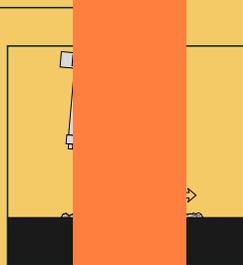
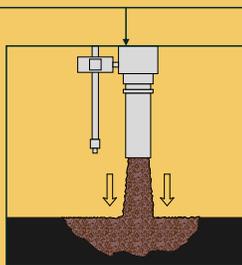
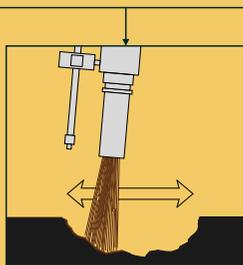
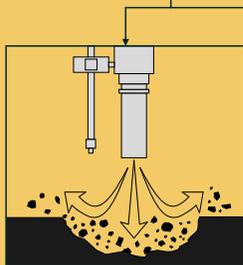


Д.Ю.АЛЕКСАНДРОВ

СОДЕРЖАНИЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ



30
ОЯ ИЗ
НЯ

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

Д. Ю. АЛЕКСАНДРОВ

СОДЕРЖАНИЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Одобрено методическими комиссиями строительного и заочного факультетов качестве учебно-методического пособия для дипломного проектирования и выполнения расчетно-графических работ по дисциплине «Содержание и ремонт транспортных сооружений»

Гомель 2017

УДК 625.066 (075.8)
ББК 39.311
А46

Рецензент – декан строительного факультета УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент *Д. И. Бочкарев*

Александров, Д. Ю.

А46 Содержание дорожных одежд : учеб.-метод. пособие для дипломного проектирования и выполнения расчетно-графических работ по дисциплине «Содержание и ремонт транспортных сооружений» / Д. Ю. Александров ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 35 с.
ISBN 978-985-554-606-2

Приведены классификация и состав работ, выполняемых при содержании переходных, усовершенствованных и капитальных дорожных одежд. Дана краткая характеристика применяемым в дорожной отрасли технологиям содержания дорожных одежд.

Предназначено для студентов заочного и строительного факультетов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги».

УДК 625.066 (075.8)
ББК 39.311

ISBN 978-985-554-606-2

© Александров Д. Ю., 2017
© Оформление. УО «БелГУТ», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Содержание дорожных одежд переходного типа	5
1.1 Очистка покрытия и устранение мелких неровностей.....	5
1.2 Исправление и восстановление профиля	6
1.3 Обеспыливание.....	7
2 Содержание дорожных одежд капитального и облегченного типов.....	9
2.1 Очистка дорог от пыли и грязи	10
2.2 Устранение выпотевания битума.....	10
2.3 Герметизация трещин	11
2.4 Ямочный ремонт асфальтобетонных покрытий	13
2.4.1 Общие положения.....	13
2.4.2 Ямочный ремонт уплотняемыми смесями.....	14
2.4.3 Ямочный ремонт литыми асфальтобетонными смесями.....	17
2.4.4 Ямочный ремонт рециклированными асфальтобетонными смесями.....	18
2.4.5 Ямочный ремонт по способу пропитки	19
2.4.6 Ямочный ремонт по струйно-инъекционной технологии	20
2.5 Ликвидация сколов и ямочности на цементобетонных покрытиях	23
2.6 Пропитка асфальтобетонных покрытий.....	25
2.7 Обработка цементобетонных покрытий гидрофобизирующими составами.....	28
2.7 Восстановление деформационных швов	30
2.8 Выравнивание, подъем и замена отдельных плит цементобетонного покрытия	31
Список литературы.....	34

ВВЕДЕНИЕ

Дорожные одежды со временем теряют свои эксплуатационные качества. Этот процесс в наших климатических условиях происходит более интенсивно, чем в странах Центральной Европы. Для асфальтобетонных покрытий сети автомобильных дорог Республики Беларусь характерно образование следующих дефектов и деформаций: шелушение и выкрашивание; ямочность; трещины различной природы; пластические деформации и др. Некоторые из перечисленных дефектов являются результатом различных нарушений технологии производства работ, другие обусловлены естественными процессами, например, такими как старение битума. Немаловажным фактором, влияющим на вероятность образования дефекта, является несовершенство технологических процессов (современная технология приготовления асфальтобетонной смеси и др.). Несвоевременное устранение дефектов приводит к снижению скорости транспортного потока, увеличению аварийности на участке, ускоряет процесс разрушения элементов автомобильной дороги. Также появление дефектов дорожных одежд влечет за собой увеличение затрат на транспортировку груза и на эксплуатацию транспортного средства. Учитывая выгодное географическое положение необходимо ответственно отнестись к обеспечению высоких транспортно-эксплуатационных показателей сети автомобильных дорог. Поэтому важнейшей задачей дорожников является предупреждение образования существенных дефектов и деформаций дорожной одежды и других элементов автомобильной дороги.

Содержание автомобильной дороги – осуществляемый в течение года комплекс профилактических работ (с учетом сезона) по уходу за автомобильной дорогой, сооружениями и полосой отвода, по выявлению и устранению незначительных по объему повреждений и дефектов, а также по предотвращению их развития.

При разработке методического пособия использовались действующие в дорожной отрасли Республики Беларусь нормативные документы (технические кодексы установившейся практики, дорожные методические документы, технологические карты и т.д.).

1 СОДЕРЖАНИЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ПЕРЕХОДНОГО ТИПА

К работам по содержанию дорожных одежд переходного типа относят [1]:

- очистка покрытия от мусора и грязи, уборку посторонних предметов;
- устранение мелких деформаций и повреждений;
- исправление и восстановление профиля;
- уход за участками с пучинистыми и слабыми грунтами в земляном полотне;
- обеспыливание.

1.1 Очистка покрытия и устранение мелких неровностей

Очистка дорожных покрытий производится [2]:

- в ранний весенний период в течение 3–5 дней после освобождения дороги от снега и льда для уборки снежной или ледяной корки, грязи (автогрейдером или бульдозером);
- систематически для уборки грязи, постороннего мусора и катуна (автогрейдером или вручную).

Очистка с использованием автогрейдера производится последовательными проходами от оси к кромке проезжей части со смещением мусора на обочину. Минимальная величина перекрытия следа составляет 0,25–0,5 м.

Мелкие неровности на гравийном покрытии устраняются в следующей технологической последовательности [2]:

- 1) подготовительные работы;
- 2) рыхление покрытия;
- 3) разравнивание и планировка материала;
- 4) уплотнение материала;
- 5) заключительные работы.

В подготовительный период участок производства работ обустраивается техническими средствами организации дорожного движения (ТСОДД) согласно заранее разработанной в соответствии с требованиями [3] и утвержденной схеме, покрытие очищается от грязи и производится разметка мест, подлежащих ремонту.

Рыхление дефектного участка производится при помощи автогрейдера. При наличии выбоин взрыхленный материал заменяется на новый, но близкий по составу к существующему с зернами не крупнее 40 мм на 1–3 см выше уровня существующего покрытия. Удаленный материал разрешается использовать для заделки выбоин только после его грохочения и уборки зерен крупностью более 40 мм. Расход материала, необходимого для замены, в зависимости от глубины выбоины представлен в таблице 1.1.

Разравнивание и планировка материала может производиться как ручным, так и механизированным способом. Уплотнение производится при оптимальной влажности материала катками, а при небольшом объеме работ вибротрамбовками от краев к середине выбоины. В заключительный период производится снятие или перестановка ТСОДД.

Таблица 1.1 – Расход ремонтного материала на 100 м² площади покрытия при устранении поверхностных деформаций

Глубина выбоины, мм	До 30	До 60	До 100
Расход материала, м ³	4,1	8,2	12,3

Колея и гребни, возникающие на покрытии под действием транспортных средств, ликвидируются утюжкой тяжелыми катками с предварительным увлажнением покрытия. Такой способ целесообразно использовать при небольших объемах и на основаниях с достаточной несущей способностью. В других случаях следует использовать способ с профилировкой и добавлением материала.

1.2 Исправление и восстановление профиля

Исправление и восстановление профиля может осуществляться с добавлением нового материала или без, с киркованием покрытия или без киркования.

Профилирование гравийного покрытия без добавления каменного материала со срезкой неровностей производится автогрейдером за 1–2 прохода по одному следу с минимальным перекрытием следа 0,3 м. Уплотнение профилированного покрытия не производится. Периодичность профилирования зависит от интенсивности образования дефектов и тепловлажностного режима работы дорожной одежды:

- в весенний период – профилировка производится два раза: первый раз сразу после таяния снега не только с целью восстановления профиля, но и для улучшения водоотвода; второй раз в конце весеннего периода для ликвидации дефектов, образовавшихся в период интенсивного увлажнения дорожной одежды;

- в летний период – периодически в зависимости от дефектности покрытия, после дождей на увлажненном покрытии (оптимальная влажность 8–12 %);

- в осенний период – при наличии колеи и волн непосредственно перед периодом зимнего содержания.

