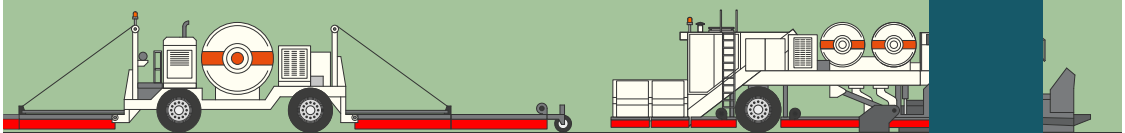
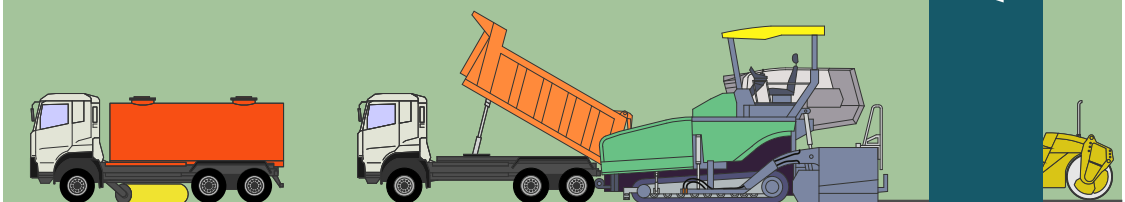
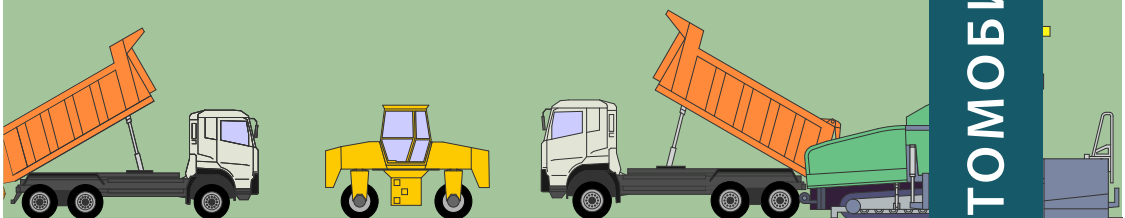


Д.Ю.АЛЕКСАНДРОВ

# ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД



АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

Д. Ю. АЛЕКСАНДРОВ

## ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

*Одобрено методической комиссией заочного факультета  
и учебно-методической комиссией строительного факультета  
в качестве учебно-методического пособия  
по дипломному и курсовому проектированию  
по дисциплине «Содержание и ремонт автомобильных дорог»*

Гомель 2017

УДК 625.066.004.67 (075.8)  
ББК 39.311  
А46

Рецензент – декан строительного факультета канд. техн. наук, доцент  
*Д. И. Бочкарев (УО «БелГУТ»)*

**Александров, Д. Ю.**

А46 Текущий ремонт дорожных одежд : учеб.-метод. пособие по дипломному и курсовому проектированию / Д. Ю. Александров ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 38 с.  
ISBN 978-985-554-615-4

Приведены классификация и перечень работ, выполняемых при текущем ремонте переходных, усовершенствованных и капитальных дорожных одежд. Дана краткая характеристика применяемых в дорожной отрасли технологий текущего ремонта дорожных одежд.

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

**УДК 625.066.004.67 (075.8)**  
**ББК 39.311**

**ISBN 978-985-554-615-4**

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

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1 Текущий ремонт дорожных одежд переходного типа.....	5
1.1 Состав работ.....	5
1.2 Исправление профиля гравийных покрытий с добавлением каменного материала....	5
1.3 Стабилизация гравийных покрытий .....	6
1.4 Устройство защитных слоев стабилизированных гравийных покрытий.....	8
2 Текущий ремонт дорожных одежд капитального и облегченного типов .....	10
2.1 Состав работ.....	10
2.2 Подготовительные работы.....	10
2.3 Поверхностная обработка .....	12
2.4 Ремонт холодными литыми смесями .....	17
2.5 Устройство тонких защитных слоев «ТОНФРИЗ».....	19
2.6 Устройство защитного слоя по способу укладки тонкослойного асфальтобетонного покрытия.....	24
2.7 Устройство защитного слоя по мембранной технологии.....	25
2.8 Термопрофилирование.....	30
2.9 Ликвидация колеиности.....	30
2.10 Замена и подъемка цементобетонных плит.....	31
Список рекомендуемой литературы .....	33
Приложение А Технологические схемы.....	34

## **ВВЕДЕНИЕ**

Основным элементом, воспринимающим транспортную нагрузку, является дорожная одежда. В процессе эксплуатации под воздействием природно-климатических факторов и подвижной нагрузки в дорожной одежде и земляном полотне происходят различные деформации, ухудшается ровность, изменяются сцепные качества покрытия. Постепенно снижается прочность дорожной одежды за счет нарушения сплошности пакета монолитных слоев. Занимая выгодное географическое положение, необходимо стремиться к тому, чтобы сеть автомобильных дорог приносила определённый доход от её использования транзитными транспортными средствами. При выборе направления движения в числе прочих факторов учитывается и транспортно-эксплуатационное состояние автомобильной дороги. Для дорог высших технических категорий предельное состояние по ровности наступает на 4–6-й год с момента сдачи её в эксплуатацию после нового строительства, капитального ремонта или реконструкции. Ровность автомобильной дороги напрямую влияет на скорость движения транспортных средств, экономические показатели перевозочного процесса и безопасность движения, также ровность связана и с прочностью дорожной одежды. Значение международного индекса ровности на сегодняшний день – один из важнейших показателей качества дорожной сети государства. Сцепные качества покрытия напрямую влияют на величину тормозного пути автомобиля, а значит, и на безопасность движения. Поэтому при достижении предельного состояния по ровности или сцепным качествам дорожного покрытия необходимо проводить ремонтные мероприятия.

**Текущий ремонт автомобильной дороги** – комплекс или отдельные виды работ, выполняемые с целью предотвращения интенсивного износа покрытия и развития дефектов конструктивных элементов дороги, а также работ по устранению дефектов и восстановлению работоспособности дороги и обеспечению безопасности движения транспортных средств и пешеходов.

При разработке методического пособия использовались действующие в дорожной отрасли Республики Беларусь технические нормативно-правовые акты (ТНПА) и другие нормативные документы (дорожные методические документы, технологические карты и т.д.).

# **1 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ПЕРЕХОДНОГО ТИПА**

## **1.1 Состав работ**

В соответствии с требованиями [1] к работам, выполняемым при текущем ремонте дорожных одежд переходного и низшего типов, относят:

- исправление профиля щебеночных и гравийных покрытий, обочин с добавлением каменных материалов;
- профилировка грунтовых и грунтовых улучшенных дорог, съездов, въездов и примыканий, локальное восстановление профиля и улучшение их проезжей части щебнем, гравием, шлаком и другими материалами;
- стабилизация гравийных покрытий;
- предупреждение износа дорожных одежд переходного типа путем устройства защитных слоев из органоминеральных и асфальтобетонных смесей.

## **1.2 Исправление профиля гравийных покрытий с добавлением каменного материала**

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

- подготовительные работы;
- доставка дополнительного материала на объект;
- киркование покрытия;
- перемешивание вскиркованного и дополнительного материала;
- планировка слоя;
- уплотнение;
- заключительные работы.

В подготовительный период производится оценка зернового состава материала покрытия с целью уточнения количества дополнительного материала и его фракции, а также расстановка временных технических средств организации дорожного движения (ТСОДД).

Доставка дополнительного минерального материала на участок производства работ осуществляется автосамосвалом с выгрузкой в штабеля на проезжую часть или обочину.

Покрытие киркуется автогрейдером на глубину наибольших неровностей, но не менее 4–5 см при толщине покрытия 10–12 см, при меньшей толщине киркуются только бугры и возвышения на покрытии. Работы производятся при оптимальной влажности покрытия 8–12 %. В сухую погоду необходимо увлажнять покрытие из расчета 6–12 л/м<sup>2</sup>.

Дополнительный минеральный материал автогрейдером равномерно распределяется по ширине покрытия. Далее существующий и дополнительный минеральный материал перемешивается автогрейдером и собирается в мерный валик, с последующим распределением на проектную ширину с учетом запаса на уплотнение, после чего планируется за 2–3 прохода по одному следу.

Спланированный слой перед уплотнением для получения плотного, прочного и устойчивого покрытия увлажняется. Уплотнение производится катками комбинированными, гладковальцевыми вибрационными или пневмокатками от краев к середине с перекрытием следа на менее чем на 1/3 ширины вальца. Скорость комбинированных и пневмокатков массой не менее 16 т должна составлять 5–6 км/ч, комбинированных массой до 8 т и вибрационных массой не менее 8 т – 2–3 км/ч. На уплотненном покрытии при контрольном проходе катка массой 11–13 т не должны оставаться след от катка или возникать волна перед вальцом.

В заключительный период производится уборка строительного мусора, а также перестановка или снятие ТСОДД. Контроль качества при восстановлении профиля гравийного покрытия с добавлением каменного материала осуществляется в соответствии с требованиями [2].

### **1.3 Стабилизация гравийных покрытий**

Работы по стабилизации гравийных покрытий производятся при температуре не менее 15 °С. Закончить работы по стабилизации необходимо за 15–20 суток до начала периода дождей или наступления среднесуточной температуры ниже 10 °С, так как такие погодные условия оказывают негативное влияние на процесс формирования слоя. Оптимальная толщина стабилизированного слоя составляет 6–8 см.

Стабилизация гравийных покрытий на месте производится в технологической последовательности [2]:

- подготовительные работы;
- киркование или рыхление покрытия;
- увлажнение разрыхленного материала;
- розлив эмульсии;
- перемешивание материала;
- профилирование материала;
- уплотнение материала;
- устройство защитного слоя (подразд. 1.4);
- заключительные работы (уборка мусора, снятие или перестановка ТСОДД).

В подготовительный период необходимо обустроить место производства работ, оценить зерновой состав существующего покрытия, при необходимости обеспечить соответствие проектному очертанию профиля, при недоста-

точной толщине или несоответствии состава добавить каменный материал и подготовить эмульсию. При производстве работ применяется эмульсия битумная марки:

- ЭБКД-М-60 при использовании самоходного рециклера, прицепной фрезы или передвижного смесителя;
- 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/м<sup>2</sup>. Розлив битумной эмульсии осуществляется автогудронатором за несколько проходов исходя из технических характеристик автогудронатора и нормы розлива. Расход эмульсии составляет 7–11 л/м<sup>2</sup> при использовании эмульсии 60 % концентрации и 14–22 л/м<sup>2</sup> – 30 % концентрации. Температура эмульсии должна быть не менее 25 °С.

