытание грунтов методом расклинивающего дилатометра проводят с помощью силовой установки, обеспечивающей статическое вдавливание зонда в грунт.

5.2 При вдавливании расклинивающий дилатометр деформирует грунт преимущественно в горизонтальном направлении, задавая конструкцией наконечника фиксированные перемещения s , что создает на рабочих гранях наконечника контактные напряжения q , которые с помощью расчетной

(проект) Регистрационный номер-Год утверждения

формулы преобразуют в соответствующие значения модуля деформации грунта E .

5.3 При испытании расклинивающим дилатометром по измерениям контактного давления грунта по рабочим граням наконечника определяют модуль деформации грунта E : текущие значения модуля деформации E_0 - в процессе вдавливания зонда; стабилизированные значения модуля деформации E_t – в процессе релаксационных испытаний, которые проводятся после остановки погружения зонда.

5.4 По результатам релаксационных испытаний определяются коэффициенты релаксации $K_{рел}$, которые используются для приведения в соответствие текущих значений E_0 к стабилизированным значениям модуля деформации E_t .

6 Оборудование и приборы

6.1 В состав установки для испытания грунтов расклинивающим дилатометром должны входить:

- зонд, состоящий из расклинивающего дилатометра (наконечника) и штанг;
- силовая установка для статического вдавливания и извлечения зонда;
- опорно-анкерное устройство;
- измерительная система.

6.2 Конструкция расклинивающего дилатометра приведена в приложении В.

Для вдавливания дилатометра используют штанги диаметром 36 мм, применяемые при испытании грунта статическим зондированием. Допускается применение штанг большего диаметра и уширителей, которые располагают не ближе 0,6 м от расклинивающего дилатометра.

6.3 Периодически необходимо проверять прямолинейность штанг зонда и степень износа наконечника. Требования по проверке штанг приведены в ГОСТ 19912.

Проверка расклинивающего дилатометра производится перед

(проект) Регистрационный номер-Год утверждения

началом и после завершения испытания. В процессе осмотра устанавливается целостность и прямолинейность рабочих граней и режущей кромки наконечника. Дилатометр не должен иметь загибов и разрывов режущей кромки, глубоких (более 1 мм) царапин, вмятин и изгиба рабочих граней.

6.4 Силовая установка должна обеспечивать статическое вдавливание, извлечение и неподвижность зонда при проведении релаксационных испытаний.

6.5 Опорно-анкерное устройство должно воспринимать реактивные усилия, возникающие при вдавливании и извлечении зонда.

6.6 Погрешность измерительных устройств (приборов) должна быть не более: 5 % - при измерении контактного давления; 3,0 см – при измерении глубины погружения зонда.

6.7 Измерительные устройства (приборы) поверяют в соответствии с паспортом изготовителя. Калибровку расклинивающего дилатометра выполняют через три месяца, а также после испытаний, при которых было превышено максимально допустимое значение по паспорту изготовителя или было зарегистрировано значительное смещение нуля.

7 Подготовка к испытанию

7.1 Подготовку к работе силовой установки для испытания грунта расклинивающим дилатометром проводят в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации.

7.2 При необходимости проверяют прямолинейность штанг и степень износа наконечника в соответствии с 6.3.

7.3 Не допускается отклонение мачты установки от вертикали более 2°.

8 Проведение испытания

8.1 Испытания расклинивающим дилатометром выполняют путем вдавливания зонда в грунт с последовательным наращиванием колонны штанг аналогично процессу статического зондирования по ГОСТ19912.

8.2 Показания текущих значений модуля деформации грунта E_0 регистрируют с интервалами по глубине погружения зонда не более 0,2 м в

(проект) Регистрационный номер-Год утверждения

случае ручной фиксации значений и не более 0,1 м - при автоматической записи.

8.3 Скорость погружения зонда в грунт должна быть $(0,5 \pm 0,2)$ м/мин.

8.4 Через каждый метр погружения проводят релаксационные испытания после полной остановки вдавливания расклинивающего дилатометра. Рекомендуется проведение релаксационных испытаний совмещать с наращиванием штанг зонда.