Исправление профиля с добавлением каменного материала производится в технологической последовательности [2]:

- 1) подготовительные работы (оценка зернового состава, расстановка ТСОДД);
- 2) транспортировка и выгрузка на обочину дополнительного материала;
- 3) киркование существующего покрытия;
- 4) перемещение автогрейдером с обочины и распределение по ширине нового материала;
- 5) перемешивание автогрейдером вскиркованного и нового материала с формированием валика;
- 6) разравнивание материала на всю ширину и планировка.

7) уплотнение слоя;

8) заключительные работы (снятие или перестановка ТСОДД).

Зерновой состав покрытий гравийных дорог должен соответствовать требованиям СТБ 2318. Оптимизировать зерновой состав покрытия можно как путем смешения отдельных фракций на месте производства работ, так и путем добавления готовой гравийной смеси. Новый каменный материал доставляется на объект и выгружается в штабеля на обочину или на проезжую часть. Оптимальная влажность покрытия 8–12 %. В сухую погоду покрытие увлажняется из расчета 6–12 л/м².

Существующее покрытие киркуется автогрейдером:

- при толщине покрытия более 12 см – на глубину неровностей, но не менее 4,5–5,5 см;

- при толщине покрытия менее 12 см – киркуются только неровности (бугры, возвышения).

Исправление профиля производится автогрейдером от края проезжей части к оси за 2–3 прохода по одному следу. При первых проходах отвал устанавливается под углом 55–60° к оси дороги. Угол наклона определяется уклоном покрытия.

Уплотнение спланированного покрытия производится от кромки к оси покрытия. С перекрытием следа на 1/3 ширины вальца. Скорость катков составляет:

- пневмоколесных массой не менее 16 т – 5–6 км/ч;

- комбинированных массой до 8 т и вибрационных массой не менее 8 т – 2–3 км/ч.

Оптимальное количество проходов катка по одному следу определяется на основании результатов пробного уплотнения. Признаками окончательного уплотнения являются отсутствие волны перед вальцом, следа от прохода катка и нормализация работы двигателя. Для создания максимально плотной структуры покрытия необходимо перед уплотнением производить увлажнение слоя. Контроль качества при восстановлении профиля гравийного покрытия осуществляется в соответствии с требованиями [2].

1.3 Обеспыливание

Обеспыливание гравийных покрытий производится с целью:

- улучшения экологической обстановки в районе прохождения дороги;

- увеличения срока службы дорожного покрытия;

- увеличения видимости и тем самым, увеличения скорости движения, пропускной способности и снижения аварийности на данном участке автомобильной дороги.

Для обеспыливания гравийных покрытий производится их обработка водой или битумной эмульсией. Ориентировочные нормы расхода материалов и продолжительность действия представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – **Нормы расхода и продолжительность действия обеспыливающих материалов**

Наименование материал	Расход материала на 1 м ² покрытия, л	Срок действия, сут
Битумная эмульсия	2,4–3,0	90–150
Вода	1,0–2,0	0,04–0,08

Число обработок покрытия за сезон определяется по формуле

$$n = (T - Д) / Э, \quad (1.1)$$

где Т – продолжительность теплого периода в году, сут (для расчетов можно принимать 60–90 сут);

Д – количество дождливых дней за теплый период, сут (принимается по СНБ 2.04.02-2000);

Э – срок действия обеспыливающих материалов, сут (см. таблицу 1.1).

Если по расчету $n \geq 100$, то для обеспыливания используется битумная эмульсия, а не вода.

Работы по обеспыливанию гравийных покрытий выполняют в весенне-летний период в сухую погоду при температуре воздуха не ниже 5 °С. При этом рекомендуется учитывать и изменяющиеся в течение дня тепловлажностные условия и производить работы утром или вечером, когда температура ниже, а влажность выше, чем в другое время суток.

Обеспыливание гравийных покрытий с использованием битумных эмульсий производится в технологической последовательности [2]:

- 1) подготовительные работы;
- 2) рыхление покрытия;
- 3) розлив эмульсии;
- 4) перемешивание материала;
- 5) профилирование материала;
- 6) уплотнение материала;
- 7) заключительные работы.

В подготовительный период необходимо обустроить место производства работ ТСОДД, оценить зерновой состав существующего покрытия, при необходимости обеспечить соответствие проектному очертанию профиля, при недостаточной толщине или несоответствии состава добавить каменный материал и подготовить эмульсию. При производстве работ применяется битумная эмульсия марки:

- ЭБКД-М-60 при использовании самоходного рециклера или прицепной фрезы;

- ЭБКД-М-60 разведенная до остаточной концентрации (30 %) водой в соотношении 1:1 – при использовании дисковой бороны.

Рыхление покрытия производится автогрейдером за 1–2 прохода на глубину 6–10 см и окончательное рыхление дисковой бороной за 3–4 прохода или фрезой за 1–2 прохода по одному следу. Фракции гравия крупнее 40 мм необходимо удалить.

Взрыхленный материал увлажняется при помощи поливомоечной машины до остаточной влажности 8–12 %. Расход воды составляет 4–6 л/м². Розлив битумной эмульсии осуществляется автогудронатором исходя из технических характеристик автогудронатора и нормы розлива. Температура эмульсии должна составлять 50–70 °С.

Предварительное перемешивание при помощи ресайклера или фрезы производится за 1–2 прохода по одному следу, при использовании дисковой бороны – за 2–4 прохода. Окончательное перемешивание производится автогрейдером. Перемешанный материал профилируется автогрейдером с учетом запаса на уплотнение под поперечный уклон 20–25 за 1–3 прохода по одному следу. Угол захвата составляет 45–60°.

Уплотняется спланированный слой вибрационными гладковальцовыми, комбинированными или пневмокатками от краев к оси с перекрытием следа не менее чем на 1/3 ширины вальца. Количество проходов по одному следу составляет не менее 8 для вибрационных и комбинированных и не менее 10 для пневмокатков. Скорость катков аналогична указанной в подразд. 1.2. Контроль качества при обеспыливании гравийного покрытия осуществляется в соответствии с требованиями [2].

2 СОДЕРЖАНИЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД КАПИТАЛЬНОГО И ОБЛЕГЧЕННОГО ТИПОВ

В весенне-летний период выполняются следующие работы по содержанию дорожных одежд капитального и облегченного типов [1]:

- локальное восстановление дорожной одежды на участках с пучинистыми и слабыми грунтами на площади до 1000 м²;
- уход за участками дорог с пучинистыми и слабыми грунтами с установкой временного ограждения и регулированием движения;
- устранение мелких деформаций и повреждений асфальтобетонных покрытий (выбоин, просадок, выкрашивания и других дефектов) с нарезкой и без нарезки «карт», устранение дефектов на участках ранее выполненного ремонта, в том числе замену литого асфальтобетона;
- устранение скользкости, вызванной выпотеванием битума;
- ремонт сколов и обломов, выбоин цементобетонных покрытий с нарезкой и без нарезки «карт», замену, подъем и выравнивание отдельных плит, защиту цементобетонных покрытий от поверхностных разрушений;
- устранение повреждений бордюров, замена отдельных бордюрных камней;
- профилактические работы по локальной замене дефектных участков дорожного покрытия (покрытия с сеткой трещин, шелушением, скоплением

выбоин, в том числе отремонтированные без нарезки «карт» в зимний период года) или их временной консервации. Площадь участка профилактических работ не должна превышать 2000 м²;

- герметизация трещин;
- восстановление и заполнение деформационных швов.

В зимний период кроме комплекса работ, регламентированных ТКП 100, выполняются следующие работы по содержанию:

- устранение выбоин без нарезки «карт» с целью обеспечения нормируемых СТБ 1291 требований к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения;

- устранение выбоин на асфальтобетонных покрытиях с нарезкой «карт», при этом площадь «карты» не должна превышать:

- а) 1,0 м² на автомобильных дорогах 1-3-го уровней требований;
- б) 2,0 м² на автомобильных дорогах 4-5-го уровней требований.

2.1 Очистка дорог от пыли и грязи

Наличие на проезжей части загрязнений (песок, ГСМ и т.д.) приводит к снижению коэффициента сцепления. В начале весны дорожное покрытие очищают от песка, остатков фрикционных материалов и грязи. Порядок проходов подметально-уборочной техники определяется в зависимости от очертания поперечного профиля дорожного покрытия:

- при двускатном профиле – очистка производится от оси проезжей части к обочине;

- при односкатном профиле – очистка производится от кромки левой по ходу движения полосы проезжей части к кромке правой.

Очистка производится за 1–2 прохода по одному следу, с минимальным перекрытием следа 0,3 м. В летний период очистка производится сухим способом, а при наличии сильных загрязнений очистку необходимо производить мокрым способом с расходом воды 0,9–1,2 л/м².