Предварительное перемешивание при помощи ресайклера (рисунок 1.1) или фрезы производится за 1–2 прохода по одному следу после каждого розлива эмульсии, 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.



Рисунок 1.1 – Универсальный ресайклер Wirtgen WR 240

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 восьми для вибрационных и комбинированных и не менее десяти для пневмокатков. Скорость катков при уплотнении аналогична работам при исправлении профиля с добавкой минерального материала (подразд. 1.2). Контроль качества при стабилизации гравийного покрытия осуществляется в соответствии с требованиями [2].

При недостаточной исходной толщине слоя готовить стабилизированную смесь рекомендуется в мобильных смесительных установках. Приготовленная в смесителе смесь распределяется автогрейдером или асфальтоукладчиком, уплотнение производится так же, как и при способе смешения на дороге.

#### **1.4 Устройство защитных слоев стабилизированных гравийных покрытий**

Защитные слои стабилизированных гравийных покрытий предназначены для повышения сцепления колес автомобиля с покрытием, защиты от преждевременного разрушения и повышения водонепроницаемости.

Защитный слой может устраиваться следующими способами [2]:

- полупропитка;
- поверхностная обработка по типу «двойной сэндвич»;
- тонкослойный асфальтобетон (подразд. 2.6).

Работы по устройству защитного слоя производятся при среднесуточной температуре не ниже 10 °С и должны быть закончены до 15 августа, за исключением устройства тонкослойного асфальтобетонного защитного покрытия. В редких случаях по согласованию сторон работы могут быть завершены до наступления устойчивых холодов или периода дождей.

Устройство защитного слоя начинается после формирования стабилизированного слоя, но не ранее двух суток с момента окончания стабилизации в следующей последовательности (для полупропитки и поверхностной обработки по типу «двойной сэндвич»):

- подготовительные работы (расстановка ТСОДД);
- распределение щебня и вяжущего по схеме:
  - для полупропитки:
    - первый розлив вяжущего → первая россыпь щебня →
    - второй розлив вяжущего → вторая россыпь щебня;
  - для поверхностной обработки по типу «двойной сэндвич»:
    - первая россыпь щебня → увлажнение щебня →
    - первый розлив вяжущего → вторая россыпь щебня →
    - второй розлив вяжущего → третья россыпь щебня;
- уплотнение щебня после каждой россыпи;
- уход за устроенным слоем;
- заключительные работы (уборка мусора, снятие или перестановка ТСОДД).

При температуре воздуха выше 30 °С покрытие за 20–30 минут до распределения эмульсии увлажняется водой с расходом 0,5–0,8 л/м<sup>2</sup>. Для распределения щебня и вяжущего могут использоваться машины раздельного (навесной или прицепной щебнераспределитель и автогудронатор) и синхронного распределения. Интервал между автогудронатором и щебнераспределителем должен составлять 10–12 м. Щебень следует распределять сразу после розлива эмульсии. Рабочая температура эмульсии составляет 50–70 °С. Нормы расхода битумной эмульсии и щебня при устройстве защитных слоев представлены в таблицах 1.1–1.2.

Таблица 1.1 – **Нормы расхода щебня и битумной эмульсии для устройства защитного слоя способом полупропитки**

Фракция щебня, мм	Расход щебня, кг/м <sup>2</sup>	Расход эмульсии битумной катионной дорожной ЭБКД-Б-65, л/м <sup>2</sup>
12,5–17,5 (10–14) (первая россыпь)	14–15	1,5–1,6
5–10 (5–7,5) (4–6,3) (вторая россыпь)	9–11	1,2–1,4
7,5–12,5 (6,3–10) (первая россыпь)	12,5–13,5	1,5–1,6
2,5–5 (2–4) (вторая россыпь)	7,5–8,0	1,1–1,2

Таблица 1.2 – **Нормы расхода щебня и битумной эмульсии для устройства защитного слоя по типу «двойной сэндвич»**

Фракция щебня, мм	Расход щебня, кг/м <sup>2</sup>	Расход эмульсии марки ЭБКД-Б-65, л/м <sup>2</sup>
20–40 (первая россыпь)	70–80	–
15–20 (вторая россыпь)	13–18	5,5–6,5
5–10 (третья россыпь)	9–11	1,5–1,6

Уплотнение начинается сразу после прохода щебнераспределителя комбинированными или пневмокатками за 3–5 проходов по одному следу на скорости 3–5 км/ч. Давление в шинах пневмокатка должно составлять 7–8 кг/см<sup>2</sup>.

В течение 10 суток после устройства слоя на участке ограничивается скорость движения транспортных средств до 40 км/ч и регулируется движение по полосам (для многополосных дорог). Сметание незакрепившегося щебня на обочину производится через сутки после окончания работ. Впоследствии щебень собирают для повторного использования.

Контроль качества при устройстве защитных слоев по способу полупропитки и поверхностной обработки по типу “двойной сэндвич” осуществляется в соответствии с требованиями [2].

## 2 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД КАПИТАЛЬНОГО И ОБЛЕГЧЕННОГО ТИПОВ

### 2.1 Состав работ

В соответствии с требованиями [1] к работам, выполняемым при текущем ремонте капитальных и облегченных типов дорожных одежд, относят:

- устройство защитных слоев, слоев износа, выравнивающих слоев, устранение их дефектов;
- ликвидация колеяности глубиной до 45 мм с устройством защитного слоя на всю ширину покрытия или по полосам наката (на подъемах, переходо-скоростных полосах на перенесениях в одном уровне и т.д.);
- восстановление ровности методами термопрофилирования, фрезерования и т.д., устройство тонкослойного асфальтобетонного покрытия;
- замена, подсыпка и выравнивание плит цементобетонных покрытий;
- нарезка продольных и поперечных швов на цементобетонных покрытиях;
- восстановление дорожных одежд в местах ремонта земляного полотна;
- устройство и ремонт укрепительных полос по краям покрытий и обочин;
- ремонт и замена бордюров.

### 2.2 Подготовительные работы

К работам, выполняемым в подготовительный период относятся:

- расстановка ТСОДД;
- очистка покрытия;
- фрезерование покрытия;
- удаление разметки, выполненной из термопластика;
- устранение различных дефектов покрытия (ямочность, трещины) и т.д.

*Расстановка ТСОДД* производится согласно заранее разработанной и утвержденной схеме. Исходными данными для разработки схем организации дорожного движения в период производства работ являются:

1) параметры существующей автомобильной дороги – ширина проезжей части, число полос движения, установленная на участке скорость движения транспортных средств и др.;

2) показатели комплекта машин предназначенных для выполнения работ – производительность комплекта, длина и количество захваток, потребность в машино-сменах и др.

Типовые схемы организации дорожного движения в период производства работ приведены в [3], они служат основой для разработки временных схем под конкретные условия.

*Очистка покрытия* производится для обеспечения надежного и долговечного сцепления ремонтируемой поверхности с ремонтным материалом. В зависимости от степени загрязненности возможна не только очистка по-

крытия механической щеткой, но и его мойка. В обычных условиях при ремонте дорог общего пользования для очистки используется машина дорожная комбинированная, при этом пыль и грязь перемещаются на обочину, откуда впоследствии их необходимо удалить. В населенных пунктах или при наличии бордюрного камня очистку покрытия можно производить самоходным или навесным подметально-уборочным оборудованием, оснащенным бункером для сбора мусора (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Подметально-уборочное оборудование:  
а – БелДТ-8002; б – «Green Cat»

*Фрезерование покрытия* выполняется с целью восстановления поперечной и частично продольной ровности. Работы по фрезерованию целесообразно объединять в один поток с работами по укладке материалов. Производительность фрезы по сравнению с производительностью асфальтоукладчиков и иных машин достаточно низка. Это приводит к тому, что при комплектовании отряда или потребуется большое количество дорожных фрез или будут недоиспользованы мощности остальных машин и механизмов. Для выполнения высокоточных работ по фрезерованию покрытия рекомендуется использовать автоматизированные системы управления (например, Leica Pave Smart 3D).

*Удалять разметку* из термопластика необходимо перед устройством поверхностной обработки, термопрофилированием и т. д. Например, при устройстве и эксплуатации поверхностной обработки разметка из термопластика препятствует втапливанию щебня и повышает риск отрыва щебенки. Демаркировка разметки из термопластика производится специальными машинами для удаления разметки («Бобр», Tusch FB 220В).

*Устранение дефектов* производится перед устройством защитных слоев на асфальтобетонных и цементобетонных покрытиях и включает работы по ликвидации ямочности, герметизации трещин и т. д. При ликвидации ямочности непосредственно перед устройством защитного слоя очертание контура «карты» может быть любым, а не только прямоугольным.

## 2.3 Поверхностная обработка

Различают несколько видов поверхностных обработок [4]:

1 *Одинокная поверхностная обработка* – самый распространенный вид поверхностной обработки, подходящий для различных условий движения. Устраивается путем однократного розлива вяжущего и распределения определенной фракции щебня.

2 *Одинокная с двойной россыпью щебня* – эффективна на жестких основаниях и дорогах с интенсивным движением. Устраивается путем однократного розлива вяжущего с последовательным распределением крупной фракции щебня, его уплотнением, а затем мелкой фракции щебня, также уплотняемой пневмокатком. Текстура устроенного слоя имеет большее, чем в случае использования одиночной поверхностной обработки, число точек контакта колеса с покрытием, что позволяет лучше распределить усилия от колес автомобиля.

3 *Двойная поверхностная обработка* – применяется при наличии сетки трещин, выбоин и высокой интенсивности движения, также применяется на цементобетонных покрытиях. Предусматривает первый розлив вяжущего с россыпью крупной фракции щебня и последующим его уплотнением, и устройство второго слоя в аналогичной последовательности, но с применением мелкой фракции щебня.

4 *Поверхностная обработка* типа «сэндвич» или «бутерброд» – применяется только на дорогах второстепенного значения и местных дорогах. Устраивается путем последовательного распределения крупной фракции щебня, розлива вяжущего, распределения мелкой фракции щебня и уплотнения.