8.5 Релаксационные испытания проводят при неподвижном положении наконечника. В процессе испытаний регистрируют три значения модуля деформации E_1, E_2, E_3 , которые соответствуют времени наблюдения $t_1 = 1,0$; $t_2 = 3,0$; $t_3 = 7,0$ мин с момента остановки погружения зонда. При испытании грунта с модулем деформации менее 2,0 МПа проводятся дополнительные наблюдения за релаксацией модуля деформации E_4 при $t_4 = 15$ мин с момента остановки погружения дилатометра.

Стабилизированные значения модуля деформации E_t вычисляют при обработке результатов путем аналитической экстраполяции с помощью затухающей функции полученных экспериментальных данных.

8.6 После завершения релаксационных испытаний зонд выдергивают на 0,8÷1,0 м, после чего приступают к испытанию следующего интервала, повторяя операции, описанные выше.

Примечание - Процедура "погружение - выдергивание - погружение" необходима для предотвращения отклонения зонда от вертикали.

8.7 Испытания заканчивают после достижения: заданной глубины погружения зонда; предельного значения модуля деформации, приведенного в инструкции по эксплуатации прибора; технических возможностей силовой вдавливающей установки. По окончании испытания зонд извлекают из грунта, а скважину тампонируют.

Примечание – При невозможности достижения заданной глубины погружения зонда в грунт допускается проводить испытания с забоя предварительно пройденной скважины. При необходимости скважина обсаживается трубой, при этом выполняются необходимые мероприятия по предотвращению изгиба и отклонения зонда от вертикали.

(проект) Регистрационный номер-Год утверждения

8.8 Регистрацию значений модуля деформации грунта в процессе погружения зонда проводят в журнале испытания (приложение А), на диаграммных лентах и (или) электронном запоминающем устройстве.

9 Обработка результатов

9.1 Модуль деформации грунта E , МПа по результатам испытания расклинивающим дилатометром вычисляют по формуле

$$E = \frac{\pi (1 - \nu^2) \omega d q}{2 S \arcsin \frac{d}{b}} \quad (1)$$

где: ν – коэффициент поперечного расширения (Пуассона), доля единицы;

ω – коэффициент, учитывающий жесткость и форму рабочих граней наконечника, доля единицы;

d – ширина (диаметр) датчика давления, мм;

q – контактное давление по показаниям датчика давления, МПа;

s – перемещение грунта по центру датчика давления, мм;

b – ширина рабочей грани наконечника, мм.

Для удобства использования формула (1) преобразуется в вид

$$E = C \cdot q, \quad (2)$$

где: C – постоянная расклинивающего дилатометра, зависящая от соотношения геометрических размеров наконечника и, в незначительной мере, от величины коэффициента Пуассона, доля единицы;

q – контактное давление по показаниям датчика давления, МПа.

Постоянная дилатометра C представляет собой постоянную часть формулы (1) и определяется по зависимости

$$C = \frac{\pi (1 - \nu^2) \omega d}{2 S \arcsin \frac{d}{b}}. \quad (3)$$

Примечание – Постоянная расклинивающего дилатометра устанавливается изготовителем прибора и указывается в свидетельстве о приемке. При определении постоянной дилатометра C учитывается одно значение коэффициента поперечного расширения $\nu = 0,35$. После определения разновидности исследуемого грунта к

(проект) Регистрационный номер-Год утверждения

результатам испытаний вводится поправка K_v , учитывающая применение соответствующего значения коэффициента v .

9.2 Расчетная формула (2) с помощью специальных процедур учитывается при калибровке расклинивающего дилатометра. В результате чего на цифровом табло регистратора высвечивается значение модуля деформации грунта.

9.3 Обработка результатов испытания выполняется по значениям модуля деформации грунта, полученным в процессе погружения зонда и релаксационных испытаний. Первоначально вычисляются стабилизированные значения модуля деформации E_t и коэффициент релаксации $K_{рел.}$.

9.4 Для вычисления стабилизированных значений модуля деформации грунта используется способ аналитической экстраполяции по времени t значения E_t с помощью затухающей функции

$$E_t = E_1 - \Delta(1 - e^{-\gamma t}) \quad (4)$$

Для вычисления неизвестных параметров Δ и γ требуется три пары значений t и соответствующих им значений E . При проведении релаксационных испытаний регистрируют значения модуля деформации E_t , которые соответствуют времени наблюдения при стабилизации $t_1 = 1$ мин, $t_2 = 3$ мин, $t_3 = 7$ мин. и $t_4 = 15$ мин с момента остановки погружения дилатометра (дополнительная точка наблюдений за релаксацией при $t_4 = 15$ мин выполняется при испытании грунта с модулем деформации менее 2,0 МПа).