2.2 Устранение выпотевания битума

Выпотеванием битума характеризуется выступлением на поверхность проезжей части капель битума вызванное нарушением технологии приготовления смеси (переизбыток вяжущего). Выпотевание битума приводит к повышению аварийности на участке, за счет снижения коэффициента сцепления колеса автомобиля с покрытием. Наличие на асфальтобетонном покрытии мест выпотевания битума площадью более 1,5 м² не допускается. Ремонт заключается в распределении по дефектной поверхности песка из отсева дробления, мелкого щебня или гранитной крошки с максимальным размером зерен 5 мм.

2.3 Герметизация трещин

Работы по герметизации трещин на асфальтобетонных покрытиях выполняются в сухую погоду при температуре не ниже 0 °С. Для герметизации трещин применяются материалы холодного или горячего несения. При температуре ниже 10 °С и использовании горячих герметиков необходимо использовать аппарат горячего воздуха.

Для герметизации трещин на асфальтобетонных покрытиях используются следующие материалы:

- битумно-эластомерная мастика МГБЭ Т-65, ленточные материалы, битумные эмульсии марок ЭБмКД-Б-65, ЭБмКД-Б-70, ЭБлКД-Б-65, ЭБлКД-Б-70 (с температурой размягчения остаточного вяжущего не менее 65 °С);
- на дорогах с просроченными межремонтными сроками, перед устройством поверхностных обработок, а также на дорогах 5-го уровня требований допускается применение битумных эмульсий марок ЭБКД-Б-65 и ЭБКД-Б-70;
- фракционированные материалы для посыпки и втапливания – песок из отсева дробления, гранитная крошка с размером зерен 2,5–5,0 мм, мел, тальк, доломитовый наполнитель, дробленая резина и др.

Техническое решение исполнения способа герметизации (рисунок 2.1), зависит от ширины раскрытия шва, состояния кромок шва, типа трещины и др.

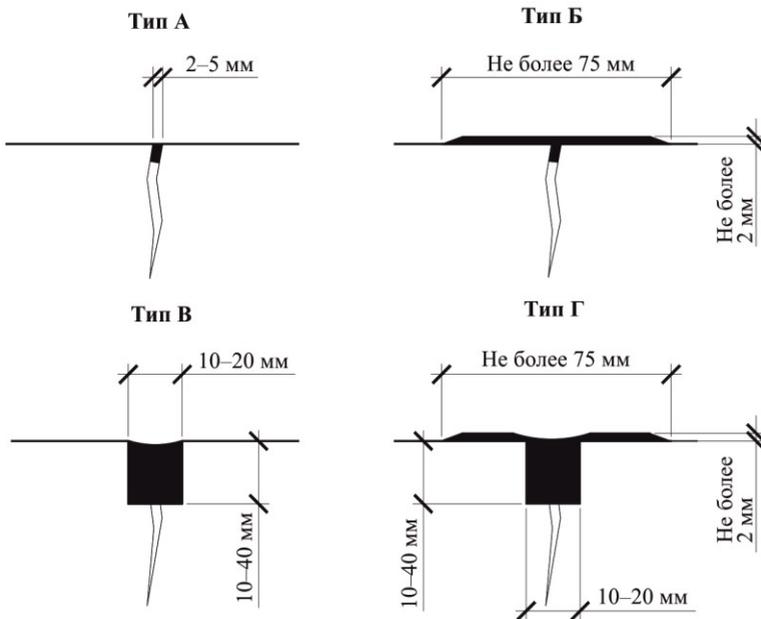


Рисунок 2.1 – Технологические решения герметизации трещин

При ширине раскрытия трещины от 2 до 5 мм и ширине разрушения кромок не более 5 мм применяется техническое решение типа А без разделки трещины с использованием герметиков холодного нанесения. При ширине раскрытия трещины от 5 до 15 мм необходимо производить разделку на ширину разрушения кромок, но не менее 10 и не более 20 мм. Отношение ширины паза к его глубине должно составлять 1:1 или 1:2. При наличии на покрытии защитного слоя глубина разделки должна быть увеличена на толщину защитного слоя. При ширине раскрытия или разрушении кромок на ширину более 15 мм применяются технологии, описанные в п. 2.4.5–2.4.6.

Для герметизации трещин горячими герметиками могут применяться технические решения типов А, Б, В и Г. Варианты Б и Г предполагают устройство герметизирующего слоя. Технические решения А и В применяются перед устройством трещинопрерывающих прослоек, выравнивающих слоев и слоев усиления. Герметизация силовых и отраженных трещин неэффективна.

При производстве работ по герметизации трещин на асфальтобетонном покрытии соблюдается технологическая последовательность [4]:

- *герметизация трещин материалами горячего нанесения:*

разделка трещин → очистка → сушка полостей трещины →
→ разогрев герметизирующего материала → заливка полостей →
→ устройство герметизирующего слоя (при необходимости) →
→ посыпка инертным материалом;

- *герметизация трещин материалами холодного нанесения:*

очистка полостей трещины → промывка либо продувка полостей →
→ заполнение трещины → посыпка инертным материалом;

- *герметизация трещин ленточными материалами:*

очистка полостей трещины → сушка полостей трещины →
→ приклеиванием ленточного материала → прикатка ленточного материал →
→ поверхностное прогревание ленточного материала →
→ присыпка минеральным порошком.

Разделка трещин производится резчиками швов с алмазными дисками или машинами, оснащенными твёрдосплавными фрезами ударного действия. На старых асфальтобетонных покрытиях применение машин ударного действия не допускается. Очистка паза шва производится сжатым воздухом, при необходимости (только при использовании материалов холодного нанесения) используется водоструйная очистка. Сушка пазов осуществляется при помощи аппаратов горячего воздуха. Для заливки шва и устройства герметизирующего слоя используется аппликатор, конструкция и скорость перемещения которого должны обеспечивать заполнение полости трещины герметизирующим материалом, а также требуемые геометрические параметры герметизирующего слоя: ширину – не более 75 мм, толщину – не бо-

лее 2 мм. Материал холодного нанесения распределяют при помощи специального котла заливщика. При использовании горячих герметиков движение на участке открывается только после охлаждения мастики до температуры покрытия.

Работы по герметизации трещин на цементобетонных покрытиях выполняются в сухую погоду при температуре не ниже 5 °С. В зависимости от ширины раскрытия возможно применение двух технологий [4]:

- при ширине раскрытия до 6 мм заливка без разделки;
- при ширине раскрытия более 6 мм заливка с разделкой.

При санации трещин без разделки сначала необходимо произвести очистку трещины на полную глубину. Затем заполнить трещину мастикой марки МГБЭ Ш-75, либо эмульсией марки ЭБмКД-Б-70 или ЭБлКД-Б-70, с устройством герметизирующего слоя.

При разделке трещины устраивают паз глубиной 30 мм и шириной, зависящей от ширины существующей трещины. Паз очищается, стенки пазов и прилегающее к ним покрытие грунтуются. Паз шва заполняется мастикой МГБЭ Ш-75 за один прием. На поверхности при помощи аппликатора устраивается герметизирующий слой (до остывания герметика в трещине). Отклонение полосы герметизирующего слоя от оси трещины не должно превышать 10 мм. Присыпка герметика инертным материалом (мел, тальк и др.) производится при любом варианте санации трещин.

2.4 Ямочный ремонт асфальтобетонных покрытий

2.4.1 Общие положения

В весенне-летний период ямочный ремонт асфальтобетонных покрытий производится при наступлении установившейся среднесуточной температуре воздуха более 5 °С. Ямочный ремонт может производиться с нарезкой “карт” или без нарезки. Характеристики ремонтного материала представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Смеси органоминеральные для ремонта выбоин

Материалы и технологии	Уровень требований	Температура материала при укладке, °С, не ниже
Асфальтобетонные смеси по СТБ 1033 (с использованием вязких битумов по ГОСТ 22245, СТБ 1062 или СТБ EN 12591 и жидких битумов по ГОСТ 11955): 1) горячие марки I с использованием вязких битумов с глубиной проникания иглы при 25 °С от 50 до 90 мм ⁻¹ ;	1-3	130

Окончание таблицы 2.1

Материалы и технологии	Уровень требований	Температура материала при укладке, °С, не ниже
2) горячие марки I и II с использованием вязких битумов с глубиной проникания иглы при 25 °С от 70 до 130 мм ⁻¹ ;	1-5	120
3) горячие марки II и III с использованием вязких битумов с глубиной проникания иглы при 25 °С от 70 до 130 мм ⁻¹ ;	3-5	120
4) теплые марки II с использованием вязких битумов с глубиной проникания иглы при 25 °С от 70 до 300 мм ⁻¹ ;	3-5	100
5) теплые марки II с использованием жидких битумов с глубиной проникания иглы при 25 °С от 130 до 200 мм ⁻¹ .	3-5	70
Складируемые органоминеральные смеси по СТБ 2175	1-5	5
Струйно-инъекционная технология	1-5	5

При необходимости проведения ямочного ремонта в зимний период в зависимости от уровня требований и температуры воздуха применяют материалы и технологии, представленные в таблице 2.2

Таблица 2.2 – Смеси органоминеральные для ремонта выбоин

Материалы и технологии	Уровень требований	Температура воздуха, °С, не ниже
Складируемые органоминеральные смеси по СТБ 2175	1-5	Минус 20
Битумоминеральные литые смеси по СТБ 1257	1-5	Минус 20
Рециклированные горячие смеси плотные и литые	2-5	Минус 20
Струйно-инъекционная технология	2-5	5
Эмульсионно-минеральные складируемые смеси по СТБ 1509	4-5	Минус 5
Смеси, укладываемые способом пропитки	2-5	5
Асфальтобетонные теплые смеси по СТБ 1033 марки II с использованием вязких битумов с глубиной проникания иглы при 25 °С от 70 до 300 мм ⁻¹ или жидких битумов с глубиной проникания иглы при 25 °С от 130 до 200 мм ⁻¹	3-5	Минус 10

2.4.2 Ямочный ремонт уплотняемыми смесями

К уплотняемым смесям относятся смеси асфальтобетонные плотные горячие и теплые, смеси органоминеральные складируемые, а также смеси

эмульсионно-минеральные. Работы производятся в сухую погоду при температуре воздуха не ниже:

- плюс 5 °С – при использовании горячих асфальтобетонных смесей;
- минус 5 °С – складываемых эмульсионно-минеральных смесей;
- минус 10 °С – теплых асфальтобетонных смесей;
- минус 20 °С – складываемых органоминеральных смесей.

