

# Строительство щебеночных и гравийных оснований, покрытий и **МОСТОВЫХ**

- Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов.
- Технология строительства щебеночных оснований и покрытий способом заклинки.
- Технология строительства оснований и покрытий из песчано-гравийных, гравийно-песчаных и щебеночных смесей.
- Технология строительства щебеночных (гравийных) оснований, обработанных не на полную глубину пескоцементной смесью, методами перемешивания и пропитки ( вдавливания ).
- Разновидности, область применения и конструкции мостовых. Общие сведения о технологии строительства мостовых.
- Особенности технологии производства работ по строительству оснований и покрытий из щебня и гравия при отрицательных температурах воздуха.
- Контроль качества работ при строительстве щебеночных и гравийных оснований и покрытий.

## Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов.

- Конструктивные слои из необработанных вяжущими минеральных материалов устраивают при наличии вблизи строящейся дороги месторождений горных пород, а также из привозных материалов.
- основания и покрытия, выполненные из щебня, полученного дроблением различных горных пород, имеют лучшие транспортно-эксплуатационные и расчетные показатели.

## Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов.

- **щебень из горных пород:** Неорганический зернистый материал с зернами крупностью свыше 5 мм, получаемый дроблением горных пород, гравия и валунов.
- **гравий из горных пород:** Неорганический зернистый сыпучий материал с зернами крупностью свыше 5 мм, получаемый рассевом природных гравийно-песчаных смесей.
- **строительство оснований методом заклинки:** Слой, устраиваемый из щебня крупных фракций (от 40 до 80 мм, от 80 до 120 мм) в качестве основного материала, и фракций от 10 до 20 мм или от 5 до 10 мм в качестве расклинивающего.
- **строительство оснований из плотных смесей:** Слой устраиваемый из щебеночно-гравийно-песчаных смесей, удовлетворяющих ГОСТ 25607.

## Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов.

- В целях обеспечения благоприятных условий работы прикромочных частей дорожной одежды:
  - основание устраивают на 0,6 м шире проезжей части и краевой полосы,
  - дополнительный нижний слой основания из песка или другого зернистого материала, укладывают на всю ширину земляного полотна или на 1 м шире верхнего слоя основания.
- Расчет дорожной одежды со слоями из минеральных материалов, не обработанных вяжущими, осуществляют в соответствии с ОДН 218.046-01

## Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов.

- Основания устраивают в один или два слоя, **толщина** которых в плотном теле:
- при укладке на песчаный слой должна быть **не менее 15см**
- при укладке на твердый слой – **не менее 8 см**.  
Максимальная толщина слоя зависит от вида уплотняющего средства, но не должна превышать 30 см. Минимальная толщина распределяемого слоя должна в 1,5 раза превышать размер наиболее крупных частиц щебня (гравия).

# Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов.

- **Используемые материалы**

- **1.Щебень для устройства оснований по способу заклинки.**

1.1. Щебень, применяемый для устройства оснований по способу заклинки, должен соответствовать требованиям ГОСТ 8267 по зерновому составу, прочности, истираемости, морозостойкости, содержанию пылевидных и глинистых частиц, глины в комках, содержанию дробленых зерен в щебне из гравия и устойчивости структуры щебня против железистого и силикатного распадов.

- **Марка по дробимости щебня** из осадочных горных пород не должна быть **ниже 400**. Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы в щебне не должно превышать 25%.

# Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов.

- **Используемые материалы**

1.2. Щебень в зависимости от выполняемой функции при устройстве оснований подразделяют на основной и расклинивающий. В качестве **основного** применяют щебень фракций **от 40 до 80 мм или от 80 до 120 мм**. В качестве расклинивающего для фракции от 40 до 80 мм применяют щебень фракций от 5 до 10 мм или от 10 до 20 мм, готовые смеси С6, С11 (см. таблицу 4); для фракции от 80 до 120 мм для расклинцовки применяют щебень фракций от 5 до 20 мм и от 20 до 40 мм, готовые смеси С5, С10 (см. таблицу 4).

