ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

РУКОВОДСТВО

ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ИЗ ЩЕБЕНОЧНЫХ И ГРАВИЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ

МОСКВА 1999

gost.e-ecolog.ru

Государственный дорожный научно-
исследовательский институт
(СОЮЗДОРНИИ)

РУКОВОДСТВО

ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ИЗ ЩЕБЕНОЧНЫХ И ГРАВИЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Москва 1999

УДК 625.7.(083.131)

РУКОВОДСТВО ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ИЗ ЩЕБЕНОЧНЫХ И ГРАВИЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ. Союздорнии. М., 1999.

Содержит положения, конкретизирующие и разъясняющие нормы и правила строительства оснований и покрытий автомобильных дорог из необработанных и обработанных в верхней части неорганическими вяжущими гравийно-щебеночных материалов и отходов промышленности

Приведены требования к материалам для оснований и покрытий автомобильных дорог различных категорий в разных дорожно-климатических зонах.

Даны рекомендации по проектированию составов смесей с учетом особенностей применяемых материалов и условий их работы в основаниях и покрытиях дорожных одежд.

Приведены технологии устройства оснований и покрытий, в том числе и при отрицательных температурах воздуха, технологии обеспыливания щебеночных и гравийных покрытий автомобильных дорог.

Изложены методы приемочного и операционного контроля качества исходных материалов и готовых слоев оснований и покрытий, требования по технике безопасности и охране окружающей среды при строительстве автомобильных дорог.

Табл. 31, рис. 3, прил. 10.

© Государственный дорожный научно-исследовательский институт (Союздорнии), 1999.

УДК 625.7.08(083.131)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Руководство по строительству оснований и покрытий автомобильных дорог из щебеночных и гравийных материалов детализирует отдельные положения СНиП 2.05.02-85, СНиП 3.06.03-85, ГОСТ 25607-94 и других нормативных документов и стандартов и предназначены для проектирования, строительства и контроля качества оснований и покрытий автомобильных дорог.

Руководство разработано кандидатами технических наук *В. М. Юмашевым*, *В. С. Исаевым*, инженерами *Ф. В. Панфиловым*, *А. А. Матросовым*, *Н. А. Еркиной* (Союздорнии), кандидатами технических наук *А. О. Саллем* (Ленинградский филиал Союздорнии), *Б. В. Белоусовым*, *В. М. Бескровным* (Омский филиал Союздорнии).

✉ *Замечания и предложения по настоящему Руководству просьба направлять по адресу: 143900, Московская обл., Балашиха-6, ш. Энтузиастов, 79, Союздорнии.*

Генеральный директор
ГП «Союздорнии» *В. М. Юмашев*

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящее Руководство распространяется на проектирование и строительство новых и реконструкцию существующих оснований и покрытий автомобильных дорог общего пользования и ведомственных, внутрихозяйственных и подъездных дорог промышленных и сельскохозяйственных предприятий и организаций, площадок для стоянки автомобильного транспорта, устраиваемых из необработанных и обработанных в верхней части неорганическими вяжущими природных гравийно-щебеночно-песчаных материалов и отходов промышленности, в том числе шлаковых материалов черной, цветной металлургии, ТЭЦ, попутно добываемых вскрышных и вмещающих пород, некондиционных отходов горных предприятий по переработке руд (черных, цветных и редких металлов металлургической промышленности), неметаллургических ископаемых других отраслей промышленности.

1.2. Руководство не распространяется на строительство оснований и покрытий из вышеприведенных материалов временных автомобильных дорог, автозимников, дорог лесозаготовительных предприятий и внутренних дорог промышленных предприятий, в том числе предприятий технического обслуживания, ремонта и хранения сельскохозяйственной техники, складов общего назначения и т. п.

1.3. При строительстве и реконструкции оснований и покрытий из вышеприведенных материалов наряду с требованиями настоящего Руководства следует соблюдать положения СНиП 3.06.03-85 и СНиП 2.05.02-85.

1.4. Конструирование и расчет оснований и покрытий необходимо выполнять согласно «Инструкции по проектированию дорожных одежд нежесткого типа» ВСН 46-83, «Инструкции по проектированию жестких дорожных одежд» ВСН 197-83 и положениям настоящего Руководства.

1.5. Выбор конструкции основания и покрытия следует производить исходя из транспортно-эксплуатационных требований к дороге и ее категории с учетом состава и перспективности

движения, климатических и грунтово-геологических условий, а также обеспеченности дорожно-строительными материалами и техникой.

1.6. Конструкция дорожной одежды должна обеспечивать минимальное попадание воды с поверхности покрытия в основание и отвод этой воды из несущих слоев.

1.7. Материалы для строительства оснований и покрытий следует выбирать на основе технико-экономического обоснования с учетом их стоимости и доступности, природно-климатических и эксплуатационных условий, а также исходя из наличия дорожно-строительного оборудования и техники. Материалы для строительства должны удовлетворять требованиям соответствующих нормативных документов и настоящего Руководства.

1.8. Каменные материалы для строительства оснований и покрытий следует складировать, как правило, на открытых площадках с твердым покрытием и водоотводом; минеральные вяжущие материалы хранятся в закрытых складах.

1.9. Гигроскопические соли, применяемые для обеспыливания щебеночно-гравийных покрытий, хранятся в закрытых складских помещениях или на специальных площадках под навесом, имеющих твердое покрытие и водоотвод.

Органические обеспыливающие материалы, поставляемые в цистернах, хранят в закрытых хранилищах, оборудованных системой для подогрева.

1.10. Настоящее Руководство предназначено для практического использования при проектировании и строительстве следующих основных видов оснований и покрытий:

- из необработанных зернистых материалов (щебня по способу заклинки, готовых щебеночно-гравийно-песчаных смесей);
- из зернистых материалов, обработанных в верхней части неорганическим вяжущим (пескоцементной, пескошлаковой, пескозольной смесями, активными шлаками, шламами, фосфогипсом, серой, солощелочным плавом);

- из отходов промышленности, способных самоцементироваться и образовывать монолитные слои (активные шлаки, шламы и фосфогипс).

1.11. Приготовление пескоцементной (пескошлаковой, пескозольной) смеси следует производить в стационарных или передвижных смесительных установках принудительного перемешивания.

1.12. Работы по устройству оснований и покрытий надлежит проводить только на готовом и принятом в установленном порядке земляном полотне или нижележащем слое дорожной одежды.

1.13. В зимнее время устройство основания разрешается только на полностью законченном и принятом до наступления отрицательных температур земляном полотне. Исключение составляет строительство в условиях вечной мерзлоты и в две стадии.

1.14. Перед началом устройства оснований и покрытий в зимнее время земляное полотно или нижележащий слой должен быть очищен от снега и льда на длину участка сменной захватки. Во время снегопадов и в метель работы по устройству оснований и покрытий не допускаются.

1.15. При строительстве оснований и покрытий необходимо принимать меры по охране окружающей среды. Технологические решения не должны причинять экологический ущерб, а способствовать сохранению устойчивого природного баланса.

При выборе методов ведения работ и средств механизации следует учитывать необходимость соблюдения соответствующих санитарных норм, норм предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и водные объекты, а также возможность устранения или максимального уменьшения других вредных воздействий на природную среду и прилегающие земельные угодья и водоемы.

1.16. При производстве работ по устройству оснований и покрытий следует руководствоваться правилами техники безопасности, изложенными в соответствующих главах СНиП III-4-80 и в «Правилах техники безопасности при строительстве,

ремонте и содержании автомобильных дорог» (М. Транспорт, 1993).

1.17. Материалы для устройства оснований и покрытий должны получить радиационно-гигиеническую оценку. В зависимости от величины эффективной средней удельной активности естественных радионуклидов ($A_{эфф}$) материалы используются:

- для строительства дорог в пределах населенных пунктов и зон перспективной застройки – при $A_{эфф} \leq 740$ Бк/кг,
- для строительства дорог вне населенных пунктов – при $A_{эфф} \geq 740 \div 2800$ Бк/кг.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ

2.1. **Основания** представляют собой несущую прочную часть дорожной одежды и в условиях воздействия автомобильных нагрузок обеспечивают перераспределение напряженного состояния, снижение напряжений в покрытии и давления на нижележащие дополнительные слои и грунт земляного полотна. Основания должны быть жесткими, плотными и достаточно сдвигоустойчивыми.

2.2. **Покрытие** – это верхняя часть дорожной одежды, воспринимающая усилия от колес автомобилей и подвергающаяся непосредственному воздействию атмосферных факторов. Покрытие должно быть ровным, плотным, достаточно сдвигоустойчивым, хорошо сопротивляться износу, а в I–III дорожно-климатических зонах и водонепроницаемым.

2.3. В зависимости от вида применяемых материалов и технологии строительства основания и покрытия устраивают:

- по способу заклинки из щебня, щебня из гравия, неактивного шлакового щебня и щебня из попутно добываемых пород горных предприятий;
- из готовых смесей оптимального зернового состава: песчано-гравийных, песчано-щебеночных, песчано-гравийно-

щебеночных и из неактивных и малоактивных шлаков, а также золошлаков ТЭЦ;

- из щебня и гравия, обработанных в верхней части пескоцементной, пескошлаковой, пескозольной смесями, активными металлургическими шлаками, шламами, фосфогипсом, серой;
- из материалов, способных к самоцементации, типа активных металлургических шлаков, белитовых шламов и фосфогипса.

3. НАЗНАЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

3.1. Конструирование и расчет дорожных одежд с основаниями и покрытиями, предусмотренными настоящим Руководством, производятся в соответствии с «Инструкцией по проектированию дорожных одежд нежесткого типа» ВСН 43-83 и «Инструкцией по проектированию жестких дорожных одежд» ВСН 197-83.

3.2. Запроектированная дорожная одежда должна быть прочной и надежной в эксплуатации, экономичной по расходу материалов, энерго- и трудозатратам. Экономичность конструкции определяют сравнением вариантов по сумме капиталовложений, затрат на строительство, транспортирование и ремонт на период проектирования, строительства и на перспективу.

3.3. При разработке проекта конструкции дорожной одежды необходимо также учитывать специализацию дорожно-строительной организации и обеспеченность ее дорожно-строительной техникой и транспортом, наличие местных строительных материалов и отходов промышленности, которые могут быть использованы при строительстве дороги.

3.4. Проектирование дорожной одежды и земляного полотна представляет собой единый процесс конструирования и рас-

чета дорожной конструкции на прочность, морозоустойчивость с технико-экономическим обоснованием вариантов.

3.5. В задачи конструирования дорожной одежды входят:

- назначение типа покрытия;
- выбор материалов и подбор составов смеси для покрытия и основания и размещение их в конструкции в такой последовательности, чтобы максимально проявились их грузораспределяющая и деформативная способности, прочностные и теплофизические характеристики;
- назначение числа слоев, их ориентировочных толщин и расхода материалов;
- назначение морозо-, влаго- и теплозащитных мер, а также мероприятий по повышению трещиностойкости и сдвигоустойчивости слоев, чувствительных к тепловлажностным воздействиям.

3.6. Основные виды оснований и покрытий из рассматриваемых в Руководстве материалов в зависимости от типа дорожных одежд приведены в табл. 1.

3.7. Щебеночно-гравийные покрытия устраивают серповидного или полукорытного профиля (рис. 1). Полукорытный профиль применяют на основании из хорошо дренирующих грунтов (с коэффициентом фильтрации не менее 1 м/сут), уложенных на всю ширину земляного полотна.

Поперечный уклон проезжей части назначают в пределах 30–40%, обочин – 40–60%.

Примеры конструкций дорожных одежд с щебеночно-гравийным покрытием приведены на рис. 2.

3.8. Расход материалов в насыпном виде (V, м^3) на 1000 м^2 оснований и покрытий (из щебня для основной россыпи по способу заклинки и при обработке в верхней части; готовых смесей; самоцементирующихся отходов промышленности) следует определять по формуле

$$V = 1000\, hK_3K,$$

где h – проектная толщина слоя, м;

K_3 – коэффициент запаса расхода материала на уплотнение (табл. 2);

K – коэффициент запаса на потери, $K = 1{,}03$.

3.9. Требуемую толщину слоя основания и покрытия следует назначать по ВСН 46-83, ВСН 197-83 и СНиП 2.05.02-85.

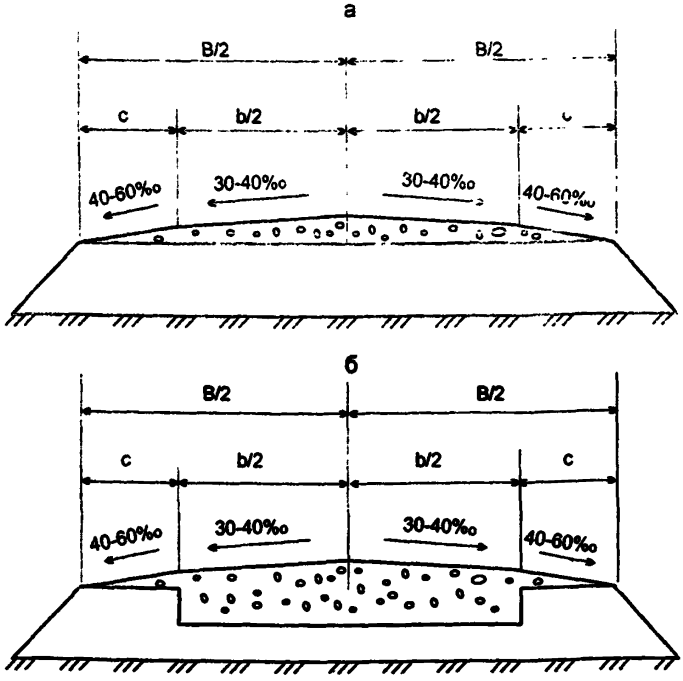


Рис. 1. **Серповидный (а) и полукорытный (б) поперечные профили покрытий: B, b и c – ширина соответственно земляного полотна, проезжей части и обочины**

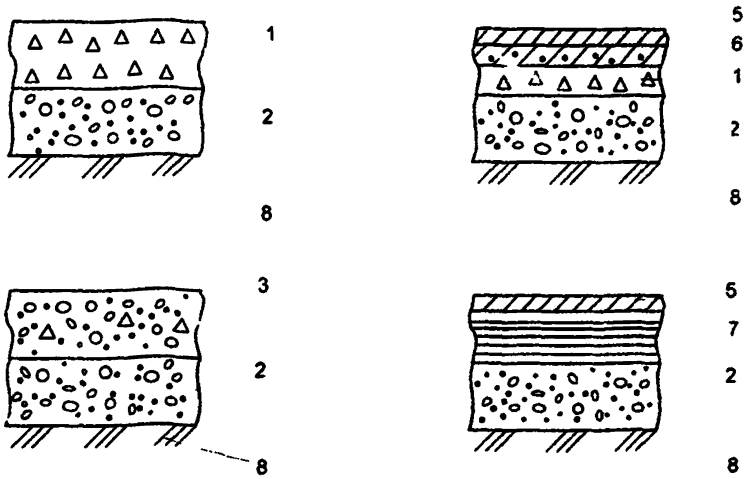


Рис 2. Конструкции дорожных одежд с покрытиями из щебеночно-гравийных материалов и отходов промышленности: 1 – щебень; 2 – готовая гравийно-песчаная смесь оптимального зернового состава или песок; 3 – готовая щебеночно-гравийно-песчаная смесь; 4 – то же, обработанная обеспыливающими материалами; 5 – поверхностная обработка или слой износа из мелкозернистого асфальтобетона; 6 – щебень, обработанный неорганическими вяжущими; 7 – отходы промышленности; 8 – грунт земляного полотна

3.10. Применяемые для устройства оснований и покрытий щебень и гравий подразделяются на два вида:

трудноуплотняемый – щебень из изверженных и метаморфических пород марки по прочности 1000 и выше, щебень из гравия и гравий марки по прочности 600 и выше, а также шлаки остеклованной структуры;

легкоуплотняемый – щебень из изверженных и метаморфических пород марки по прочности ниже 1000, щебень из осадочных пород, щебень из гравия и гравий марки по прочности менее 600, а также шлаки с пористой структурой.