Ямочный ремонт уплотняемыми смесями производят в технологической последовательности:

1) подготовительные работы (организация дорожного движения, очистка покрытия от пыли и грязи, при необходимости снега и льда);

2) устройство «карты»;

3) укладка смеси в выбоину;

4) уплотнение смеси;

5) герметизация мест сопряжения;

6) заключительные работы (уборка мусора, снятие ТСОДД).

Разметка карты выполняется контрастным материалом (мел, мелованный шнур). Контур «карты» должен иметь прямоугольное очертание, грани которого параллельны или перпендикулярны оси дороги. При ямочном ремонте перед устройством защитного или выравнивающего слоя очертание контура может быть любым. В одну карту включаются выбоины, расположенные на расстоянии не более 0,5–1 м одна от другой, а также выбоины, заделанные в осенне-зимний период. Отдельно стоящие выбоины также оконтуриваются. Контур карты должен быть расположен на расстоянии 3–5 см от края выбоины. При разметке желательно не допускать расположения продольных границ карты по полосам наката. При использовании складываемых органоминеральных смесей площадь «карты» не должна превышать 1,0 м²; для дорог 3-5-го уровней требований допускается применять без нарезки «карты».

По размеченным контурам нарезчиком швов производится нарезка продольных и поперечных границ карты на глубину 4–7 см. Внутри карты отбойным молотком вырубается покрытие на глубину повреждения, но не менее толщины конструктивного слоя.

«Карты» также можно устраивать методом холодного фрезерования. Снятие покрытия производится фрезерной машиной, например Амкодор 8047 на базе трактора Беларусь. Глубина фрезерования составляет не менее 4 см. Затем нарезчиком швов производят вертикальную обрезку торцов карты и вырубку их отбойным молотком. Стенки карты должны быть вертикальными, дно ровным с перепадом высот не более 1,5 см. Асфальтобетонный лом собирается для дальнейшей утилизации или повторного использования.

Для обеспечения надежного и долговечного соединения ремонтного материала с существующим «карты» необходимо тщательно очистить и подгрунтовать. При температуре ниже 5 °С дно и стенки «карты» сушат и прогревают аппаратом горячего воздуха. Очистка производится с помощью ранцевого нагнетателя воздуха или передвижного компрессора.

Дно карты грунтуется при помощи ручного распылителя битумной эмульсией ЭБКД-Б с расходом 0,7–0,9 л/м² (рабочая температура 20–40 °С) или разжиженным битумом с расходом 0,4–0,6 л/м² (рабочая температура 90–100 °С). По стенкам карты укладывается битумно-полимерная лента или наносится мастика марки МГБЭ Т-65 (для дорог высших технических категорий). Для автомобильных дорог 4-5-го уровней требований стенки допускается грунтовать эмульсией битумной марки ЭБКД-Б. При использовании складированных органоминеральных смесей подгрунтовку производить не требуется.

Ремонтную смесь вручную укладывают в «карту» и распределяют с учетом запаса на уплотнение (ориентировочно можно принять 30 % от толщины укладываемого слоя). Если «карта» расположена у кромки покрытия, то перед укладкой необходимо установить упорный брус. Для производства работ с горячими и теплыми смесями целесообразно использовать установку для ямочного ремонта ЯР-4 (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Установка ЯР-4 на шасси МАЗ-6303А5

Равномерность распределения и соблюдение запаса на уплотнение обеспечиваются применением ручных гладилок и специального аппликатора. Аппликатор представляет собой брус, закрепленный на двух опорах, который устанавливается опорами на покрытие и протягивается двумя рабочими по поверхности карты с уложенной смесью. Высота опор должна соответствовать запасу на уплотнение. При необходимости

(если есть просвет между уложенной смесью и аппликатором) производится досыпка и повторное протягивание аппликатора.

Температуры горячих и теплых асфальтобетонных смесей, а также смеси органоминеральной складированной на этапе укладки представлены в таблице 2.1. Температура эмульсионно-минеральных складированных смесей должна быть не менее 5 °С. На этапе уплотнения температура горячей асфальтобетонной смеси должна быть не менее 80 °С.

При площади «карты» мене 5 м² уплотнение производится виброплитой от краев к середине, не менее чем за два прохода по одному следу на каждый сантиметр толщины слоя (до 7 см). При площади «карты» от 3 до 10 м² уплотнение осуществляется виброкатком, сначала за два прохода по одному следу с выключенной вибрацией, затем четыре (если у катка два вибровальца) или шесть (если один вибровалец) проходов с включенной вибрацией. Завершается уплотнение двумя проходами катка без вибрации по контуру

«карты». При глубине карты более 7 см укладку и уплотнение смеси производят послойно.

Герметизацию мест сопряжения производят путем распределения ручным аппликатором для заливки трещин мастики МГБЭ Т-65 или битумной эмульсии ЭБМКД-Б-65 или ЭБлКД-Б-65 на ширину 1–5 см с расходом 1 л/м². Для автомобильных дорог 4-5-го уровней требований стенки использовать битумную эмульсию ЭБКД-Б. Нанесенный материал присыпают песком из отсева дробления.

Движение на участке открывается после формирования ремонтного материала. Срок формирования устанавливается согласно требованиям ТНПА на применяемую для ремонта смесь.

При производстве работ контролируются: безопасность производства работ, качество очистки ремонтируемой поверхности, температура окружающего воздуха, геометрические параметры «карты», глубину нарезки и вырубки, температуру эмульсии при подгрунтовке и качество подгрунтовки, температуру смеси при укладке и уплотнении, равномерность распределения и толщину слоя, качество уплотнения, сплошность заливки и посыпки при герметизации мест сопряжения, ровность в местах ремонта.

2.4.3 Ямочный ремонт литыми асфальтобетонными смесями

Литые смеси для ямочного ремонта применяются для ликвидации ямочности в период с ноября по март месяц. Литые смеси обладают повышенной температурой укладки и не требуют уплотнения, что позволяет достаточно быстро устранить дефекты покрытия в сложных погодных условиях. Однако в весенне-летний период выбоину надо заново отремонтировать с применением уплотняемой смеси, так как при высоких летних температурах литые смеси обладают низкой сдвигоустойчивостью. Различают смеси мелкозернистые и крупнозернистые полужесткие, мелкозернистые и крупнозернистые текучие. Текучие смеси целесообразно применять при ремонте цементобетонных покрытий, а также полотна искусственных сооружений (мостов, путепроводов).

Ямочный ремонт литыми асфальтобетонными смесями производят в технологической последовательности:

- 1) подготовительные работы (расстановка ТСОДД, очистка покрытия);
- 2) устройство «карт»;
- 3) укладка смеси;
- 4) уход;
- 5) заключительные работы (уборка мусора, снятие ТСОДД).

«Карты» устраиваются методом холодного фрезерования в последовательности, описанной в п. 2.4.2. Подгрунтовка выбоин не требуется. Площадь «карты» не должна превышать 1,0 м² на дорогах 1-3-го уровня требо-

ваний, и 2,0 м² – 4-5-го уровня требований. Укладка смеси выбоину без нарезки «карт» допускается в следующих случаях:

- при оперативном ремонте мелких выбоин (20×20 см) в период с 15 октября по 1 апреля;
- при устранении выбоин размером не более 0,3 м² на цементобетонных покрытиях.

Для производства работ применяется миксер-смеситель ФСИТ-39 или иные установки, позволяющие транспортировать, перемешивать, поддерживать требуемую температуру и выдавать смесь. Температура смеси при укладке должна составлять:

- 170–190 °С – при использовании битумов с температурой размягчения 43–55 °С;
- 190–210 °С – при использовании модифицированных битумов с температурой размягчения более 55 °С, а также при использовании добавок.

