

# Строительство оснований и покрытий из укрепленных грунтов

- Содержание понятия “укрепленный грунт”. Основные требования к грунтам и вяжущим материалам. Краткая характеристика дорожных одежд, включающих слои из укрепленного грунта.
- Способы смешения грунтов с вяжущими.
- Технология строительства оснований и покрытий из грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими, при приготовлении смесей на дороге и в установках типа ДС-50А. Уход за укрепленным грунтом. Особенности технологии укрепления грунтов неорганическими вяжущими при пониженных положительных и при отрицательных температурах воздуха.
- Технология строительства оснований и покрытий из грунтов, укрепленных органическими вяжущими, при приготовлении смесей на дороге и в установках типа ДС-50А.
- Технология строительства оснований и покрытий из грунтов, укрепленных вяжущими материалами, с использованием комплектов типа ДС-100 (ДС-110).
- Применение местных материалов для укрепления грунтов.
- Контроль качества работ по укреплению грунтов.

# Строительство оснований и покрытий из укрепленных грунтов

- Содержание понятия “укрепленный грунт”.
- **Укрепление грунтов** - совокупность мероприятий (подготовка грунта, внесение вяжущих и добавок, перемешивание, уплотнение и обеспечение условий формирования структурно-механических свойств укрепленного грунта), обеспечивающих в конечном итоге коренное изменение свойств исходных материалов с приданием им требуемой соответствующими стандартами прочности, водо- и морозостойкости.

# Строительство оснований и покрытий из укрепленных грунтов

- В зависимости от способности вяжущих веществ к самостоятельному структурообразованию различают следующие методы укрепления:

## **1. Минеральными вяжущими материалами:**

портландцементами, вяжущими на основе техногенных отходов (зола уноса- ЗУ, металлургический шлак).

## **2. Органическими вяжущими материалами:**

битумами нефтяными дорожными жидкими, эмульсиями битумными дорожными, битумами нефтяными дорожными вязкими.

# Строительство оснований и покрытий из укрепленных грунтов

## 3. Синтетическими полимерами:

высокомолекулярными смолами,  
сульфоглининовыми, лингнинпротеиновыми  
веществами;

4. **Фосфатами**: технический фосфорной  
кислотой, двойным и обычным  
суперфосфатом.

5. **Комплексными добавками.**

# Строительство оснований и покрытий из укрепленных грунтов

Грунты, укрепленные вяжущими материалами, могут применяться как **конструктивные слои дорожных одежд в качестве основания или покрытия.**

Для устройства дорожных и аэродромных оснований и покрытий из укрепленных грунтов, приготовленных в смесительных установках, применяют **осадочные нецементированные крупнообломочные и песчаные грунты, супеси** всех разновидностей, а при укреплении методом смешения на дороге - и **легкие суглинки**, подвергаемые при необходимости предварительному рыхлению.

# Строительство оснований и покрытий из укрепленных грунтов

- Кроме естественных грунтов, следует максимально использовать **искусственные грунты - отходы**, либо побочные продукты производства в соответствии с упомянутым ГОСТом. Разрешается также применять песчано-гравийные, песчано-щебеночные, песчано-гравийно-щебеночные смеси и пески, отвечающие требованиям [ГОСТ 23735-79\\*](#) и [ГОСТ 8736-93](#).
- **Укрепление тяжелых суглинков и глин битумными эмульсиями не допускается.**

# Технология работ с использованием укрепленных грунтов

- Выбор технологии работ осуществляют с учетом категории строящейся дороги, дорожно-климатической зоны, типа грунта, вида вяжущего и добавок, а также используемых средств механизации.
- Существуют три основных способа производства работ:
  - приготовление смеси из местных или привозных грунтов в стационарных или полустационарных смесительных установках с последующей транспортировкой готовой смеси к месту укладки;







# Технология работ с использованием укрепленных грунтов

2. приготовление смесей смешением на дороге с использованием однопроходных грунтосмесительных машин;

3. приготовление смеси смешением на дороге с использованием многопроходных дорожных фрез.

# Технология работ с использованием укрепленных грунтов

- Грунтосмесительные установки и однопроходные грунтосмесительные машины применяют при строительстве оснований дорог 1–3 категорий по СНиП 2.05.02.
- Многопроходные дорожные фрезы используют для строительства оснований и покрытий на дорогах 4, 5 категории, сельскохозяйственных и внутрихозяйственных дорогах.