Таблица 1

Тип дорожной одежды	Вид покрытия	Категория дороги	Материал основания
Капитальный	Цементобетонное монолитное	I–IV	Щебень (шлак) по способу заклинки; готовые щебеночно-гравийно-песчаные и шлаковые смеси; щебень (шлак), обработанный в верхней части; активные шлаки и шламы
	Асфальтобетонное	I–IV	То же, фосфогипс
	Железо- или армобетонное сборное	I–IV	Гравийно-песчаные и шлаковые смеси, песок
Облегченный	Асфальто- и дегтебетонное	III–IV и на 1-й стадии двухстадийного строительства дорог II категории	Щебень (шлак) по способу заклинки; готовые щебеночно-гравийно-песчаные смеси; щебень (шлак), обработанный в верхней части; активные шлаки, шламы и фосфогипс

Продолжение табл. 1

Тип дорожной одежды	Вид покрытия	Категория дороги	Материал основания
Облегченный	Щебеночно-гравийно-песчаные и из грунтов, обработанных вяжущими, со слоем износа (в виде двойной поверхностной обработки) или мелкозернистый асфальтобетон	То же	То же
Переходный	Щебень (шлак) по способу заклинки; готовые щебеночно-гравийно-песчаные смеси; щебень (шлак), обработанный в верхней части; активные шлаки, шламы и фосфогипс со слоем износа (в виде двойной поверхностной обработки), асфальтобетон	IV–V и на 1-й стадии двухстадийного строительства дорог III категории	Щебень (шлак) по способу заклинки; щебеночно-гравийно-песчаные смеси, грунт; укрепленный щебнем
Низший	Грунт, укрепленный или улучшенный добавками	V и на 1-й стадии двухстадийного строительства дорог IV категории	Щебеночно-гравийно-песчаные смеси и грунт

3.11. Максимальная толщина слоя из трудноуплотняемых материалов не должна превышать: 18 см — при уплотнении катками с гладкими вальцами массой 10 т и более, вибрационными

и комбинированными катками массой до 10 т; 24 см – при уплотнении решетчатыми, пневмошинными, вибрационными и комбинированными катками массой более 16 т.

Таблица 2

Материал	Ориентировочное значение K_3
Щебень фракции 40–70 и 70–120 мм, щебеночно-гравийно-песчаные смеси, содержащие материал марок по прочности 800 и выше	1,25–1,35
То же, марок по прочности ниже 800; щебень и смеси из металлургических шлаков	1,30–1,50
Белитовые шламы	1,35–1,50
Фосфогипс-полугидрат	1,50–2,50

Примечание. *Фактический коэффициент запаса расхода материала на уплотнение устанавливается по результатам пробной укатки.*

Максимальная толщина слоя из легкоуплотняемого материала не должна превышать 22 и 30 см соответственно.

Основания и покрытия из щебня, устроенные по способу заклинки

3.12. Щебень для оснований и покрытий, устраиваемых по способу заклинки, подразделяется на основной и расклинивающий.

В качестве основного следует применять щебень из природного камня и щебень из гравия по ГОСТ 25607-94 и ГОСТ 8267-93, щебень из шлаков черной и цветной металлургии и фосфорных по ГОСТ 3344-83 фракций 40–80(70) и 80(70)–120 мм; щебень фракций 5–10, 10–20 и 20–40 мм используют в качестве расклинивающего материала. Для расклинцовки допускается также применять смеси $С_{12}$ и $С_{13}$ по табл. 18 настоящего Руководства.

3.13. Прочность расклинивающего материала может быть на одну марку ниже основного.

При применении щебня из осадочных пород и щебня из гравия марок по прочности М 400 и ниже основания и покрытия можно устраивать без расклинки.

3.14. Свойства щебня, используемого для строительства оснований и покрытий по способу заклинки, в зависимости от типа дорожной одежды и дорожно-климатической зоны должны отвечать требованиям табл. 3.

Таблица 3

Показатель	Значение показателя при укладке материала			
	в основание		в покрытие	
	IV	V	I–III	IV–V
Марка по прочности при раздавливании в цилиндре в водонасыщенном состоянии, не ниже				
щебня из изверженных пород	1000	800	800	600
щебня из осадочных пород	800	600	600	300
шлаков фосфорных, черной и цветной металлургии, ТЭЦ и др. (по п. 1.1)	800	600	600	300
щебня из гравия	800	600	600	400
Марка по истираемости	И II	И III	И III	И III-IV
Марка по морозостойкости для районов со средней температурой воздуха наиболее холодного месяца, °С				
от 0 до минус 5	15	15	15	-
от минус 5 до минус 15	25	25	25	15
от минус 15 до минус 30	50	50	50	25
ниже минус 30	75	75	75	50

Таблица 4

Слой дорожной одежды	Модуль упругости, МПа
Щебеночное основание и покрытие из легкоуплотняемого материала с расклинцовкой	400–450
То же, из трудноуплотняемого материала	300–350
Щебеночное основание и покрытие из легкоуплотняемого материала с заклинкой активными материалами	400–500
То же, из трудноуплотняемого материала	350-450

3.15. Расчетные модули упругости оснований и покрытий, устраиваемых по способу заклинки, назначают по табл.4.

Основания и покрытия из готовых щебеночно-гравийно-песчаных смесей

3.16. Для строительства оснований и покрытий из готовых смесей следует применять материалы по ГОСТ 25607-94 и ГОСТ 3344-83, а также п. 1.1 настоящего Руководства.

3.17. Свойства щебня и гравия, входящих в состав смесей, в зависимости от типа дорожной одежды и дорожно-климатической зоны должны соответствовать требованиям табл. 5.

3.18. Для достижения максимальных плотности и однородности смеси, уложенные в дорожную одежду, должны быть оптимально увлажнены. Оптимальную влажность (W, %) смеси рассчитывают по формуле

$$W = Q_щ W_щ + Q_п W_п,$$

где $Q_щ$ и $Q_п$ – содержание в смеси щебня (гравия) и песка соответственно, доли единицы;

$W_щ$ – влажность щебня, %;

$W_п$ – оптимальная влажность песка, %.

Методика определения оптимальной влажности смеси приведена в прил. 1 настоящего Руководства.

3.19. Значения расчетного модуля упругости слоев оснований и покрытий из готовых щебеночно-гравийно-песчаных смесей различного зернового состава следует назначать по табл. 6.

Таблица 5

Показатель	Значение показателя при укладке материала				
	в покрытие		в основание		
	IV	V	I-II	III	IV-V
Марка по прочности при раздавливании в цилиндре в водонасыщенном состоянии, не ниже:					
щебня (гравия) изверженных пород	800	600	800	600	600
то же, осадочных пород; шлаков фосфорных, черной и цветной металлургии, ТЭЦ и др. (см. п. 1.1)	600	400	600	400	200
гравия и щебня из гравия	800	600	800	600	400
Марка по истираемости	И III	И III	И III	И III	И IV
Марка по морозостойкости для районов со средней температурой наиболее холодного месяца, °С:					
от 0 до минус 5	15	15	15	–	–
от минус 5 до минус 15	25	25	25	15	–
от минус 15 до минус 30	50	50	50	25	15
ниже минус 30	75	75	75	50	25

***Примечание.** I–V – категория автомобильной дороги.*

3.20. Расчетные модули упругости слоев оснований и покрытий из готовых неактивных и малоактивных шлаковых смесей различного зернового состава (см табл. 19 настоящего Руководства) приведены в табл. 7.

Таблица 6

Смесь	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
Модуль упругости, МПа	300 280	290 265	282 240	275 230	260 220	240 200	260 180

Примечания: *1. Приведенные модули упругости соответствуют минимальным значениям прочности щебня: из осадочных пород – 400, из изверженных – 800,щебня из гравия и гравия - 600. При использовании материала с более высокими прочностными характеристиками модуль упругости следует увеличить на 10-20%. 2. Над чертой – модуль упругости для смесей, содержащих щебень, под чертой – гравий.*

Таблица 7

Смесь	C_0	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
Модуль упругости, МПа	290	275	260	250	250	210	210	200

Основания и покрытия из щебня (гравия), обработанные в верхней части неорганическими вяжущими

3.21. Основания и покрытия из щебня (гравия), обработанные в верхней части вяжущими материалами (пескоцементной смесью, активными шлаками, шламами, фосфогипсом, серой, содощелочным плавом), имеют различные по высоте слоя параметры.

3.22. Толщину обработанной части слоя (верхней зоны) в зависимости от метода и способа обработки следует принимать:

- не более 15 см – при перемешивании; пропитке–вдавливании с использованием кулачкового катка;
- не более 10 см – при использовании виброкатка;
- не более 5–7 см – при применении катка на пневматических шинах.

3.23. Щебень (гравий) как основной материал для устройства щебеночных (гравийных) оснований и покрытий, обработанных в верхней части неорганическими вяжущими, по своим свойствам должен соответствовать требованиям ГОСТ 8267-93 и табл. 8, а пескоцемент как материал для пропитки – табл. 9.

3.24. Средний модуль упругости $E_{ср}$ слоя толщиной h зависит от модуля упругости и толщины обработанной (E_1 и h_1) и необработанной (E_2 и h_2) зон:

$$E_{ср} = \frac{E_1 h_1 + E_2 h_2}{h} .$$

3.25. Значения расчетного модуля упругости нижней (необработанной) части слоя и верхней (обработанной) необходимо принимать в зависимости от вида используемых материалов по ВСН 46-83 и табл. 4, 6, 7 настоящего Руководства.

3.26. Величину среднего модуля упругости слоя основания $E_{ср}$ для наиболее распространенных значений модуля упругости обработанного и необработанного в верхней части вяжущими щебня (гравия) в зависимости от глубины обработки следует назначать по табл. 10.

Таблица 8

Показатель	Значение показателя по категории дороги		
	I–II	III	IV–V
Марка по прочности при раздавливании в цилиндре в водонасыщенном состоянии, не ниже			
щебня из изверженных пород	800	600	600
то же, из осадочных пород; шлаков фосфорных, черной и цветной металлургии, ТЭЦ и др. (см. п. 1.1)	600	400	200
Марка по истираемости, не ниже	И III	И III	И IV
Марка по морозостойкости для районов со средней температурой воздуха наиболее холодного месяца, °С			
от 0 до минус 5	15	-	-
от минус 5 до минус 15	25	15	-
от минус 15 до минус 30	50	25	15
ниже минус 30	75	50	25

Таблица 9

Показатель	Значение показателя по категории дороги		
	I	III	IV–V
Марка по прочности пескоцемента на сжатие	60–100	60–75	40–60
Глубина укрепления, см	10–15	5–10	5–10
Расход пескоцемента, $м^3/100\ м^2$	4–9	3–6	3–6

3.27. Расход вяжущего *В* (т) (цементопесчаной и других смесей, шлака, шлама, фосфогипса и др.), применяемого для обработки щебеночных материалов, в зависимости от толщины

обрабатываемого слоя основания и покрытия (в расчете на 1000 м^2) определяется по формуле

$$B = 1000\rho h_1\left(1 - \frac{\rho_2}{K_p(\rho_1 - \rho_2) + \rho_2}\right),$$

где ρ – плотность цементопесчаной смеси (шлака, шлама, фосфогипса, серы) в уплотненном состоянии, т/м^3;

ρ_1 – средняя плотность зерен щебня, определяемая гидростатическим взвешиванием, т/м^3;

ρ_2 – плотность щебеночного слоя в уплотненном состоянии, т/м^3;

h_1 – толщина обрабатываемого слоя, м;

K_p – коэффициент раздвижки зерен щебня, K_p = 1,0÷1,35.

Таблица 10

Соотношение $\frac{h_1}{h}$	Модуль упругости необработанной зоны E_2, МПа	Средний модуль упругости слоя $E_{ср}$, МПа, при модуле упругости обработанной зоны E_1, МПа		
		400	600	800
0,25	200	230–280	280–330	330–380
	300	300–350	350–400	400–450
	400	380–430	430–480	480–530
0,50	200	280–330	380–430	480–530
	300	330–380	430–480	530–630
	400	380–430	480–530	580–630
0,75	200	330–380	480–530	630–680
	300	350–400	500–550	650–700
	400	380–430	530–580	680–730

Примечание. *Большие значения модуля упругости – при обработке щебня пескоцементом и серой, меньшие – пескошлаковыми и пескозольными смесями, шлаками, шламами, фосфогипсом и др.*

При расчете расхода плотность цементопесчаной смеси и шлака в уплотненном состоянии следует принимать равной 2,0–2,2 т/м^3, шлама – 1,8–1,9 т/м^3, фосфогипса – 1,6–1,7 т/м^3.

Коэффициент раздвижки $K_р$ назначают в зависимости от содержания в щебне зерен мельче наименьшего размера (d) фракции щебня. При содержании в щебне мелких зерен в количестве 10% коэффициент раздвижки принимают равным 1,05, а при 20% – 1,35.

Полученный расчетным путем расход вяжущих уточняют при опытном строительстве.

3.28. Марку по прочности пескоцементной смеси и других активных материалов назначают в зависимости от требуемой марки по прочности и модуля упругости обработанной части слоя (табл. 11).

Таблица 11

Модуль упругости обработанной части слоя, МПа	Марка по прочности обработанной части слоя	Марка по прочности пескоцемента и других материалов
400	40	60
600	60	75
800	75	100

3.29. Максимальные прочность и плотность обработанного цементопесчаной смесью щебеночного слоя и необходимая глубина пропитки достигаются увеличением содержания воды в пескоцементной смеси сверх оптимальной: на 1–2% – при устройстве оснований методом пропитки–вдавливания с применением кулачковых катков и катков на пневматических шинах; на 3–5% – при использовании вибрационных катков.

3.30. Для снижения расхода цемента на 10–30% (при сохранении прочностных характеристик обработанного слоя) в цементопесчаную смесь следует вводить добавки: ЛСТ в количестве 0,5–1,5% массы цемента; ЩСПК – 1,5–2,5%.

3.31. Для обработки верхней части оснований и покрытий можно применять также термообработанный фосфогипс, серу и содощелочной плав. Прочностные характеристики материалов, обработанных этими веществами, а также значения их расчетных модулей упругости приведены в табл 12.

Таблица 12

Прочность при сжатии обработанного щебня, МПа	2,0	4,0	6,0	7,5	10,0
Расчетный модуль упругости, МПа	300	400	600	800	1000

Основания и покрытия из отходов промышленности, способных к самоцементации

3.32. К отходам промышленности, способным к самоцементации и образованию монолитных слоев, следует отнести активные и высокоактивные шлаки по ГОСТ 3344-83, белитовый шлам по ТУ 48-2853-3/0-83, свежий фосфополугидрат сульфата кальция по ТУ 113-08-619-87.

3.33. Зерновой состав активных и высокоактивных шлаков должен соответствовать кривым плотных смесей C_5 и C_6 табл. 7 настоящего Руководства. Зерновые составы белитовых шлаков и фосфополугидрата не нормируются. Прочность (активность) материалов на сжатие, определяемая по ГОСТ 3344-83, в возрасте 180 сут должна составлять: для активных материалов –2,5–5,0 МПа, высокоактивных – свыше 5 МПа.

Материалы с прочностью на сжатие 5 МПа применяются для устройства покрытий переходного и капитального типов, с прочностью 4 и 3 МПа – для оснований соответственно облегченного и переходного типов.

Области применения материала в зависимости от марки по морозостойкости следует назначать по табл. 13.