Действующий в Республике Беларусь нормативный документ [5] предусматривает устройство одиночной и двойной поверхностных обработок. Двойная поверхностная обработка устраивается при наличии глубокого шелушения, сетки трещин, нарушении водонепроницаемости, наличии выбоин, во всех остальных случаях применяется одиночная поверхностная обработка.

Размер фракции щебня для поверхностной обработки определяется интенсивностью втапливания щебенки в покрытие под действием транспортных средств. На интенсивность этого процесса влияют температурный режим работы дорожного покрытия, структура асфальтобетона и характеристики транспортного потока. Например, интенсивность втапливания щебня в асфальтобетон контактной структуры (щебеночно-мастичный) ниже, чем в асфальтобетон полуконтактной структуры (горячий асфальтобетон типа Б), при прочих равных условиях. Размер фракции щебня для поверхностной обработки выбирается в зависимости от климатических условий, структуры покрытия и приведенной интенсивности движения по таблице 2.1.

Нормы расхода щебня различных фракций, битума и битумной эмульсии, необходимых для устройства различных видов поверхностной обработки, представлены в таблице 2.2

Таблица 2.1 – **Размер фракции щебня для поверхностной обработки**

Приведенная интенсивность движения грузовых автомобилей (И <sub>пр.</sub> ), авт./ч	Фракция щебня для одиночной (первого слоя двойной) поверхностной обработки, мм						
	асфальтобетонных покрытий (кроме многощебенистых) при степени твердости				покрытий из цементобетона и многощебенистых асфальтобетонов		
	Т	Н	М	ОМ	при отсутствии поверхностной обработки	при наличии поверхностной обработки	
<b>Для Витебской области</b>							
Менее 20	5–10 или 5–7,5		5–10 или 7,5–12,5	10–15 или 7,5–12,5	Устройство поверхностной обработки не допускается	5–10 или 5–7,5	10–15 или 7,5–12,5
От 20 до 200	5–10 или 7,5–12,5	10–15 или 7,5–12,5	10–15 или 12,5–17,5				
Более 200	10–15 или 7,5–12,5	10–15 или 12,5–17,5	15–20 или 12,5–17,5				
<b>Для Минской и Могилевской областей</b>							
Менее 20	5–10 или 5–7,5		5–10 или 7,5–12,5	10–15 или 7,5–12,5	Устройство поверхностной обработки не допускается	5–10 или 5–7,5	10–15 или 7,5–12,5
От 20 до 200	10–15 или 7,5–12,5		10–15 или 12,5–17,5				
Более 200	10–15 или 12,5–17,5	15–20 или 12,5–17,5					
<b>Для Гродненской, Брестской и Гомельской областей</b>							
Менее 20	5–10 или 5–7,5	5–10 или 7,5–12,5	10–15 или 7,5–12,5		Устройство поверхностной обработки не допускается	5–10 или 5–7,5	10–15 или 7,5–12,5
От 20 до 200	10–15 или 7,5–12,5	10–15 или 12,5–17,5	15–20 или 12,5–17,5				
Более 200	10–15 или 12,5–17,5	15–20 или 12,5–17,5					
<i>Примечания</i>							
1 Минимальный размер фракции щебня для первого слоя двойной поверхностной обработки 10–15 мм.							
2 На остановочных полосах устраивают одиночную поверхностную обработку щебнем фракций 5–10 или 5–7,5 мм.							
3 При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается увеличение размера фракции щебня, но не более чем на 2,5 мм.							

Таблица 2.2 – **Нормы расхода материалов для устройства поверхностной обработки**

Фракция щебня, мм	Расход щебня, кг/м <sup>2</sup>	Расход битума, л/м <sup>2</sup> , при использовании щебня		Расход битумных эмульсий ЭБКД-Б-65, ЭБмКД-Б-65, ЭБлКД-Б-65, л/м <sup>2</sup>
		обработанного вяжущим	не обработанного вяжущим	
<b>Одиночная поверхностная обработка</b>				
2,5–5 (для ремонта)	8,0	0,60	0,75	1,10
5–7,5	10,0	0,65	0,80	1,20
5–10	11,5	0,70	0,85	1,40
7,5–12,5	13,5	0,75	0,90	1,50
10–15	16,0	0,80	0,95	1,60
12,5–17,5	17,5	0,85	1,00	1,80
15–20	20,0	0,95	1,10	Не применяется
<b>Двойная поверхностная обработка</b>				
10–15 (первая россыпь)	14,0	0,80	0,95	1,00
5–7,5 (вторая россыпь)	9,0	0,70	0,85	1,30
12,5–17,5 (первая россыпь)	15,0	0,85	1,00	1,10
5–7,5 (вторая россыпь)	9,0	0,70	0,85	1,30
12,5–17,5 (первая россыпь)	15,0	0,90	1,05	1,10
5–10 (вторая россыпь)	11,0	0,75	0,90	1,40
15–20 (первая россыпь)	16,5	0,90	1,05	Не применяется
5–10 (вторая россыпь)	11,0	0,75	0,90	
15–20 (первая россыпь)	16,5	0,95	1,10	
7,5–12,5 (вторая россыпь)	12,5	0,85	1,00	

В общем случае при определении размера фракции щебня для поверхностной обработки учитывается наиболее вероятное сочетание определяющих факторов. Существуют факторы, которые вынуждают корректировать расход вяжущего (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – **Корректировка расхода вяжущих материалов**

Факторы, влияющие на расход вяжущих материалов	Корректировка расхода вяжущих материалов, %
Приведенная интенсивность движения автомобилей ( $I_{пр}$ ) менее 20 авт./ч	Плюс 20
Полностью затененные участки	
Остановочные полосы	
Пористая структура покрытия	Плюс 10
Приведенная интенсивность движения автомобилей ( $I_{пр}$ ) более 200 авт./ч	
Частично затененные участки	
На внутренних полосах многополосных дорог	Минус 10
Покрытия с выпотеванием вяжущего более 75 % площади	
Использование эмульсий ЭБКД-Б-70, ЭБМКД-Б-70, ЭБЛКД-Б-70	

Одиночная поверхностная обработка устраивается в технологической последовательности [5]:

- подготовительные работы;
- подгрунтовка или увлажнение покрытия при необходимости;
- раздельное или синхронное распределение вяжущего и щебня;
- уплотнение;
- уход за поверхностной обработкой.

К работам подготовительного периода относятся:

- устранение существующих дефектов (выбоины, трещины, т. д.) дорожного покрытия;
- замена материала выбоин, отремонтированных при помощи литых асфальтобетонных смесей горячей асфальтобетонной смесью со сходной структурой и тепло-техническими характеристиками;
- удаление разметки, выполненной из термопластика или пластика холодного нанесения;
- при наличии трех и более слоев поверхностных обработок необходимо их удалить методом фрезерования;
- очистка покрытия от пыли и грязи поливомоечной машиной за 2–3 прохода по одному следу, при сильном загрязнении производится увлажнение покрытия (при использовании битума в качестве вяжущего необходимо дожидаться полного высыхания покрытия).

Подгрунтовка выполняется за 2–3 дня до начала работ на цементобетонных покрытиях без поверхностной обработки и на асфальтобетонных покрытиях со степенью твердости Н или Т при наличии сетки трещин или шелушения. Для подгрунтовки используют битум или битумную эмульсию, соблюдая следующие нормы розлива:



- 0,3–0,5 л/м<sup>2</sup> – для битума вязкости 200–250 градусов пенетрации;
- 0,5–0,6 л/м<sup>2</sup> – для битумной эмульсии марок ЭБКД-Б-60 или ЭБКД-С-60.

После подгрунтовки покрытия данный участок желательно закрыть для движения транспортных средств, если такая возможность отсутствует, то скорость транспортных средств ограничивается до 40 км/ч.

Увлажнение сухого покрытия производится за 20–30 минут до начала укладки поливомоечными машинами только при температуре от 30 °С и использовании битумной эмульсии в качестве вяжущего. Расход воды при увлажнении 0,5–0,8 л/м<sup>2</sup>.

Розлив вяжущего и распределение щебня производятся на одной полосе движения. Вяжущее распределяется автогудронатором, щебень навесным или самоходным щебнераспределителем, так же используются машины синхронного распределения материалов. Щебень распределяется слоем в одну щебенку. Интервал между автогудронатором и щебнераспределителем при устройстве поверхностной обработки по традиционной технологии составляет 10–15 м. Любые дефекты, возникшие в процессе распределения, устраняются вручную. Температура вяжущего составляет:

- 160–180 °С – для битумов дорожных модифицированных;
- 140–160 °С – для битумов дорожных;
- 60–85 °С – для битумных эмульсий.

Максимальные значения температур распределения вяжущего принимаются, если температура покрытия ниже 30 °С.

Уплотнение производится двумя самоходными пневмокатками массой 8–12 т сразу после распределения щебня не менее чем за пять проходов по одному следу. При использовании битумной эмульсии возможно применение только одного катка. Скорость катков на первых трех проходах – не более 3 км/ч, на последующих – не более 10 км/ч.

При устройстве смежной полосы вяжущее распределяют внахлест, а щебень – встык. В конце рабочей смены поверхностная обработка должна быть устроена на всю ширину проезжей части или одного направления движения и закончена единым поперечным стыком. При использовании битумных эмульсий возможно устройство поверхностной обработки не на всю ширину проезжей части.

В течение 10 суток после устройства поверхностной обработки выполняются следующие мероприятия:

- ограничивается скорость движения транспортных средств до 40 км/ч;
- для многополосных дорог регулируется движение по полосам;
- сметается на обочину незакрепившийся щебень (первое сметание не позднее одних суток после устройства поверхностной обработки);
- уборка щебня с обочины.

При устройстве двухслойной поверхностной обработки второй слой устраивается сразу после уплотнения первого, остальные технологические операции аналогичны устройству одиночной поверхностной обработки.

Контроль качества и приемка работ при устройстве поверхностной обработки осуществляется в соответствии с требованиями [5]. Технологические схемы устройства поверхностной обработки по традиционной технологии и технологии с синхронным распределением материалов представлены в приложении А.

## 2.4 Ремонт холодными литыми смесями

Холодные литые асфальтобетонные смеси используются для устройства защитных слоев (фрикционных, гидроизоляционных, износа), реабилитации асфальтобетонных покрытий, а также для устранения колеиности. Технология устройства защитных слоев из холодной литой асфальтобетонной смеси является аналогом зарубежной технологии «Slurry Seal».