Миксер-смеситель перемещается к выбоине, где в рабочее положение приводится лоток выдачи смеси, открывается заслонка люка выгрузки и подается требуемое количество смеси. Если выбоина расположена у кромки покрытия необходима установка упорного бруса. Если уклон ремонтируемой поверхности превышает 30 % заполнение выбоины производят сверху вниз, чтобы не допустить вытекания смеси за пределы «карты» или выбоины. Крупнозернистые смеси укладываются в слой толщиной не менее 5 см, мелкозернистые – 3 см. Разравнивание смеси производится ручными гладилками и аппликатором. Запас на уплотнение составляет 5–7 % от толщины слоя.

Уплотнение текучей смеси происходит под действием её собственного веса. Необходимо лишь выравнять смесь при усадке в процессе остывания. Уплотнение полужесткой смеси производится виброплитой от краев выбоины к ее середине не менее чем за два прохода по одному следу на каждый сантиметр толщины слоя (до 5 см).

Для обеспечения требуемых сцепных качеств поверхность выбоины, построенной из текучей смеси, присыпается песком из отсева дробления или мелким щебнем. Движение транспортных средств открывается после остывания ремонтного материала до 10 °С в зимний период, либо до температуры окружающего воздуха в осенний и весенний периоды.

В процессе производства работ контролируются практически те же параметры, что и при ямочном ремонте уплотняемыми смесями, за исключением работ по герметизации мест сопряжения, которые в данном случае заменяются работами по присыпке ремонтного материала.

2.4.4 Ямочный ремонт рециклированными асфальтобетонными смесями

Рециклированные смеси для ямочного ремонта применяются с ноября по апрель при площади ремонта до 3 м². К достоинствам этой технологии сле-

дует отнести возможность вторичного использования асфальтобетонного лома. В весенне-летний период выбоины, заполненные рециклированными смесями подлежат повторному ремонту с использованием уплотняемых смесей.

Ямочный ремонт рециклированными асфальтобетонными смесями производят в технологической последовательности:

- 1) подготовительные работы (расстановка ТСОДД, очистка покрытия);
- 2) устройство «карт»;
- 3) приготовление смеси;
- 4) укладка смеси;
- 5) уплотнение смеси;
- 6) герметизация мест сопряжения;
- 7) заключительные работы (уборка мусора, снятие ТСОДД).

Ямочный ремонт рециклированными смесями может производиться как с устройством «карт» (см. п. 2.4.2), так и без устройства (см. п. 2.4.3).

Для приготовления смесей используется рециклер ПМ-107 (рисунок 2.3). Различают плотные и литые рециклированные смеси. Смешение компонентов (кроме битума) необходимо производить заранее на производственной площадке объемным методом. Так как вращающийся барабан рециклера предназначен только для разогрева смеси, не и приспособлен для качественного промешивания компонентов. Заранее приготовленная смесь загружается в рециклер порциями не более 50 кг с промежуточным добавлением битума в количестве 1–2 % от массы минеральной части для плотных смесей и 3–5 % – для литых. Смесь нагревается до температуры 150–170 °С и перемешивается в течение 30–40 минут. Температура смеси при укладке не должна быть ниже 150 °С.



Рисунок 2.3 – Рециклер ПМ-107

Укладка смеси в «карту» и уплотнение смеси производится согласно п. 2.4.2 для плотных смесей п. 2.4.3 для смесей литых, с обязательной герметизацией мест сопряжения.

2.4.5 Ямочный ремонт по способу пропитки

Способ пропитки применяется для устранения выбоин глубиной не более толщины конструктивного слоя и площадью не более 1 м². В случае объединения близко расположенных выбоин площадь ремонта должна быть не более 3 м². Для производства работ используется установка УДВ-2000 агрегируемая колесным трактором МТЗ. Установка оснащена компрессо-

ром, обеспечивающим работу отбойного молотка и трамбовки. Работы производятся без устройства «карт».

Ямочный ремонт по способу пропитки производится в технологической последовательности:

- 1) расстановка ТСОДД;
- 2) очистка выбоины;
- 3) грунтовка выбоины;
- 4) укладка щебня;
- 5) уплотнение щебня;
- 6) розлив эмульсии;
- 7) устройство защитного слоя;
- 8) заключительные работы (уборка мусора, снятие ТСОДД).

Очистка выбоины производится продувкой сжатым воздухом. При наличии остатков старого асфальтобетона его предварительно удаляют вручную металлическими щетками или с применением лопат.

Выбоина грунтуется битумной эмульсией марки ЭБКД-Б-65 или ЭБКД-Б-70 с расходом 0,7–0,9 л/м². Заполнение выбоины производится в один слой, если ее глубина менее 2 см, в два слоя, если глубина более 2 см. Укладка щебня крупностью зерен до 20 мм или асфальтогранулята типов А2 и А3 по СТБ 1705 осуществляется вручную с запасом на уплотнение в 25 % от толщины слоя. Далее производится уплотнение вибротрамбовкой входящей в комплект установки УДВ-2000. Уплотнённый слой пропитывается битумной эмульсией с расходом 6–7 л/м². Вяжущее проникает до самого дна выбоины, связывая щебень в единый монолит и обеспечивая надежное сцепление существующего и ремонтного материалов. При заполнении выбоины в два слоя первый слой щебня укладывается на 2/3 глубины выбоины, щебень уплотняется, битумная эмульсия распределяется с расходом 6–7 л/м², далее распределяется второй слой щебня с учетом запаса на уплотнение, уплотняется и производится розлив эмульсии с расходом 3–4 л/м².

После пропитки вяжущим распределяется отсев дробления с расходом 10–12 кг/м² и прикатывается вибротрамбовкой.

По завершению работ излишки щебня убираются с проезжей части. В течение времени формирования материала водители должны быть обязательно проинформированы о возможном выбросе щебня.

2.4.6 Ямочный ремонт по струйно-инъекционной технологии

Ямочный ремонт по струйно-инъекционной технологии производится технологической последовательности:

- 1) подготовительные работы;
- 2) загрузка исходными материалами;
- 3) заделка выбоин;

- 4) переезды в пределах участка производства работ;
- 5) заключительные работы.

К подготовительным работам относится ограждение участка производства работ согласно требованиям ТКП 172. При наличии загрязнений необходимо произвести очистку покрытия от пыли и грязи. Работы по ликвидации ямочности по струйно-инъекционной технологии производятся при температуре окружающего воздуха и покрытия не менее 5 °С и отсутствии осадков.

Загрузка установки исходными материалами производится на производственной базе дорожной организации. Щебень загружается из штабеля в бункер фронтальным одноковшовым погрузчиком. Эмульсия закачивается в бак установки из расходной емкости. Заправка водой осуществляется через заправочную горловину для бака воды. Для производства работ используются как самоходные, так и прицепные установки (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Установки для ликвидации ямочности по струйно-инъекционной технологии:
а – Madpatcher; б – БЦМ-24.3; в – НОРД Р-310М; з – Savalco SR

Для обеспечения надежного и долговечного контакта ремонтного материала с ремонтируемой поверхностью подготовке дефектного места необходимо уделить особое внимание. Подготовка выбоины заключается в тщательной очистке от загрязнений путем продувки сжатым воздухом (рисунок 2.5). При необходимости производится промывка водой с последующим

удалением излишков воды и загрязнений сжатым воздухом. Ориентировочный расход воды можно принять равным $0,9 \text{ л/м}^2$.

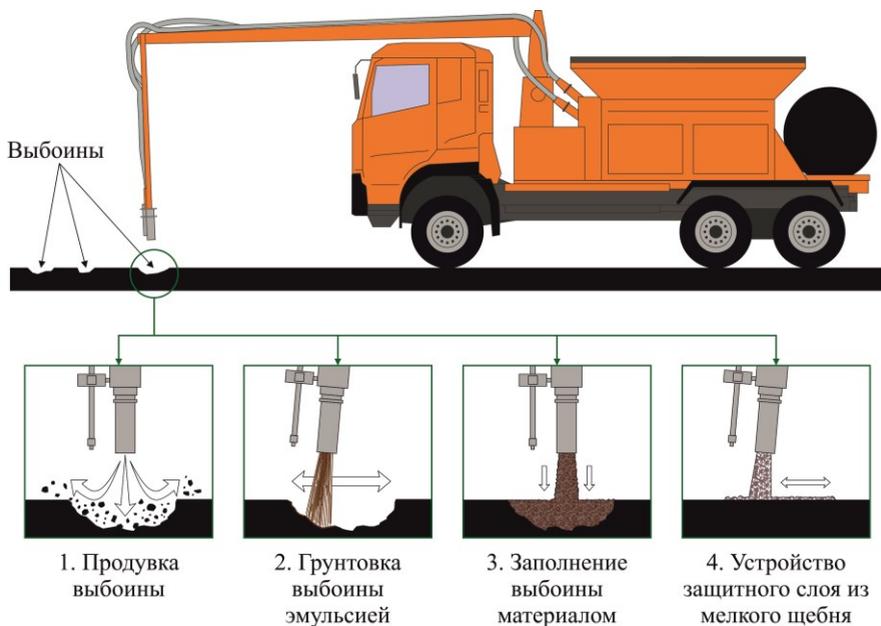


Рисунок 2.5 – Ямочный ремонт по струйно-инъекционной технологии

Подгрунтовка очищенной выбоины производится эмульсией битумной с расходом $0,5\text{--}1,1 \text{ л/м}^2$. Грунтуются дно и стенки выбоины. Недостаток или избыток эмульсии приведет к некачественному соединению ремонтного материала с существующим. Некоторые предприятия в своих технологических картах предусматривают также грунтовку участка покрытия шириной 2 см непосредственно примыкающего к выбоине. Для производства работ применяются эмульсии ЭБКД-Б-65, ЭБКД-Б-70 или ЭБКД-С-65. Рабочая температура эмульсии должна составлять $40\text{--}80 \text{ }^\circ\text{C}$.