- Марки щебня по прочности, истираемости и морозостойкости должны соответствовать требованиям таблицы 1.

# Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов.

Таблица 1

Свойства материалов	Метод заклинки (щебень)		Плотные смеси		
	Категории автомобильных дорог				
	I - III	IV-V	I, II	III	IV, V
Марка по прочности на раздавливание в цилиндре в водонасыщенном состоянии, не ниже, для:					
- изверженных пород	800	600	800	600	600
- осадочных пород	600	300	400	400	200
- гравия и щебня из гравия	600	400	400	400	200
Марка по истираемости, не ниже	ИЗ	ИЧ	ИЗ	ИЗ	ИЧ
Марка по морозостойкости для районов со среднемесячной температурой воздуха наиболее холодного месяца, не ниже, °С:					
от 0 до минус 5	F15	—	F15	—	—
от минус 5 до минус 15	F25	F15	F25	F15	—
от минус 15 до минус 30	F50	F25	F50	F25	F15

## Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов.

- Щебень из изверженных и метаморфических пород марки по дробимости 600 и ниже, щебень из осадочных пород марки 400 и щебень из гравия марки 600 и ниже характеризуют показателями пластичности и водостойкости по ГОСТ 25607.
- Марка щебня по пластичности должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2.

# Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов.

**Т а б л и ц а 2 – Марка щебня по пластичности**

<b>Марка по пластичности</b>	<b>Число пластичности</b>
<b>Пл1</b>	<b>до 1 включительно</b>
<b>Пл2</b>	<b>от 1 до 5</b>
<b>Пл3</b>	<b>от 5 до 7</b>

**Щебень более высоких марок по дробимости, относят к марке по пластичности Пл1.**

# Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов.

Марка щебня по водостойкости должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Марка щебня по водостойкости

Щебень более высоких марок по дробимости, относят к марке по водостойкости В1.

Марка по водостойкости	Потеря массы при испытании, %
В1	до 1 включительно
В2	от 1 до 3

## Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов.

- Щебень из изверженных и метаморфических пород марки по дробимости 600 и ниже, щебень из осадочных пород марки 400 и щебень из гравия марки 600 и ниже характеризуют показателями пластичности и водостойкости по ГОСТ 25607.
- Марка щебня по пластичности должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2.

## Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов.

- В качестве расклинивающего материала можно использовать шлаковый щебень по ГОСТ 3344 и асфальтобетонный гранулят.

## Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов.

- Используемые материалы

### **2. Готовые смеси для устройства оснований**

- Зерновой состав готовых смесей по ГОСТ 25607 должен соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.
- Марка по пластичности готовых смесей, определяемая на зернах размером менее 0,63 мм, входящих в состав смесей, должна соответствовать требованиям ГОСТ 25607, приведенным в таблице 2.
- Содержание в готовых смесях частиц размером менее 0,05 мм должно соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.

## Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов.

- Допускается недостаток частиц размером менее 0,05 мм дополнять путем смешения с суглинками и пылеватыми песками по ГОСТ 25100, отходами промышленного производства (золошлаковыми смесями, нефелиновыми шламами по ТУ 48-014-19 и др.).
- Содержание глины в комках от общего количества пылевидных и глинистых частиц в готовых смесях для оснований должно быть не более 20 % по массе.
- Песок, входящий в состав готовых смесей, должен соответствовать требованиям ГОСТ 8736.