Таблица 13

Средняя температура воздуха наиболее холодного месяца, °С	Марка материала по морозостойкости
До минус 5	15
От минус 5 до минус 15	15
От минус 15 до минус 30	25
Ниже минус 30	50

3.34. Расчетные модули упругости слоев оснований и покрытий из материалов, способных к самоцементации, следует принимать по табл. 14.

Таблица 14

Материал	Модуль упругости, МПа
Подобранные смеси из высокоактивных материалов фракции 90 (40) мм, уплотненных при оптимальной влажности	650-870
То же, из активных материалов	480—700
Основания и покрытия из рядовых неоптимального зернового состава высокоактивных материалов с максимальной крупностью зерен 80(70) мм	450-650
То же, из активных материалов	370-480

Примечания: *1. К высокоактивным материалам относятся материалы, имеющие прочность при сжатии от 5 до 10 Мпа в возрасте 90 сут. 2. К активным материалам относятся материалы с прочностью при сжатии в том же возрасте от 2,5 до 5 МПа*

3.35. При проектировании оснований из фосфополугидрата сульфата кальция для местности 2-го и 3-го типов по условиям увлажнения следует принимать усиленные меры по предотвращению проникания в них воды.

4. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ ДЛЯ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ

4.1. Для устройства оснований и покрытий в качестве каменного материала рекомендуется применять:

- щебень из природного камня по ГОСТ 8267-93;
- щебень из шлаков фосфорных, черной и цветной металлургии по ГОСТ 3344-83;
- песчано-гравийные (щебеночные) смеси по ГОСТ 25607-94;
- песок для строительных работ по ГОСТ 8736-88;
- белитовые шламы текущего производства по ТУ 48-0114-19-84 и отвальный (лежалый) по ТУ 48-2853-3/0-85;
- фосфогипс-полугидрат по ТУ 113-08-619-87.

4.2. Для обработки верхнего слоя основания и покрытия можно использовать:

- портландцемент и шлакопортландцемент по ГОСТ 10178-85;
- шлаковое вяжущее на основе шлаков черной металлургии с добавками цемента по ГОСТ 23558-94;
- вяжущее на основе топливных шлаков и зол уноса по ГОСТ 23558-94;
- активные и высокоактивные шламы по ТУ 48-2853-3/0-85 и ТУ 48-0114-19-84, гранулированные шлаки по ГОСТ 3476-74 и золы уноса и золошлаковые смеси тепловых электростанций по ГОСТ 25818-91 и ГОСТ 25892-91 соответственно.

4.3. В качестве поверхностно-активных добавок рекомендуется применять ЛСТ по ОСТ 81-77-74 или ТУ 81-04-225-73, а также ЩСПК по ТУ 113-03-488-84.

4.4. Вода, используемая для приготовления смесей, должна соответствовать ГОСТ 23732-79.

Стандартные методы испытаний материалов для строительства оснований и покрытий приведены в прил. 2 настоящего Руководства.

Материалы для оснований и покрытий, устраиваемых методом заклинки

4 5 Максимальная крупность зерен расклинивающего материала должна быть не менее чем в 2 раза меньше минимального размера зерен основного материала.

4.6. Крупность щебня выбирают в зависимости от назначения слоя: в основании следует использовать щебень фракции 40–80(70) и 80(70)–120 мм; в покрытии – щебень фракции 40–80(70) мм.

4.7. При применении щебня из осадочных горных пород марок по прочности 400 и ниже основания можно устраивать без расклинцовки.

4.8. Прочность расклинивающего материала может быть на одну марку ниже основного. В качестве расклинивающего материала могут быть применены смеси $С_{12}$ и $С_{13}$ (см. табл. 18).

4 9. Зерновой состав щебня, щебня из гравия и щебня из шлака фракций 40–80(70) и 80(70)–120 мм должен соответствовать требованиям табл. 15.

Таблица 15

Диаметр отверстия контрольного сита, мм	d	$0,5(d+D)$	D	$1,25D$
Полный остаток на сите, % по массе	90–100	30–80	<10	<0,5

4.10. Содержание зерен пластинчатой и игловатой форм в щебне из изверженных и метаморфических пород, в щебне из шлака марок 800 и выше, в щебне из осадочных пород и в щебне из гравия марок 600 и выше для покрытий дорог не должно превышать 15%, для оснований – 35%.

4.11. Щебень по водостойкости должен быть не ниже 1-й марки для покрытий и 2-й марки – для оснований

4.12. По пластичности щебень для покрытий должен быть не ниже марки Пл 1; для оснований на дорогах с капитальным покрытием – не ниже марки Пл 2, на дорогах с облегченным типом – не ниже марки Пл 3

4.13. Шлаковый щебень и щебень из отходов горнорудных предприятий по устойчивости структуры должен быть не ниже марки Ус 1 – для покрытий, марки Ус 3 – для оснований

4.14. Содержание пылевидных и глинистых частиц в щебне фракций 40–80(70) и 80(70)–120 мм должен соответствовать требованиям табл. 16.

Таблица 16

Материал	Марка материала по прочности	Содержание пылевидных и глинистых частиц, % по массе, не более
Щебень из изверженных пород	Свыше 800	2
	Свыше 600 до 800	3
Щебень из осадочных пород	Свыше 600 до 1200	4
	Свыше 300 и 400	6
Щебень из гравия и гравий	800-1000	2
	600	3
	400	4
Щебень из шлаков и других материалов по п. 1.1	800-300	3

4.15. Содержание глины в комках должно соответствовать требованиям табл. 17.

4.16. Расход щебня в насыпном виде на 1000 м^2 площади основания и покрытия при толщине слоя 20 см составит: как основного материала фракции 40–70 и 70–120 мм – 250 м^3, расклинивающего фракции 20–40 мм – 10 м^3, 10–20 мм – 15 и

10 м^3, 5–10 мм – 10 м^3, фракционной смеси – 25 и 30 м^3 (в зависимости от крупности основного щебня).

Таблица 17

Материал	Марка материала по прочности	Содержание глины в комках, % массы, не более
Щебень из изверженных и осадочных пород	Свыше 400	1,00
	Свыше 300	2,00
Щебень из гравия	600-1000	1,00
	400	2,00
Щебень из шлаков и других материалов по п. 1.1	300	0,25

Материалы для оснований и покрытий, устраиваемых из готовых смесей

4.17. Для устройства основания и покрытия применяют готовые смеси оптимального зернового состава (гравийно-песчаные, щебеночно-песчаные, щебеночно-гравийно-песчаные), шлаковые смеси при разработке отвалов путем смешения щебня с мелкозернистыми частицами, а также смеси, приготовленные на специальных дробильно-сортировочных установках.

4.18. Зерновой состав щебеночно-гравийно-песчаных смесей должен соответствовать требованиям табл. 18, а смесей из шлаков – данным табл. 19.

4.19. В том случае, если смесь не соответствует по зерновому составу требованиям табл. 18 и 19, то в нее необходимо добавлять щебень или другие материалы. Зерновой состав смеси подбирают согласно прил. 3 настоящего Руководства.

4.20. Щебень, щебень из гравия и гравий, щебень из шлака, входящие в состав готовых смесей, по *водостойкости и устойчивости структуры* должны соответствовать положениям п. 4.11 и 4.13.

4.21. Готовые смеси из природных материалов *по пластичности*, определяемой на частицах размером мельче 0,63 мм, входящих в состав смесей, должны соответствовать требованиям п. 4.12.

4.22. *Содержание пылевидных и глинистых частиц* в смесях из природных материалов должно соответствовать требованиям табл. 18.

4.23. *Содержание глины в комках* в готовых смесях из природных материалов должно быть не более 20% общего количества пылевидных и глинистых частиц в смесях для оснований и не более 10% – в смесях для покрытий, а в шлаковых смесях – не более 0,25% массы смеси.

Материалы для оснований и покрытий, обработанные в верхней части неорганическими вяжущими

4.24. Материалы, применяемые для устройства оснований и покрытий, обработанные в верхней части неорганическими вяжущими, подразделяют на основной и пропитывающий.

4.25. При устройстве оснований *методом пропитки–вдавливания* в качестве основного материала применяют щебень (гравий) фракций 40–80(70) и 80(70)–120 мм, а методом перемешивания – щебень (гравий) фракции 5–40(80) мм.

4.26. Щебень (гравий) по зерновому составу должен соответствовать п. 4.9, по содержанию зерен пластинчатой и игловатой форм – п. 4.10, по водостойкости – п. 4.11, по пластичности – п. 4.12, по устойчивости структуры – п. 4.13, по содержанию пылевидных и глинистых частиц – п. 4.14, по содержанию комовой глины – п. 4.15 настоящего Руководства.

4.27. В качестве пропитывающего материала применяют смеси пескоцементную, пескозольную и пескошлаковую, а также активные шлаки, белитовые шламы, фосфогипс-полугидрат и серу.

4.28. Марки по прочности пескоцементной смеси в возрасте 28 сут и вышеприведенных пропитывающих материалов в возрасте 90 сут должны соответствовать данным табл. 20.

Таблица 18

Смесь	*D*, мм	Полный остаток, % массы, на сите размером, мм						
		80(70)	40	20	5	0,63	0,16	0,05
Смеси для устройства покрытия (непрерывная гранулометрия)								
C_1	40	0-5	0-20	20-40	45-70	70-90	75-92	80-93
C_2	20	-	0-5	0-20	25-50	55-80	65-90	75-92
Смеси для устройства оснований (непрерывная гранулометрия)								
C_3	120	15-30	20-50	40-65	65-85	80-95	95-100	95-100
C_4	80(70)	0-15	20-60	40-80	65-85	85-95	95-100	95-100
C_5	80(70)	0-15	10-35	20-50	40-75	70-90	90-95	95-100
C_6	40	0-5	0-20	40-60	70-85	85-95	93-97	95-100

C_7	20	–	0-5	0-20	60-85	85-97	90-97	92-97
C_8	20	–	0-5	0-20	40-60	75-85	89-95	96-100
Смеси для устройства оснований (полупрерывистая гранулометрия)								
C_9	80	0-20	15-40	28-64	48-85	69-92	87-97	95-100
C_{10}	40	0-5	0-20	17-40	42-80	65-91	85-96	96-100
C_{11}	20	–	0-5	0-20	32-64	60-89	83-95	95-100
Смеси для расклинки								
C_{12}	10	–	–	0-5	30-70	75-95	89-93	90-100
C_{13}	5	–	–	–	0-20	55-95	75-98	80-100

Примечания: *1. Допускается приготовление смесей из двух и более разновидностей материала разного происхождения: осадочных, изверженных, метаморфических, а также отходов промышленности. 2. Смеси C_1 и C_2, применяемые для устройства покрытий, должны содержать не менее 50% щебня массы крупной составляющей (более 5 мм), входящей в состав смеси. Допускается выпуск смесей без дробленых зерен по согласованию сторон и при технико-экономическом обосновании. 3. Смеси C_1 и C_2 допускаются для устройства оснований при технико-экономическом обосновании 4. Смеси C_3 и C_4 допускаются для устройства дополнительных слоев основания; C_4-C_6, C_9 и C_{10} – для укрепления обочин.*

Таблица 19

Марка смеси	Максимальный размер зерен, мм	Полный остаток, % по массе, на сите с размером ячеек, мм				
		1,25*D*	*D*	0,5*D*	5	0,16
C_0	120	0–3	0–5	30–70	65–95	90–95
C_1	70	0–5	0–20	20–60	65–85	90–95
C_2	70	0–5	0–20	10–35	40–75	90–95
C_3	40	0–10	0–15	20–40	45–70	75–90
C_4	40	0–10	0–15	40–60	70–85	90–95
C_5	20	0–10	0–15	10–35	25–50	65–90
C_6	20	0–10	0–15	20–40	40–60	90–95
C_7	10	0–10	0–15	20–80	20–80	80–95

4.29.Ориентировочный расход цемента М 400 для получения пескоцементной смеси различных марок приведены в табл. 20.

4.30. Песок для получения смесей должен соответствовать ГОСТ 8736-93 с изложенными ниже дополнениями: песок и другие материалы (песчаногравийные и шлаковые смеси), предназначенные для заполнения пустот в щебне фракции 5–40(20–40) мм, не должны содержать зерен крупнее 5 мм, для фракций 40–80(70) мм – зерен крупнее 10 мм, для фракций 80(70)–120 мм – зерен крупнее 20 мм; вместо природного песка допускается использовать отсевы дробления из изверженных и осадочных пород.

4.31. Размер комьев белитового шлама текущего производства в момент укладки не должен превышать 40 мм; при этом содержание комьев размером 20–40 мм должно быть не более 25% массы шлама.

Отвальный белитовый шлам можно применять после его дробления до крупности, не превышающей 20 мм.

4.32. Пескоцементная смесь и другие материалы в момент укладки должны иметь влажность, близкую оптимальной.

Таблица 20

Марка цементопесчаной смеси	Расход цемента, % по массе, при применении		
	отсевов дробления карбонатных пород	крупно- и среднезернистых песков	мелких песков
60	6–9	12–16	13–17
75	8–12	16–19	17–20
100	11–14	19–22	20–23

Примечания: *1. При применении цемента марок 300 и 500 полученный расход следует умножить на коэффициент 1,2 и 0,9 соответственно. 2. При использовании шлаковых, зольных и шламовых вяжущих марок 50, 100 и 150 их расход следует увеличивать в 3, 2 и 1,5 раза. 3. Активность шлаков, зол и шламов можно повысить введением активаторов (3–4% извести, 16–20% цементной пыли, 2–4% цемента, содощелочного плава). 4. Расход вяжущих может быть уменьшен с помощью добавок.*

4.33. *Литые пескоцементные* и другие *смеси*, используемые для пропитки щебня, характеризуются подвижностью в пределах 11–13 см по величине погружения конуса (ГОСТ 5802-86) или 25–26 см по осадке конуса (ГОСТ 10181-81). Литые смеси не должны иметь признаков расслоения (ГОСТ 5802-86).

4.34. Приготовление смесей следует осуществлять в установках принудительного перемешивания.

4.35. При использовании для обработки (пропитки) верхней части оснований и покрытий *термообработанного фосфогипса* в качестве основного материала применяют щебень фракции 20–40(70) мм по ГОСТ 8267-93. В качестве пропитывающего материала используют фосфогипс-дигидрат, подвергнутый сушке при температуре 200–220°С (термообработка).

Термообработка может быть произведена с использованием трубы-сушилки или непосредственно на дороге при помощи машины для ремонта асфальтобетонных покрытий ДЭ-232. В результате фосфогипс-дигидрат превращается в фосфогипс-полугидрат, обладающий вяжущими свойствами.

Зависимость между количеством термообработанного фосфогипса и прочностными свойствами обработанного материала приведена в табл. 21.

Таблица 21

Прочность обработанного материала в водонасыщенном состоянии, МПа	1,2	3,2	5,1
Расход термообработанного фосфогипса, % массы обработанного материала	10	20	30

4.36. При строительстве покрытий и оснований, обработанных в верхней части ***серой***, в качестве основного материала применяют щебень фракции 20–40(70) мм по ГОСТ 8267-93. Для пропитки можно использовать жидкую и комовую серу, нагретые до температуры 130–140°С.

Зависимость между расходом серы и прочностью обработанного материала приведена в табл. 22.

4.37. При использовании для пропитки ***содощелочного плава*** в качестве основного материала применяют шлаковые смеси по ГОСТ 3344-83 с содержанием частиц размером мельче 0,071 мм в количестве 10–20%. В качестве пропитывающего материала применяют водный раствор содощелочного плава 10%-ной концентрации. При пропитке содощелочной плав вместе со шлаковыми частицами мельче 0,071 мм образует шлакощелочное вяжущее.