Заполнение выбоины может осуществляться следующими способами:

- в один слой – смесью (щебень одной фракции и эмульсия) или путем раздельной подачи материалов (сначала одна фракция щебня, затем битумная эмульсия);
- в два слоя – смесью (сначала щебень фракции 10–15 мм и эмульсия, затем щебень фракции 5–10 или 5–7,5 мм и эмульсия) или путем раздельной подачи.

Нижний слой укладывается на $0,8\text{--}0,9$ глубины ремонтируемой выбоины, а верхний ровень с покрытием без запаса на уплотнение. Далее необхо-

димо устроить защитный слой из мелкого щебня толщиной в одну щебенку. Требуемая степень уплотнения достигается за счет высокоскоростной укладки ремонтного материала в выбоину. Окончательное уплотнение осуществляется под действием колес транспортных средств. После окончания работ следует убрать незакрепившийся щебень. Ориентировочные нормы расхода материалов для ремонта по струйно-инъекционной технологии представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – **Ориентировочные нормы расхода материалов для ямочного ремонта по струйно-инъекционной технологии**

Наименование материал	Наименование ТНПА	Расход материала на 100 м ² покрытия при средней глубине выбоины 5 см	При изменении глубины выбоины на 1 см добавлять или отнимать
Щебень, т (м ³)	ГОСТ 8267 СТБ 1311	8,56 (6,25)	± 1,71 (1,25)
Битумная эмульсия, т	СТБ 1245	0,95	± 0,19

На отремонтированном участке вводится временное ограничение скорости движения транспортных средств до 40 км/ч, с обязательным информированием водителей о возможном выбросе щебня.

При производстве работ контролируются: температура вяжущего и окружающего воздуха, качество очистки и равномерность нанесения подгрунтовки, равномерность укладки материала в выбоину, сплошность устройства защитного слоя.

При производстве работ контролируются: безопасность производства работ; температура окружающего воздуха и битумной эмульсии; качество очистки и подгрунтовки; равномерность укладки ремонтного материала и нанесения защитного слоя; ровность покрытия в местах ремонта.

2.5 Ликвидация сколов и ямочности на цементобетонных покрытиях

Устранение выбоин площадью менее 1 м² производится без нарезки «карт», выбоины площадью более 1 м² устраняются с нарезкой «карт». Для ямочного ремонта применяются смеси цементно-минеральные с полимерными добавками и без добавок, в том числе изготовленные из сухих смесей согласно СТБ 1464.

Ямочный ремонт цементобетонных покрытий производится в технологической последовательности [4]:

- 1) расстановка ТСОДД;
- 2) устройство «карты»;
- 3) увлажнение и грунтовка дна и стенок выбоины;
- 4) укладка смеси;

- 5) уплотнение смеси;
- 6) нанесение шероховатости;
- 7) уход;
- 8) заключительные работы (уборка мусора, снятие ТСОДД).

Разметка контуров «карт» выполняется так же, как и при ликвидации ямочности на асфальтобетонных покрытиях (см. п. 2.4.2.). Нарезка «карты» по контурам производится нарезчиками швов с алмазными дисками на глубину повреждений. Бетон удаляется пневмоинструментом с малой энергией удара (специальным перфоратором, игольчатым пистолетом). Повреждение нижележащих слоев не допускается. Поверхность тщательно очищается металлическими щетками, продувкой сжатым воздухом.

Вскрытые арматурные стержни должны быть очищены от ржавчины и окалины. Между подготовленной поверхностью бетона и арматурным стержнем необходимо оставить зазор, равный 10 мм при крупности минерального заполнителя до 5 мм и 20 мм при крупности заполнителя более 5 мм. Этот зазор позволяет обеспечить полное заполнение «карты» ремонтным материалом без образования пустот. При расположении «карты» у кромки покрытия необходимо устанавливать планку для предотвращения растекания смеси. Планка устанавливается на 3–5 см выше уровня покрытия.

За 30 минут до подгрунтовки дно и стенки увлажняются до полного насыщения (для лучшей смачиваемости грунтовочным составом). Грунтовочный состав наносится на дно и стенки согласно рекомендациям завода-изготовителя.

Бетонная смесь укладывается и равномерно распределяется по всей ширине «карты» с учетом запаса на уплотнение. Величина запаса на уплотнение определяется при пробном бетонировании. Выбор уплотняющего оборудования зависит от глубины (площадочный или глубинный вибраторы) и ширины «карты». При ширине карты более 1,5 м уплотнение осуществляется виброрейкой. Пластичные бетонные смеси и смеси, укладываемые в выбоину, уплотняют штыкованием в местах примыкания к существующему покрытию. Поверхность уложенного бетона заглаживается ручными гладилками. После чего щетками наносят бороздки шероховатости для обеспечения требуемого коэффициента сцепления колеса с покрытием в месте ремонта.

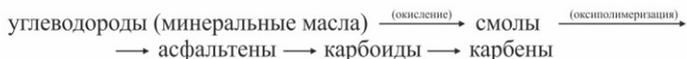
Уход заключается в обеспечении определённых тепловлажностных условий в период набора прочности. Несоблюдения этих условий твердения приведет к увеличению пористости и ослаблению верхнего слоя бетонного покрытия или образованию трещин. Сразу после нанесения шероховатости поверхность бетона обрабатывается пленкообразующим материалом. При выпадении атмосферных осадков отремонтированные выбоины накрывают полиэтиленовой пленкой. Движение по участку открывается после набора бетоном требуемой прочности.

Ремонт сколов деформационных швов производится по описанной выше технологии с небольшими отличиями. В зависимости от величины скола

нарезку новых краев шва производят на расстоянии 4–10 мм от оси существующего шва, с каждой стороны. Для формирования паза шва при бетонировании можно устанавливать по оси шва планку, которая будет удалена после твердения бетона. Шов можно нарезать и в свежеложенном или затвердевшем бетоне так же, как и при строительстве цементобетонных покрытий.

2.6 Пропитка асфальтобетонных покрытий

Асфальтобетонные покрытия, работающие в сложных климатических условиях Республики Беларусь и средней полосы Российской Федерации, в большей степени подвержены преждевременному разрушению, чем такие же покрытия, работающие в климатических условиях центральной Европы (ФРГ, Франция, Бельгия и др.). Преждевременное разрушение в сравнении, со странами Европы обусловлено, во-первых, значительно большим температурным интервалом, в котором должен без разрушения работать асфальтобетон, а во-вторых, большим числом циклов замораживания-оттаивания. При этом органическое вяжущее под действием преимущественно ультрафиолетового излучения неизбежно стареет, т.е. происходит постепенное превращение одних компонентов битума в другие. Большинство исследователей сходятся во мнении, что, несмотря на чрезвычайно сложный, недостаточно однородный состав битумов, процессы последовательных превращений одних компонентов в другие являются относительно общими. Механизм этих явлений можно изобразить следующей схемой:



Изменение группового состава битумов влечет за собой изменение его температурного рабочего интервала. Поэтому со временем частота появления температурных трещин увеличивается, расстояние между ними уменьшается, что постепенно приводит к образованию сетки трещин. Покрытие в таком случае разделяется на отдельные несвязанные между собой блоки.

Использование пропиточных составов позволяет увеличить межремонтный срок службы дорожных покрытий. Также критериями применения пропиточных составов являются:

- шелушение в том числе сильное;
- выкрашивание;
- повышенная пористость и водонасыщение покрытия.

Пропиточные составы могут быть изготовлены как на основе эмульсий, так и на основе других материалов.

Обработка асфальтобетонных покрытий пропиточными составами производится в технологической последовательности [5]:

- 1) ограждение участка производства работ ТСОДД;
- 2) очистка покрытия от пыли и грязи;
- 3) нанесение пропиточного состава;
- 4) распределение песка или отсева (при необходимости);
- 5) уход.
- 6) заключительные работы (снятие или перестановка ТСОДД).

