ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ 322— 2019

Дороги автомобильные общего пользования

ГРУНТЫ СТАБИЛИЗИРОВАННЫЕ И УКРЕПЛЕННЫЕ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ВЯЖУЩИМИ

Технические условия

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Центр метрологии, испытаний и стандартизации» (ООО «ЦМИиС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 418 «Дорожное хозяйство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 мая 2019 г. № 11-пнст

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

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: gost.e-ecolog.ru *Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 109074 Москва, Китайгородский проезд, д. 7, стр. 1.*

*В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2019

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 Технические требования 3
5 Правила приемки 6
6 Методы контроля 6
7 Транспортирование и хранение 7
Приложение А (справочное) Общая классификация стабилизаторов грунтов, применяемых в дорожном строительстве 8
Приложение Б (справочное) Применение стабилизаторов в дорожном строительстве 9
Приложение В (обязательное) Определение прочности на сжатие и прочности на растяжение при раскалывании 10
Приложение Г (обязательное) Водонасыщение образцов 12
Приложение Д (обязательное) Определение водостойкости 13
Приложение Е (обязательное) Определение коэффициента морозостойкости 14
Приложение Ж (обязательное) Определение коэффициента уплотнения стабилизированного грунта 16
Приложение И (обязательное) Определение коэффициента уплотнения укрепленного грунта 17
Приложение К (рекомендуемое) Область применения грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими 18

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дороги автомобильные общего пользования

ГРУНТЫ СТАБИЛИЗИРОВАННЫЕ И УКРЕПЛЕННЫЕ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ВЯЖУЩИМИ

Технические условия

Automobile roads of general use. Soils stabilized and fortified with inorganic binders. Specifications

Срок действия — с 2019—07—01
до 2022—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на грунты: стабилизированные, укрепленные неорганическими вяжущими, укрепленные вяжущими комплексным методом, применяемые в конструктивных слоях при строительстве, ремонте и реконструкции автомобильных дорог общего пользования, и устанавливает технические требования к ним.

Стандарт не распространяется на техногенные грунты, кроме природных.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 4013 Камень гипсовый и гипсоангидритовый для производства вяжущих материалов. Технические условия

ГОСТ 5180 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 9179 Известь строительная. Технические условия

ГОСТ 10178 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 11955 Битумы нефтяные дорожные жидкие. Технические условия

ГОСТ 23732 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия

ГОСТ 25592 Смеси золошлаковые тепловых электростанций для бетонов. Технические условия

ГОСТ 25818 Золы-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия

ГОСТ 26423 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки

ГОСТ 26425 Почвы. Методы определения иона хлорида в водной вытяжке

ГОСТ 26426 Почвы. Методы определения иона сульфата в водной вытяжке

ГОСТ 27753.10 Грунты тепличные. Метод определения органического вещества

ГОСТ 30108 Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов

ГОСТ 31108 Цементы общестроительные. Технические условия

ГОСТ 32730 Дороги автомобильные общего пользования. Песок дробленый. Технические требования

ГОСТ 32824 Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный. Технические требования

ГОСТ 32826 Дороги автомобильные общего пользования щебень и песок шлаковые. Технические требования

Издание официальное

ГОСТ 33063 Дороги автомобильные общего пользования. Классификация типов местности и грунтов

ГОСТ 33174 Дороги автомобильные общего пользования. Цемент. Технические требования

ГОСТ Р 51232 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества

ГОСТ Р 52128 Эмульсии битумные дорожные. Технические условия

ГОСТ Р 55420 Дороги автомобильные общего пользования. Эмульсии битумные дорожные катионные. Технические условия

ПНСТ 323—2019 Дороги автомобильные общего пользования. Грунты. Метод определения Калифорнийского числа (CBR) для оценки несущей способности грунта

ПНСТ 324—2019 Дороги автомобильные общего пользования. Грунты. Определение оптимальной влажности и максимальной плотности методом Проктора

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 следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **грунт:** Горная порода, почва и техногенное образование, представляющие собой многокомпонентные системы, изменяющиеся во времени, используемые как основание, среда или материал при строительстве.

3.2 **засоленный грунт:** Грунт, содержащий более 0,3 % легкорастворимых солей от массы сухого грунта.

3.3 **стабилизированный грунт:** Грунт, получаемый смешением грунтов со стабилизаторами (или стабилизаторами совместно с вяжущим в количестве не более 2 % массы необработанного грунта) в слое механизированным способом на дороге или в смесительных установках с последующим уплотнением при оптимальной влажности, обеспечивающим изменение водно-физических свойств грунтов.

3.4 **грунт, укрепленный неорганическими вяжущими:** Грунт, получаемый смешением грунта с неорганическим вяжущим в количестве более 2 % массы необработанного грунта (с введением или без введения в грунт стабилизатора) в слое механизированным способом на дороге или в смесительных установках с последующим уплотнением при оптимальной влажности.

3.5 **грунт, укрепленный вяжущими комплексным методом:** Грунт, получаемый смешением грунта с неорганическим и органическим вяжущими, с двумя и более неорганическими вяжущими в количестве более 2 % массы необработанного грунта (с введением или без введения в грунт стабилизатора) в слое механизированным способом на дороге или в смесительных установках с последующим уплотнением при оптимальной влажности.