4.38. Зависимость между расходом шлакощелочного вяжущего и маркой обработанного материала приведена в табл. 23.

Таблица 22

Расход серы на 100 м^2, т	Глубина пропитки, см	Прочность обработанного материала, МПа	
		на сжатие	на изгиб
0,5	5	2	0,50
1,0	10	2	0,50
1,0	5	4	1,00
2,0	10	4	1,00
1,5	5	7	1,75
3,0	10	7	1,75
2,0	5	10	2,50
4,0	10	10	2,50

Таблица 23

Марка обработанного материала по прочности	Содержание в шлаковой смеси частиц мельче 0,071 мм, %	Содержание содошелочного плава, %
20	10–13	7
40	9–15	7–9
60	12–19	7–9
75	14–22	7–9

Материалы для монолитных оснований и покрытий, устраиваемых из активных шлаков, шламов и фосфогипса

4.39. Для устройства шлаковых монолитных оснований и покрытий применяют *активные и высокоактивные металлургические и фосфорные шлаки* текущего производства и отвальные по ГОСТ 3344-83.

Максимальный размер зерен шлака не должен превышать 80(70) мм. Зерновой состав шлаковых вяжущих должен соответствовать требованиям табл. 20; содержание частиц мельче 0,16 мм не нормируется.

Активность (прочность) шлаков без добавок активаторов в возрасте 90 сут должна быть не менее: для высокоактивных шлаков – 5 МПа, активных –2,5 МПа, слабоактивных –1,0 МПа. Активность шлаков с различными активаторами приведена в табл. 24.

Таблица 24

Вид шлака	Активность, МПа	Вид и количество добавки, % массы			
		цемента	извести	хлористого кальция	содощелочного плава
Высокоактивный доменный	5,0	–	–	–	–
Активный доменный	2,3–5,0	5,0	3,0	–	–
Активный сталеплавильный	2,5–5,0	2,5–5,0	5–10	3–10	5–10
Слабоактивный сталеплавильный	1,0–2,5	10–25	10–15	–	5–10

4.40. Для устройства шламовых монолитных оснований и покрытий могут быть применены белитовые (нефелиновые и бокситовые) шламы, являющиеся отходом алюминиевого производства.

4.41. Физико-химические свойства белитового шлама текущего производства должны соответствовать требованиям табл. 25.

Отвальный шлам содержит отдельные схватившиеся куски крупностью до 500 мм, поэтому он перед отгрузкой должен быть подвергнут дроблению до крупности 120 мм.

Таблица 25

Показатель	Значение показателя для шлама	
	нефелинового	бокситового
Максимальная крупность зерен. мм	5	5
Насыпная плотность, кг/м^3	900–1000	1000–1300
Предел прочности при сжатии, МПа:		
после уплотнения под нагрузкой 15 Мпа	1,0–1,2	0,7–1,0
через 90 сут	4,0–6,0	3,0–5,5
через 360 сут	9,0–10,0	7,0–8,0
Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа:		
через 90 сут	1,6–2,4	1,2–2,0
через 360 сут	2,6–3,0	2,1–2,6

4.42. Для устройства фосфогипсовых монолитных оснований и покрытий применяют фосфогипс-полугидрат, который отбирают непосредственно из выходного бункера экстрактора технологической линии завода по производству фосфорной кислоты.

Удельная поверхность свежего фосфополугидрата должна составлять не менее 3000 см^2/г. Свойства свежего фосфополугидрата должны соответствовать табл. 26.

Прочностные характеристики уплотненного фосфогипса полугидрата должны соответствовать требованиям табл. 27.

Таблица 26

Показатель	Значение показателя
Содержание $CaSO_4$ в пересчете на сухое вещество, %, не менее	90
Содержание P_2O_5, %, не более	5
Содержание гидратной (химически связанной) воды в пересчете на сухое вещество, %, не более	7
Насыпная плотность, кг/м^3	500–950
Истинная плотность, г/см^3	2,60–2,75
Влажность, %	20–40
Удельная теплоемкость, ккал/(кг·град)	0,27

Таблица 27

Марка по прочности (ГОСТ 23558-94)	Предел прочности при сжатии, МПа, в возрасте, сут		Предел прочности, МПа, в возрасте 28 сут	
	7	28	на раскалывание	на изгиб
20	1–2	2–4	0,3–0,5	0,5–1,0
40	2–3	4–6	0,5–1,0	1–2
60	3–4	6,0–7,5	1,0–1,5	2–3
75	4–5	7,5–10,0	1,5–2,0	3–4

5. ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ

5.1. Устройство оснований и покрытий разрешается только после приемки в установленном порядке готового земляного полотна или нижележащего слоя основания. При этом особое внимание следует обращать на соответствие плотности, толщи-

ны, ровности и уклонов земляного полотна или нижележащего слоя основания требованиям проекта.

5.2. До начала работ по устройству оснований и покрытий должны быть устроены подъезды для подвозки материалов, временные въезды (съезды); проведены разбивочные работы, обеспечивающие соблюдение проектной ширины слоя и его поперечных уклонов; отсыпаны при необходимости обочины с целью создать боковые упоры для уплотнения материалов (обочину отсыпают на толщину возводимого слоя); при необходимости на одной из обочин устанавливают копирную струну и проверяют ее натяжение, а другую подготавливают для проезда построечного транспорта, принимают меры по отводу воды; проверяют исправность и готовность к работе машин, механизмов и приборов; проводятся работы по проверке качества дорожно-строительных материалов и по подбору смесей.

Устройство оснований и покрытий методом заклинки

5.3. Работы по устройству оснований и покрытий методом заклинки следует производить в два этапа.

На первом этапе распределяют щебень основной фракции на проектную толщину и осуществляют его предварительное уплотнение (обжатие и взаимозаклинивание) с подсыпкой материала при необходимости в местах просадок. Для уменьшения трения между щебенками и ускорения взаимозаклинивания щебень перед уплотнением следует поливать водой из поливомоечных машин. Ориентировочный расход – 15–25 л/м^2

На втором этапе производят распределение расклинивающего щебня (одно-, двух-, трехразовое) распределителем щебня или автогрейдером с уплотнением щебня каждой фракции. Перед уплотнением поверхность основания или покрытия поливают водой из расчета 10–12 л/м^2. Основание допускается расклинивать 1 раз смесью фракций или готовой смесью фракции 0–10 мм (смеси $С_{12}$ и $С_{13}$ табл. 18).

5.4 При применении щебня из осадочных пород марки 400 и ниже или щебня из изверженных пород марки 800 работы следует проводить в один этап без использования расклинивающих материалов.

5.5. Распределение щебня следует осуществлять самоходными распределителями, так как они обеспечивают необходимую ровность укладываемого слоя, а также предварительное уплотнение щебня с помощью виброплиты.

5.6. Перед началом работы надлежит настроить рабочие органы машины на расчетную толщину основного щебеночного слоя с учетом коэффициента запаса на уплотнение (см. п. 3.8 настоящего Руководства).

5.7. При устройстве щебеночного слоя на песчаном основании щебень целесообразно выгружать со стороны уложенного слоя. Предварительное распределение в этом случае осуществляется бульдозером.

5.8. После распределения щебня на всю ширину его следует подготовить к уплотнению: исправить края уложенного слоя, заполнить щебнем пространство между обочиной и кромкой основания, тщательно выровнять сопряжение двух полос по оси основания, проверить поперечный профиль по шаблону, а ровность поверхности в продольном направлении – трехметровой рейкой.

5.9. При отсутствии самоходных распределителей распределение щебня в отдельных случаях можно производить автогрейдером, оборудованным системами «Профиль-1» и «Профиль-2». Щебень из автомобилей-самосвалов выгружается на дорогу по оси земляного полотна или нижележащего слоя основания, затем разравнивается автогрейдером, движущимся на второй передаче, и профилируется.

5.10. Во избежание загрязнения рассыпанный щебень следует уплотнить в течение суток.

5.11. Поливку щебня поливомоечной машиной необходимо начинать после трех проходов катка и производить ее равномерно непосредственно перед катком, не допуская переувлажнения слоя щебня и земляного полотна. В случае переувлажнения или

продолжительных дождей укатку щебня следует временно прекратить.

5.12. На первом и втором этапах основание уплотняют катками на пневматических шинах массой не менее 16 т с давлением воздуха в шинах 0,6–0,8 МПа, прицепными вибрационными массой не менее 6 т, самоходными гладковальцовыми массой не менее 10 т и комбинированными массой более 10 т.

Общее число проходов катков должно быть не менее: статического типа – 30 (10 – на первом этапе и 20 – на втором), комбинированных – 18 (6 и 12 соответственно) и вибрационных – 12 (4 и 8).

Основания из малопрочного щебня марок по прочности ниже 600 и по пластичности Пл 2–Пл 3 можно уплотнять катками на пневматических шинах массой не более 16 т за 20 (не менее) проходов или виброплитами.

5.13. Уплотнение следует начинать от обочин к оси дороги с перекрытием предыдущей укатанной полосы на 1/3 ширины вальца. Скорость катка при первых проходах должна быть не более 1,5–2 км/ч; в конце укатки она может быть увеличена до максимальной (паспортной), при которой не происходит перегрузки мотора.

5.14. На втором этапе строительства распределение расклинивающих материалов целесообразно осуществлять также с помощью самоходных распределителей. Допускается для этих целей применение автогрейдера; при этом расклинивающие материалы вывозят и выставляют в штабели по оси уже спрофилированного и уплотненного слоя не реже, чем через 10 м. Расход расклинивающих материалов принимают по п.4.16 настоящего Руководства.

5.15. Расклиненный слой следует уплотнять катками, указанными в п. 5.12, отдавая предпочтение уплотняющим средствам динамического типа (прицепным виброкаткам массой 8–12 т, шарнирно-сочлененным виброкаткам со статической нагрузкой на валец 6–15 т) и статическим каткам, развивающим значительные удельные давления (решетчатым массой 15–25 т и др.).

5.16. При использовании трудноуплотняемого щебня слой перед распределением расклинивающего материала целесообразно обрабатывать органическими вяжущими (2–3 л/м^2).

5.17. Движение построечного транспорта можно открывать сразу после устройства щебеночного основания или покрытия с организацией регулирования по ширине проезжей части.

Устройство нований и покрытий из плотных щебеночно-гравийно-песчаных смесей оптимального зернового состава

5.18. Щебеночно-гравийно-песчаные смеси оптимального зернового состава приготавливают:

- путем смешения в смесительных установках компонентов смеси в заданном соотношении;
- при разработке песчано-гравийных карьеров;
- при переработке добытой горной массы на дробильно-сортировочных установках;
- путем составления смеси непосредственно на дороге способом перемешивания

5.19. При получении смесей в карьерных смесительных установках перемешиваемая смесь должна быть увлажнена до оптимальной влажности, что способствует повышению ее однородности и предупреждает расслоение при укладке.

5.20. Применение горной массы карьеров допускается при условии соответствия ее физико-механических характеристик и зернового состава требованиям к готовым смесям, изложенным в настоящем Руководстве.

5.21 Если это условие не выдержано, то смесь может быть переработана на дробильно-сортировочной установке в специальном режиме (установление оптимальных выходных щелей у дробилок и необходимых размеров ячеек сит грохотов).

5.22. Способ перемешивания на дороге применяют при наличии достаточно ровных, плотных и прочных подстилающих

слоев (песчано-щебеночные смеси, гравелистые пески и др.), обеспечивающих перемещение работающих на них машин и механизмов без возникновения остаточных деформаций и без взаимопроникания материалов на границе слоев. Для этих целей рекомендуются однопроходные смесительные машины. При смешении материалов с крупностью зерен до 40 мм допускается применение фрезы, дисковой бороны и автогрейдера.

На подготовленный подстилающий слой равномерно укладывают основную часть смеси, а потом к ней добавляют (так же равномерно) оставшуюся часть. Спланированные материалы при необходимости увлажняют и затем перемешивают. Перемешивание можно считать законченным, если состав смеси будет одинаковым по всей поверхности и толщине слоя.

5.23. При составлении смесей на дороге способом пропитки на подготовленные подстилающие слои равномерно укладывают крупнозернистую составляющую смеси (например, щебень с размером зерен 40–80 мм) и затем по нему распределяют мелкозернистую составляющую (например, песок). Спланированные материалы подвергают воздействию катков. Смешение происходит в результате заполнения мелкими фракциями верхнего слоя межзернового пространства нижележащей крупнозернистой составляющей под действием их собственного веса (пропитка) и нагрузки от катков (вдавливание).

Процесс пропитки может быть интенсифицирован за счет боронования и взрыхления материалов автогрейдером, а также вибрационной обработкой. Вдавливание материалов обеспечивают виброкатки и статические кулачковые катки за 2–3 прохода по одному следу.

5.24. Смесь или ее компоненты следует выгружать по оси земляного полотна с учетом коэффициента запаса расхода материала на уплотнение (см. п.3.8 настоящего Руководства).

5.25. Готовая смесь распределяется профилировщиком или автогрейдером. В последнем случае повышенные требования предъявляются к контролю поперечных уклонов и ровности распределяемого материала.

Окончательную планировку поверхности слоя в этом случае осуществляют автогрейдером с подключенной автоматической системой «Профиль-1» за 2 прохода по одному следу.

5.26. Для уплотнения основания используют катки на пневматических шинах массой не менее 16 т и давлением воздуха в шинах 0,6–0,8 МПа, прицепные вибрационные массой не менее 6 т, самоходные гладковальцовые (легкие и тяжелые) массой не менее 10 т и комбинированные катки массой более 16 т. Количество проходов катков по одному следу должно быть, не менее: статического типа – 20, комбинированных – 13, вибрационных – 9.

Устройство оснований и покрытий, обработанных в верхней части неорганическими вяжущими методом перемешивания

5.27. В качестве основного материала применяют щебень (гравий) фракции 5–40(80) мм, а пропитывающего – пескоцементные, пескозольные и пескошлаковые смеси, активные шлаки, шламы и фосфогипс оптимальной влажности.

5.28. Работа проводится в два этапа.

На первом этапе на подготовленное земляное полотно или нижележащий слой основания выгружают необходимое количество щебня, распределяют его и подвергают предварительному уплотнению.

На втором этапе по поверхности щебня распределяют пескоцементную смесь (или другой материал), затем перемешивают верхнюю часть щебеночного слоя со щебнем и окончательно уплотняют.

5.29. Распределение щебня на первом этапе осуществляют бульдозером или автогрейдером; окончательное распределение – самоходным профилировщиком. При этом фрезу и отвал фрезы профилировщика поднимают, отвал шнека устанавливают на проектную отметку и шнек поднимают на 2–2,5 см выше режущей кромки отвала.

5.30. После распределения щебень следует увлажнить для получения щебеночно-песчано-цементной смеси оптимальной влажности (ориентировочный расход воды 10 л/м^2) и прикатать за 2–3 прохода катком на пневматических шинах.

5.31. Приготовление пескоцементной или другой смеси, предназначенной для обработки верхней части щебеночного слоя, следует осуществлять в стационарных смесительных установках. Точность подачи песка должна быть не менее ±5%, цемента и воды – ±2% массы.

Расход цемента определяют с учетом заданной глубины обработки и соотношения щебня и пескоцемента в обработанной части слоя.

5.32. Транспортирование смеси следует осуществлять автомобилями-самосвалами или другими транспортными средствами после технико-экономического обоснования.

5.33. Пескоцементную смесь предварительно распределяют автогрейдером и окончательно укладывают по поверхности распределенного щебня профилировщиком за один проход на рабочей скорости 10–15 м/мин или другими распределителями.

При планировке шнек и отвал поднимают на толщину слоя распределяемой смеси, а фрезу и отвал фрезы устанавливают в транспортное положение.