Работы по обработке асфальтобетонных покрытий пропиточными составами производятся в сухую погоду при температуре воздуха и покрытия не ниже установленной требованиями к конкретному пропиточному составу. Для очистки используется машина дорожная комбинированная при этом пыль и грязь перемещается на обочину откуда впоследствии её необходимо удалить. В зависимости от степени загрязненности возможна не только очистка покрытия механической щеткой, но и его промывка, которая должна быть завершена не позднее чем за 24 часа (для некоторых составов 2–4 часа) до начала нанесения пропиточного состава. При должном обосновании очистку покрытия можно производить самоходным или навесным подметально-уборочным оборудованием, оснащенным бункером для сбора мусора.

Пропиточный состав распределяется при помощи автогудронатора с щелевым распределителем, оснащенным рамкой с резиновым скребком для равномерного распределения. Скорость движения автогудронатора составляет 5–8 км/ч. В тех местах, где по различным причинам невозможно использовать автогудронатор, распределение состава производится вручную с помощью ручных распределителей типа краскопульты, леек и гладилок. При наличии на покрытии после распределения мест, где материал не впитался (жирные пятна, сгустки), излишек материала удаляется вручную при помощи резиновых скребков. Температурные режимы пропиточных составов и норма их распределения определяются заводом-изготовителем материала. При увеличении значения водонасыщения асфальтобетона увеличивается и норма расхода состава.

Распределение минерального материала целесообразно в следующих случаях:

- наличие сильного шелушения – распределяется песок природный крупных фракций;
- наличие выкрашивания – распределяется песок из отсева дробления.

Распределение песка или отсева может производиться пескораспределителем, однако для равномерного распределения по ширине целесообразно использовать навесные (на автосамосвал) распределители (рисунок 2.6). Норма расхода, а также интервал времени между распределением состава и минерального материала определяется требованиями завода-изготовителя пропиточного состава. Для ориентировочных расчетов можно принимать 0,5–3,0 кг/м².



Рисунок 2.6 – Технология пропитки асфальтобетонных покрытий
 а – нанесение пропиточного состава при помощи автогудронатора;
 б – распределение песка при помощи навесного распределителя

При использовании в качестве пропиточного состава эмульсии песок распределяется после распада эмульсии, характеризующегося следующими признаками:

- изменение цвета (поверхность потемнела или стала матовой);
- наличие на прикладываемой к обработанной поверхности салфетки влаги и отсутствие пропиточного материала.

Уход заключается в ограничении движения транспортных средств до полного впитывания материала. При обработке песком необходимо в течение суток установить на участке ограничение скорости до 40 км/ч, а по истечении 24 часов произвести сметание незакрепившегося песка.

При производстве работ необходимо контролировать качество очистки покрытия, качество пропиточного состава, температурные режимы, равномерность распределения материалов, интенсивность высыхания состава, сцепные качества покрытия.

Ввиду значительного разнообразия пропиточных составов в данной области целесообразно приводить значения параметров определяемых заводом-изготовителем, так, например, ООО «БАЗИС» (Российская Федерация) производит несколько пропиточных составов, сравнительная характеристика которых представлена в таблице 2.4 (на основании сравнения [6] и [7]).

Таблица 2.4 – Сравнение пропиточных составов ООО «БАЗИС»

Показатель	ДОРСАН	ДОРСАН-2
Условия применения	Температура воздуха не ниже 0 °С, при влажности не более 80 % и сухом покрытии	Температура воздуха не ниже 15 °С
Норма расхода, л/м ²	0,4–1,2	0,25–0,55
Рабочая температура, °С	Не указана	60–70

Продолжительность действия пропиточных составов оценивается на основании сравнения величины износа с глубиной пропитки дорожного покрытия. Величину годового износа покрытия (h , мм), обработанного пропиточным составом, можно определить по формуле

$$h = a + bN / 1000, \quad (2.1)$$

где a – параметр, зависящий от погодоустойчивости покрытия и климатических условий, принимается равным 0,4–0,6 мм;

b – показатель, зависящий от способности обработанного пропиточным составом материала сопротивляться истирающему воздействию шин. При преобладании в составе транспортного потока легковых автомобилей $b = 0,4$; для смешанного транспортного потока $b = 0,35$;

N – среднегодовая интенсивность движения по одной полосе, авт./сут.

Продолжительность действия (T , лет) пропиточного состава определяется по формуле

$$T = H / h, \quad (2.2)$$

где H – глубина проникания пропиточного состава в асфальтобетонное покрытие, мм.

Для ориентировочных расчетов можно принимать $H = 3 \dots 5$ мм для асфальтобетонов с показателем водонасыщения 3–4 %. Большим значениям водонасыщения асфальтобетона будет соответствовать большая глубина пропитки.

2.7 Обработка цементобетонных покрытий гидрофобизирующими составами

Наиболее неблагоприятным периодом для эксплуатации цементобетонных дорожных покрытий является период зимнего содержания. Зимнее содержание автомобильных дорог представляет собой комплекс мероприятий по обеспечению бесперебойного дорожного движения на автомобильных дорогах в зимний период, включающий защиту автомобильных дорог от снежных заносов, ликвидацию зимней скользкости и очистку от снега.

Характерной особенностью периода зимнего содержания является образование на дорожном покрытии снежных ледяных и снежно-ледяных образований, снижающих сцепление колеса автомобиля с покрытием. Ликвидацию зимней скользкости согласно требованиям ТНПА производят химическим, фрикционным или химико-фрикционным способами в зависимости от внешних условий.

При ликвидации зимней скользкости поверхность цементобетонного покрытия подвергается:

- 1) термическому удару;
- 2) истирающему воздействию;
- 3) коррозионному воздействию.

Противогололедные реагенты используются для снижения температуры замерзания воды и вызывают таяние льда при отрицательной температуре. Этот процесс эндотермический, т.е. процесс происходит с поглощением энергии из внешней среды. Температура поверхностного слоя бетона резко снижается [8]. Колебания температуры приводят к изменениям напряжений в поверхностном слое бетона, что может вызывать появление микротрещин, а впоследствии и разрушение поверхностного слоя.

Исследования, проведенные в МАДИ [9], свидетельствуют о том, что одновременное воздействие на дорожное покрытие мелких фракций каменного материала и шипованной резины приводит к образованию колеи глубиной до 12 мм. При уплотнении смеси в период строительства крупные фракции щебня под действием силы тяжести и вибрации опускаются вниз, а растворная часть поднимается вверх, образуя слабый поверхностный слой, который и подвергается истирающему воздействию. Использование гидрофобизирующих составов на кремнийорганической основе позволяет уменьшить глубину колеи до 2–4 мм.

Одной из сложнейших проблем, возникающих при эксплуатации бетонных покрытий, является коррозия цементного камня. Различают три типа коррозии [10]:

1) бетон – это капиллярно-пористое тело, поэтому жидкость, попадающая на его поверхность, может проникать вглубь материала. Компоненты цементного камня, склеивающие заполнители бетона, растворимы в воде. Первый тип коррозии представляет разрушение бетона вследствие выщелачивания гидроксида кальция;

2) коррозия 2-го типа представляет собой образование легкорастворимых солей при воздействии на цементный камень кислот и водных растворов солей. Характер соляной коррозии зависит от вида соли, от ее концентрации и условий контакта с бетоном. При эксплуатации цементобетонных покрытий рекомендуется использовать только ацетатные или карбонатные противогололедные материалы;

3) если в цементе камне образующиеся вещества занимают объем, превышающий объем исходных соединений, то в структуре бетона увеличится объем твердой фазы и появятся внутренние растягивающие напряжения, которые могут вызвать его разрушение. По данному механизму протекает коррозия 3-го типа.

Совместное действие трех вышеприведенных факторов может привести к преждевременному разрушению поверхностного слоя бетонного покрытия. Поэтому в весенне-летний период бетонные покрытия обрабатываются гидрофобизирующими составами на различной основе, которые препятствуют

водонасыщению поверхностного слоя бетона. Периодичность обработки зависит от свойств бетона и характеристик транспортного потока.

Обработка цементобетонных покрытий гидрофобизирующими составами производится в технологической последовательности [4]:

- 1) ограждение участка производства работ ТСОДД;
- 2) очистка покрытия;
- 3) распределение состава;
- 4) уход;
- 5) снятие или перестановка ТСОДД.

На период производства работ участок необходимо закрыть для движения транспортных средств. Жировые и нефтяные пятна на покрытии удаляют пропиточной ветошью, смоченной растворителем (бензин, уайт-спирит и др.). Цементную пленку удаляют механической очисткой покрытия, возможно применение технологии пескоструйной обработки. Очистка покрытия от пыли и грязи производится поливомоечными и другими машинами, оснащенными механической щеткой.

Оптимальная влажность поверхностного слоя при производстве работ составляет 4 %. На поверхности должна отсутствовать пленочная влага. Работы производятся в сухой период при несильном ветре. Норма расхода материала определяется в зависимости от свойств обрабатываемого бетона. Рекомендованный расход указывается заводом-изготовителем. Фактический расход следует устанавливать на основе пробной обработки участка площадью не менее 10 м². Оптимальным считается расход, при котором распределяемый материал впитывается в поверхность бетона за 1 минуту. Неполное или медленное впитывание материала означает, что обрабатываемый бетон имеет повышенную влажность, или пропиточный состав имеет повышенную вязкость, или бетон уже достаточно обработан.