3.6 **стабилизаторы:** Многокомпонентные системы, включающие в своем составе (в основном) поверхностно-активные вещества как ионогенного, так и неионогенного типов и обладающие свойствами гидрофобизаторов, суперпластификаторов, полимеров, применяемые в строительстве для обработки грунтов с целью изменения их водно-физических свойств.

3.7 **индекс непосредственной несущей способности;** IPI: Величина, характеризующая несущую способность грунта, определяемая на образцах с максимальной плотностью и оптимальной влажностью путем вдавливания в образец штампа диаметром 50 мм при скорости нагружения 1,27 мм/мин.

3.8 **Калифорнийское число;** CBR: Величина, характеризующая несущую способность грунта, определяемая после насыщения образцов водой путем вдавливания в образец штампа диаметром 50 мм при скорости нагружения 1,27 мм/мин.

3.9 **водно-физические свойства:** Свойства грунта, определяющие его водопроницаемость, пучинистость, набухание, высоту капиллярного поднятия, максимальную плотность при оптимальной влажности.

3.10 **pH грунта:** Показатель, характеризующий концентрацию ионов водорода в грунте.

3.11 **партия стабилизированного грунта:** Количество стабилизированного грунта, изготовленное в течение одной смены на одной смесительной установке или приготовленное на объекте, но не более 3000 м^3.

3.12 **партия укрепленного грунта:** Количество укрепленного грунта (в неуплотненном состоянии), изготовленное в течение одной смены на одной смесительной установке или приготовленное на объекте, но не более 3000 м^3.

4 Технические требования

4.1 Требования к укрепленным грунтам

4.1.1 Грунты, укрепленные вяжущими в зависимости от прочности на сжатие и прочности на растяжение, подразделяются на марки в соответствии с требованиями, представленными в таблице 1.

Таблица 1

Марка	Прочность на сжатие, МПа, не менее	Прочность на растяжение при раскалывании, МПа, не менее
М10	1,0	0,1
М20	2,0	0,2
М40	4,0	0,4
М60	6,0	0,6
М80 (М75)	8,0 (7,5)	0,8 (0,75)
М100	10,0	1,0

4.1.2 Грунты, укрепленные вяжущими, в зависимости от значений водостойкости подразделяются на категории в соответствии с требованиями, представленными в таблице 2.

Таблица 2

Водостойкость	Категория
Св. 0,6	$В_{0,6}$
Св. 0,7	$В_{0,7}$
Св. 0,8	$В_{0,8}$

4.1.3 Значение коэффициента морозостойкости укрепленных грунтов должно быть не менее 0,75.

4.1.4 Значения предела прочности на сжатие и прочности на растяжение при раскалывании кернов укрепленных грунтов, отобранных из конструктивного слоя автомобильной дороги, должны быть не менее проектных значений.

4.1.5 Коэффициент уплотнения укрепленного грунта должен быть не менее 0,98.

4.2 Стабилизированные грунты

4.2.1 Стабилизированные грунты в зависимости от значения индекса непосредственной несущей способности (IPI) подразделяются на категории в соответствии с требованиями, представленными в таблице 3.

Таблица 3

Индекс непосредственной несущей способности, %	Категория
До 10	$IPI_{<10}$
От 10 до 15	IPI_{10}
От 15 до 20	IPI_{15}

Окончание таблицы 3

Индекс непосредственной несущей способности, %	Категория
От 20 до 25	IPI_{20}
От 25 до 30	IPI_{25}
От 30 до 40	IPI_{30}
От 40 до 50	IPI_{40}
От 50 до 60	IPI_{50}
Св. указываемого значения	$IPI_{указываемое\ значение}$
Примечания 1 Указываемое значение — это значение более 50. 2 С целью набора статистических данных и дополнительного контроля допускается определять индекс непосредственной несущей способности у укрепленных грунтов.	

4.2.2 Стабилизированные грунты в зависимости от значения Калифорнийского числа (CBR) подразделяются на категории в соответствии с требованиями, представленными в таблице 4.

Таблица 4

Значение Калифорнийского числа, %	Категория
До 15	$CBR_{\leq 15}$
От 15 до 20	CBR_{15}
От 20 до 30	CBR_{20}
От 30 до 40	CBR_{30}
От 40 до 50	CBR_{40}
От 50 до 60	CBR_{50}
От 60 до 70	CBR_{60}
От 70 до 80	CBR_{70}
От 80 до 90	CBR_{80}
Св. указываемого значения	$CBR_{указываемое\ значение}$
Примечания 1 Указываемое значение — это значение более 80. 2 С целью набора статистических данных и дополнительного контроля допускается определять значение Калифорнийского числа у укрепленных грунтов.	

4.2.3 Коэффициент уплотнения слоя из стабилизированного грунта должен быть не ниже 0,98.

4.3 Значение суммарной удельной эффективной активности естественных радионуклидов $A_{эфф}$ не должно превышать следующих значений:

- 740 Бк/кг — для дорожного строительства без ограничений;
- 1500 Бк/кг — для дорожного строительства вне населенных пунктов и зон перспективной застройки.