# Технология работ с использованием укрепленных грунтов

- Конструктивные слои из укрепленного грунта устраивают поточным методом.
- Работы по устройству оснований из грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими, проводят при температуре не ниже 5<sup>0</sup>С, а грунтов, укрепленных органическими вяжущими – не ниже 10<sup>0</sup>С. В дождливую погоду проводить работы не разрешается.

# Технология работ с использованием укрепленных грунтов

- Конструктивные слои из укрепленного грунта устраивают поточным методом.
- Работы по устройству оснований из грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими, проводят при температуре не ниже 5<sup>0</sup>С, а грунтов, укрепленных органическими вяжущими – не ниже 10<sup>0</sup>С не ниже 10<sup>0</sup>С. В дождливую погоду проводить работы не разрешается.

# Технология работ с использованием укрепленных грунтов

- Конструктивные слои из укрепленного грунта устраивают поточным методом.
- Работы по устройству оснований из грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими, проводят при температуре не ниже 5<sup>0</sup>С, а грунтов, укрепленных органическими вяжущими – не ниже 10<sup>0</sup>С не ниже 10<sup>0</sup>С. В дождливую погоду проводить работы не разрешается.

# 1. Технология производства работ с применением грунтосмесительной

## установки

- Способ производства работ с использованием смесительной установки следует применять при устройстве оснований из несвязных грунтов и супесей с числом пластичности до 3.
- Технология производства работ, при которой в качестве ведущей машины используется грунтосмесительная установка, включает:
  - приготовление смеси грунта с вяжущим и транспортирование ее к месту укладки;
  - распределение, укладку и уплотнение смеси;
  - уход за уложенным слоем.

## 1. Технология производства работ с применением грунтосмесительной

### установки

- В процессе приготовления смеси в грунт добавляются гранулометрические добавки, вода и вяжущие. Все компоненты подаются в смесительное отделение одновременно.
- При изготовлении смесей с **цементом, зольными вяжущими** с активаторами все технологические операции по устройству слоя должны быть завершены **не позднее 4 часов** с момента ее приготовления.



## 1. Технология производства работ с применением грунтосмесительной

### установки

- При необходимости увеличения технологического разрыва **до 8–12 часов** в смесь в виде водных растворов вводят **технический лигносульфонат** по ТУ 13-0281036 или **кремнийорганическую добавку** по ТУ 6-02-696 в количестве, соответственно, от 0,5% до 1% и от 0,001% до 0,5% от массы вяжущего.



# 1. Технология производства работ с применением грунтосмесительной

## установки

- При использовании смесей, содержащих **цемент и органическое вяжущее**, безопасный технологический разрыв между приготовлением и уплотнением смеси увеличивается до 6–8 часов.
- Продолжительность технологического разрыва между приготовлением и уплотнением смесей в случае использования **извести, белитовых** также зольных вяжущих без активаторов составляет **до 48 часов**.

# 1. Технология производства работ с применением грунтосмесительной установки

- Грунты, укреплённые жидкими или эмульгированными вяжущими допускается хранить в летний период на открытых площадях, в осенне-зимний период – в закрытых складах или под навесом. Допустимый срок хранения определяется по ГОСТ 12801, пункт 25 или опытным путём.
- Грунты, укреплённые органическими вяжущими с добавкой минеральных вяжущих хранению не подлежат.
- Допускается складирование и хранение до укладки грунтов, укреплённых зольными вяжущими, известью, белитовыми шламами при температуре до  $5^{\circ}\text{C}$  в течение двух суток, при температуре ниже  $5^{\circ}\text{C}$  – 15 суток, а при температуре ниже  $0^{\circ}\text{C}$  – 30 суток.

# 1. Технология производства работ с применением грунтосмесительной

## установки

- Приготовленную смесь автомобилями-самосвалами вывозят на дорогу, укладывают на подготовленное основание с помощью самоходного укладчика, планировщика или автогрейдера и уплотняют до максимальной плотности с помощью пневмо-, вибро- или комбинированных катков.
- При использовании комбинированного катка первые 4–6 проходов по одному следу выполняют в статическом режиме (без включения вибрации) вальцом вперед со скоростью от 2 до 3 км/час. Уплотнение слоя следует производить от краев к середине с перекрытием каждого следа при последующем проходе от 30 до 40 см.

# 1. Технология производства работ с применением грунтосмесительной

## установки

- Последующие 2–3 прохода по одному следу комбинированный каток производит в вибрационном режиме на скорости от 4 до 6 км/час. При возникновении дефектов вибрацию следует отключить.
- Процесс уплотнения завершает средний или тяжелый гладковальцовый каток за 3–5 проходов по следу в статическом режиме на скорости от 4 до 6 км/час.