Смеси асфальтобетонные холодные литые подразделяются на виды (А, Б, В) и типы (I, II). При заказе холодной литой смеси необходимо представлять её условное обозначение (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Пример условного обозначения холодной литой асфальтобетонной смеси

Непригодными для устройства защитного слоя из холодной смеси являются «очень мягкие» покрытия. Назначение вида, типа и способа применения холодной литой асфальтобетонной смеси производится в зависимости от ровности обрабатываемой поверхности (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Назначение вида, типа, способа применения холодной асфальтобетонной смеси в зависимости от ровности основания

Ровность покрытия (максимальный просвет под трехметровой рейкой), мм	Предельно допустимое значение ровности дорог <i>IRI</i>	Вид, тип смеси	Способ применения
0–5	4,5	Любой вид и тип	В один слой
6–15	5,8	Смесь вида А типа II или смеси вида Б любого типа	В два слоя (первый – смесь вида Б, второй – любой вид и тип смеси)
16–25	6,8	Ликвидация колеиности смесями видов Б и В с устройством защитного слоя	
26–50	7,8		

Работы по устройству защитного слоя из холодной литой асфальтобетонной смеси выполняются при температуре воздуха не менее 10 °С. Если существует неблагоприятный прогноз снижения температуры воздуха ниже 10 °С в ближайшие 24 часа, а также при дожде, работы по устройству защитного слоя не производятся, такие погодные условия оказывают негативное влияние на процесс формирования защитного слоя. Ориентировочный расход холодной литой асфальтобетонной смеси в зависимости от её вида и типа представлен в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Расход холодной литой асфальтобетонной смеси

Тип смеси	Норма расхода кг/м <sup>2</sup> для смеси вида	
	А	Б, В
I	4,1–9,3	4,0–9,0
II	8,3–20,3	8,2–19,5
III	–	

Защитный слой из литой холодной асфальтобетонной смеси устраивается в технологической последовательности [5]:

- подготовительные работы;
- подгрунтовка или увлажнение покрытия при необходимости;
- распределение холодной литой асфальтобетонной смеси;
- заключительные работы (уборка мусора, снятие или перестановка ТСОДД).

В подготовительный период производятся:

- ремонт и герметизация трещин и швов с шириной раскрытия более 6 мм;
- ямочный ремонт обрабатываемой поверхности не позднее 7 дней до начала работ по укладке холодной литой асфальтобетонной смеси;
- очистка ремонтируемой поверхности от пыли и грязи;
- обустройство участка производства работ ТСОДД.

За 0,5–2 часа до начала укладки смеси при помощи автогудронатора производится обработка поверхности эмульсией битумной катионной ЭБКД-М-60 (65), разведенной водой в соотношении 1:3, с расходом 0,2–0,4 л/м<sup>2</sup> (применительно для асфальтобетонных покрытий со средней плотностью 2,2 г/см<sup>3</sup>). В случае если температура воздуха при укладке превышает 20 °С подгрунтовка битумной эмульсией плотных покрытий не требуется. При температуре поверхности покрытия выше 30 °С производится его увлажнение водой с расходом 0,5–0,6 л/м<sup>2</sup>, с целью улучшения адгезии холодной литой смеси к поверхности асфальтобетонного покрытия. Образовавшиеся застои и скопления воды удаляются до начала укладки смеси.

Укладка холодной литой асфальтобетонной смеси осуществляется специальными смесителями-укладчиками. Марки используемых в Республике Беларусь укладчиков представлены в ТКП 094.

В заключительный период производится перестановка или снятие ТСОДД. Движение по устроенному защитному слою открывается только после его формирования. Для ускорения процесса формирования слоя из холодной литой асфальтобетонной смеси рекомендуется его уплотнять пневмокатами массой 8–10 т за два-три прохода по одному следу.

Контроль качества и приемка работ при устройстве защитного из холодной литой асфальтобетонной смеси осуществляется в соответствии с требованиями [5].

На дорогах III–V категорий со значительной эрозией и (или) недостаточной шероховатостью асфальтобетонных покрытий при их реабилитации устраиваются слои из холодной литой асфальтобетонной смеси вида А:

- тип I для заполнения поверхностных пустот, ремонта покрытий со значительной эрозией поверхности;
- тип II для тех же целей и восстановления шероховатости.

Перед началом производства работ необходимо отремонтировать и герметизировать трещины и швы шириной раскрытия более 6 мм, выполнить ямочный ремонт.

Смесь укладывается в один слой, равный размеру самой крупной фракции минерального материала. Для реабилитации покрытий используются смеси СХЛ-А-I и СХЛ-А-II (см. таблицу 2.5). Технологическая схема устройства защитного слоя из холодной литой асфальтобетонной смеси представлена в приложении А.

## **2.5 Устройство тонких защитных слоев «ТОНФРИЗ»**

Слои «ТОНФРИЗ» (тонкие износостойкие фрикционные слои) применяются для улучшения сцепных качеств, продления срока службы, незначительного улучшения ровности цементобетонных и асфальтобетонных покрытий, а также в качестве гидроизоляционных слоев. Рекомендуется к применению при наличии шелушения, отдельных трещин и сетки трещин, заплат, ухудшающих ровность, а также стабилизировавшейся колеиности.

Технология «ТОНФРИЗ» является аналогом европейской технологии «Novachip». Для производства работ используются асфальтоукладчики, оборудованные специальным модулем SprayJet (рисунок 2.3). Данный модуль позволяет распределять эмульсию битумную на модифицированном битуме непосредственно перед укладкой асфальтобетонной смеси. При контакте распределённой модифицированной битумной эмульсии с асфальтобетонной смесью водная составляющая эмульсии вскипает, обеспечивая тем самым поднятие образовавшегося битума на 2/3 высоты (заполняются поры) свежеложенного слоя асфальтобетонной смеси. Данное явление обеспечивает хорошую адгезию к нижележащему слою, а также хорошие гидроизоляционные качества устраиваемого слоя.

**Преимущества технологии «ТОНФРИЗ»:**

- хорошая адгезия к ремонтируемой поверхности;
- хорошие гидроизоляционные качества;
- высокая износостойкость, за счет содержания в материале твердых фракций в количестве 80–90 %, а также использования модифицированных битумов;
- хорошие сцепные качества, и, как следствие, низкий уровень шума за счет однородности структуры получаемого слоя;
- уменьшается разбрызгивание воды колесами автомобиля в сыякотную погоду;
- низкий риск аквапланирования.



Рисунок 2.3 – Асфальтоукладчик Voegelé Super 1800-2 с модулем SprayJet

Критерии применения слоев «ТОНФРИЗ» представлены в таблице 2.6. При этом максимальные значения международного индекса ровности (*IRI*) дорог с усовершенствованным покрытием не должны превышать требований [6]. При планировании работ по устройству защитного слоя на улицах населенных пунктов

оценка продольной ровности покрытия осуществляется при помощи трехметровой рейки по [5] (максимальные просветы не должны превышать 10 мм). При превышении требований по ровности производятся мероприятия (фрезерование с последующим устройством выравнивающего слоя) по доведению покрытия до нормируемых показателей.

Таблица 2.6 – Критерии применения слоев «ТОНФРИЗ»

Наименование	Дефекты существующего покрытия, краткое описание	Тип минеральной части		
		5 (4)	10 (8)	15 (12,5)
<b>Асфальтобетонное покрытие</b>				
Колейность	Углубление продольного направления на проезжей части, образовавшееся на полосе наката под действием транспортных средств (глубина колеи до 15 мм)	Н	П	П
Заплаты	Участок, на котором исходное дорожное покрытие было удалено и заменено сходным или другим материалом, при площади менее 500 м <sup>2</sup> /пог. км	П	П	П

Продолжение таблицы 2.6

Наименование	Дефекты существующего покрытия, краткое описание	Тип минеральной части		
		5 (4)	10 (8)	15 (12,5)
<b>Асфальтобетонное покрытие</b>				
Выкрашивание и шелушение	Поверхностное разрушение покрытия и отслаивание вяжущего вещества от минерального материала; площадь выкрашивания и шелушения менее 500 м <sup>2</sup> /пог.км	П	П	П
Отдельные трещины	Поперечные и косые трещины, не связанные между собой, среднее расстояние между которыми свыше 4 метров	П	П	П
Частые трещины	Поперечные и косые трещины с ответвлениями, иногда связанные между собой, но, как правило, не образующие замкнутых фигур; среднее расстояние между трещинами от 1 до 4 м: – ширина раскрытия трещины до 5 мм; – ширина раскрытия трещины свыше 5 мм	П	П	П
		Н	П	П
Выбоины	Местные разрушения дорожного покрытия, имеющие вид углублений разной конфигурации с резко очерченными краями, образовавшиеся за счет разрушения материала покрытия; площадь менее 0,5 м <sup>2</sup> /пог. км и глубина до 10 мм	Н	П	П
Разрушение кромки	Разрушение краев дорожного покрытия в виде сетки трещин или откалывания асфальтобетона при протяженности разрушения: – до 100 м/пог. км; – больше 100 м/пог. км	П	П	П
		Н	П	П
<b>Цементобетонные покрытия</b>				
Смещение по высоте смежных элементов (без «клавишного эффекта»)	Разность по высоте между обеими сторонами шва или трещины. Разность смещения плит менее 10 мм, количество смещений менее 10 на пог. км	Н	П	П
		Н	П	П
Повреждение кромок швов (без «клавишного эффекта»)	Сколы и выкрашивание плит бетонных покрытий в зоне до 10 см от швов; протяженность разрушения швов до 100 м/пог. км	Н	П	П
Шелушение	Отслоение цементного раствора с поверхности покрытия с оголением крупного заполнителя	П	П	П

Окончание таблицы 2.6

Наименование	Дефекты существующего покрытия, краткое описание	Тип минеральной части		
		5 (4)	10 (8)	15 (12,5)
Трещины	Потеря целостности плиты. Трещины могут быть поперечными и продольными, произвольного очертания и конфигурации; ширина раскрытия трещины до 5 мм	П	П	П
Выкрашивание поверхностной обработки	Участки с поверхностной обработкой, на которых наблюдается потеря щебня; площадь выкрашивания менее 500 м <sup>2</sup> /пог. км	П	П	П
<i>Примечания</i>				
1 Условные обозначения пригодности устройства защитных слоев при дефектах существующего покрытия: П – пригодно; Н – непригодно.				
2 Минимальная длина захватки с одним типом минеральной части должна быть не менее 1000 пог. м.				