4.4 Требования к материалам, применяемым при укреплении или стабилизации грунтов

4.4.1 Требования к грунтам

4.4.1.1 Для устройства дорожных оснований и покрытий из укрепленных грунтов, приготовленных в смесительных установках, применяют несцементированные крупнообломочные и песчаные грунты, супеси всех разновидностей, а при укреплении методом смешения на дороге — и суглинки с числом пластичности не более 12. Размер частиц грунтов при укреплении должен быть не более 22,4 мм, при стабилизации — не более 31,5 мм.

Примечания

1 Допускается применение глинистых грунтов с числом пластичности от 12 до 17 при условии добавления природного песка по ГОСТ 32824, дробленого песка по ГОСТ 32730 или песчаного грунта по ГОСТ 33063 и доведения числа пластичности до значения, не превышающего 12.

2 Допускается применение техногенных природных грунтов по ГОСТ 33063.

4.4.1.2 Для снижения расхода вяжущего и изменения показателей физико-механических свойств укрепленных грунтов следует улучшать зерновой состав гранулометрическими добавками (отходы камнедробления и фрезерования старых дорожных одежд).

4.4.1.3 Содержание гумусовых веществ в грунтах для укрепления или стабилизации вяжущими материалами должно быть, не более:

- 2 % — в I и II дорожно-климатических зонах;
- 4 % — в III—V дорожно-климатических зонах.

4.4.1.4 Гумусовые горизонты дерново-подзолистых и полуболотных почв укреплять цементом не разрешается. Нижние безгумусовые горизонты дерново-подзолистых и полуболотных почв, имеющих кислую реакцию (pH менее 5,5), допускается укреплять цементом после их предварительной нейтрализации добавками извести, каустической соды (NaOH) или других щелочных соединений.

4.4.1.5 При укреплении грунтов гранулированными и дисперсными металлургическими шлаками содержание гумуса должно быть не более 1 % массы грунта, значение pH — не менее 5,5.

4.4.1.6 Грунты, укрепляемые пылью уноса цементных предприятий, не должны содержать гумус, значение pH должно быть не менее 7.

4.4.1.7 Содержание примесей гипса в грунтах для укрепления или стабилизации вяжущими материалами должно быть не более 10 %.

4.4.1.8 При укреплении грунтов цементом или известью содержание легкорастворимых солей сульфатов не должно превышать 2 %, а хлоридов — 4 %.

4.4.1.9 Засоленные грунты с pH более 4 и содержанием легкорастворимых солей сульфатов не более 3 % и хлоридов не более 5 % допускается укреплять золами-уноса.

4.4.1.10 Засоленные грунты с pH менее 7 перед укреплением цементом должны быть предварительно нейтрализованы добавками извести, каустической соды или других щелочных соединений.

Примечания

1 Применение битумной эмульсии при комплексном методе укрепления засоленных грунтов не допускается.
2 Содержание легкорастворимых солей определяют по ГОСТ 26425 и ГОСТ 26426.
3 Значение pH грунта определяют по ГОСТ 26423.
4 Содержание легкорастворимых солей определяют по ГОСТ 4013.
5 Содержание органических веществ определяют по ГОСТ 27753.10.

4.4.2 Требования к вяжущим материалам

Для укрепления грунтов применяют следующие вяжущие материалы:

- цементы по ГОСТ 33174, ГОСТ 31108;
- шлакопортландцементы по ГОСТ 10178;
- строительную известь по ГОСТ 9179;
- материал с частицами размером менее 0,063 мм, получаемый при размоле щебня из высокоактивных и активных шлаков черной и цветной металлургии и фосфорных шлаков по ГОСТ 32826;
- золошлаковые смеси по ГОСТ 25592;
- золы-уноса по ГОСТ 25818;
- другие неорганические вяжущие при соответствии их нормативным документам.

Примечание — Для укрепления грунтов может быть применена смесь вышеуказанных минеральных вяжущих;

- дорожные битумные эмульсии по ГОСТ Р 52128 или ГОСТ Р 55420;
- дорожные жидкие нефтяные битумы по ГОСТ 11955 с условной вязкостью не более 100 с.

4.4.3 Требования к стабилизаторам и добавкам

4.4.3.1 Применяемые стабилизаторы и добавки должны соответствовать требованиям соответствующих нормативных документов, утвержденных в установленном порядке.

4.4.3.2 В приложении А представлена общая классификация стабилизаторов, применяемых в дорожном строительстве.

4.4.3.3 В приложении Б представлены рекомендации по применению стабилизаторов в дорожном строительстве.

4.4.4 Требования к воде

Вода для укрепления или стабилизации грунтов должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732 по максимально допустимому содержанию растворимых солей не более 10000 мг/дм^3, в том числе ионов SO_4 — не более 2700 мг/дм^3, Cl — не более 4500 мг/дм^3.

Примечание — Для укрепления грунтов может быть применена питьевая вода по ГОСТ Р 51232 без дополнительных анализов.

4.4.5 Материалы, применяемые при укреплении и стабилизации грунтов, по степени воздействия на организм человека (в зависимости от класса опасности) не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 12.1.007.