# 1. Технология производства работ с применением грунтосмесительной

## установки

- При использовании укладчиков смесь сначала уплотняют имеющимися на укладчике системами уплотнения, а окончательно самоходными катками на пневматических шинах за 8–10 проходов или комбинированными за 4–6 проходов по одному следу.
- Вальцы и пневмоколеса в процессе уплотнения слоя не должны смачиваться водой. Каток должен двигаться параллельно оси дороги и не останавливаться в процессе уплотнения. Вибраторы на катке следует включать и выключать только в движении во избежание появления следов от вальца.

# 1. Технология производства работ с применением грунтосмесительной

## установки

- При использовании укладчиков смесь сначала уплотняют имеющимися на укладчике системами уплотнения, а окончательно самоходными катками на пневматических шинах за 8–10 проходов или комбинированными за 4–6 проходов по одному следу.
- Вальцы и пневмоколеса в процессе уплотнения слоя не должны смачиваться водой. Каток должен двигаться параллельно оси дороги и не останавливаться в процессе уплотнения. Вибраторы на катке следует включать и выключать только в движении во избежание появления следов от вальца.



# 1. Технология производства работ с применением грунтосмесительной

## УСТАНОВКИ

- При достижении максимальной плотности смеси осуществляется чистовое профилирование слоя с подкаткой гладковальцовым или пневмокатком с гладким протектором.
- За уплотненным слоем из грунта, укрепленного минеральным вяжущим или минеральным в сочетании с органическим вяжущим, необходимо производить уход в течение 5–10 суток до достижения им 70% проектной прочности.
- Уход осуществляют путем укрытия слоя паронепроницаемой пленкой, устройства песчаного слоя толщиной не менее 5 см или розлива пленкообразующих материалов (битумной эмульсии по ГОСТ Р 52128, жидкого битума по ГОСТ 11955 в количестве от 0,8 до 1,5 л/м<sup>2</sup>).

## **2. Технология обработки грунтов однопроходными грунтосмесительными машинами**

**Технология осуществляется на дороге и включает следующие операции:**

- профилирование и предварительное уплотнение обрабатываемого слоя;**
- распределение гранулометрических добавок (при необходимости);**
- размельчение связных грунтов (необходимость дополнительного прохода машины для измельчения связного грунта определяется заранее);**
- дозирование и распределение вяжущих материалов;**
- перемешивание грунта с добавками, вяжущими и водой;**
- профилирование и уплотнение смеси;**
- уход за слоем основания**

## 2. Технология обработки грунтов однопроходными грунтосмесительными машинами

- Грунт вывозится на дорогу, профилируется автогрейдером с учетом проектной толщины слоя и уплотняется до 0,85–0,9 от максимальной плотности. В случае использования глинистых грунтов их необходимо измельчить до требуемого агрегатного состава (пункт 4.1.5 настоящего стандарта). Для этой операции необходимо использовать многопроходные фрезы. При необходимости по всей ширине основания распределяются гранулометрические добавки.
- В качестве ведущей машины при производстве работ применяют **грунтосмесители-ресайклеры**. При обработке грунтов органическими вяжущими можно использовать вспененный вязкий битум, жидкий битум, битумную эмульсию. Машина за один проход перемешивает грунт с водой и органическим вяжущим.
- В случаях использования минеральных вяжущих или комплексных методов обработки перед проходом грунтосмесительной машины по поверхности грунта распределителем сыпучих веществ рассыпаются цемент, известь или зола-уноса. Машина перемешивает все ингредиенты смеси и увлажняет ее до оптимальной влажности за один проход.

### 3. Технология обработки грунтов многопроходными фрезами

- Длину захватки назначают в пределах от 100 до 200 м. Перед началом работ грунт должен быть вывезен на дорогу, спрофилирован и уплотнен.
- Грунты не должны иметь включений крупнее 25 мм. Для размельчения связных грунтов до требуемого агрегатного состава требуется от одного до трех проходов фрезы по одному следу. При необходимости по слою грунта с помощью цементораспределителя или автогрейдера распределяют гранулометрические добавки.