**Т а б л и ц а 4 – Зерновой состав готовых смесей**

Номер смеси	Наибольший размер зерен Д, мм	Полный остаток, % по массе, на ситах с размерами отверстий, мм									
		120	80	40	20	10	5	2,5	0,63	0,16	0,05
<b>Смеси для оснований (непрерывная гранулометрия)</b>											
<b>С3</b>	120	0-10	10-30	30-50	40-65	54-75	65-85	71-90	82-95	90-98	95-100
<b>С4</b>	80	0	0-10	15-35	28-55	40-70	50-80	60-85	80-95	91-97	95-100
<b>С5</b>	40	0	0	0-10	25-60	45-80	57-85	67-88	80-95	90-97	95-100
<b>С6</b>	20	0	0	0	0-10	25-60	50-77	58-85	80-95	90-97	95-100
<b>С7</b>	10	0	0	0	0-5	0-37	30-60	50-77	75-95	85-97	90-100
<b>С8</b>	5	0	0	0	0	0-5	0-40	20-55	55-87	75-98	90-100
<b>Смеси для оснований (прерывистая гранулометрия)</b>											
<b>С9</b>	80	0	0-10	15-35	28-55	40-70	50-80	50-80	60-88	85-97	95-100
<b>С10</b>	40	0	0	0-010	25-60	45-80	57-85	57-85	71-91	87-97	95-100
<b>С11</b>	20	0	0	0	0-10	25-60	50-77	50-77	70-88	85-97	95-100
<b>П р и м е ч а н и е – Номера смесей приведены в соответствии с п.3.2.1 ГОСТ 25607 для оснований</b>											

## Применяемые материалы и конструкции оснований и покрытий, устраиваемых из щебеночных и гравийных материалов

- Водостойкость щебня и гравия, входящих в состав смесей, должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 3.
- Щебень и гравий, входящие в состав смесей, должны соответствовать требованиям ГОСТ 8267 по прочности, истираемости, морозостойкости, содержанию дробленых зерен в щебне из гравия, устойчивости структуры против железистого и силикатного распадов.
- Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы в щебне и гравии не должно превышать 35 %.

# Технология производства работ

## 1. Строительство оснований по способу заклинки.

- Устойчивость и прочность таких оснований обеспечивается хорошим взаимным заклиниванием щебенки и цементацией образующихся мелких частиц.
- **Основание устраивают в два этапа:**
  - распределение основного щебня проектной толщины с учетом коэффициента уплотнения;
  - распределение расклинивающего материала и окончательное уплотнение основания.

# Технология производства работ

- **Распределение основного** – крупного щебня на первом этапе производят щебнеукладчиком или автогрейдером с обеспечением требуемой ровности и толщины.
- **Распределение расклинивающего материала** на втором этапе осуществляют навесными или прицепными щебнераспределителями в количестве от 10 до 15 м<sup>3</sup>/1000м<sup>2</sup> в соответствии с таблицей 6 СНиП 3.06.03.

# Технология производства работ

- Лучшие результаты достигаются при укладке щебня самоходными щебнераспределителями.
- После распределения щебня его подготавливают к укатке. Для этого при необходимости исправляют края уложенного слоя и выравнивают сопряжения полос основания. Затем проверяют поперечный профиль по шаблону, а ровность поверхности в продольном направлении – трехметровой рейкой.

# Технология производства работ

- В случае укладки нижнего слоя щебня распределителем щебень предварительно **уплотняется виброплитами**, поэтому исключают подкатку легкими катками, а окончательное уплотнение щебня выполняют **тяжелыми катками с гладкими вальцами** массой от 9 до 12 т, комбинированными или пневмокатками массой не менее 16 т.

# Технология производства работ

- **Укатку слоя** начинают от обочин к оси дороги с перекрытием предыдущего прохода катка на  $1/3$  ширины вальца за 10-20 проходов по одному следу. По мере смещения к оси дороги количество проходов уменьшают. Достигнув оси дороги, каток возвращают к обочине и уплотнение осуществляют в том же порядке.

# Технология производства работ

- В начале укатки скорость движения катка должна быть от 1,5 до 2 км/час, в конце укатки она может быть повышена – от 5 до 7 км/час. Для уменьшения трения между щебенками и ускорения взаимозаклинивания щебень поливают водой в количестве от 15 до 25 л/м<sup>2</sup>.