5 Правила приемки

5.1 Материалы, применяемые при укреплении и стабилизации грунтов, должны быть подвергнуты изготовителем входному контролю в соответствии с распространяющимися на них нормативными документами на соответствие требованиям, указанным в разделе 4.

5.2 Укрепленные и стабилизированные грунты должны быть приняты техническим контролем изготовителя.

5.3 Приемку укрепленных или стабилизированных грунтов проводят партиями.

5.4 Для контроля качества и приемки укрепленных или стабилизированных грунтов установлены следующие виды испытаний:

- приемо-сдаточные;
- периодические.

5.4.1 При приемочном контроле укрепленных грунтов производитель оценивает каждую партию по пределу прочности на сжатие.

5.4.2 При приемочном контроле стабилизированных грунтов производитель контролирует каждую партию по индексу непосредственной несущей способности (IPI).

5.4.3 При периодическом контроле качества, а также при изменении составов и свойств применяемых материалов при производстве укрепленных или стабилизированных грунтов выполняют испытания по следующим показателям:

- Калифорнийское число (CBR) — один раз в 15 сут (для стабилизированных грунтов);
- предел прочности на растяжение при раскалывании — один раз в 15 сут (для укрепленных грунтов);
- морозостойкость — один раз в полгода (для укрепленных грунтов);
- водостойкость — один раз в полгода (для укрепленных грунтов);
- удельная эффективная активность естественных радионуклидов — один раз в полгода.

5.4.4 Каждую партию сопровождают документом о качестве, который должен содержать:

- наименование и адрес производителя;
- номер и объем партии;
- дату производства;
- состав укрепленного или стабилизированного грунта [применяемый грунт с его характеристиками; вид (тип) и дозировку используемых вяжущих; вид (тип) и дозировку стабилизаторов, а также добавок в случае их применения];
- марку по прочности на сжатие укрепленных грунтов;
- марку по прочности на растяжение при раскалывании укрепленных грунтов;
- категорию стабилизированного грунта по Калифорнийскому числу (CBR);
- категорию стабилизированного грунта по индексу непосредственной несущей способности (IPI);
- категорию укрепленного грунта по водостойкости;
- водостойкость укрепленного грунта;
- морозостойкость укрепленного грунта;
- значение удельной эффективной активности естественных радионуклидов.

6 Методы контроля

6.1 Изготовление образцов для проведения испытаний укрепленных грунтов проводят на уплотнителе Проктора по ПНСТ 324—2019. Приготовление образцов проводят при оптимальной влажности, которая определяется с добавленным в грунт вяжущим и/или стабилизатором.

Примечание — При изготовлении образцов применяют форму типа А и уплотняющий молот типа А. Количество слоев при уплотнении — 5, количество ударов на слой — 25.

6.2 При укреплении или стабилизации грунт первоначально смешивают с вяжущим или стабилизатором, а затем добавляют воду.

Примечания

1 Процесс ввода стабилизатора в грунт и его количество определяют в соответствии с рекомендациями изготовителя на применяемый стабилизатор.

2 При применении комплексного метода укрепления, при котором вводят органическое вяжущее, необходимо при смешении первоначально добавлять в грунт неорганическое вяжущее, затем органическое вяжущее и воду. После добавления каждого компонента проводят перемешивание.

6.3 Образцы укрепленного грунта хранят при температуре (20 ± 2) °С и влажности (95 ± 5) % и испытывают через:

- 28 сут — при укреплении грунта цементом или шлакопортландцементом (в том числе при комплексном методе укрепления, если предусмотрено применение цемента или шлакопортландцемента в количестве более 25 % массы всего вяжущего);
- 90 сут — при укреплении грунта медленнотвердеющими вяжущими.

6.4 Допускается для получения предварительных значений предела прочности при сжатии в более ранние сроки твердения образцы испытывать после 7 сут хранения (при укреплении грунта цементом), при этом показатели прочности должны составлять не менее 60 % проектных значений. При укреплении грунтов медленнотвердеющими вяжущими испытания проводят на 28-е сут, а показатели прочности должны составлять не менее 50 % проектных значений.

6.5 Прочность на сжатие и прочность на растяжение при раскалывании определяют в соответствии с приложением В.

6.6 Значения предела прочности на сжатие и прочности на растяжение при раскалывании кернов из конструктивного слоя определяют в соответствии с приложением В (за исключением В.2.1; В.2.2). Отбор и подготовку кернов осуществляют, используя буровое оборудование. Отбор проводят на 28-е сут после уплотнения укрепленного грунта. После подготовки керны для испытаний хранят при температуре (20 ± 2) °С и влажности (95 ± 5) % и испытывают:

- на следующие сутки — при обработке смеси цементом или шлакопортландцементом;
- через 62 дня — при укреплении грунта медленнотвердеющими вяжущими.

6.7 Водонасыщение проводят в соответствии с приложением Г.

6.8 Водостойкость определяют в соответствии с приложением Д.

6.9 Морозостойкость укрепленных грунтов вяжущими определяют в соответствии с приложением Е.

6.10 Коэффициент уплотнения стабилизированного грунта определяют в соответствии с приложением Ж.

6.11 Коэффициент уплотнения укрепленного грунта определяют в соответствии с приложением И.