### 3. Технология обработки грунтов многопроходными фрезами

- При использовании минеральных вяжущих их распределяют по грунту распределителем цемента и перемешивают с сухим грунтом за 1-2 прохода фрезы, после чего в смесь вводят воду через дозировочное устройство фрезы и окончательно перемешивают.
- В случае применения органических вяжущих в грунт сначала вводят количество воды, обеспечивающее равномерное распределение вяжущего (определяют заранее в лаборатории по приложению Е), перемешивают, затем вносят органическое вяжущее и после перемешивания – оставшуюся воду.
- При обработке грунта комплексным методом грунт сначала перемешивают с органическим вяжущим, затем с минеральным, после чего вводят воду, обеспечивая оптимальную влажность, и окончательно перемешивают на всю толщину слоя.

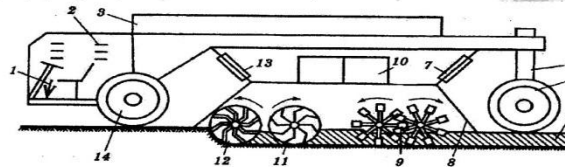


Рис. 24.2. Схема самоходной грунтосмесительной машины ДС-16:  
 1 — рычаг управления; 2 — двигатель; 3 — расходная емкость для жидких вяжущих и воды; 4 — система управления задними колесами; 5 — каток на пневмошинах; 6 — слой укрепления грунта; 7, 13 — гидроцилиндры; 8 — кожух с разравнивающей стенкой; 9 — двухвальный смеситель; 10 — механизм привода рабочих органов; 11 — фреза; 12 —рыхлитель; 14 — передние ведущие колеса

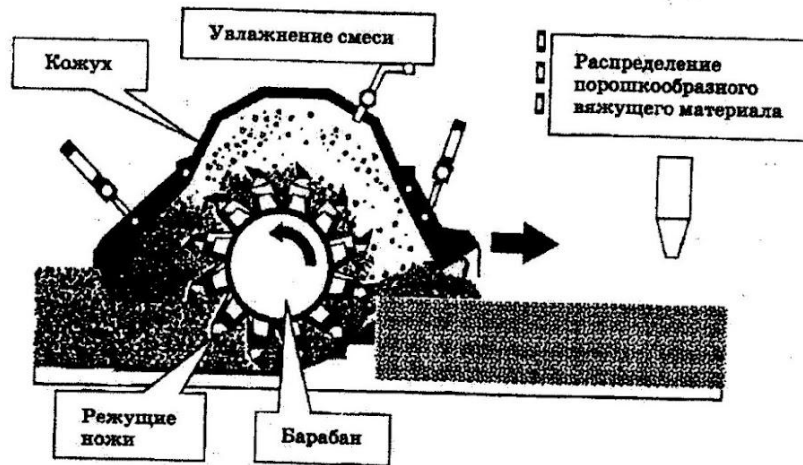
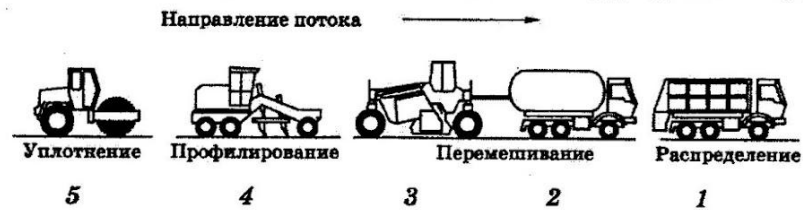


Рис. 24.3. Дорожная фреза



**Рис. 24.4. Технологическая схема укрепления грунта:**  
 1 — распределение вяжущего материала с помощью распределителя цемента (ДС-72); 2 — увлажнение грунта до оптимальной влажности с помощью поливомоечной машины или машины, оборудованной цистерной для перевозки воды; 3 — перемешивание грунта с вяжущим и водой с помощью фрезы (самоходной, прицепной, полуприцепной); 4 — разравнивание и профилирование смеси вяжущего с грунтом автогрейдером (самоходным, прицепным); 5 — уплотнение смеси катками (самоходными, прицепными)



## Смешение укрепленного грунта

Особенностью грунтовых автодорог центральной полосы РФ является большое содержание влаги в грунтах. Для целей экономии дорогостоящих импортных влагоудаляющих реагентов (ионный стабилизатор LBS), технология позволяет добавлять материалы, имеющие повсеместное распространение в регионах (выше приведен практический пример комбинирования цемента), что позволяет существенно сократить материальные издержки.

Тип и объем любого типа добавок – результат не только предварительного анализа грунта, но и следствие регулярного лабораторного контроля, за счет чего при строительстве дорог методом стабилизации происходит перманентный мониторинг соблюдения технологии ведения работ.