# Технология производства работ

- **Признаком уплотнения слоя является отсутствие подвижности щебня и следа от катка, а также раздавливание щебенки, положенной на щебеночный слой перед вальцом.**

# Технология производства работ

- Уплотнение расклинивающего слоя ведут в той же технологической последовательности, что и при уплотнении нижнего слоя. В последней стадии укатки используют катки с металлическими вальцами массой от 10 до 18 т и пневматическими массой от 16 до 35 т. Для ускорения уплотнения эффективно применение виброкатков с поливкой водой в количестве от 10 до 12 л/м<sup>2</sup>.
- Признаками хорошего уплотнения слоя служат отсутствие подвижности щебня и следа от прохода тяжелого катка.

# Технология производства работ

## Максимальные толщины уплотняемого слоя приведены в таблице

Тип катка	Масса катка, т	Толщина слоя, см
С гладкими вальцами	10 и более	22
На пневмошинах	15 и более	30
Вибрационные и комбинированные	до 10	22
Вибрационные и комбинированные	16 и более	30

## **2. Строительство оснований из плотных смесей**

- Для строительства дорожных оснований применяют смеси, имеющие минимальную пористость и проектируемые по кривым плотных смесей. Объем материала для устройства основания в насыпном виде определяется с учетом коэффициента запаса по уплотнению и уточняется пробной укаткой на первом этапе строительства.

## 2. Строительство оснований из плотных смесей

- При этом для песчано-гравийных (щебеночных) смесей оптимального зернового состава, включающих щебень фракций от **40 до 80 мм** и от **80 до 120 мм** марки по прочности **800** и более, коэффициент запаса принимают **1,25-1,3**, а для щебня марок по прочности **600-400** – **1,3-1,5**.

## **2. Строительство оснований из плотных смесей**

- **Готовые смеси для устройства оснований могут быть получены:**

1. Непосредственно с предприятия-поставщика;
2. Путем смешения необходимых компонентов в смесительных установках;
3. Смешением компонентов смеси в заданном соотношении непосредственно на дороге.

## 2. Строительство оснований из плотных смесей

3. Для приготовления смеси на дороге на нижележащий слой основания вывозят и распределяют ровным слоем с помощью автогрейдера необходимое количество крупного материала, затем к нему добавляют последовательно мелкие фракции. Спланированные материалы поливают водой, обеспечивая оптимальную влажность, перемешивают фрезой или автогрейдером до образования однородной смеси, распределяют по ширине слоем одинаковой толщины и уплотняют. Влажность материала при уплотнении не должна отклоняться от оптимальной более, чем на 10%.

## 2. Строительство оснований из плотных смесей

- Уложенный слой смеси уплотняют комбинированными, пневмошинными или катками с металлическими вальцами от краев к середине. Скорость движения катков в начале укатки от 1,5 до 2 км/ч с увеличением к концу уплотнения до 5 км/ч. Для уплотнения применяют катки с постепенно увеличивающейся массой и удельным давлением. Для уплотнения смесей, включающих щебень и гравий из прочных пород, сначала используют легкие катки, затем от 10 до 12 т и при окончании укатки – от 10 до 18 т. При уплотнении минерального материала из пород малой прочности сначала применяют катки массой от 3 до 5 т, а затем от 6 до 10 т.

# Особенности строительства оснований при отрицательных температурах.

- При организации работ в **зимнее время** особое внимание должно быть уделено подготовке производственных предприятий, а также парка автомобилей и дорожных машин.
- Перед началом работ поверхность земляного полотна **тщательно очищают от снега и льда**. При сильных снегопадах и метелях работы по строительству основания прекращают.