Параметры Δ и γ обеспечивают точность аппроксимации опытных данных в одну аналитическую зависимость, по которой, экстраполируют значение релаксируемого во времени модуля деформации грунта на момент времени $t \rightarrow \infty$ и определяют стабилизированное значение модуля деформации грунта E_t .

9.5 По стабилизированным значениям модуля деформации E_t и соответствующим им текущим значениям модуля деформации E_0 вычисляют

(проект) Регистрационный номер-Год утверждения

коэффициент релаксации по формуле

$$K_{рел.} = E_t / E_0 \quad (5)$$

9.6 Текущие значения модуля деформации E_0 , зафиксированные в процессе погружения расклинивающего дилатометра, преобразуют в стабилизированные значения E_t по формуле

$$E_t = K_{рел.} E_0 \quad (6)$$

Примечание - Предварительно коэффициент релаксации распространяется на интервал исследований выше проведения релаксационных испытаний и окончательно корректируется после построения инженерно-геологического разреза.

9.7 При испытании грунтов, находящихся ниже уровня подземных вод, к стабилизированным значениям модуля деформации вводится понижающая поправка ΔE , МПа, учитывающая гидростатическое давление воды на уровне расположения датчика давления. Величина поправки вычисляется по формуле

$$\Delta E = 0,001 (H - h_в) \rho_w g C, \quad (7)$$

где: H - глубина испытания, м;

$h_в$ - глубина залегания уровня подземных вод, м;

ρ_w – плотность подземной воды, принимаемая равной 1, т/м³;

g - ускорение свободного падения, м/сек²;

C - постоянная расклинивающего дилатометра, доля единицы

Значение модуля деформации грунта, расположенного ниже уровня подземных вод, получают путем вычитания поправки ΔE из величины стабилизированного значения модуля деформации грунта E_t .

9.8 По результатам определения номенклатуры грунта значения модуля деформации E корректируются коэффициентом K_v , учитывающим применение соответствующего значения коэффициента поперечного расширения (Пуассона) ν : $K_v = 1,037$ - для песков и супесей ($\nu=0,30$); $K_v = 0,939$ – для глин ($\nu = 0,42$).

9.9 После построения инженерно-геологического разреза частные значения группируются по выделенным инженерно-геологическим

(проект) Регистрационный номер-Год утверждения

элементам и вычисляются нормативные значения модуля деформации грунта.

9.10 При выполнении исследований для зданий и сооружений повышенного уровня ответственности допускается корректировка полученных нормативных значений модуля деформации по результатам сопоставительных испытаний грунта расклинивающим дилатометром и штампами типов I - IV, выполненных на участке проведения исследований.

9.11 Для зданий и сооружений нормального уровня ответственности, а также при технической невозможности проведения прямых сопоставительных испытаний со штампами, для зданий и сооружений повышенного уровня ответственности (при соответствующем обосновании), значения корректируются коэффициентом K_α , учитывающим деформационную анизотропию исследуемых грунтов.

Коэффициент анизотропии K_α определяется по результатам лабораторных компрессионных испытаний грунта в соответствии с ГОСТ 12248 по формуле

$$K_\alpha = E_{oed} / E_{oedH} \quad (8)$$

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;

Для расчетов используются средние значения коэффициентов K_α по выделенным инженерно-геологическим элементам, полученные по результатам испытаний не менее чем трех пар образцов грунта в пределах инженерно-геологического элемента.