6.12 Индекс непосредственной несущей способности грунта (IPI) и Калифорнийское число (CBR) определяют по ПНСТ 323—2019.

6.13 Удельную активность естественных радионуклидов определяют по ГОСТ 30108. Значение удельной эффективной активности естественных радионуклидов принимают по максимальному значению удельной эффективной активности естественных радионуклидов материала, применяемого при укреплении грунта.

6.14 В приложении К представлены рекомендации по применению грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими.

7 Транспортирование и хранение

7.1 Укрепленные грунты, приготавливаемые в установках, транспортируют к месту укладки автомобильным транспортом.

7.2 При транспортировании укрепленных грунтов, содержащих воду, необходимо следить за сохранением оптимальной влажности.

7.3 Продолжительность технологического разрыва между приготовлением и окончанием уплотнения укрепленных грунтов определяется технологическим регламентом организации, выполняющей работы по укреплению грунтов.

Приложение А
(справочное)

Общая классификация стабилизаторов грунтов, применяемых в дорожном строительстве

Общая классификация стабилизаторов грунтов, применяемых в дорожном строительстве, представлена на рисунке А.1.



Рисунок А.1 — Общая классификация стабилизаторов грунтов, применяемых в дорожном строительстве

Приложение Б
(справочное)

Применение стабилизаторов в дорожном строительстве

Рекомендации по применению стабилизаторов для грунтов в дорожном строительстве представлены в таблице Б.1.

Таблица Б.1

Функция	Вид обработки	Значение pH	Вид стабилизатора
Улучшение водно-физических свойств связных грунтов рабочего слоя	Стабилизация без добавления вяжущих	Кислые грунты (pH < 7)	Катионные и универсальные
		Щелочные грунты (pH > 7)	Анионные и универсальные
		Грунты с любым значением pH	Универсальные, биологические, наноструктурные
Повышение несущей способности и улучшение водно-физических свойств связных грунтов	Стабилизация с добавлением вяжущих не более 2 %	Кислые грунты (pH < 7)	Структурированные, катионные и универсальные
		Щелочные грунты (pH > 7)	Структурированные, анионные и универсальные
		Грунты с любым значением pH	Структурированные, универсальные, биологические, наноструктурные
	Укрепление грунта с применением стабилизаторов	Кислые грунты (pH < 7)	Структурированные, катионные и универсальные
		Щелочные грунты (pH > 7)	Структурированные, анионные и универсальные
		Грунты с любым значением pH	Структурированные, универсальные, биологические, наноструктурные

Приложение В
(обязательное)

Определение прочности на сжатие и прочности на растяжение при раскалывании

В.1 Средство контроля и вспомогательное оборудование:

- испытательная установка (пресс) диапазоном нагружения от 50 до 100 кН с измерителем силы, обеспечивающим погрешность не более 2 % измеряемой нагрузки, с ценой деления не более 0,1 кН и скоростью нагружения (3,0 ± 0,3) мм/мин;

В.2 Подготовка образцов для испытаний

В.2.1 Изготовляют шесть образцов (три — для определения прочности на сжатие, три — для определения прочности на растяжение при раскалывании) укрепленного грунта в соответствии с 6.1 и 6.2 настоящего стандарта.

В.2.2 Выдерживают образцы в условиях в соответствии с 6.3 настоящего стандарта.

В.2.3 Проводят водонасыщение образцов в соответствии с приложением Г.

В.3 Проведение испытаний

В.3.1 Определение прочности на сжатие

В.3.1.1 Водонасыщенный образец в вертикальном положении устанавливают в центр нижней плиты испытательной установки. Схема нагружения представлена на рисунке В.1.

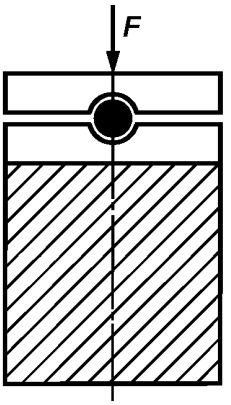


Рисунок В.1 — Схема нагружения образца при определении прочности на сжатие

В.3.1.2 Проводят нагружение образца со скоростью (3,0 ± 0,3) мм/мин.

В.3.1.3 Определяют максимальную нагрузку при испытании.

В.3.1.4 Повторяют операции, изложенные в В.3.1.1—В.3.1.3, еще для двух образцов.

В.3.2 Определение прочности на растяжение при раскалывании

В.3.2.1 Водонасыщенный образец в горизонтальном положении устанавливают в центр нижней плиты испытательной установки. Схема нагружения представлена на рисунке В.2.

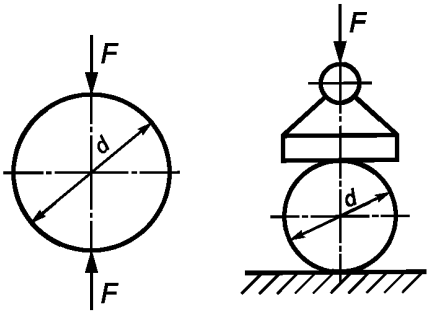


Рисунок В.2 — Схема нагружения образца при определении прочности на растяжение при раскалывании

В.3.2.2 Проводят нагружение образца со скоростью (3,0 ± 0,3) мм/мин.