5.34. После распределения пескоцементную смесь перемешивают со щебнем на расчетную глубину фрезой профилировщика, многостоечным рыхлителем или кирковщиком автогрейдера. При перемешивании фрезой и шнеком профилировщика отвалы поднимают в транспортное положение, фрезу и шнек устанавливают на отметку глубины обработки. Перемешивание производят на скорости до 5 м/мин при максимальном числе оборотов фрезы. Наибольшая глубина перемешивания для профилировщика не должна превышать 15 см.

При необходимости полученную смесь увлажняют до оптимальной влажности и вновь перемешивают.

После окончания перемешивания осуществляют планировку основания за один проход профилировщика на скорости 7–8 м/мин. Рабочие органы устанавливают так же, как при плани-

м/мин. Рабочие органы устанавливают так же, как при планировке щебня.

5.35. При использовании щебня с размером зерен 5–70 мм допускается производить перемешивание шлама со щебнем с помощью кирковщика автогрейдера за 8–12 проходов с последующей планировкой слоя. Для увеличения ширины обрабатываемой полосы на кирковщике могут быть установлены дополнительные зубья.

5.36. Основание сразу после перемешивания следует уплотнять за 12–16 проходов катка на пневматических шинах, начиная от краев основания к середине. При этом коэффициент уплотнения на глубине 5–20 см должен составлять не менее 0,98.

5.37. Уплотнение необходимо закончить в течение 3 ч с момента приготовления пескоцементной смеси, включая время на ее транспортирование, распределение и уплотнение.

Технологический разрыв между приготовлением и уплотнением пескошлаковой смеси на основе измельченного шлака или недробленого шлака с добавкой активатора-цемента не должен превышать 4–5 ч.

При обработке щебня недробленым гранулированным доменным шлаком без активатора или белитовыми шламами технологический разрыв может быть увеличен до 6–8 ч.

5.38. После уплотнения следует произвести чистовую отделку основания профилировщиком и окончательно уплотнить поверхностный слой тяжелым гладковальцовым катком массой 6–13 т за 1–2 прохода по одному следу.

При чистовой планировке фрезу профилировщика и отвал фрезы поднимают, отвал шнека устанавливают на проектную отметку, шнек поднимают на 1–2 см выше режущей кромки отвала.

5.39. После отделки основания из пескоцементной смеси за ним следует осуществлять уход путем розлива битумной эмульсии (0,6–0,8 л/м^2) или россыпи песка (супеси легкой) слоем 4–6 см, поддерживая его во влажном состоянии в течение 28 сут.

Допускается в день устройства основания укладывать покрытие; в этом случае ухода за основанием не производят.

5.40. Открывать движение построечного транспорта по основанию, устроенному из смеси с использованием цемента, следует после набора им 70% проектной прочности, а при применении других вяжущих – сразу же после окончания уплотнения.

Устройство оснований и покрытий, обработанных в верхней части неорганическими вяжущими способом пропитки–вдавливания

5.41. При устройстве оснований и покрытий способом пропитки-вдавливания в качестве основного материала применяют щебень (гравий) фракции 40–80(70) и 80(70)–120 мм, а в качестве пропитывающего – пескоцементные, пескозольные и пескошлаковые смеси, а также активные шлаки, шламы и фосфогипс.

Пропитывающие смеси могут быть двух типов: переувлажненные и литые, влажность которых превышает оптимальную соответственно на 2–3 и 4–6%. Прочие пропитывающие материалы должны иметь влажность, близкую оптимальной. При выборе пропитывающего материала исходят из наличия соответствующих дорожно-строительной техники и материалов.

5.42. Работы проводятся в два этапа.

На первом этапе на подготовленное земляное полотно или нижележащий слой основания вывозят необходимое количество щебня (гравия), производят его распределение и предварительное уплотнение.

На втором этапе по поверхности щебеночного слоя распределяют пропитывающий материал для пропитки им верхнего слоя щебня и уплотняют.

5.43. Щебень следует укладывать и планировать самоходными распределителями или автогрейдерами и увлажнять из расчета 3–10 л/м^2.

При необходимости для обеспечения проезда построечного транспорта щебень прикатывают катком с гладкими вальцами массой 6–8 т за 1–2 прохода по одному следу.

5.44. Обработку верхнего слоя щебня пропитывающими материалами производят следующими способами. Переувлажненные смеси обрабатывают глубинным вдавливанием с использованием кулачковых катков или поверхностным вдавливанием катками на пневматических шинах. Для литых смесей применяют укладочные машины с виброплитой или вибрационные катки. Прочие материалы обрабатывают кулачковыми катками за большее количество проходов по одному следу (на 10–30%).

5.45. Пропитывающие материалы распределяются по поверхности слоя щебня профилировщиком или автогрейдером.

5.46. Для обработки щебеночного слоя переувлажненной смесью и другими материалами с влажностью, близкой оптимальной, целесообразно использовать кулачковые катки, которые в процессе работы увеличивают зазоры между отдельными щебенками, обеспечивая тем самым большую глубину проникания пескоцементной смеси в щебеночной слой. Рекомендуемая скорость движения катка 4–6 км/ч.

В зависимости от требуемой глубины пропитки щебня вдавливание может осуществляться двумя способами: при глубине не более 13 см вдавливание пескоцементной смеси или другого вяжущего в слой рекомендуется производить последовательными проходами кулачкового катка; свыше 13 см – чередованием кулачкового катка и катка на пневматических шинах (или гладковальцового) через каждый проход.

Ориентировочное количество проходов кулачкового катка массой до 9–15 т назначают по табл. 28 и уточняют по результатам пробного вдавливания в начале работ.

При чередовании число проходов катка на пневматических шинах при уплотнении может быть снижено до 5–8, так как одновременно с вдавливанием происходит частичное уплотнение основания.

Вдавливание пропитывающих материалов кулачковыми катками начинают от обочин с перемещением последующих

проходов к продольной оси автомобильной дороги и перекрытием следа каждого предыдущего прохода не менее чем на 20 см (1/3 ширины слоя).

Пропитку щебеночного слоя переувлажненными смесями на глубину до 7 см следует осуществлять за 2–3 прохода по одному следу катка на пневматических шинах.

Таблица 28

Толщина обработанной части основания, см	Число проходов катка по одному следу
10	4–6
14	8–10
17	13–15

Примечание. *При обработке щебня активными шлаками, шламами и фосфогипсом число проходов катка увеличивается на 10–30%.*

Окончательное уплотнение основания (покрытия) после пропитки щебеночного слоя проводят катками на пневматических шинах за 12–16 проходов по одному следу. Для отделки уплотняемого основания применяют гладковальцовые катки.

5.47. Литые смеси для пропитки щебеночного слоя на глубину до 7 см распределяют профилировщиком или укладчиком, оснащенным вибрационными уплотняющими устройствами. В этом случае за один проход укладчика происходят распределение пескоцементной смеси и ее проникание в щебеночный слой.

Для пропитки щебеночного слоя литыми смесями на глубину до 10 см следует использовать такие виброкатки, вибрационный валец которых способствует прониканию пескоцементной смеси в пустоты щебеночного слоя за 1–4 прохода.

5.48. Уход за готовым слоем и открытие движения по нему осуществляют в соответствии с пп. 5.39, 5.40 настоящего Руководства.

5.49. Строительство оснований и покрытий с добавлением в верхнюю часть термообработанного фосфогипса производится следующим образом.

Фосфогипс, обработанный в трубе-сушилке, при помощи цементораспределителя наносится на поверхность слоя щебня, предварительно распределенного автогрейдером и уплотненного легким катком за 2–3 прохода. Расход фосфогипса составляет 0,7–5 т на 100 м^2 в зависимости от требуемого модуля упругости конструктивного слоя и глубины пропитки. После этого производится розлив воды поливомоечной машиной из расчета 50–400 л на 100 м^2 в зависимости от количества фосфогипса. Окончательное уплотнение слоя производится за 10–20 проходов катка.

По другому способу обработка фосфогипса-дигидрата осуществляется непосредственно на дороге. По распределенному слою щебня наносится фосфогипс, который затем за два-три прохода кулачкового катка вдавливается в верхний слой щебня на глубину около 5 см. После этого производится обработка слоя машиной для ремонта асфальтобетонных покрытий ДЭ-232, оснащенной инфракрасными горелками, путем нагрева фосфогипса до температуры 200–250°С. Розлив воды и окончательное уплотнение слоя осуществляют в соответствии с указанным выше.

5.50. Строительство оснований и покрытий, обработанных в верхней части серой, в зависимости от ее вида (жидкая или комовая) производится по разным технологиям.

Жидкую серу вначале сливают в обогреваемую емкость, имеющуюся на производственной базе, и по мере необходимости перекачивают в автогудронаторы, с помощью которых распределяют по спланированному и предварительно уплотненному слою щебня (2–3 прохода легкого катка). Расход серы составляет 0,5–4 т на 100 м^2 в зависимости от требуемого модуля упругости конструктивного слоя и глубины пропитки. Окончатель-

ное уплотнение слоя производится 10-20 проходами катка и заканчивается до остывания серы.

Движение по слою покрытия или основания можно открывать сразу после остывания серы.

Комовую серу вначале дробят до крупности 5–10 мм. Щебень распределяют с помощью автогрейдера и уплотняют катком (2–3 прохода). Распределение серы и пропитка ею щебеночного слоя производятся с помощью машины ДЭ-232 в таком порядке:

- загрузка серы в приемный бункер машины;
- предварительный нагрев слоя щебня при помощи инфракрасных горелок до температуры 130–140°С,
- распределение комовой серы по слою щебня из расчета 0,5–4 т на 100 м^2 в зависимости от необходимого модуля упругости конструктивного слоя и необходимой глубины пропитки;
- разогрев слоя серы до температуры 110–130°С, в результате чего она плавится и заполняет пустоты между щебенками.

5.51. Строительство оснований и покрытий из шлаковых смесей, обработанных в верхней части содощелочным плавом, производится по следующей технологии. Содощелочной плав размельчают и растворяют в необходимом количестве воды для получения раствора 10%-ной концентрации. Шлаковую смесь вывозят на дорогу и распределяют автогрейдером слоем необходимой толщины. Затем при помощи поливомоечной машины по слою щебеночной смеси разливают необходимое количество раствора содощелочного плава и укатывают за 10–20 проходов катка.

Устройство оснований и покрытий из материалов, способных к самоцементации и образованию монолитных слоев

5.52. Для устройства оснований и покрытий могут быть применены активные и высокоактивные шлаки (металлургические и фосфорные), белитовые шламы (бокситовые и нефелиновые) и фосфогипс (свежий полугидрат сульфата кальция). Строительство ведется на одном этапе. Влажность используемых материалов должна быть близка оптимальной; максимальная крупность зерен – не более 120 мм

5.53. Распределение материалов по земляному полотну или нижележащему слою основания следует осуществлять автогрейдерами или бульдозерами. При этом содержащиеся в шлаке схватившиеся куски практически полностью разрушаются колесами или гусеницами, а также отвалами автогрейдера или бульдозера. Для увеличения эффекта измельчения можно использовать кулачковые катки. Куски размером крупнее 120 мм удаляют.

5.54 Продолжительность технологического разрыва во времени между вывозкой шлака и шлама на дорогу и их распределением и уплотнением не регламентируется, если эти материалы предохранены от наезда транспорта и загрязнения грунтом или другими материалами.

Фосфогипс-полугидрат с влажностью 20–30% в сухую жаркую погоду должен быть уплотнен в течение 7–10 ч после выпуска с завода. При пониженной температуре воздуха и влажности фосфогипса более 30% распределенный материал следует уплотнять через 1–2 сут, но не позднее чем через 3 сут.

5.55. Шлак и шлам увлажняют до оптимальной влажности в три приема поливомоечной машиной с установкой сопел, обеспечивающей отвесное падение струй воды. Расход воды составляет 60, 25 и 15% расчетного. Отклонения влажности от оптимальной по толщине и площади слоя допускается не более 1% (в меньшую сторону) и 2% (в большую).

Увлажнение фосфогипса не производится, так как его влажность при выпуске примерно на 10% превышает оптимальную. Поэтому фосфогипс после распределения следует выдержать, а при необходимости и разрыхлить автогрейдером. Можно также использовать добавку золы уноса, высыпая на основание последовательно фосфогипс и золу в заданных соотношениях, а затем перемешивая.

5.56. Планировку материала целесообразно производить с помощью профилировщика или автогрейдера непосредственно после их распределения и увлажнения, а затем немедленно приступают к уплотнению.

5.57. Уплотнение осуществляется катками на пневматических шинах массой 16 т и более ориентировочно за 12–25 проходов по одному следу и ведется от краев к середине с перекрытием следа предыдущего прохода не менее чем на 20 см. Число проходов катка уточняют по результатам пробного уплотнения в начале работ.

Плотность слоя после уплотнения должна составлять не менее 0,98 стандартной.

5 58. По уплотненному слою разрешается сразу же открывать движение транспортных средств (кроме гусеничных) при условии ограничения скорости до 20 км/ч и регулирования движения по всей ширине слоя или устраивать вышележащий слой дорожной одежды.

5.59. В сухую погоду поверхность слоя необходимо поливать водой не реже 1 раза в сутки при расходе 1,5–2 л/м^2 до укладки следующего слоя.

5.59. При устройстве на покрытии из шлама и фосфогипса слоя износа (из асфальтобетона или поверхностной обработки) в целях улучшения сцепления рекомендуется в процессе уплотнения по поверхности рассыпать монослоем щебень фракции 10–20(20–40) мм и втапливать его гладковальцовым или вибрационным катком за 1–4 прохода по одному следу. Допускается использовать и катки на пневматических шинах. В этом случае слой шлама перед россыпью щебня уплотняют до плотности 0,85–0,90 стандартной, а число проходов увеличивают до 5–8.

5.60. Слой износа или вышележащий слой покрытия по шлаку, шламу и фосфогипсу можно устраивать сразу после окончания их уплотнения.

5.61. Слой основания из шлама (или шлака) до укладки вышележащего слоя допускается эксплуатировать в качестве временного покрытия, но с устройством защитного слоя (см. п. 5.59 настоящего Руководства).

В случае нарушения ровности такого основания под движением транспортных средств перед устройством вышележащего слоя дорожной одежды необходимо удалить защитный слой, увлажнить слой шлама до влажности на 1–3% выше оптимальной и с помощью автогрейдера исправить неровности. При необходимости заполняют впадины на поверхности слоя свежим шлаком (шламом) оптимальной влажности и уплотняют катками на пневматических шинах.

6. ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

6.1. Устройство оснований и покрытий при отрицательных температурах следует производить по земляному полотну или нижележащему слою основания, полностью законченному и принятому.

6.2. К основаниям и покрытиям, построенным при отрицательных температурах, следует предъявлять те же требования, что и к слоям, уложенным при положительных температурах.

6.3. Работы по устройству основания можно начинать только с наступлением устойчивых морозов и запрещаются во время снегопада или оттепели. Строительство ведется на небольших захватках с расчетом полностью завершить работы в течение смены.

Земляное полотно перед устройством основания (покрытия) необходимо очистить от снега и льда на участке сменной захватки.

6.4. Во время зимних оттепелей, а также перед весенним оттаиванием основание (покрытие), устраиваемое в зимнее время, следует очистить от снега и льда и обеспечить отвод воды.

6.5. При устройстве оснований и покрытий из зернистых материалов (по способу заклинки и из плотных смесей) при температуре воздуха от 0 до минус 5°С продолжительность работ по распределению, профилированию и уплотнению каменного материала влажностью до 3% не должна превышать 4 ч, а при более низкой температуре – 2 ч.

При влажности более 3% во избежание преждевременного смерзания материалы следует обрабатывать растворами хлористых солей в количестве 0,3–0,5% массы. Перед уплотнением заснеженного или обледеневшего щебня по поверхности спланированного слоя рассыпают соль в вышеуказанных количествах.