(проект) Регистрационный номер-Год утверждения

Приложение А

(рекомендуемое)

Форма первой страницы журнала полевого испытания грунта
расклинивающим dilatометром

ЖУРНАЛ					
испытания грунта методом расклинивающего dilatометра					
Организация: _____					
Объект: _____					
Шифр: _____					
Номер расклинивающего dilatометра: _____					
Постоянная расклинивающего dilatометра, $C =$ _____					
Состав бригады: _____					
Дата испытания: _____					
Точка № _____ Абсолютная отметка поверхности _____ м					
Схема расположения точки					

Глубина испытания, м	Значения модуля деформации (МПа) в момент времени t (мин)				
	E_0 $t = 0$	E_1 $t_1 = 1.0$	E_2 $t_2 = 3.0$	E_3 $t_3 = 7.0$	E_4 $t_4 = 15.0$
0,0					
0,2					
0,4					
0,6					
0,8					
1,0					
1,2					
1,4					
1,6					
1,8					
2,0					
2,2					
2,4					
2,6					
2,8					
3,0					
3,2					
3,4					
3,6					
3,8					
4,0					
4,2					
4,4					
4,6					
4,8					
5,0					
5,2					

Начальник партии: _____ Исполнитель: _____

Приложение Б

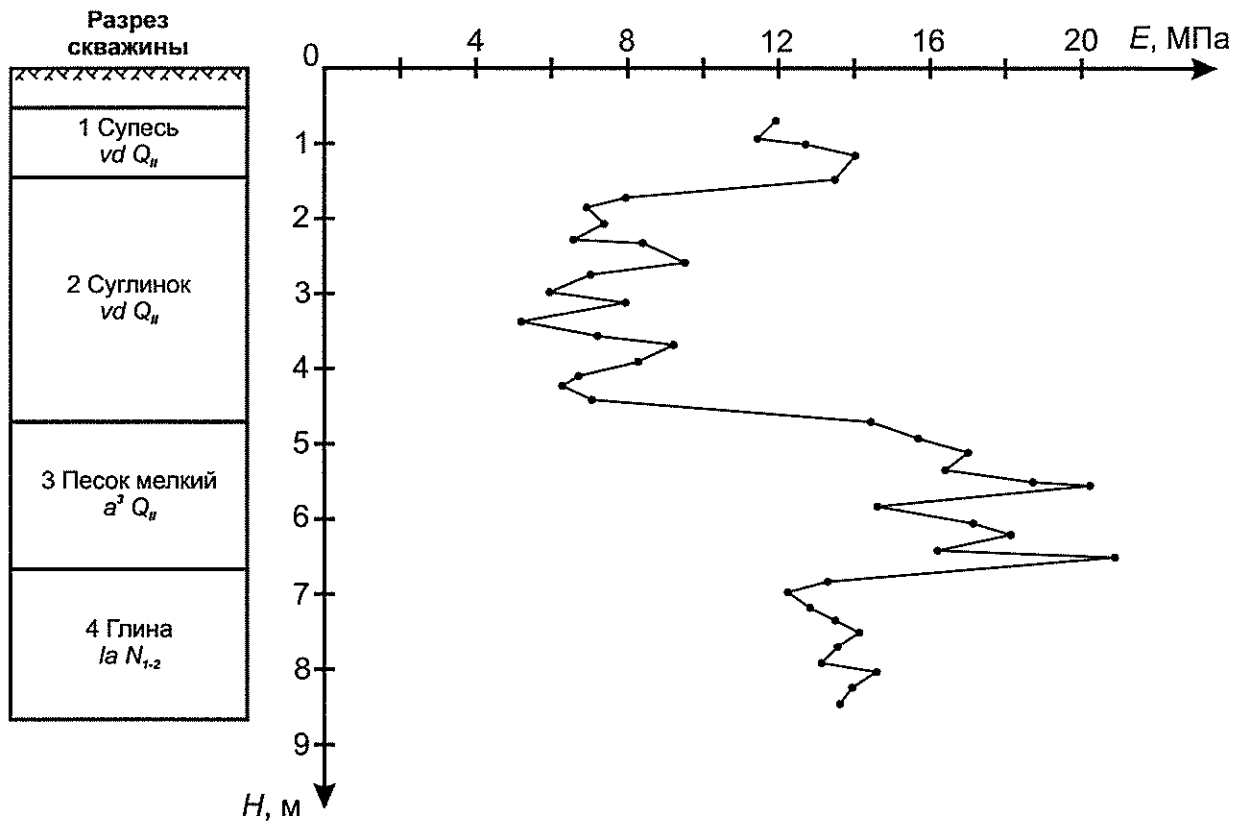
(рекомендуемое)

Образец графического оформления результатов испытания грунта
методом расклинивающего дилатометра

Масштаб графиков:

- по вертикали: для H 1 см – 1 м;

- по горизонтали: для E 1 см – 2 МПа.