Для устройства слоя «ТОНФРИЗ» используется специальная асфальтобетонная смесь, зерновой состав и требуемые физико-механические показатели которой представлены в [7]. При заказе смеси необходимо представлять её условное обозначение (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Пример условного обозначения смеси для устройства слоя ТОНФРИЗ

Римская цифра в маркировке обозначает тип смеси, характеризующейся крупностью минерального заполнителя (таблица 2.7).

Таблица 2.7 – **Максимальный размер зерен минерального материала смесей асфальтобетонных для устройства слоев «ТОНФРИЗ»**

Тип смесей	Тип I	Тип II	Тип III
	мелкозернистые		песчаные
Максимальная крупность зерен минерального заполнителя, мм	15	10	5

Температура асфальтобетонной смеси, используемой для устройства слоев «ТОНФРИЗ» на различных этапах производства работ, должна составлять:

- при выпуске из смесителя – 160–180 °С;
- при укладке – не ниже 150 °С;
- при уплотнении – не ниже 100 °С.

Слои «ТОНФРИЗ» на асфальтобетонных и цементобетонных покрытиях устраиваются в технологической последовательности [7]:

- подготовительные работы;
- нанесение модифицированной битумной эмульсии и укладка асфальтобетонной смеси;
- уплотнение асфальтобетонной смеси;
- заключительные работы (уборка мусора, снятие или перестановка ТСОДД).

В подготовительный период выполняется замена материала выбоин отремонтированных при помощи органоминеральных или литых асфальтобетонных смесей, и заделка их горячей асфальтобетонной смесью со сходной структурой и теплотехническими характеристиками. При необходимости устраняются иные дефектные места (сдвиговые деформации, просадки и т.д.), фрезеруются неровности поперечного профиля, устраивается защитный слой. Также к работам подготовительного периода относятся: удаление толстослойного разметочного материала, очистка ремонтируемой поверхности от пыли и грязи и обустройство участка производства работ ТСОДД.

Распределение эмульсии битумной модифицированной и асфальтобетонной смеси производится одной машиной – асфальтоукладчиком с модулем SprayJet. Температура эмульсии находится в пределах 60–80 °С.

Расход эмульсии составляет:

- 0,9–1,1 л/м<sup>2</sup> при распределении по существующему покрытию;
- 0,6–0,7 л/м<sup>2</sup> при распределении по свежеложенному выравнивающему асфальтобетонному слою.

Асфальтобетонная смесь распределяется асфальтоукладчиком, по возможности сразу на всю ширину покрытия. Максимальная толщина укладываемого слоя 2,5 см.

При необходимости устройства рабочего шва край ранее уложенной полосы фрезеруется на 0,5–1 м, а торцевая поверхность для качественного сопряжения обрабатывается битумной эмульсией или применяется битумная лента.

Уплотнение осуществляется не менее чем тремя гладковальцевыми катками массой 15 т, оснащенными системой смачивания вальцов. Укатка начинается от края с постепенным смещением к середине, а затем от середины к краям с перекрытием следа не более чем на 1/2 ширины вальца. При производстве работ смежными полосами уплотнение начинается по продольному сопряжению с ранее устроенной полосой. Уплотнение производится без вибрации, скорость движения не должна превышать 15 км/ч.

При уплотнении асфальтобетонной смеси слоя «ТОНФРИЗ» соблюдаются такие же требования, как и при уплотнении любой другой асфальтобетонной смеси: запрещается разворачивать, останавливать и заправлять каток на горячей неуплотненной смеси; движения катка должно быть плавным без рывков.



Контроль качества и приемка работ при устройстве защитного слоя «ТОНФРИЗ» осуществляется в соответствии с требованиями [7]. Технологическая схема устройства слоя «ТОНФРИЗ» представлена в приложении А.

## **2.6 Устройство защитного слоя по способу укладки тонкослойного асфальтобетонного покрытия**

Защитные слои в виде тонкослойных асфальтобетонных покрытий (толщина не более 3,5 см) устраиваются в сухую погоду при температуре окружающего воздуха не менее 10 °С. Для устройства тонкослойных защитных слоев используются асфальтобетонные смеси типов А, Б, В и С.

Международный индекс ровности (*IRI*) при устройстве защитных слоев по способу тонкослойного асфальтобетонного покрытия не должен превышать:

- 2,5 для дорог I–III категорий;
- 3,0 для дорог IV категории.

При превышении указанных значений *IRI* производится фрезерование существующего покрытия.

Защитные слои по способу тонкослойного асфальтобетонного покрытия устраиваются в технологической последовательности [11]:

- подготовительные работы;
- подгрунтовка ремонтируемой поверхности;
- укладка асфальтобетонной смеси;
- уплотнение асфальтобетонной смеси;
- заключительные работы (уборка мусора, снятие или перестановка ТСОДД).

В подготовительный период производится устранение дефектов существующего покрытия, очистка ремонтируемой поверхности от пыли и грязи и ограждение мест производства работ ТСОДД.

Подгрунтовка битумной эмульсией марки ЭБКД-Б-60 с расходом 0,4–0,5 л/м<sup>2</sup> производится автогудронатором за 1–6 часов до начала работ по укладке защитного слоя.

Укладка асфальтобетонной смеси осуществляется асфальтоукладчиком по возможности сразу на всю ширину ремонтируемой поверхности, в противном случае – смежными полосами. На участках с продольным уклоном более 40 % устройство защитного слоя производится вверх по уклону. Скорость укладки устанавливается опытным путем в зависимости от типа смеси и возможностей комплекта машин.

Уплотнение асфальтобетонной смеси начинается сразу после её укладки. Количество этапов уплотнения и тип катка зависят от характеристик рабочего оборудования асфальтоукладчика и типа смеси (таблица 2.8).

Таблица 2.8 – Уплотнение асфальтобетонных смесей

Количество этапов уплотнения	Тип катка	Масса катка, т	Количество проходов катка при использовании асфальтоукладчиков	
			с трамбующим брусом и пассивной выглаживающей плитой	с трамбующим брусом и виброплитой
Асфальтобетонные смеси типа А и Б с содержанием щебня более 40 %				
I этап	Гладковальцовый каток	10–13	4–6	2–4
	или вибрационный каток	6–8	2–4	
II этап	Гладковальцовый каток	11–18	4–6	2–4
Асфальтобетонные смеси типа В с содержанием щебня менее 40 %				
I этап	Гладковальцовый каток или виброкаток с выключенными вибраторами	6–8	2–3	
II этап	Гладковальцовый каток	10–13	6–8	4–6
III этап	Гладковальцовый каток	11–18	2–4	

Скорость катков в начале уплотнения не должна превышать:

– до 3–5 км/ч – для гладковальцевых катков;

– до 3 км/ч – для вибрационных катков.

На свежееуложенный слой гладковальцовый каток заезжает ведущими вальцами. Ширина перекрытия следа составляет от 1/3 до 2/3 ширины вальца.

Уплотнение смесей типа С и смесей с использованием модифицированного битума осуществляется только гладковальцевыми катками массой не менее 10 т. Суммарное количество проходов по одному следу должно быть не менее 8.

Контроль качества и приемка работ при устройстве защитного слоя по способу тонкослойного асфальтобетонного покрытия осуществляется в соответствии с требованиями [5]. Технологическая схема устройства тонкослойного асфальтобетонного покрытия представлена в приложении А.

## 2.7 Устройство защитного слоя по мембранной технологии

Мембранная технология – технология устройства защитного или конструкционного слоя из битумоминеральной смеси, которую укладывают на слой модифицированного битума (мембрана), предварительно нанесенного на поверхность ремонтируемого покрытия. Устроенный по мембранной технологии защитный слой обладает высокими деформационными свойствами, а также высокой водонепроницаемостью, благодаря насыщению нижней части слоя модифицированным битумом.

Особенно эффективна данная технология при текущем ремонте цементобетонных покрытий. Цементобетон и асфальтобетон обладают различными коэффициентами температурного расширения, отличающимися на порядки, поэтому при перекрытии цементобетонного покрытия тонким слоем из асфальтобетона неизбежно появление трещин в зоне шва. В БелдорНИИ была разработана методика оценки срока службы защитного слоя из асфальтобетона по критерию развития отраженных трещин [8]. Защитный слой из традиционной горячей асфальтобетонной смеси при различной его толщине способен сохранять работоспособность довольно непродолжительное время (рисунок 2.5).

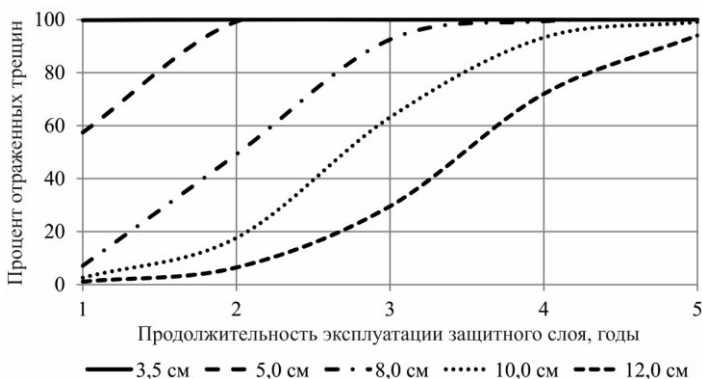


Рисунок 2.5 – Процент отраженных трещин при устройстве защитного слоя различной толщины без трещинопрерывающей прослойки

При устройстве слоев по мембранной технологии используется модифицированный битум. Растяжимость модифицированных битумов в 2 раза выше, чем не модифицированных (9 см против 4 см при температуре 0 °С для битума марки 70/100). Предельное состояние для слоев, устроенных по мембранной технологии наступает позже (рисунок 2.6). При толщине слоя асфальтобетона 18 см количество отраженных трещин будет практически равно нулю.