Распределенный слой щебня должен быть обязательно уплотнен до смерзания. Недоуплотненные участки следует укатать весной.

Для расклинцовки в зимних условиях рекомендуется применять известняковый щебень марок 800–1000 и щебень из изверженных и метаморфических горных пород без увлажнения.

Движение транспортных средств по устроенному в зимнее время основанию (покрытию) допускается после его полного уплотнения.

Досыпку материала и исправление деформаций основания (покрытия), устроенного в зимнее время, следует производить только после просыхания земляного полотна и основания (покрытия) и проверки степени их уплотнения.

6.6. Устройство оснований в зимнее время из щебня (гравия), обработанных в верхней части пескоцементной смесью или другими материалами (до момента распределения пескоцемента), ведется по той же технологии, что и при строительстве слоев дорожной одежды из необработанных каменных материалов.

Пескоцементную и другие смеси, предназначенные для обработки щебня в верхней его части при отрицательных темпера-

турах, следует готовить с подогревом или смешением компонентов смеси без подогрева, но с введением хлористых солей.

Для устройства слоев дорожной одежды при пониженных положительных и отрицательных температурах воздуха не допускается применять цемент с содержанием трехкальциевого алюмината более 10%.

Смесительная установка должна быть оснащена системами подогрева воды и заполнителей; трубопроводы и основные узлы укрыты от попадания атмосферных осадков и утеплены.

Концентрированные растворы хлористых солей натрия и кальция следует готовить в отдельных емкостях. Плотность водного раствора хлористого кальция должна быть не более 1,29 г/см^3 (0,427 кг безводной соли на 1 л воды), хлористого натрия – не более 1,15 г/см^3 (0,25 кг безводной соли на 1 л воды); хлористый натрий следует растворять в горячей воде.

Ориентировочное количество вводимых в пескоцементную смесь хлористых солей следует принимать по табл. 29.

Таблица 29

Расчетная температура твердения, °С	Содержание соли, % массы воды, в смеси
От 5 до 0	–
От 0 до минус 5	NaCl 5 или $CaCl_2$ 3 или $CaCl_2$ 2 + NaCl 3
От минус 5 до минус 7	$CaCl_2$ 3 + NaCl 4

Примечание. *За расчетную температуру твердения следует принимать самую низкую температуру воздуха в день укладки смеси или среднесуточную температуру на 25–30-е сут с момента укладки основания по долгосрочному прогнозу, если она ниже температуры в день укладки.*

При приготовлении смесей без подогрева и при наличии в песке смерзшихся частиц целесообразно использовать смесители циклического перемешивания. Если содержание смерзшихся

частиц превышает 30%, то загрузку материалов в смеситель рекомендуется производить в следующем порядке: минеральный материал и необходимое количество рабочего раствора соли, затем в перемешанную смесь – вяжущее.

При меньшем количестве смерзшихся комков песка в первую очередь загружают заполнитель и половину рабочего раствора, затем после перемешивания – вяжущее и оставшуюся часть рабочего раствора.

При отсутствии смерзшихся частиц можно использовать и смесители непрерывного действия с одновременной загрузкой всех составляющих смеси.

Температура смеси без солевых добавок на выходе должна составлять 35–40°С; температура смеси с противоморозными добавками назначается строительной лабораторией с учетом их влияния на сроки схватывания, но не ниже минус 5°С.

Транспортируют смесь автомобилями-самосвалами с утепленным крытым кузовом, предохраняющим ее от остывания и попадания атмосферных осадков. Кузов рекомендуется подогревать выхлопными газами автомобиля-самосвала.

Ориентировочно температуру смеси на месте укладки, приготовленной с подогревом, следует устанавливать в зависимости от температуры воздуха и длительности перевозки по табл. 30 (температура смеси по выходе с завода 35–40°С).

Таблица 30

Температура воздуха, °С	Температура смеси, °С, при продолжительности транспортирования, мин					
	10	20	30	40	50	60
0	34	33	32	31	30	29
Минус 10	33	32	31	30	28	27

Доставленную пескоцементную смесь необходимо укладывать оперативно, разравнивая по всей ширине и перемешивая

на требуемую глубину, и немедленно уплотнять, не допуская замораживания слоя. Температура смеси во время укладки должна быть не ниже 25°С.

Основание из щебня (гравия), обработанного в верхней части пескоцементной смесью или другими смесями, следует утеплять засыпкой песка или супеси толщиной не менее 10 см или другими утеплителями в зависимости от ожидаемых температур воздуха и имеющихся материалов.

К моменту снятия утепления обработанный пескоцементом слой должен набрать не менее 70% проектной прочности.

Слои, обработанные шлако- и золопесчаными смесями, в случае недоуплотнения из-за смерзания следует после оттаивания основания уплотнить до гребуемой плотности. При необходимости поверхность слоя доувлажняют и исправляют.

Устройство оснований и покрытий, обработанных в верхней части шлаками, шламами и фосфогипсом, при температуре воздуха до минус 5°С ведется как и в летнее время, но без увлажнения материала.

При температуре ниже минус 5°С строительство должно быть завершено до замерзания материала. Ориентировочно допускаемую продолжительность разрыва во времени между распределением шлама (шлака,фосфогипса) и окончанием уплотнения слоя в зависимости от различных факторов можно определять по прил. 4 настоящего Руководства.

Температуру смерзания шлама и фосфогипса принимают равной соответственно минус 6 и минус 10°С. Утеплять основание из таких материалов не требуется.

6.7. Монолитные основания и покрытия из активных шлаков, шламов и фосфогипса в зимнее время устраиваются с учетом особенностей, приведенных выше.

7. ОБЕСПЫЛИВАНИЕ ЩЕБЕНОЧНЫХ И ГРАВИЙНЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

7.1. Обеспыливание щебеночных и гравийных покрытий автомобильных дорог переходного типа в летнее время позволяет значительно уменьшить запыленность воздуха. В результате существенно увеличиваются скорость движения автомобилей и, следовательно, пропускная способность дорог, срок службы двигателей автомобилей, снижается количество дорожно-транспортных происшествий и улучшается экологическая обстановка прилегающих к дороге районов.

7.2. Обеспыливание щебеночных и гравийных покрытий можно производить следующими способами:

- механическое удаление пыли;
- распределение по поверхности покрытия смачивающих материалов и гигроскопических солей;
- смешение материала покрытия с вяжущими.

Два последних способа более долговечны и обеспечивают высокие эксплуатационные качества покрытия.

Методика определения запыленности воздуха на дорогах с щебеночно-гравийными покрытиями приведена в прил. 5 настоящего Руководства.

7.3. Обеспыливание гигроскопическими солями основано на поглощении ими паров воды. При этом поверхностный слой покрытия, на котором находятся соли, увлажняется, а пылеобразование резко уменьшается или полностью прекращается. В качестве солей используют хлористый кальций, хлористый натрий, каркаллит, различные отходы производства, содержащие соли, а также воду морскую, лиманную.

7.3.1. Гигроскопические соли следует применять в районах с умеренным и умеренно жарким климатом при относительной влажности воздуха не менее 0,35–0,45. Соли могут быть как сухие, так и в виде растворов.

7.3.2. Покрытие перед обеспыливанием следует выровнять, при необходимости произвести ремонт и очистить от грязи и рыхлого несвязного материала. Россыпь сухих солей целесообразно производить пескоразбрасывателями, а розлив растворов – поливомоечными машинами.

После россыпи сухих солей по поверхности разливают воду (1,0–1,5 л/м^2). В ветреную погоду для предотвращения раздувания солей и разбрасывания колесами проходящих автомобилей следует осуществлять предварительный розлив воды (0,8–1,2 л/м^2).

Расход солей в виде растворов за один проход поливомоечной машины на 1 м^2 устанавливают на месте: раствор не должен стекать за пределы полосы обработки.

7.3.3. После обеспыливания машины и механизмы следует тщательно очищать и мыть во избежание развития коррозии. Особое внимание следует уделять очистке труднодоступных мест рабочих частей машин и внутренних поверхностей цистерн, использующихся для приготовления и розлива солей.

7.4. Обеспыливание покрытий автомобильных дорог вяжущими материалами основано на склеивании частиц пыли между собой и с материалом покрытия.

Для обеспыливания покрытий дорог можно применять:

- нефтяные жидкие битумы;
- каменноугольные дегти;
- топочные мазуты;
- битумные и дегтевые эмульсии;
- сырые тяжелые нефти;
- универсин;
- синтетические смолы – карбамидоформальдегидную и др.;
- лигносульфонаты технические, сульфидный щелок;
- лигнодор;
- отходы промышленности, содержащие вязкие нефтепродукты, масла, смолы и т.д.

7.4.1. Вяжущие материалы могут быть применены в различных климатических условиях.

В результате такого обеспыливания на поверхности покрытия формируется прочный защитный слой, обеспечивающий высокие эксплуатационные качества покрытия.

Работы проводят в сухую погоду. Органические вяжущие (битумы, дегти, нефти) перед розливом целесообразно подогреть до температуры 30–70°С.

7.4.2 При обеспыливании путем поверхностного розлива вяжущих следует выполнить следующие технологические операции:

- выравнивание и ремонт проезжей части, удаление с поверхности покрытия пыли, грязи и рыхлого несвязного материала;
- распределение вяжущих;
- присыпка полосы обработки песком, мелким гравием, щебнем из расчета 0,5–1,0 м^3 на 100 м^2 покрытия (при использовании органических вяжущих для предотвращения их прилипания к колесам автомобилей);
- прикатка обработанной полосы легкими катками (1–3 прохода).

Кроме того, в состав работ в зависимости от материала покрытия и требуемой толщины обработанного слоя включаются рыхление верхнего слоя на глубину 3–5 см для улучшения проникания вяжущего с последующим уплотнением этого слоя 2–5 проходами легкого катка, а также розлив воды для обеспечения оптимальной влажности материала покрытия.

7.4.3. Розлив вяжущих производится автогудронаторами на всю ширину обработки. Расход вяжущего за 1 проход на 1 м^2 покрытия устанавливается на месте: оно не должно стекать за пределы полосы обработки.

Если обеспыливание приурочено к работам по ремонту покрытия с применением киркования и добавлением нового материала, то розлив вяжущего производят до окончательного

уплотнения покрытия, а количество обеспыливающих веществ увеличивают в 1,5–2,0 раза.

7.5. Ориентировочные нормы расхода обеспыливающих материалов приведены в табл. 31; фактические принимаются в каждом конкретном случае по результатам опытной проверки в зависимости от интенсивности движения, погодно-климатических условий, материала покрытия и т. д.

Таблица 31

Материал	Расход материала на 1 м² покрытия			Срок действия, сут
	гравийного	щебеночного	грунтового	
Гигроскопические соли				
Кальций хлористый, технический:				
кальцинированный, кг	0,6–0,7 0,8–0,9	0,4–0,5 0,6–0,7	0,7–0,8 0,9–1,0	20–40
плавленный, кг	0,8–0,9 1,0–1,1	0,6–0,8 0,7–1,0	0,9–1,0 1,1–1,2	20–40
жидкий, л	1,3–1,7 2,0–2,2	1,0–1,5 1,5–2,0	1,7–2,0 2,2–2,4	15–25
Кальций хлористый, ингибированный фосфатами (ХКФ), кг	0,7–0,8 0,9–1,0	0,5–0,6 0,7–0,8	0,8–0,9 1,0–1,1	25–40
Техническая поваренная соль (30%-ный раствор), л	1,5–2,2 2,4–3,0	1,2–2,0 2,0–2,6	1,8–2,8 3,4–4,0	15–20
Техническая соль сильвинитовых отвалов, кг	0,8–1,2 1,4–1,8	0,6–1,0 1,2–1,6	1,0–1,4 1,6–2,0	15–25
Вода морская, лиманная или соленых озер, л	1,0–1,5 1,5–2,0	0,8–1,3 1,3–1,8	1,5–2,0 2,0–2,5	3–5

Продолжение табл. 31

Материал	Расход материала на 1 м² покрытия			Срок действия, сут
	гравийного	щебеночного	грунтового	
Вяжущие				
Лигносульфонаты технические (50%-ной концентрации), л	1,6–2,0 1,2–1,6	1,4–1,8 1,0–1,4	1,8–2,2 1,6–2,0	20–30
Лигнодор, л	1,6–2,0 1,2–1,6	1,4–1,8 1,0–1,4	1,8–2,2 1,6–2,0	20–45
Сульфитный щелок (10%-ной концентрации), л	4,0–6,0 3,0–5,0	3,5–5,0 2,5–4,0	4,5–6,5 3,5–5,5	15–20
Жидкие битумы и дегти, л	0,8–1,0	0,7–1,0	1,0–1,2	30–90
Битумные эмульсии, л	1,2–1,5	1,0–1,3	1,5–2,0	30–90
Сырые нефти, л	0,8–1,0	0,7–1,0	1,0–1,2	30–90

Примечания: *1 Меньшие значения – при интенсивности движения до 300 авт/сут, большие – свыше 300 авт/сут.*
2 Над чертой – нормы расхода для I–III дорожно-климатических зон, под чертой – для IV–V.

8. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

8.1. Входной и операционный контроль качества строительных материалов должны проводить лаборатории соответствующих дорожно-строительных организаций.

Операционный контроль качества приготовления пескоцементной смеси в смесительной установке должна осуществлять лаборатория, а качества строительства слоя дорожной одежды – лаборатория и мастер (прораб).

Приемочный контроль качества уложенного слоя дорожной одежды осуществляет мастер (прораб) при участии представителя заказчика.

8.2. Результаты входного контроля качества поступающих материалов следует фиксировать в журналах испытаний (прил. 6 настоящего Руководства).

8.3. Данные операционного контроля заносятся в общий журнал работ и журнал контроля качества, а приемочного контроля оформляются актом на скрытые работы (приложения 7–10).

8.4. Все материалы, необходимые для устройства слоев дорожных одежд (щебень, песок, шлак, цемент, зола, пластифицирующие добавки, вода и др.), следует проверять по паспортам, внешним осмотром, а также путем отбора проб материалов и последующего их испытания в лабораториях в соответствии со стандартами (см. прил. 2 настоящего Руководства).

8.5., Контролю подлежат геометрические параметры конструкции, влажность слоя, качество уплотнения щебня и режим ухода.

8.6. При распределении щебня следует проверять ширину и толщину слоя, ровность поверхности и поперечный профиль не реже чем через 100 м.

Ширину слоя измеряют мерной лентой, а толщину слоя – мерником толщины по оси слоя; ровность поверхности проверяют металлической рейкой длиной 3 м (по количеству просветов) на расстоянии 0,75–1 м от каждой кромки в пяти контрольных точках, расположенных на расстоянии 0,5 м от концов рейки и друг от друга; поперечный уклон контролируют рейкой с уровнем.

Распределение мелкого щебня для расклинцовки проверяют визуально: он должен быть уложен равномерно и заполнять пустоты между щебенками нижнего слоя (с учетом требуемых норм расхода).

8.7. Контроль за увлажнением щебня целесообразно осуществлять после каждого полива визуально: нижние грани щебня, лежащего на поверхности слоя, должны быть влажными.

8.8. Во время уплотнения щебня нижнего и верхнего слоев (с расклинцовкой) следует контролировать степень уплотнения, ровность поверхности, поперечный профиль, высотные отметки по оси основания.

8.9. Качество уплотнения щебеночных, гравийных и шлаковых оснований проверяют методом лунок (см. прил. 2 настоящего Руководства) по остаточной пустотности путем отбора проб через каждые 100 м или визуально контрольным проходом катка массой 10–13 т.

Остаточная пустотность легкоуплотняемого щебня должна быть не более 14%, а трудноуплотняемого – не более 20%. По ГОСТ 25607-94 остаточная пустотность смесей №1 и 2 не должна превышать 12%, смеси №4 – 14%, смесей №6 и 8 – 16%. При этом влажность слоя должна быть оптимальной.