В.3.2.3 Определяют максимальную нагрузку при испытании.

В.3.2.4 Повторяют операции, изложенные в В.3.2.1—В.3.2.3, еще для двух образцов.

В.4 Обработка результатов испытаний

В.4.1 Предел прочности укрепленного грунта при сжатии $R_{сж}$, МПа, вычисляют (с точностью до второго десятичного знака) по формуле

$$R_{сж} = \frac{F}{S}\eta_1 10^{-2}, \quad (В.1)$$

где F — максимальная нагрузка при испытании определения прочности на сжатие, Н;

S — первоначальная площадь поперечного сечения образца, см^2;

η_1 — коэффициент, учитывающий отношение высоты цилиндра к его диаметру при испытаниях на сжатие (значение определяют по таблице В.1);

10^{-2} — коэффициент для получения результата в МПа.

За результат определения прочности на сжатие принимают среднеарифметическое значение результатов испытаний трех образцов.

Таблица В.1

$\frac{h}{d}$	От 0,8 до 0,94	От 0,95 до 1,04	От 1,05 до 1,14	От 1,15 до 1,24	От 1,25 до 1,34	От 1,35 до 1,44	От 1,45 до 1,54	От 1,55 до 1,64	От 1,65 до 1,74	От 1,75 до 1,84	От 1,85 до 1,94	От 1,95 до 2,00
η_1	0,96	1,00	1,04	1,08	1,10	1,12	1,13	1,14	1,16	1,18	1,19	1,20

В.4.2 Предел прочности укрепленного грунта на растяжение при раскалывании $R_р$, МПа, вычисляют (с точностью до второго десятичного знака) по формуле

$$R_р = \frac{2F}{\pi dh}\eta_2 10^{-2}, \quad (В.2)$$

где F — максимальная нагрузка при испытании по определению прочности на растяжение при раскалывании, Н;

d — диаметр образца, см;

h — высота образца, см;

$2/\pi$ — коэффициент, характеризующий распределение нагрузки по контакту с образцом;

η_2 — коэффициент, учитывающий отношение высоты цилиндра к его диаметру при испытаниях по определению прочности на растяжение при раскалывании (значение определяют по таблице В.2);

10^{-2} — коэффициент для получения результата в МПа.

За результат определения прочности на растяжение при раскалывании принимают среднеарифметическое значение результатов испытаний трех образцов.

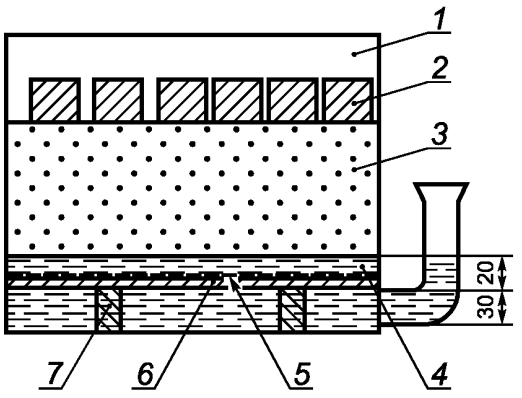
Таблица В.2

$\frac{h}{d}$	Менее 1,04	От 1,05 до 1,24	От 1,25 до 1,44	От 1,45 до 1,64	От 1,65 до 1,84	От 1,85 до 2,00
η_2	1,00	1,02	1,04	1,07	1,10	1,13

Приложение Г
(обязательное)

Водонасыщение образцов

Г.1 Средства контроля и вспомогательное оборудование:
- установка для капиллярного водонасыщения (см. рисунок Г.1);



1 — сосуд; *2* — образцы; *3* — капиллярно-увлажненный песок; *4* — вода; *5* — фильтровальная бумага; *6* — металлическая сетка; *7* — подставка

Рисунок Г.1 — Установка для капиллярного водонасыщения

- ванна с гидравлическим затвором или иное испытательное оборудование для предотвращения высыхания образцов.

Г.2 Изготовление образцов

Г.2.1 Образцы укрепленного грунта изготовляют в соответствии с ПНСТ 324—2019 при оптимальной влажности.

Г.2.2 Образцы хранят в соответствии с 6.3 настоящего стандарта.

Г.3 Порядок проведения испытания

Г.3.1 При полном водонасыщении помещают образцы в емкость для насыщения на (72 ± 1) ч, при этом в первые сутки образцы погружают в воду на 1/3 высоты, а в последующие — полностью. Для предотвращения высыхания образцов, погруженных в воду на 1/3 высоты, насыщение проводят в ваннах с гидравлическим затвором.

Г.3.2 Капиллярное водонасыщение проводят в установках для капиллярного водонасыщения. В сосуд на металлическую подставку устанавливают металлическую сетку или устанавливают емкость с сетчатым дном, которое закрывают фильтровальной бумагой. На фильтровальную бумагу насыпают слой мелкого песка одной фракции толщиной (15 ± 1) см. Через сутки на песок помещают образцы и насыщают их в течение (72 ± 1) ч. Для предотвращения высыхания образцов насыщение проводят в ваннах с гидравлическим затвором.