# Особенности строительства оснований при отрицательных температурах.

- Для очистки поверхности земляного полотна от снега и льда рационально использовать **автогрейдер с зубчатыми ножами**. При этом угол резания должен находиться в пределах от  $35^{\circ}$  до  $40^{\circ}$ , угол захвата от  $35^{\circ}$  до  $45^{\circ}$  при ледяной корке и от  $50^{\circ}$  до  $65^{\circ}$  при плотном снеговом покрове.

# Особенности строительства оснований при отрицательных температурах.

- Условием успешного и качественного выполнения работ при отрицательных температурах является **ускорение процессов погрузки гравийного (щебеночного) материала, обогащения (смешения), вывозки, укладки и уплотнения готовых смесей до их смерзания**. Необходимо следить за тем, чтобы вывезенный на земляное полотно материал не содержал снега и льда и имел влажность, не превышающую критическую.

# Особенности строительства оснований при отрицательных температурах.

- Во время оттепелей, а также перед весенним оттаиванием основание, устроенное при отрицательной температуре, следует **очищать от снега и льда и обеспечить отвод воды.**
- **Досыпку материала и исправление деформаций** основания, устроенного при отрицательной температуре, следует производить **только после просыхания** земляного полотна и основания.

# Особенности строительства оснований при отрицательных температурах.

- При температуре воздуха **от 0°C до минус 5°C** продолжительность работ по распределению, профилированию и уплотнению каменного материала влажностью до 3% **не должна превышать 4 часов, а при более низкой температуре – 2 часов.** При влажности материала выше критической его следует обрабатывать растворами хлористых солей в количестве от 0,3% до 0,5% по массе.

# Особенности строительства оснований при отрицательных температурах.

- При невозможности немедленной вывозки и укладки приготовленной в карьере гравийной, щебеночной, гравийно-песчаной смеси, а также при заготовке материала впрок во избежание преждевременного смерзания смесь **обрабатывают хлористыми солями в количестве от 20 до 30 кг/м<sup>3</sup> (при температуре до минус 12°С – хлористым натрием, а ниже – хлористым кальцием).**

# Особенности строительства оснований при отрицательных температурах.

- Хлористые соли вводят в материал **в твердом виде или в растворе**. Соль в твердом виде применяют, если естественная влажность гравийного (щебеночного) материала выше 0,4–0,5 оптимальной. При влажности смеси ниже 0,4 оптимальной применяют раствор хлористого кальция концентрацией не менее 20 %.

# Особенности строительства оснований при отрицательных температурах.

- В зимних условиях особое внимание уделяют обеспечению необходимого уплотнения смесей. Длину сменной захватки выбирают из расчета быстрого разравнивания и уплотнения материалов до их смерзания.
- **Уплотнение каменного материала при отрицательной температуре следует производить без увлажнения. Поэтому при устройстве основания из щебня в зимнее время строительные работы заканчивают на первом этапе (укладка крупного щебня). Все последующие операции выполняют весной при положительной температуре воздуха.**

# Особенности строительства оснований при отрицательных температурах.

- После уплотнения за основанием должен быть установлен **тщательный уход**. В районах с частыми оттепелями следует очищать покрытие от снега с тем, чтобы талая вода не переувлажняла основание и земляное полотно.
- Весной в период максимальной влажности дорожного полотна устанавливают **строгий контроль** за движением технологического транспорта по основанию, построенному в зимнее время. Появившиеся деформации исправляют после полного оттаивания и просыхания земляного полотна и слоев основания.

# Контроль производства и приемка работ

- В процессе строительства основания должен осуществляться **контроль качества материалов и устраиваемого слоя**, который подразделяется на **входной, операционный и приемочный**.
- При **входном контроле** по ГОСТ 8269.0 оценивают содержание в щебне пылевато-глинистых частиц (пункт 4.5), прочность (пункт 4.8), морозостойкость (пункт 4.12), зерновой состав каждой партии (пункт 4.3)
- Зерновой состав готовых смесей определяют по ГОСТ 8269.0, пункт 4.3), а влажность – по ГОСТ 5180, пункт 2.