Качество уплотнения, зерновой состав и физико-механические характеристики материалов, уложенных в основание, определяются путем отбора трех проб на 1 км основания автомобильной дороги или одной пробы на 3000 м^2 основания при благоустройстве территории, но не менее одной пробы на каждом сдаваемом участке.

8.10. Качество уплотнения щебеночного основания и покрытия можно оценивать также модулем упругости.

Контролировать этот показатель следует по полосам, где после укладки покрытия ожидается наибольшее воздействие автомобилей: примерно на расстоянии 1 м от кромки основания (проезжей части).

8.11. В зависимости от поставленной задачи можно контролировать либо модуль упругости несущего слоя основания, либо общий модуль упругости, включая земляное полотно. Для этих целей рекомендуется провести испытание местным нагружением с передачей нагрузки через круглый жесткий штамп или от заднего колеса грузового автомобиля (ВСН 46-83).

8.12. Модуль упругости слоя основания, установленный послойными штамповыми испытаниями, должен быть не ниже расчетного значения, принятого при проектировании.

Меньшие величины модуля упругости получают при неудовлетворительных качестве исходных материалов и ведении работ, недостаточных сроках формирования слоя из прочного щебня под движением.

Устройство покрытия на основании с низким модулем упругости можно лишь после устранения дефектов путем укладки дополнительных слоев, доуплотнения, регулировки автомобильного движения по ширине основания и т.д., т.е. после достижения нормативного значения модуля упругости.

8.13. Под воздействием автомобильного транспорта до укладки покрытия на основании возможно образование неровностей. Эти дефекты следует исправлять кирковкой, досыпкой, планировкой и уплотнением.

8.14. Об окончании укатки можно судить по отсутствию волны перед катком и следа от катка, раздавливанию щебенки, положенной на щебеночный слой (при недостаточном уплотнении она вдавливается).

8.15. При укладке слоев дорожной одежды из щебня (гравия), обработанных пескоцементом или другими материалами, следует контролировать: состав и прочность пескоцементной смеси, распределение щебня и пескоцемента, качество перемешивания или пропитки, соблюдение технологического разрыва между приготовлением пескоцементной смеси и окончанием ее уплотнения, качество уплотнения, расчетные параметры готового слоя, режим ухода.

8.16. Состав и прочность пескоцементной или пескошлаковой смеси и ее расход на 1 м^2 основания, обеспечивающие проектную прочность щебеночно-песчано-цементной смеси, лаборатория должна определять до начала строительных работ путем подбора материалов.

8.17. Проектный состав пескоцементной смеси следует контролировать оборудованными на смесительной установке дозаторами.

Проверку работы дозаторов следует производить не реже 1 раза в семь смен контрольным взвешиванием материала, подаваемого дозатором в единицу времени.

8.18. Для контроля качества приготовленной в течение смены пескоцементной смеси изготавливают три образца и испытывают на сжатие в возрасте 28 сут по методике ГОСТ 23558-94. В случае применения шлака, золы и других материалов без активатора-цемента прочность образцов на сжатие определяют в возрасте 90 сут.

Прочность на изгиб (раскол), а также морозостойкость следует определять в соответствии с требованиями ГОСТ 23558-94.

8.19. Прочность пескоцементной смеси в основании можно проверять по числу ударов, необходимых для внедрения стального конуса в затвердевший материал (конус высотой 3 см и диаметром основания 3 4 см ввинчен в стержень, направляющий падающую гирю; груз массой 5 кг сбрасывается с высоты 50 см). На 7-е сутки после укладки на каждом контрольном поперечнике основания с интервалом около 1 м проводят несколько испытаний. Среднее число ударов должно быть не менее 20.

8.20. Качество перемешивания или пропитки щебня, а также шлака или шлама пескоцементной смесью следует оценивать по глубине пропитки и качеству пескоцемента.

Глубину пропитки определяют линейкой через каждые 100 м на поперечнике по оси дороги и на расстоянии 1,0–1,5 м от краев.

Количество пескоцементной смеси в слое щебня рекомендуется определять путем отбора пробы массой 10 кг и последующего рассева ее через сито с диаметром отверстий 5 мм. Отбор пробы необходимо производить не реже 1 раза в смену.

8.21. При строительстве основания (покрытия) в течение всей рабочей смены следует контролировать время от приготовления пескоцементной (или другой) смеси до окончания ее уплотнения.

8.22. После уплотнения и отделки слоя через каждые 100 м рекомендуется проверять ровность и поперечные уклоны трехметровой металлической рейкой и шаблоном с уровнем.

8.23. Количество водорастворимых солей рекомендуется определять методом водных вытяжек.

8.24. При выполнении контрольных операций можно применять оперативные приборы, показания которых сопоставимы с показаниями традиционных приборов (например, ультразвуковые приборы, гаммоплотномеры, прогибомеры).

9. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ

9.1. При строительстве оснований и покрытий автомобильных дорог следует руководствоваться требованиями «Правил охраны труда при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог» (Союздорнии. М., 1993), разработанных Минтрансом, Минтрансстроем, ГП «Союздорнии», НПО «Росдорнии».

Удельную активность естественных радионуклидов в материалах, применяемых для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог, определяют специализированные лаборатории в соответствии с ГОСТ 30108-94.

9.2. Текущий и санитарный надзор за работами с вяжущими материалами следует осуществлять согласно положениям главы СНиП III-4-80, разделами по охране труда соответствующих технических условий на данный материал (или его аналоги), а также Типовыми инструкциями по охране труда для различных видов дорожно-строительных работ, а также машин и механизмов.

9.3. При работе с фосфогипсом надо использовать средства индивидуальной защиты, аналогичные применяемым при работе с цементом (средства для защиты органов дыхания, защитные дерматологические средства, специальная одежда и обувь и др.).

Серу для устройства оснований можно использовать после согласования с местными органами санитарно-эпидемиологического надзора Минздрава РФ.

9.4. Установка и эксплуатация грузоподъемных кранов, паровых котлов и других сосудов, работающих под давлением, должны осуществляться в соответствии с требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных машин», «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» и «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

9.5. Все здания и сооружения на территории промбазы дорожного строительства должны удовлетворять требованиям СНиП II-А-5-70 «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений».

9.6. На промбазах дорожного строительства к электроустановкам предъявляются требования действующих «Правил устройства электроустановок», «Правил техники безопасности при эксплуатации станций и подстанций», «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Празил пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках», а также «Инструкции по проектированию и устройству зданий и сооружений» СН 305-77. Строительные и монтажные работы должны вестись с соблюдением «Норм электрического освещения строительных и монтажных работ» СН 81-80.

9.7. Площадь санитарно-защитной зоны промбазы дорожного строительства в зависимости от запыленности, загазованности и уровня шума рассчитывается в соответствии с «Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий» СН 245-71 и «Указаниями по рассеиванию в атмосфере вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий».

9.8. При разработке притрассовых карьеров следует соблюдать «Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом», утвержденные Госгортехнадзором СССР в 1987 г.

9.9. Все несчастные случаи на производстве подлежат регистрации, расследованию и учету в соответствии с действующими инструкциями.

9.10. Мероприятия по охране окружающей среды и рекультивации нарушенных земель должны являться составной частью проекта строительства автомобильной дороги.

9.11. Земли, нарушенные при строительстве автомобильной дороги, после завершения работ в течение года (не позднее) должны быть приведены в состояние, пригодное для их использования в народном хозяйстве (Постановление СМ СССР, 1976 г.).

9.12. При выборе вариантов конструкции дорожной одежды и технологии строительства, кроме технико-экономических показателей, следует учитывать степень их воздействия на окружающую среду как во время строительства, так и при эксплуатации.

9.13. При выборе конструктивных решений, а также мест под промбазы дорожного строительства необходимо принимать во внимание ценность занимаемых земель, а также затраты на приведение временно отводимых для нужд строительства площадей в состояние, пригодное для использования в народном хозяйстве.

9.14. Следует максимально использовать находящиеся в зоне строительства пригодные для применения отвалы и отходы предприятий горнодобывающей, нефтехимической, перерабатывающей промышленности, тепловых электростанций (шлаки фосфорные, черной и цветной металлургии, а также гранулированные; золы и золошлаки ТЭЦ, отходы и вскрышные породы горно-перерабатывающих предприятий; белитовые шламы; фосфогипс-полугидрат и т.д.).

При проведении работ по обеспыливанию щебеночно-гравийных покрытий при помощи гигроскопических солей и органических материалов необходимо соблюдать следующие правила:

- рабочие органы распределительных устройств должны быть отрегулированы таким образом, чтобы исключить попадание обеспыливающих материалов за пределы земляного полотна;

- строго соблюдать нормы распределения;
- в населенных пунктах запретить обеспыливание дегтями и порошкообразными солями;
- при пересечении рек, ручьев или других водных преград участки дорог длиной по 100 м с каждой стороны от моста (трубы), а также участки, проходящие в зоне охраны питьевой воды и вдоль рек и водоемов, расположенные на расстоянии до 100 м, обеспыливать только органическими вяжущими (битумом и битумной эмульсией).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ И МАКСИМАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ (извлечение из ГОСТ 22733-77 с дополнениями для зернистых материалов по зерновому составу и режиму уплотнения)

Оптимальную влажность и максимальную плотность материалов определяют экспериментальным путем и строят графики зависимости между плотностью скелета $\rho_{ск}$ и влажностью материала при уплотнении W_o.

Наибольшая плотность наблюдается при уплотнении материала оптимальной влажности. Кривую зависимости $\rho_{ск}$ и W_o строят по данным определения плотности одинаковых по размеру образцов, изготовленных в стандартном режиме уплотнения и при данной влажности.

Уплотнение производят с помощью малого или большого прибора Союздорнии, имеющего объем цилиндра соответственно 0,1 или 1 л. На малом приборе уплотняют материалы, содержащие частицы мельче 5 мм, на большом – крупнее 5 мм, но не более 20 мм.

Для определения $\rho_{ск}$ и W_o приготавливают 0,5–1 кг сухой смеси для малого прибора и 3–4 кг – для большого; смесь увлажняют водой (4% массы смеси) и тщательно перемешивают.

Отбирают навески массой 250–300 г для уплотнения песчаных составов и 1,8–2 кг – щебеночных, после чего высыпают в форму диаметром 5 см и высотой 13 см за один прием и штыкуют 25 раз металлическим стержнем диаметром 12 мм; в форму диаметром 10 см и высотой 13 см – за три приема, штыкуя каждый слой 25 раз. Уплотнение осуществляют с помощью гири, падающей с высоты 30 см. При изготовлении образцов размером 5х5 см производят 20 ударов, образцов 10х10 см – 120.

После уплотнения осторожно снимают плунжер и насадку, тщательно срезают ножом излишки материала заподлицо с краями цилиндра. Образец извлекают из формы, взвешивают и

рассчитывают плотность скелета образца. Опыт повторяют несколько раз, увеличивая влажность материала на 2% до тех пор, пока плотность уплотненного образца не станет уменьшаться.

После установления оптимальной влажности из смеси берут контрольную пробу на влажность.

Уплотнять материал мельче 5 мм и не крупнее 20 мм можно также на прессе при нагрузке 20 МПа с выдержкой в течение 3 мин в формах-кубах с размером ребер 50 и 100 мм или в формах-балочках размером 40х40х100 мм и 100х100х400 мм соответственно.

Плотность скелета материала $\rho_{ск}$ (г/см^3) вычисляют по формуле

$$\rho_{ск} = \frac{\rho_в}{1 + \frac{W_0}{100}},$$

где $\rho_в$ – плотность влажного материала, г/см^3; $\rho_в = q/V$;

q – масса образца материала при данной влажности, г;

W_0 – влажность пробы, % массы сухого материала;

V – объем образца, см^3.

По результатам опытов строят график, откладывая по оси ординат плотность скелета материала $\rho_{ск}$, а на оси абсцисс – влажность W_0.

Наивысшая точка кривой соответствует оптимальной влажности и максимальной плотности материала.

СТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

1. *Отбор проб* щебня (гравия) производят по ГОСТ 8269.0-97, песка – по ГОСТ 8735-88, цемента – по ГОСТ 10178-85, шлака – по ГОСТ 3344-83.

2. Определение *зернового состава* щебня (гравия), гравийно-песчаной и щебеночно-песчаной смеси осуществляют по ГОСТ 8269.0-97.

3. Определение *зернового состава и модуля крупности песка* производят по ГОСТ 8735-88.

4. *Водопоглощение* исходной горной породы и щебня (гравия) устанавливают по ГОСТ 8269.0-97.

5. Определение *дробимости* щебня (гравия) при сжатии (раздавливании) в цилиндре производят по ГОСТ 8269.0-97.

6. *Истираемость* щебня (гравия) определяют по ГОСТ 8269.0-97.

7. *Насыпную плотность* щебня (гравия), песка рассчитывают согласно ГОСТ 8269.0-97.

8. Определение *морозостойкости* щебня (гравия) производят по ГОСТ 8269.0-97.

9. *Устойчивость структуры* шлакового щебня определяют по ГОСТ 3344-83.

10. *Пластичность* мелких частиц щебня, щебня из гравия и гравия устанавливают по ГОСТ 25607-94 и ГОСТ 5180-84.

11. Определение *марки, сроков схватывания, нормальной густоты* вяжущего на основе шлаков и зол ТЭС производят по ГОСТ 310.1-76 -310.3-76, ГОСТ 310.4-81.

12. *Активность* шлаков черной металлургии устанавливают по ГОСТ 3344-83.

13. Определение *водостойкости* щебня производят по ГОСТ 25607-94.

ПРИМЕР ПОДБОРА СОСТАВА ПЛОТНОЙ ПЕСЧАНО-ЩЕБЕНОЧНОЙ (ГРАВИЙНОЙ) СМЕСИ

Требуется подобрать плотную смесь фракции 0–70 мм из известнякового щебня Кикеринского завода и песка Приветинского карьера.

1. Определяют зерновой состав (частный остаток) исходных материалов и данные заносят в табл. п.4.1 (K_i, m_i).

2. Определяют оптимальное соотношение масс крупной (щебень) и мелкой (песок) составляющих по ГОСТ 25607-94.

Для исходных каменных материалов содержание крупной и мелкой составляющих – по 50%.

Результаты расчетов приведены в таблице.

Материал	Размер зерен, мм												
	120-70	70-40	40-20	20-10	10-5	5-2,5	2,5-1,25	1,25-0,63	0,63-0,28	0,28-0,14	0,14-0,071	мельче 0,071	X
Щебень K_i (ч.о)	3	62	20	4	2	1	1	1	0	0	1	5	
Песок m_i (ч.о)	0	0	0	4	6	8	11	36	24	5	2	4	
Щебень, % (50%) (ч.о)	1,5	31	10	2	1	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	2,5	
Песок (50%) (ч.о)	0	0	0	2	3	4	5,5	18	12	2,5	1	2,0	

Продолжение таблицы

Материал	Размер зерен, мм												
	120-70	70-40	40-20	20-10	10-5	5-2,5	2,5-1,25	1,25-0,63	0,63-0,28	0,28-0,14	0,14-0,071	мельче 0,071	X
Щебеночно-песчаная смесь, ч.о., %	1,5	31	10	4	4	4,5	6,0	18,5	12	2,5	1,5	4,5	
Щебеночно-песчаная смесь, (п.о), %	1,5	32,5	42,5	46,5	50,5	55,0	61	79,5	91,5	94,0	95,5	100	
Щебеночно-песчаная смесь (п.п), %	98,5	67,5	57,5	53,5	49,5	45	39	20,5	8,5	6	4,5	0	

Примечание. *Идеальная смесь при различном d_{max} должна отвечать кривым плотных смесей с коэффициентом сбега 0,7-0,8.*

3. По полученным данным пересчитывают содержание отдельных фракций в смеси, определяя частный и полный остатки, полный проход, и сравнивают расчетный зерновой состав с требованиями ГОСТ 25607-94.

ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Требуется определить резерв времени на технологические операции распределения и уплотнения шлама в основании до его смерзания на основе следующих исходных данных:

- температура наружного воздуха $T_в$ = минус 14°С;
- начальная температура шлама $T_ш^н$ = 12°С;
- влажность шлама $W_ш$ = 25%;
- толщина распределяемого слоя шлама h = 0,25 м;
- температура смерзания шлама $T_ш^к$ – минус 6°С.

По номограмме (см рисунок)

от точки минус 6°С на оси $T_ш^к$ проводят вертикальную линию вверх до пересечения с прямой, соответствующей $T_в$ = минус 14°С;

от точки пересечения проводят горизонтальную линию вправо до пересечения с кривой $T_ш^н - T_в$ = 12 – (минус 14) = = 26°С;

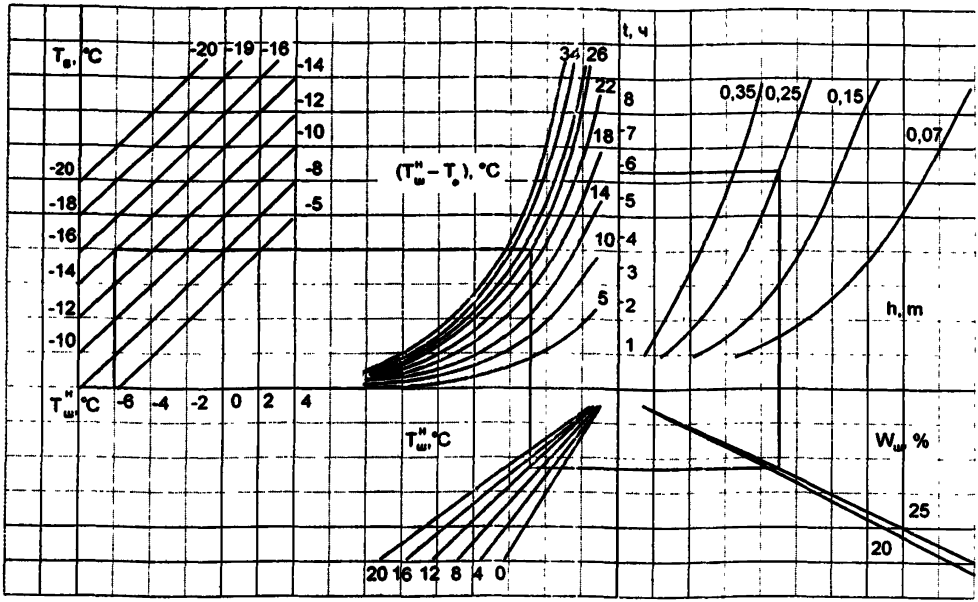
от точки пересечения проводят вертикальную линию вниз до пересечения с прямой $T_ш^н$ = 12°С;

от точки пересечения проводят горизонтальную линию вправо до пересечения с прямой $W_ш$ = 25%;

от точки пересечения проводят вертикальную лин ию вверх до пересечения с прямой h = 0,25 м;

от точки пересечения проводят влево горизонтальную линию до пересечения с осью t.

Точка пересечения (в нашем примере t = 6 ч) соответствует времени, в течение которого необходимо закончить распределение и уплотнение шлама.



Номограмма для определения продолжительности технологического цикла работы с белитовым шламом при отрицательных температурах: $T_ш^н$ – начальная температура шлама (в начале его распределения); $T_ш^к$ – то же, конечная (на момент окончания уплотнения слоя); $W_ш$ – влажность шлама; $T_в$ – температура воздуха; h – толщина слоя шлама при распределении; t – допустимая продолжительность технологического цикла

Приложение 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА НА ДОРОГАХ С ЩЕБЕНОЧНО-ГРАВИЙНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Запыленность воздуха определяется весовым способом, основанным на просасывании воздуха через бумажные фильтры типа АФА-18, АФА-В-10 с помощью аспирационного прибора.

Для проведения испытаний необходимы следующие приборы и реактивы: аспирационный прибор, фильтродержатели с кронштейнами, фильтры АФА-18 (АФА-В-10), резиновые шланги, секундомер, термометр, барометр, весы аналитические, раствор хлористого кальция, автомобиль УАЗ-450 или РАФ.

На три кронштейна, укрепленные сзади на автомобиле (два у задних колес и один по центру), устанавливают фильтродержатели, чтобы плоскость фильтров была параллельна заднему борту автомобиля. Фильтродержатели с помощью резиновых шлангов присоединяют к аспирационному прибору. Отбор пыли производят на скорости 40 км/ч. Ориентировочно объем воздуха, проходящего через фильтры, определяют по табл. 1.

Таблица 1

Состояние покрытия по пылимости	Ожидаемая запыленность воздуха, мг/м^3	Объем воздуха, проходящего через фильтр, л
Непылящее	10 и более	500
Слабопылящее	От 10 до 100	300
Пылящее	От 100 до 500	100
Сильнопылящее	Более 500	30

Фильтры предварительно взвешиваются на аналитических весах и нумеруются. После окончания отбора пыли фильтры складывают лицевой стороной внутрь и помещают в пакет, в

котором он находился до взвешивания. После этого в журнале отмечают номер фильтра и описывают условия взятия пробы.

Таблица 2

Температура воздуха, °С	K_1	Температура воздуха, °С	K_1
0	1,000	20	0,932
5	0,982	25	0,916
15	0,965	30	0,901
15	0,948	35	0,886

В лаборатории перед вторичным взвешиванием фильтры помещают на 2–3 ч в эксикатор и выдерживают в течение 10–15 мин при комнатных температуре и влажности.

Концентрацию пыли в воздухе C_ϕ (мг/м^3) определяют по формуле

$$C_\phi = \frac{(q_2 - q_1)1000}{QtK_1K_2},$$

где q_1 – начальная масса фильтра, мг;

q_2 – масса фильтра после взятия пробы пыли, мг;

Q – скорость прохождения воздуха через фильтр, л/мин;

t – время отбора пробы пыли, мин;

K_1, K_2 – поправочный коэффициент соответственно на температуру (табл. 2) и давление (табл. 3) воздуха.

Таблица 3

Атмосферное давление, мм рт.ст.	K_2	Атмосферное давление, мм рт.ст.	K_2
730	0,960	770	1,013
740	0,974	780	1,026
750	0,987		
760	1,000		

Приложение 6

ЖУРНАЛ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ

Карьер _____
Происхождение гравия (щебня) Слой _____
Проба _____ Глубина от _____ до _____
Зерновой состав материалов (по ГОСТ 8735-88, ГОСТ 8269.0-97)

Отверстие сита, мм	Остаток, %	Частный остаток, %	Полный остаток, %
40			
25			
15			
10			
5			
2,5			
1,25			
0,63			
0,30			
0,14			

Прошло через сито 0,14%
Наибольшая крупность зерен *D*, мм
Содержание мелких фракций, %
Модуль крупности (песка и других материалов) по ГОСТ 8735-88
Влажность, %, по ГОСТ 8269.0-97
Число пластичности мелочи по ГОСТ 25607-83 и ГОСТ 5180-84
Истинная плотность, г/см^3, по ГОСТ 8269.0-97
Средняя плотность, г/см^3, по ГОСТ 8269.0-97
Пустотность, % объема, по ГОСТ 8269.0-97
Пористость, % объема, по ГОСТ 8269.0-97

Петрографические характеристики:
Содержание зерен слабых пород,%, по ГОСТ 8269.0-97
Водопоглощение, %, по ГОСТ 8269.0-97
Форма зерен:
Прочность – марка
Сжатие в цилиндре по ГОСТ 8269.0-97 и ГОСТ 8267-93
Износ в барабане по ГОСТ 8267-93 и ГОСТ 8269.0-97
Устойчивость структуры шлака, % потерь, по ГОСТ 3344-83
Активность шлаковых вяжущих, МПа, по ГОСТ 3344-83
Шурф _____

Кривая просеивания материала

Прошло, %	Осталось, %
100	0
80	20
60	40
40	60
20	80
0	100

ПК
Содержание глины в комках, %, по ГОСТ 8269.0-97 _____
Содержание пылевидных и глинистых частиц, % _____
Содержание органических примесей, % _____
Морозостойкость по ГОСТ 8269.0-97 и 8267-93 _____
Выдерживание без разрушения после непосредственного замораживания, циклы _____
То же, раствором сернокислого натрия _____
Выдержал испытания _____% зерен _____

Подпись лаборанта

Заключение

_____
_____
_____

Заведующий лабораторией

ЖУРНАЛ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ

Дата	Местоположение и протяженность участка		Метод ведения работ	Состав механизированного отряда	Расход материалов, кг/м^3	Технология строительства	Результаты контроля качества
	Начало ПК+	Конец ПК+					

Приложение 8

ЖУРНАЛ ОПЕРАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЩЕБЕНОЧНОГО ОСНОВАНИЯ ПО ГОСТ 8267-93, ГОСТ 25607-91, СНиП 2.05.02-85

Дата и место отбора пробы	Материал, строительная организация	Полный остаток, % массы, на сите			ПГЧ, %	Прочность		Морозостойкость	
		D	0,5 (*D*+*d*)	*d*		потеря массы, %	марка	потеря массы, %	количество циклов
Требования ГОСТ 25607-94 для подобранного щебеночного материала 0(5) 40(70) мм (*a* *D*)		0-20	40-80	70-85	<5	От 5 до 20	600	До 10	25
Требования ГОСТ 8267-93 для фракционированного щебня 40 70 мм (*d* *D*)		До 10	30-80	90-100	<2	От 15 до 20	600	До 10	25

Заключение

Примечания: *1. При входном контроле на каждые 700 м³ контролируют прочность, морозостойкость, зерновой состав. 2. При операционном и приемочном контроле на каждые 8000 м² контролируют зерновой состав и ПГЧ.*

Подпись **Дата**

Приложение 9

ЖУРН Л ОПЕРАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

(не менее 10 промеров) ширины, толщины, поперечных уклонов, ровности, отметок и уплотнения слоя_____ на сдаваемом участке_____ объекта_____ организации_____

Дата	ПК	Ширина проезжей части, см		Толщина слоя, мм		Поперечный уклон		Ровность – количество просветов, шт.			Высотная отметка, мм		Уплотнение – след от катка (да, нет)
		проектная	фактическая	проектная	фактическая	проектный	фактический	<5 мм	<10 мм	>10 мм	проектная	фактическая.	
	ПК												
	ПК												
	ПК												
Результаты расчетов отклонений от проекта на сдаваемом участке		До ±10 см, _____, % До −15÷+20 см _____, %		До ±10 мм _____, % До −15÷+20 мм _____, %		До ±0,005 _____, % До −0,01÷+0,015 _____, %		До 5 мм _____, % До 10 мм _____, %			До ±10 мм _____, % До ±20 мм, _____,%		
Соответствие СНиП													

Примечания: *1. Требования СНиП 3.06.03-85 к сдаваемому участку отклонение от проектной ширины – 90% замеров до ±10 см, 10 % – до −15÷+20 см; то же, толщины – 90% замеров до ±10 мм, 10% – до −15÷+20 мм; то же, поперечного уклона – 90% замеров до ±0,005, 10% – до −0,01÷+0,015; ровность – 95% замеров до 5 мм, 5% замеров до 10 мм; отклонение от проектной высотной отметки – 90% замеров до ±10 мм, 10% замеров до ±20 мм, уплотнение – отсутствует след от прохода катка.*
2. Периодичность операционного и приемочного контроля – по СНиП 3.06.03-85, но не реже чем через 100 м.

Исполнитель

Подпись

Приложение 10

АКТ НА СКРЫТЫЕ РАБОТЫ

г. «__» _____ 19__ г.

Авторского надзора _____
Представители: технического надзора _____
застройщика _____
подрядной организации _____
Произвели осмотр выполненных работ по устройству _____
_____
_____
(наименование вида работ)
в здании _____
(наименование объекта)
по адресу _____
_____
При этом установлено:
1. _____
(описание выполненной конструкции)
2. Выполненные работы соответствуют рабочим чертежам проекта серии _____№ _____
3. При выполнении работ применены материалы _____
_____
(наименование, характеристика)
4. Оценка качества выполнения работ _____
Разрешается производство последующих работ _____
Авторского надзора _____ подпись

Представители: технического надзора заказчика _____

подрядной организации _____

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие ... 3
1. Общие положения ... 4
2. Определение и классификация ... 7
3. Назначение материалов для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог ... 8
Основания и покрытия из щебня, устраиваемые по способу заклинки ... 14
Основания и покрытия из готовых щебеночно-гравийно-песчаных смесей ... 16
Основания и покрытия из щебня (гравия), обработанные в верхней части неорганическими вяжущими ... 19
Основания и покрытия из отходов промышленности, способных к самоцементации ... 23
4. Требования к материалам для оснований и покрытий ... 25
Материалы для оснований и покрытий, устраиваемых методом заклинки ... 26
Материалы для оснований и покрытий, устраиваемых из готовых смесей ... 28
Материалы для оснований и покрытий, обработанных в верхней части неорганическими вяжущими ... 29
Материалы для монолитных оснований и покрытий, устраиваемых из активных шлаков, шламов и фосфогипса ... 35
Технология устройства оснований и покрытий ... 38
Устройство оснований и покрытий методом заклинки ... 39
Устройство оснований и покрытий из плотных щебеночно-гравийно-песчаных смесей оптимального зернового состава ... 42
Устройство оснований и покрытий, обработанных в верхней части неорганическими вяжущими методом перемешивания ... 44
Устройство оснований и покрытий, обработанных в верхней части неорганическими вяжущими способом пропитки-вдавливания ... 47

Устройство оснований и покрытий из материалов, способных к самоцементации и образованию монолитных слоев 51
6. Особенности устройства оснований и покрытий при отрицательных температурах 54
7. Обеспыливание щебеночных и гравийных покрытий автомобильных дорог 58
8. Контроль качества 63
9. Техника безопасности и охрана окружающей среды при строительстве оснований и покрытий 67
Приложение 1. Определение оптимальной влажности и максимальной плотности (извлечение из ГОСТ 22733-77 с дополнениями для зернистых материалов по зерновому составу и режиму уплотнения) 71
Приложение 2. Стандартные методы испытаний 73
Приложение 3. Пример подбора состава плотной песчано-щебеночной (гравийной) смеси 74
Приложение 4. Пример определения технологического цикла при отрицательных температурах 76
Приложение 5. Определение запыленности воздуха на автомобильных дорогах со щебеночно-гравийными покрытиями 78
Приложение 6. Журнал входного контроля качества материалов 80
Приложение 7. Журнал производства работ и контроля качества при строительстве оснований и покрытий 82
Приложение 8. Журнал операционного контроля качества щебеночного основания по ГОСТ 8267-93, ГОСТ 25607-91, СНиП 2.05.02-85 83
Приложение 9. Журнал операционного контроля (не менее 10 промеров) характеристик слоя 84
Приложение 10. Акт на скрытые работы 85

РУКОВОДСТВО ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ИЗ ЩЕБЕНОЧНЫХ И ГРАВИЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Редактор Ж. Иноземцева
Технический редактор Л. Крылова

Подписано к печати 01.12.99 Формат бумаги 60x84/16
Печать офсетная. Бумага офсетная №1. 5,6 печ. л.
Тираж 300 экз. Заказ 51-9

Участок оперативной печати Союздорнии
143900, Московская обл., г. Балашиха-6, ш. Энтузиастов, 79

gost.e-ecolog.ru