Оптимальная толщина слоя асфальтобетона при капитальном ремонте цементобетонных покрытий определяется исходя из следующих условий: минимизация вероятности появления отраженных трещин и максимального использования прочностных качеств существующего жесткого покрытия. Увеличение толщины слоя асфальтобетона неизбежно приводит к возрастанию напряжений в теле материала от воздействия транспортной нагрузки, асфальтобетон начинает выполнять роль несущего элемента конструкции. Устройство слоя толщиной 10 см позволяет создать оптимальные условия для работы такой дорожной конструкции [9].

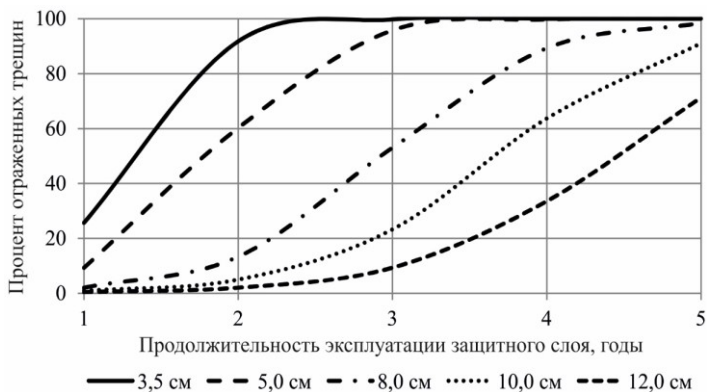


Рисунок 2.6 – Процент отраженных трещин при устройстве защитного слоя различной толщины с прослойкой из геотекстиля или полимербитумной мембраны

Целесообразно устраивать двухслойное защитное покрытие (6+4 см), нижний слой которого будет выполнять также функции выравнивающего. В нижнем слое для сокращения экономических затрат можно использовать крупнозернистые и мелкозернистые пористые и высокопористые асфальтобетоны, так как их стоимость меньше стоимости плотных асфальтобетонов. Например, в 2016 году при ремонте участка автомобильной дороги II технической категории М10 на 374–378-м километрах по цементобетонному покрытию устраивался выравнивающий слой из щебеночного мелкозернистого пористого асфальтобетона с содержанием щебня не менее 70 % толщиной не менее 6 см и слой покрытия по мембранной технологии толщиной 4 см.

Заменить мембрану из модифицированного битума и технологический слой из черного щебня при должном экономическом обосновании можно на прослойку из рулонных геосинтетических материалов. В Республике Беларусь накоплен достаточный опыт использования трещинопрерывающих прослоек из геосинтетических материалов при ремонте цементобетонных покрытий [10]. При армировании применяются как стеклосетки, так и сетки из высокомолекулярного полиэстера. Наилучшие результаты достигаются при использовании геосетки NaTelit C40/17 (предельная прочность – 50 кН/м, растяжение при разрыве – 12 %).

Работы по устройству защитного слоя по мембранной технологии выполняются при температуре существующего покрытия более 15 °С в связи с использованием модифицированного битума.

Асфальтобетонные слои покрытий, устраиваемые по мембранной технологии, подразделяются на марки:

- АБП<sub>М</sub> – покрытие, устраиваемое при ремонте ездового полотна;
- АБЗС<sub>М</sub> – покрытие защитного слоя, устраиваемое при ремонте асфальтобетонных и цементобетонных покрытий.

Толщина, устраиваемых покрытий и защитных слоев должна составлять:

- от 2,0 до 3,5 см включительно для защитного слоя;
- от 4,0 до 5,0 см включительно для покрытия.

Для устройства покрытий и защитных слоев используется смесь асфальтобетонная специального состава. При заказе асфальтобетонной смеси необходимо представлять её условное обозначение (рисунок 2.7).



Рисунок 2.7 – Пример условного обозначения асфальтобетонной смеси для устройства защитного слоя

Температура асфальтобетонной смеси, используемой для устройства защитных слоев по мембранной технологии, на различных этапах производства работ должна составлять:

- при выпуске из смесителя – 170–180 °С;
- при укладке – не ниже 150–160 °С;
- при уплотнении – не ниже 120–130 °С.

Защитный слой по мембранной технологии на асфальтобетонных и цементобетонных покрытиях устраивается в технологической последовательности [11]:

- подготовительные работы;
- обработка поверхности ремонтируемого покрытия;
- устройство мембраны;
- устройство технологического слоя;
- устройство защитного слоя;
- заключительные работы (уборка мусора, снятие или перестановка ТСОДД).

В подготовительный период производится устранение дефектов существующего покрытия, очистка ремонтируемой поверхности от пыли и грязи и ограждение мест производства работ ТСОДД.

Подготовленная к ремонту поверхность обрабатывается битумной эмульсией при помощи автогудронатора с расходом 0,4–0,6 л/м<sup>2</sup>. Для подгрунтовки используется эмульсия битумная марки ЭБКД-М-60 разведенная водой до остаточной концентрации вяжущего 30–40 %. Далее, но не ранее чем через 2 часа после обработки покрытия битумной эмульсией, устраивается мембрана из модифицированного битума. Модифицированный битум равномерно распределяется по поверхности при помощи автогудронатора (рабочая температура битума 170–180 °С). Расход модифицированного битума определяется толщиной защитного слоя:

- 2,2–2,5 л/м<sup>2</sup> – при толщине слоя 2,0–2,5 см;
- 2,5–2,8 л/м<sup>2</sup> – при толщине слоя 2,5–3,5 см.

В течение не более чем одной минуты после устройства мембраны устраивается технологический слой из черного щебня. Технологический слой предназначен для защиты мембраны от деструктивного воздействия гусениц асфальтоукладчика и колес самосвалов. Черный щебень равномерно распределяется навесным щебнераспределителем с расходом 8–10 кг/м<sup>2</sup>. Уплотнение технологического слоя осуществляется катками на пневматических шинах массой 5–8 т за два-три прохода по одному следу. Рабочее давление в шинах катка должно составлять от 0,6 до 0,8 МПа.

Устройство защитного слоя производится не позднее двух суток после устройства слоя технологического. Если существует возможность закрыть движение на ремонтируемом участке, то защитный слой устраивается на всю ширину покрытия при помощи асфальтоукладчика, при этом ширина покрытия должна быть не более 7,5 м. Если движение закрыть невозможно или ширина полотна более 7,5 м, устройство защитного слоя производится смежными полосами по половине проезжей части. Уплотнение смеси производится катками гладковальцевыми массой 8–11 т за 8–10 проходов по одному следу с перекрытием следа на 2/3 ширины вальца.

Контроль качества и приемка работ при устройстве защитного слоя по мембранной технологии осуществляется в соответствии с требованиями [11]. Технологическая схема устройства защитного слоя по мембранной технологии представлена в приложении А.

*Особенности производства работ при ремонте ездового полотна искусственных сооружений*

В подготовительный период производится фрезерование покрытия ездового полотна искусственных сооружений до остаточной толщины 2–3 см. В зоне деформационных швов и водоотводных трубок покрытие удаляется вручную, так же в подготовительный период водоотводные трубки устанавливаются в проектное положение.

Для увеличения адгезии устраиваемого покрытия с тротуарным блоком в местах примыкания производится обработка тротуарного блока битумной эмульсией с расходом 0,3–0,5 л/м<sup>2</sup> на 10–15 см выше проектного уровня покрытия. После распада эмульсии производится дополнительная обработка колесоотбойного бордюра модифицированным битумом с расходом 1,0–1,5 л/м<sup>2</sup> (рабочая температура 140–160 °С). Вместо модифицированного битума можно применять битумную ленту.

Перед устройством мембраны производится обработка наружных поверхностей водоотводных трубок модифицированным битумом с расходом 0,5–0,6 л/м<sup>2</sup> и закрывают их отверстия пробками. Расход модифицированного битума при устройстве мембраны на ездовом полоне составляет 3,0–3,5 л/м<sup>2</sup>.

## 2.8 Термопрофилирование

Термопрофилирование – технология горячей регенерации, направленная на восстановление ровности, и (или) изменение поперечного уклона верхнего слоя дорожного покрытия. Применяется эта технология лишь в том случае, когда деформации верхнего слоя покрытия вызваны недостаточной сдвигоустойчивостью асфальтобетона. Использование технологий горячей регенерации требует от дорожной организации проведения наукоемкого комплекса работ по оценке состояния материала существующего покрытия. Технология термопрофилирования, как и любая другая технология горячей регенерации имеет значительный недостаток – воздействие высоких температур ускоряет процесс старения битума. Улучшить свойства битума в процессе производств работ можно путём введения пластифицирующих добавок. После термопрофилирования покрытия возможно устройство тонкого защитного слоя из асфальтобетонных смесей.

Работы по перепрофилированию покрытия производятся при температуре окружающего воздуха не менее 15 °С и скорости ветра не более 4 м/с. При больших скоростях ветра возможны интенсивные теплотери и задувание горелок разогревателя.

Термопрофилирование верхнего слоя покрытия производится в технологической последовательности [12]: подготовительные работы, разогрев покрытия, рыхление, перемешивание и предварительное уплотнение материала, уплотнение, заключительные работы (уборка мусора, снятие или перестановка ТСОДД).

В подготовительный период кроме работ по очистке покрытия и расстановке ТСОДД производится поиск металлоискателем металлических предметов, которые могут вызвать повреждения рабочих органов ремиксера.

Разогрев существующего покрытия до температуры 120–150 °С газовыми горелками производится линейным разогревателем Wirtgen HM 4500. Продолжительность разогрева покрытия определяется в зависимости от температуры воздуха и может осуществляться поэтапно.

Дополнительный разогрев, снятие (на глубину 4–6 см) и перемешивание разогретого материала, распределение и предварительное уплотнение осуществляется ремиксером Wirtgen RX 4500 за один проход по одному следу. При необходимости введение пластифицирующих добавок производится ремиксером на этапе перемешивания смеси. Перекрытие следа может составлять не более 0,1 м. Уплотнение материала регенерированного слоя производится в два этапа: на первом – пневмокатком, на втором – гладковальцевым. Количество проходов определяется пробным уплотнением. Технологическая схема термопрофилирования представлена в приложении А.

## 2.9 Ликвидация колеейности

Сотрудниками МАДИ разработана [13] классификация методов борьбы с колееобразованием:

- организационно-технические мероприятия, направленные на снижение темпом колесобразования;
- методы устранения причин образования колеи;
- методы предупреждения колесобразования;
- методы ликвидации колеи без устранения или с частичным устранением причин колесобразования.