# Контроль производства и приемка работ

- При **операционном контроле** качества устраиваемого слоя проверяют: **высотные отметки, ровность, поперечный уклон, ширину, толщину слоя и качество уплотнения**. В случае использования готовых смесей проверяют их **влажность и зерновой состав**.

# Контроль производства и приемка работ

- Качество уплотнения основания, устраиваемого методом заклинки, **оценивают путем контрольного прохода** гладковальцового катка массой от 10 до 13 т по всей длине построенного участка. После прохода катка на поверхности слоя не должны оставаться следы и возникать волны перед вальцом, а положенная под валец щебенка должна раздавливаться.

# Контроль производства и приемка работ

- Контроль **уплотнения готовой смеси** осуществляют по ГОСТ 28514 баллонным плотномером ПБД-КМ.
- Геометрические параметры слоя основания из минеральных материалов, не обработанных вяжущими, контролируют по СНиП 3.06.03.
- Предельные отклонения по контролируемым параметрам приведены в приложении А.
- **Оценка всех показателей должна проводиться не реже, чем через 100 м.**

# Контроль производства и приемка работ

- При **приемочном контроле** проверяют соответствие фактических значений проектным. Объем измерений должен быть не менее 20% объема измерений при операционном контроле.

## Приложение Б. Операционный и приемочный контроль (обязательное)

Конструктивный элемент, вид работ, контролируемый параметр	Допустимое отклонение	Метод контроля	Количество измерений при контроле	
			Операционном	приемочном
1	2	3	4	5
Высотные отметки по оси дороги	$\pm 5$ см ( $\pm 1$ ) <sup>*</sup> Не более 10 % измерений до $\pm 10$ см ( $\pm 2$ см) <sup>*</sup> .	Геодезический	Через 100 м	Через 500 м
Ширина слоя	$\pm 10$ см; не более 10% измерений от – 15 до +20 см.	Рулеткой	Через 100 м	Через 500 м
Толщина слоя	$\pm 1,5$ см ( $\pm 1$ см) <sup>*</sup> , не более 10 % измерений от – 2,2 см до + 3 см (от -1,5см до +2см) <sup>*</sup>	Линейкой	Через 100 м	Через 500 м

Конструктивный элемент, вид работ, контролируемый параметр	Допустимое отклонение	Метод контроля	Количество измерений при контроле	
			Операционном	приемочном
1	2	3	4	5
Ровность поверхности для дорог: I, II и III категорий  IV и V категорий  Iс, IIс, IIIс категорий	Просвет – зазор: 10мм (5 мм)*; не более 5 % измерений до 20 мм (10 мм) *	Под рейкой длиной 3 м в пяти точках через 0,5 м.	Через 10 м	На 10% длины участка. Длина захватки 300 – 400 м. 100 – 130 измерений на захватке.
	15 мм; не более 5% измерений до 30 мм			
	20 мм; не более 5% измерений до 40 мм			

Конструктивный элемент, вид работ, контролируемый параметр	Допустимое отклонение	Метод контроля	Количество измерений при контроле	
			Операционном	приемочном
1	2	3	4	5
Поперечный уклон	$\pm 0,01 (\pm 0,005)^*$ , не более 10% измерений от $- 0,015$ до $+ 0,03$ (от $-0,01$ до $+ 0,015$ ) <sup>*</sup>	Рейкой с уровнем	Через 10 м	На 10% длины участка. Длина захватки 300-400м. 80-100 измерений на захватке
Влажность щебня и песчано-щебеночной смеси	$\pm 10\%$ от оптимальной	Лабораторный	1 раз в смену	—
Качество уплотнения слоя	Отсутствие следов и волны перед катком массой от 10 до 13 т.	Визуальный	Постоянно	—

**Технология строительства щебеночных (гравийных ) оснований, обработанных не на полную глубину пескоцементной смесью, методами перемешивания и пропитки ( вдавливания ).**