Примечание — Капиллярное водонасыщение проводят в IV и V дорожно-климатических зонах. Полное водонасыщение проводят в I—III дорожно-климатических зонах.

Приложение Д
(обязательное)

Определение водостойкости

Д.1 Средства контроля и вспомогательное оборудование:

- испытательная установка (испытательный пресс) с пределом измерения не менее 100 кН ;
- емкость для насыщения образцов водой геометрическими размерами, позволяющими поместить в нее образцы и полностью покрыть их водой.

Д.2 Изготовление образцов

Д.2.1 Изготовляют шесть образцов укрепленного грунта в соответствии с ПНСТ 324—2019 при оптимальной влажности.

Д.2.2 Образцы хранят в соответствии с 6.3 настоящего стандарта.

Д.3 Порядок выполнения измерений

Д.3.1 У трех образцов без проведения водонасыщения определяют прочность на сжатие в соответствии с приложением В.

Д.3.2 Три образца насыщают водой в соответствии с приложением Г. После насыщения образцов водой определяют прочность на сжатие в соответствии с приложением В.

Д.3.3 Обработка результатов испытания

Водостойкость укрепленного грунта вычисляют (с точностью до первого десятичного знака) по формуле

$$B = \frac{R^{в}_{сж}}{R_{сж}}, \qquad (Д.1)$$

где $R^{в}_{сж}$ — среднеарифметическое значение предела прочности на сжатие образцов в водонасыщенном состоянии, МПа;

$R_{сж}$ — среднеарифметическое значение предела прочности на сжатие образцов, определенных при комнатной температуре, МПа.

Приложение Е
(обязательное)

Определение коэффициента морозостойкости

Е.1 Средства контроля и вспомогательное оборудование:

- пресс с пределом нагружения от 50 до 100 кН, обеспечивающий скорость нагружения (3,0 ± 0,3) мм/мин;
- морозильная камера, обеспечивающая создание и поддержание температуры минус (20 ± 2) °С;
- емкость для оттаивания образцов.

Е.2 Сущность метода заключается в определении отношения прочности при сжатии образцов после воздействия на них установленного числа циклов замораживания — оттаивания к прочности водонасыщенных образцов.

Е.3 Порядок выполнения измерений

Е.3.1 Изготовляют три образца укрепленного грунта диаметром 100 мм при оптимальной влажности в соответствии с ПНСТ 324 — 2019.

Е.3.2 Образцы хранят в соответствии с 6.3 настоящего стандарта.

Е.3.3 Водонасыщают образцы в соответствии с приложением Г.

Е.3.4 Устанавливают водонасыщенные образцы в морозильную камеру, внутри которой обеспечена температура в соответствии с таблицей Е.1. Оставляют образцы в камере на (4 ± 0,25) ч.

Таблица Е.1

Конструктивный слой дорожной одежды	Число циклов замораживания — оттаивания/значение температуры замораживания, °С, в зависимости от дорожно-климатической зоны				
	I	II	III	IV	V
Верхний слой основания под двухслойное асфальтобетонное покрытие. Основание под монолитное цементобетонное покрытие	25 / –22	25 / –22	25 / –22	15 / –10	10 / –5
Нижний слой основания под двухслойное асфальтобетонное покрытие. Основание под сборное железобетонное покрытие	25 / –22	15 / –10	15 / –10	10 / –10	5 / –5
Верхний слой основания под однослойное покрытие из щебеночно-гравийно-песчаных смесей, обработанных органическими или неорганическими вяжущими	25 / –22	15 / –22	15 / –22	15 / –10	10 / –5
Нижний слой основания под однослойное покрытие из щебеночно-гравийно-песчаных смесей, обработанных органическими или неорганическими вяжущими	–	10 / –10	10 / –10	5 / –10	–
Однослойное покрытие из укрепленного грунта с поверхностной обработкой	–	15 / –22	10 / –22	10 / –10	5 / –5
Дополнительный слой основания под двухслойное асфальтобетонное или монолитное цементобетонное покрытие	15 / –10	10 / –10	10 / –2	–	–

Е.3.5 Извлекают образцы из морозильной камеры и проводят оттаивание образцов в течение (4 ± 0,25) ч:

- в емкости с водой при температуре (20 ± 2) °С, если до испытания на морозостойкость они подвергались полному водонасыщению;
- во влажном песке при температуре окружающей среды (20 ± 2) °С, если до испытания на морозостойкость они подвергались капиллярному водонасыщению.

Е.3.6 Повторяют циклы замораживания — оттаивания число раз в соответствии с таблицей Е.1. Число циклов замораживания — оттаивания образцов в течение суток должно быть не менее одного. При вынужденных перерывах при испытании на морозостойкость образцы должны находиться в замороженном состоянии.

Е.3.7 После необходимого числа циклов определяют предел прочности на сжатие с использованием испытательного пресса.

Е.4 Обработка результатов испытания

Коэффициент морозостойкости $K_{мрз}$ определяют (с точностью до второго десятичного знака) по формуле

$$K_{мрз} = \frac{R_{сж}^{мрз}}{R_{сж}^{в}}, \quad (Е.1)$$

где $R_{сж}^{мрз}$ — среднеарифметическое значение предела прочности на сжатие образцов, подвергавшихся циклам замораживания — оттаивания, МПа;

$R_{сж}^{в}$ — среднеарифметическое значение предела прочности на сжатие образцов в водонасыщенном состоянии, МПа.