Ликвидация колеи в зависимости от причин её возникновения и очертания поперечного профиля может производиться путем:

- термопрофилирования;
- заполнения колеи ремонтным материалом;
- срезанием гребней выпора по обеим сторонам колеи с последующим заполнением или без заполнения колеи.

На дорогах I категории после заполнения колеи ремонтным материалом обязательно устройство защитного слоя на всю ширину ремонтируемой поверхности. На дорогах II категории и ниже допускается устранять колею без устройства защитного слоя.

Заполнять колею можно горячими асфальтобетонными смесями, поверхностной обработкой или холодными литыми смесями. Технология заполнения колеи различным ремонтным материалом практически не отличается от описанных в подразд. 2.3–2.4.

Ремонт колеи путем устройства поверхностной обработки по полосам наката производится при глубине колеи до 20 мм. Колею глубиной до 25 мм холодными литыми смесями типа Б или В заполняют за один проход, более 25 мм – за два прохода смесями типа Б. На дорогах III–IV категорий при наличии колеи глубиной до 25 мм и устройстве защитного слоя колея заполняется смесью вида А типа II за два прохода. Укладка последующего слоя в колею возможна не ранее чем после 24 часов с момента укладки предыдущего слоя и его уплотнения транспортными средствами. Величина запаса на уплотнение 15–25 %. Норма расхода холодных литых асфальтобетонных смесей в зависимости от глубины колеи представлена в таблице 2.9.

**Таблица 2.9 – Расход холодной литой асфальтобетонной смеси при ликвидации колеиности**

Вид смеси	Норма расхода кг/м <sup>2</sup> при глубине колеи, мм			
	10–15	15–25	25–35	35–40
Б, В	6,2–18,0	9,3–26,0	15,5–34,0	21,5–38,0

## **2.10 Замена и подъемка цементобетонных плит**

Замена цементобетонных плит с укладкой монолитного бетона производится в технологической последовательности [14]: подготовительные работы (расстановка ТСОДД), удаление существующих дефектных плит, подготовка осно-



вания (устранение дефектов), установка арматурных стержней, укладка и уплотнение бетона, текстурирование поверхности, уход за уложенным слоем, заключительные работы (уборка мусора, снятие или перестановка ТСОДД).

Перед удалением плит покрытие должно быть сегментировано с учетом грузоподъемности используемых машин. Удаление дефектных плит необходимо производить таким образом, чтобы не допустить повреждение кромок соседних участков покрытия. Для этого в удаляемом элементе просверливаются отверстия и устанавливаются надежные цанговые захваты.

Для предотвращения оттока жидкости из цементного раствора при его твердении между основанием и новым слоем покрытия устраивается гидроизоляционная прослойка. Возможно устройство прослойки из песчаного асфальтобетона, полиэтиленовой пленки, рубероида или путем розлива битума. Выбор конкретного варианта зависит от различных факторов.

Для обеспечения совместной работы существующего покрытия с вновь устраиваемыми участками в боковых гранях плит просверливаются отверстия диаметром 25 мм. Отверстия очищаются и грунтуются, после чего устанавливается загрунтованный штырь. При необходимости устанавливаются штыри в предполагаемых местах устройства деформационных швов.

Распределение, укладку, уплотнение и текстурирование бетонной смеси можно осуществлять различными способами (полностью механизированным или ручным) в зависимости от объема работ.

Уход за уложенным слоем заключается в нанесении пленкообразующего вещества для защиты от преждевременного высыхания, следствием которого является образование усадочных трещин, а также ослабление поверхностного слоя бетона. Пленкообразующий материал наносится при отсутствии влаги на ладони при прикосновении к бетону, когда блестящая влажная поверхность становится матовой. Это зависит от погодных климатических факторов (температура и влажность воздуха, скорость ветра). При наборе прочности 8–10 МПа при необходимости устраиваются деформационные швы. Технология устройства швов не отличается от нового строительства. Движение по устроенному участку открывается после набора прочности бетона.

Если просевшая плита (величина уступа более 20 мм) не имеет существенных дефектов, то исправление её положения осуществляется методом нагнетания бетонной смеси. Подъемка плит с нагнетанием бетонного раствора производится в технологической последовательности [14]: подготовительные работы (расстановка ТСОДД), устройство отверстий, нагнетание раствора, уход, 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.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ 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 **Строительство автомобильных дорог. Дорожные покрытия** : учебник для студ. вузов по спец. "Автомобильные дороги и аэродромы" / В. П. Подольский [и др.]. – 2-е изд., испр. – М. : Академия, 2013. – 304 с.

5 **ТКП 094–2012** Автомобильные дороги. Правила устройства асфальтобетонных покрытий и защитных слоев. – Введ. 2012–10–01. – Минск : М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, 2012. – 61 с.

6 **ТКП 140–2015** Автомобильные дороги. Порядок выполнения диагностики. – Введ. 2015–03–01. – Минск : М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, 2015. – 61 с.

7 **ДМД 02191.2024–2009** Рекомендации по устройству тонких фрикционных износостойких защитных слоев из горячих асфальтобетонных смесей с применением модифицированных вяжущих. – Введ. 2009–06–01. – Минск : М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, 2009. – 42 с.

8 **ДМД 02191.2.005–2006** Методические рекомендации по ремонту цементобетонных покрытий автомобильных дорог. – Введ. 2006–09–15. – Минск : М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, 2006. – 56 с.

9 **Корочкин, А. В.** Элементы теории и практика повышения технико-эксплуатационных показателей жесткой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / МАДИ. – М., 2014. – 49 с.

10 **Яромко, В. Н.** Реабилитация дорожных покрытий : Опыт применения новых технологий при модернизации автомобил. дороги М1/Е30 Брест–Минск–граница России / В. Н. Яромко. – Минск : РУП "БелдорНИИ", 2002. – 106 с.

11 **ТКП 203–2009** Автомобильные дороги. Правила устройства покрытий и защитных слоев покрытий по мембранной технологии. – Введ. 2009–11–01. – Минск : М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, 2009. – 20 с.

12 **Кашевская, Е. В.** Регенерация асфальтобетонов / Е. В. Кашевская. – Минск : Дизайн ПРО, 2003. – 191 с.

13 **Рекомендации по выявлению и устранению колеи на нежестких дорожных одеждах** / Росавтодор Минтранса РФ. – М., 2002. – 144 с.

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(обязательное)  
**Технологические схемы**

ТНПА	Ограничения	Материалы		
ТКП 094	Сухая погода, температура воздуха: - не менее 10 °С при использовании эмульсии или битума; - не менее 15 °С при использовании модифицированных битумов	Щебень различных фракций по ГОСТ 8267, СТБ 1311 или СТБ EN 13043. Битумные эмульсии (СТБ 1245) или битумы дорожные (ГОСТ 22245 или СТБ EN 13043) или битумы дорожные модифицированные (СТБ 1220)		
I Очистка покрытия	II Подгрунтовка или увлажнение покрытия	III Распределение вяжущего	IV Распределение щебня	V Уплотнение
Очистка существующего покрытия от пыли и грязи производится МДК за 1–2 прохода по одному следу	За 2–3 дня до начала работ на цементобетонных без поверхностной обработки и на асфальтобетонных покрытиях со степенью твердости Н или при наличии сетки трещин или шелушения автогудронатором производится подгрунтовка с расходом: - 0,3–0,5 л/м <sup>2</sup> – для битума; - 0,5–0,6 л/м <sup>2</sup> – для битумной эмульсии. При использовании битумной эмульсии и $t^{воз} > 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 20–30 минут до распределения вяжущего осуществляется увлажнение покрытия МДК водой с расходом 0,5–0,8 л/м <sup>2</sup>	Автогудронатором с расходом, указанным в таблице 1.1  Интервал между автогудронатором и щебнераспределителем 10–15 м	Навесным или прицепным щебнераспределителем с расходом, указанным в таблице 1.2	Двумя не менее чем за 5 проходов по одному следу. При использовании эмульсии возможно применение одного катка. Уплотнение начинается сразу после распределения щебня
<p><i>Примечание</i> – На схеме не показаны подготовительные (устранение дефектов и ограждение участка ТСОДД) и заключительные (уборка строительного мусора и снятие или перестановка ТСОДД) работы, а также уход за поверхностной обработкой (ограничение скорости и сметание незакрепившегося щебня и уборка его с обочины).</p>				

Рисунок А.1 – Устройство одиночной поверхностной обработки по традиционной технологии

ТНПА	Ограничения	Материалы	
ТКП 094	Сухая погода, температура воздуха: - не менее 10 °С при использовании эмульсии или битума; - не менее 15 °С при использовании модифицированных битумов	Щебень различных фракций по ГОСТ 8267, СТБ 1311 или СТБ EN 13043. Битумные эмульсии (СТБ 1245) или битумы дорожные (ГОСТ 22245 или СТБ EN 13043) или битумы дорожные модифицированные (СТБ 1220)	
I Очистка покрытия	II Подгрунтовка или увлажнение покрытия	III Синхронное распределение вяжущего и щебня	IV Уплотнение
Очистка существующего покрытия от пыли и грязи производится МДК за 1–2 прохода по одному следу	За 2–3 дня до начала работ на цементобетонных покрытиях без поверхностной обработки и на асфальтобетонных покрытиях со степенью твердости Н или при наличии сетки трещин или шелушения осуществляется подгрунтовка покрытия при помощи автогудронатора с расходом: - 0,3–0,5 л/м <sup>2</sup> – для битума; - 0,5–0,6 л/м <sup>2</sup> – для битумной эмульсии. При использовании битумной эмульсии и $t_{возд} > 30\text{ °C}$ за 20–30 минут до распределения вяжущего осуществляется увлажнение покрытия МДК водой с расходом 0,5–0,8 л/м	Расход вяжущего по таблице 1.1. Расход щебня по таблице 1.2. Интервал времени между распределением вяжущего и щебня составляет около 1 с. Щебень рассыпается слоем в одну щебенку	Двумя катками не менее чем за 5 проходов по одному следу. При использовании эмульсии возможно применение одного катка. Уплотнение начинается сразу после распределения щебня
<p><i>Примечание</i> – На схеме не показаны подготовительные (устранение дефектов и ограждение участка ТСОДД) и заключительные (уборка строительного мусора и снятие или перестановка ТСОДД) работы, а также уход за поверхностной обработкой (ограничение скорости и сметание незакрепившегося щебня и уборка его с обочины).</p>			