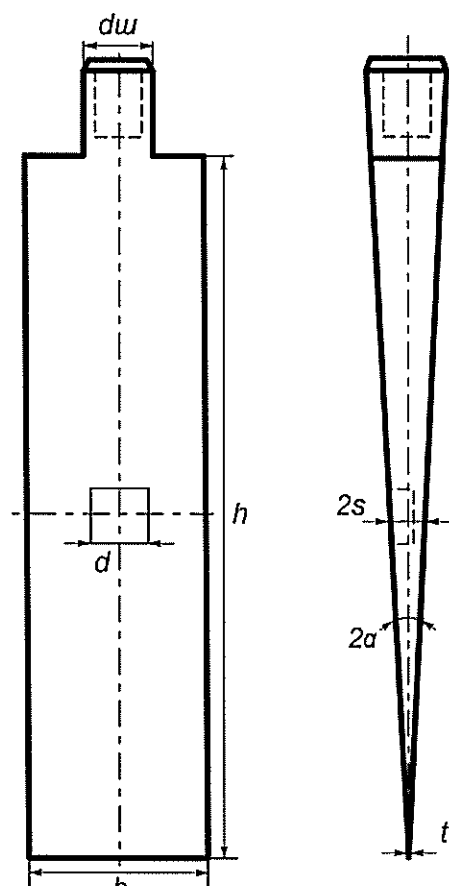
Приложение В

(обязательное)

Конструкция расклинивающего дилатометра

В.1 Расклинивающий дилатометр имеет форму клина, внутри которого по центру одной из рабочих граней выполнена полость для устройства датчика давления (см. рисунок В.1). Датчик давления должен быть изолирован от попадания воды и закрыт металлической крышкой.

В.2 Размеры расклинивающего дилатометра должны соответствовать представленным в таблице В.1.



h – длина рабочей грани;

b – ширина рабочей грани;

t – толщина режущей кромки;

a – угол раскрытия клина;

d – ширина (диаметр) датчика давления;

s – толщина клина по центру датчика давления;

du – диаметр штанг

Таблица В.1 – Размеры расклинивающего дилатометра

Размеры	Значение размера
Длина рабочей грани h , мм	400
Ширина рабочей грани b , мм	100
Угол раскрытия клина a , градус	$(\pm 2) \pm 1'$
Толщина клина по центру датчика давления s , мм	6,98
Ширина (диаметр) датчика давления d , мм	32
Толщина режущей кромки t , мм	не более 2.0
Диаметр штанг на высоте 600 см выше расклинивающего дилатометра du , мм	36

Рисунок В.1 – Конструкция расклинивающего дилатометра

5 Библиография

[1] Рекомендации по определению деформационных свойств грунтов расклинивающим дилатометром РД-100: ПНИИИС, ЗапСибТИСИЗ, - М., 1991. – 31 с.

[2] СТО 60284311-005-2015 Грунты. Полевой метод определения модуля деформации дисперсных грунтов расклинивающим дилатометром: СРО Ассоциация «КубаньСтройИзыскания», - Краснодар., 2015. – 13 с.

(проект) Регистрационный номер-Год утверждения

УДК 624.131.38

ОКС 624.131.38

Ключевые слова: полевые испытания грунтов, расклинивающий дилатометр, метод релаксации напряжений, модуль деформации.

Руководитель организации-разработчика

Саморегулируемая организация Ассоциация «КубаньСтройИзыскания»
наименование организации

Генеральный директор
должность


подпись

Т.П. Хлебникова
инициалы, фамилия

Руководитель
разработки Генеральный директор
должность


подпись

Т.П. Хлебникова
инициалы, фамилия

Исполнитель Директор ООО «НИЦа»,
канд. тех. наук
должность


подпись

С.Н. Лавров
инициалы, фамилия

Исполнитель Консультант ООО «НИЦа»,
канд. тех. наук
должность


подпись

В.П. Писаненко
инициалы, фамилия

Исполнитель Директор
ООО «КраснодарТИСИЗ»
должность


подпись

А.Н. Хлебников
инициалы, фамилия