Распределять состав необходимо равномерно без пропусков и не допуская излишней обработки. В местах сложного профиля необходимо увеличивать скорость движения распределительной машины. Движение открывают не ранее чем через сутки после проведения работ.

2.7 Восстановление деформационных швов

Восстановление деформационных швов на цементобетонных покрытиях выполняется в сухую погоду при температуре воздуха не менее 5 °С в последовательности [4, 11]:

- 1) расстановка ТСОДД;
- 2) удаление старого герметика и подкладки шва;
- 3) разделка шва (при необходимости);
- 4) очистка шва;
- 5) грунтовка стенок;

- 6) заполнение герметиком;
- 7) уборка мусора, снятие или перестановка ТСОДД.

Старый герметик удаляется при помощи мини-трактора, оснащенного шовным плугом, или с помощью ручного инструмента. Если на стенках шва имеются остатки старого герметика его удаляют при помощи скребка-ножа. Удалять герметик нужно аккуратно, чтобы предотвратить образование сколов кромки и повреждение стенок шва.

Разделка шва выполняется нарезчиком швов на глубину 30 мм. При ширине шва менее 10 мм ширина разделки должна составлять 10 мм, при ширине шва более 10 мм ширина разделки определяется исходя из ширины существующего шва с запасом 1 мм в каждую сторону. Допуски по ширине и глубине составляют ± 1 мм. Для предотвращения скалывания кромок шва в период эксплуатации под действием транспортных средств, рекомендуется снятие фасок 5 мм у швов под углом 45° специальным алмазным диском.

Очистка шва может осуществляться щеточной машиной или продувкой сжатым воздухом, при необходимости применяется водоструйная очистка под высоким давлением. После промывки пазы швов продувают и сушат горячим воздухом. Период между сушкой и нанесением грунтовочного состава не должен превышать 15 минут. Грунтовка обеспечивает хорошее сцепление герметика с бетоном. Грунтовка наносится распылителем на подготовленную поверхность согласно рекомендаций завода-изготовителя. Перед грунтовкой необходимо установить подкладку шва.

Шов можно заполнять герметиками как горячего, так и холодного нанесения. В качестве герметизирующего материала горячего нанесения могут использоваться мастики битумно-эластомерные, разогретые до рабочей температуры согласно СТБ 1092. Полимерные мастики холодного нанесения перемешиваются в миксере до получения однородной массы.

Горячим герметиком паз шва заполняют за два-три приема на 2–3 мм выше уровня поверхности. Излишки срезаются острым скребком. Поверхность герметизирующего материала необходимо присыпать тонкодисперсным инертным материалом (мел, тальк, доломитовая мука и др.).

При использовании герметиков холодного нанесения паз шва также заполняют за 2–3 приема, но ниже уровня покрытия на 2–3 мм для шва сжатия, и на 5–6 мм ниже для шва расширения.

2.8 Выравнивание, подъем и замена отдельных плит цементобетонного покрытия

При эксплуатации цементобетонных покрытий под действием транспортной нагрузки происходит смещение плит по высоте относительно друг друга. Величина смещения зависит от многих факторов: характеристик транспортного потока, материала основания, режима увлажнения дорожной одежды и др. Технология выравнивания зависит от величины уступа:

- при величине уступа более 1 мм выравнивание производится специальными шлифовальными машинами;
- при величине уступа более 20 мм под выставленные в правильном положении плиты нагнетается бетонный раствор.

Значения ширины зоны выравнивания при переменном значении величины уступа по ширине или длине плиты принимаются по таблице 2.5. Значения ширины зоны выравнивания при постоянном значении величины уступа представлены в таблице 2.6. При высоте уступа до 10 мм уклон выравниваемой поверхности принимается равным 0,005, при высоте более 10 мм – 0,01.

Таблица 2.5 – Ширина зоны выравнивания в зависимости от переменного значения высоты уступа

Расстояние от угла плиты до расчетного сечения плиты, мм	Величина уступа, мм										
	20	15	10	9	8	7	6	5	4	2	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	27	20	27	24	21	19	16	13	11	5	3
1000	54	40	53	48	43	37	32	27	21	11	5
1500	80	60	80	72	64	56	48	40	32	16	8
2000	113	80	107	96	85	75	64	53	43	21	11
2500	134	10	133	120	106	93	80	67	53	27	13
3000	160	12	160	144	128	112	96	80	64	32	16
3500	187	14	187	168	149	130	112	93	75	37	19
3750	200	15	200	180	160	140	120	100	80	40	20

Таблица 2.6 – Ширина зоны фрезерования при постоянной величине уступа

Максимальная высота уступа, мм	20	15	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Ширина зоны фрезерования, см	200	150	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10

Подъёмка плит с нагнетанием бетонного раствора производится в технологической последовательности [99]:

- 1) подготовительные работы (расстановка ТСОДД);
- 2) устройство отверстий;
- 3) нагнетание раствора;
- 4) уход;
- 5) заключительные работы (уборка мусора, снятие или перестановка ТСОДД).

В каждой плите, подлежащей подъему, просверливают 6–8 отверстий диаметром 35–50 мм, равномерно расположенных по всей поверхности плиты. Плиты поднимают на требуемый уровень и в образовавшиеся полости нагнетается раствор. Отверстия очищают и заделывают специальным составом. Движение на участке открывается только после набора раствором требуемой прочности.

При замене отдельных плит или частей плит разрушенные участки выпиливают по контуру на полную толщину, разрезают на сегменты и удаляют. При полной замене плиты также заменяется существующее основание на основание, устроенное из тощего бетона. Для обеспечения совместной работы укладываемого материала с существующими элементами покрытия необходимо установка штырей и при необходимости арматурных каркасов. Работы по укладке, уплотнению, устройству шероховатости и уходу за бетоном не отличаются от работ, выполняемых при строительстве. Однако эти работы выполняются чаще всего немеханизированным способом, из-за малых объемов и стеснённых условий производства работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **ТКП 069-2014** Автомобильные дороги. Классификация и состав работ по текущему ремонту и содержанию. – Введ. 2014–06–01. – Минск : М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, 2014. – 17 с.

2 **ТКП 246-2010** Автомобильные дороги. Правила содержания и текущего ремонта гравийных покрытий. – Введ. 2010–06–01. – Минск : М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, 2010. – 32 с.

3 **ТКП 172-2009** Обустройство мест производства работ при строительстве, реконструкции, ремонте и содержании автомобильных дорог и улиц населенных пунктов. – Введ. 2009–05–01. – Минск : М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, 2009. – 51 с.

4 **ТКП 366-2012** Автомобильные дороги. Правила содержания. – Введ. 2012–02–09. – Минск : М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь 2012. – 62 с.

5 **ОДМ 218.3.073-2016** Рекомендации по применению пропиточных составов для повышения долговечности асфальтобетонных покрытий / Росавтодор Минтранса РФ. – М., 2016. – 56 с.

6 **СТО 99907291-005-2015** Пропитка «ДОРСАН» для асфальтобетонных покрытий. Технические условия. – Введ. 2015–12–01. – Казань : ООО «Базис», 2015. – 15 с.

7 **СТО 99907291-006-2015** Состав пропиточный «ДОРСАН-2». Технические условия. – Введ. 2015–12–01. – Казань : ООО «Базис», 2015. – 16 с.

8 **Пшембаев, М. К.** Расчет полей температур и их градиентов в дорожных бетонных покрытиях / М. К. Пшембаев, Я. Н. Ковалев, В. Д. Акельев // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2015. – № 4. – С. 54–63.

9 **Ушаков, В. В.** Исследование истираемости цементобетонных покрытий автомобильных дорог / В. В. Ушаков, Г. Г. Дьяков // Наука и техника в дорожной отрасли / ЗАО «Издательство “Дороги”. – М., 2014. – С. 31–32.

10 **Иванов, Ф. М.** Коррозия в промышленном строительстве и защита от нее / Ф. М. Иванов. – М. : Знание, 1977. – 64 с.

11 **ОДМ 218.3.028-2013** Методические рекомендации по ремонту и содержанию цементобетонных покрытий автомобильных дорог / Росавтодор Минтранса РФ. – М., 2013. – 85 с.

Учебное издание

АЛЕКСАНДРОВ Дмитрий Юрьевич

СОДЕРЖАНИЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Учебно-методическое пособие
для дипломного проектирования и выполнения расчетно-графических работ

Редактор Т. М. Маруняк
Технический редактор В. Н. Кучерова

Подписано в печать 30.01.2017 г. Формат 60x84 $\frac{1}{16}$.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 2,21. Тираж 100 экз.
Зак. № 529. Изд. № 2

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский государственный университет транспорта.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/361 от 13.06.2014.
№ 2/104 от 01.04.2014.
Ул. Кирова, 34, 246653, Гомель