Примечание — Нагружение образца при определении предела прочности на сжатие проводят со скоростью (3,0 ± 0,3) мм/мин.

Приложение Ж
(обязательное)

Определение коэффициента уплотнения стабилизированного грунта

Коэффициент уплотнения $K_у$ стабилизированного грунта вычисляют (с точностью до второго десятичного знака) по формуле

$$K_у = \frac{\rho_1}{\rho_{max}}, \quad (Ж.1)$$

где ρ_1 — плотность стабилизированного грунта, определяемая методом режущего кольца по ГОСТ 5180, г/см^3. Кольцо с грунтом для испытаний отбирают сразу после завершения уплотнения;

ρ_{max} — максимальная плотность сухого грунта, определенная по 6.1 настоящего стандарта, г/см^3.

Приложение И
(обязательное)

Определение коэффициента уплотнения укрепленного грунта

И.1 Средства контроля и вспомогательное оборудование:

- лабораторные весы с наибольшим пределом взвешивания не менее 2500 г и с ценой деления не более 0,1 г, с возможностью гидростатического взвешивания;
- режущее кольцо по ГОСТ 5180 объемом не менее 500 см^3;
- буровая установка с возможностью отбирать керны диаметром (100 ± 3) мм;
- емкость для насыщения образцов водой геометрическими размерами, позволяющими поместить в нее образцы и полностью покрыть их водой;

И.2 Отбор образцов

И.2.1 Отбор образцов проводят не позднее, чем через 1 ч с момента окончания уплотнения слоя из укрепленного грунта.

И.2.2 Предпочтительным является отбор образцов пробоотборным кольцом. В случае невозможности его применения используют буровую установку и определяют среднюю плотность укрепленного грунта уложенного слоя по образцам-кернам. Образцы-керны отбирают буровой установкой и помещают их в герметичные пакеты.

И.3 Определение плотности укрепленного грунта в устроенном слое

И.3.1 Определение плотности укрепленного грунта в устроенном слое проводят методом режущего кольца в соответствии с ГОСТ 5180.

И.3.2 Определение плотности укрепленного грунта в устроенном слое по образцам-кернам

И.3.2.1 Образец взвешивают на воздухе с точностью до 0,1 г.

И.3.2.2 Образец погружают в парафин при температуре (60 ± 5) °С на (5±1) с,

И.3.2.3 Пузырьки воздуха, обнаруженные в застывшей парафиновой оболочке, удаляют.

И.3.2.4 Повторяют операции по И.3.2.2 — И.3.2.3 до образования плотной парафиновой пленки.

И.3.2.5 Охлажденный при комнатной температуре парафинированный образец взвешивают с точностью до 0,1 г.

И.3.2.6 Определяют массу парафинированного образца в воде при температуре (22±3) °С с точностью до 0,1 г.

И.3.2.7 Среднюю плотность образцов $\rho_с$ вычисляют (с точностью до второго десятичного знака) по формуле

$$\rho_с = \frac{m_1 \rho_в \rho_п}{\rho_п (m_2 - m_3) - \rho_в (m_2 - m_1)}, \quad (И.1)$$

где m_1 — масса образца, взвешенного на воздухе, г;

$\rho_в$ — плотность воды, равная 1 г/см^3;

$\rho_п$ — плотность парафина, равная 0,93 г/см^3;

m_2 — масса образца, покрытого парафином и взвешенного на воздухе, г;

m_3 — масса образца, покрытого парафином и взвешенного в воде, г.

За результат определения средней плотности принимают среднеарифметическое значение результатов испытания трех образцов, вычисленное с точностью до второго десятичного знака.

И.4 Коэффициент уплотнения $K_у$ вычисляют (с точностью до второго десятичного знака) по формуле

$$K_у = \frac{\rho_с}{\rho_{max}}, \quad (И.2)$$

где $\rho_с$ — средняя плотность укрепленного грунта, определенная по И.3, г/см^3;

ρ_{max} — максимальная плотность сухого грунта, определенная по 6.1 настоящего стандарта, г/см^3.

Приложение К
(рекомендуемое)

Область применения грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими

Таблица К.1

Тип дорожной одежды	Марка по прочности, не ниже		
	Покрытие	Основание	Дополнительный слой основания
Капитальный	Не применяют	М6	М1
		М4	М1
Облегченный	Не применяют	М4	М1
Переходный	М4	М2	М1
	М4	М2	М1

УДК 625.7/.8:006.3/.8:006.354 ОКС 93.080.20

Ключевые слова: автомобильные дороги общего пользования, стабилизированные грунты, грунты, укрепленные неорганическими вяжущими, Калифорнийское число (CBR), индекс непосредственной несущей способности (IPI), стабилизаторы, прочность при сжатии

БЗ 4—2019/23

Редактор *Л.И. Нахимова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 20.05.2019. Подписано в печать 27.05.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,23.
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

gost.e-ecolog.ru