Рисунок А.2 – Устройство поверхностной обработки с синхронным распределением материалов

ТНПА	Ограничения	Материалы	
ТКП 094	1 Сухая погода, температура воздуха не менее 10 °С. 2 В течение 24 часов температура воздуха не опустится ниже 10 °С и не пойдет дождь	1 Битумная эмульсия марки ЭБКД-М-60 (65) по СТБ 1245. 2 Вода по СТБ 1114. 3 Смесь холодная литая асфальтобетонная по СТБ 2036	
<p>Автогудронатор</p> <p>Смеситель-укладчик</p> <p>Пневмокаток массой 8–10 т</p> <p>Машина дорожная комбинированная</p> <p>НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПОТОКА</p>			
I Очистка покрытия	II Подгрунтовка или увлажнение покрытия	III Укладка смеси	IV Уплотнение
Очистка существующего покрытия от пыли и грязи производится МДК за 1–2 прохода по одному следу	При температуре воздуха до 20 °С производится подгрунтовка за 0,5–2 часа до начала укладки смеси при помощи автогудронатора эмульсией битумной марки ЭБКД-М-60 (65), разведенной водой в соотношении 1:3, с расходом 0,2–0,4 л/м <sup>2</sup> . При температуре поверхности покрытия выше 30 °С производится его увлажнение при помощи МДК водой с расходом 0,5–0,6 л/м <sup>2</sup>	Укладка холодной литой асфальтобетонной смеси осуществляется специальными смесителями-укладчиками на ширину полосы движения	Для ускорения процесса формирования слоя его рекомендуется уплотнять за 2–3 прохода пневмокатка по одному следу
<p><i>Примечание</i> – На схеме не показаны подготовительные (устранение дефектов и ограждение участка ТСОДД) и заключительные (уборка строительного мусора и снятие или перестановка ТСОДД) работы.</p>			

Рисунок А.3 – Устройство защитного слоя из холодной литой асфальтобетонной смеси


ТНПА	Ограничения	Материалы
ДМД 02191.2.024-2009	1 Сухая погода, температура воздуха не менее 10 °С. 2 Значения <i>IRI</i> для дорог общего пользования не более указанных в ТКП 140, для городских улиц просветы под трехметровой рейкой не более указанных в ТКП 059	Эмульсия битумная модифицированная. Смеси асфальтобетонные типов ТОНФРИЗ-1, II или III по ДМД 02191.2.024-2009
 <p style="text-align: center;"><b>НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПОТОКА</b></p>		
I Очистка покрытия	II Распределение эмульсии и укладка защитного слоя	III Уплотнение слоя
Очистка существующего покрытия от пыли и грязи производится МДК за 1–2 прохода по одному следу.	Одновременное распределение битумной эмульсии и укладка асфальтобетонной смеси в слой толщиной не более 2,5 см. Запас на уплотнение 10–15 %. Расход асфальтобетонной смеси определяется исходя из геометрических параметров слоя. Расход битумной эмульсии: - 0,9–1,1 л/м <sup>2</sup> при распределении по существующему покрытию; - 0,6–0,7 л/м <sup>2</sup> при распределении по свежеуложенному выравняющему асфальтобетонному слою	Не менее чем тремя катками без вибрации
<p><i>Примечания</i> (работы, не показанные на схеме)</p> <p>1 К подготовительным работам относится устранение дефектов и ограждение участка ТСОДД.</p> <p>2 К заключительным работам относится уборка строительного мусора и снятие или перестановка ТСОДД.</p>		

Рисунок А.4 – Устройство слоя ТОНФРИЗ

ТНПА	Ограничения	Материалы			
ТКП 094	1 Сухая погода, температура воздуха не менее 10 °С. 2 Значения <i>IRI</i> не более 2,5 для дорог I–III категории; 3,0 для дорог IV категории	Эмульсия битумная марки ЭБКД-Б-60 по СТБ 1245. Смеси асфальтобетонные типов А, Б, В и С по СТБ 1033			
<b>Машина дорожная комбинированная</b> 		<b>Автогудронатор</b> 		<b>Автосамосвал</b> 	
<b>Асфальтоукладчик</b> 			<b>Звено катков</b> 		
<b>НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПОТОКА</b> 					
I Очистка покрытия	II Подгрунтовка покрытия	III Укладка защитного слоя		IV Уплотнение слоя	
Очистка существующего покрытия от пыли и грязи производится МДК за 1–2 прохода по одному следу	Очищенная поверхность грунтуется за 1 проход автогудронатора битумной эмульсией марки ЭБКД-Б-60 с расходом 0,4–0,6 л/м <sup>2</sup>	Толщина слоя укладываемого асфальтоукладчиком не более 3,5 см. Запас на уплотнение 10–15 %. Расход асфальтобетонной смеси определяется исходя из геометрических параметров слоя		Состав звена зависит от типа асфальтобетонной смеси и характеристик рабочего оборудования асфальтоукладчика	
<i>Примечания</i> (работы, не показанные на схеме) 1 К подготовительным работам относятся устранение дефектов и ограждение участка ТСОДД. 2 К заключительным работам относятся уборка строительного мусора и снятие или перестановка ТСОДД.					

Рисунок А.5 – Устройство защитного слоя по способу тонкослойного асфальтобетонного покрытия

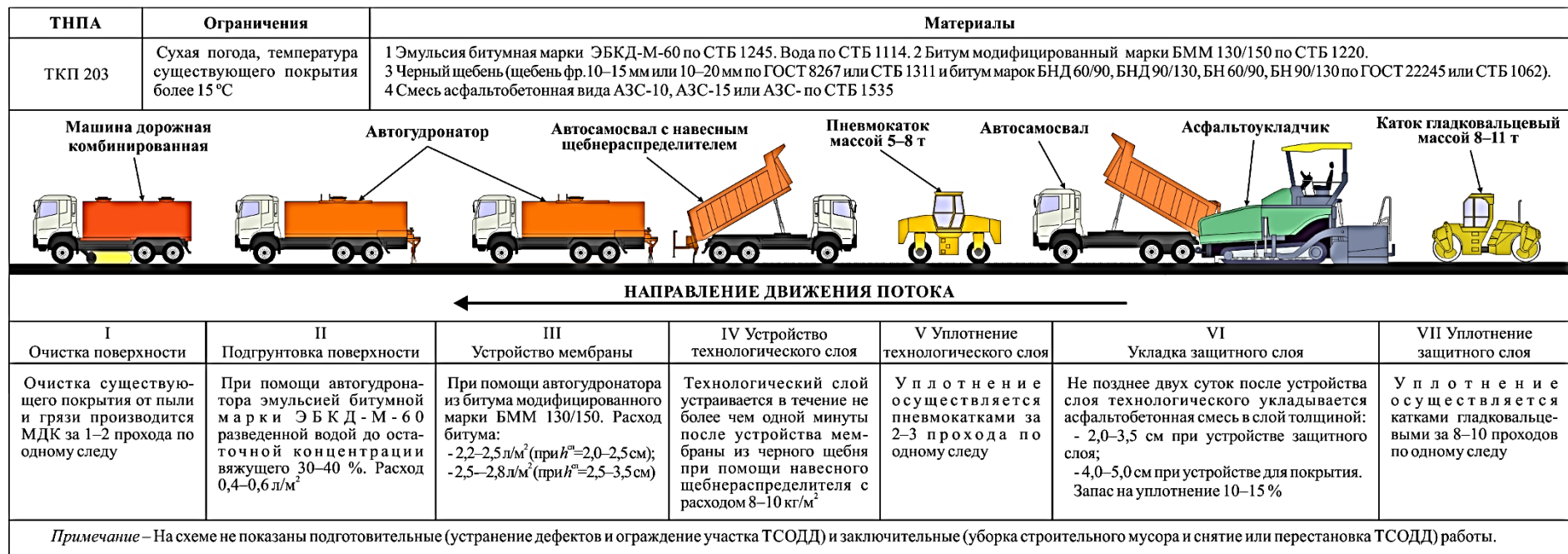


Рисунок А.6 – Устройство защитного слоя по мембранной технологии

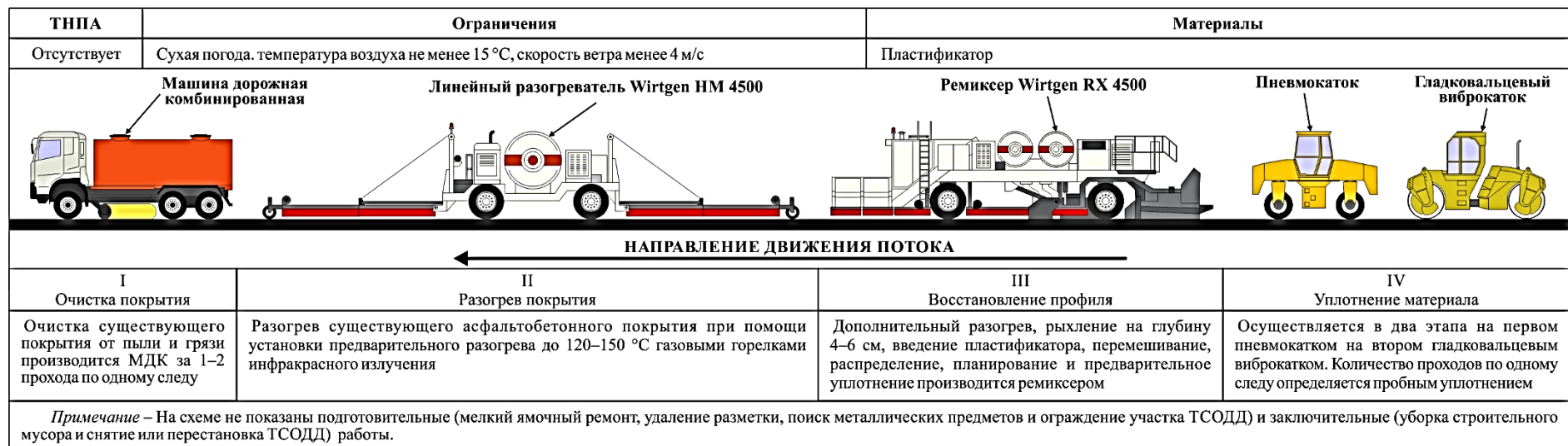


Рисунок А.7 – Термопрофилирование



Учебное издание

*АЛЕКСАНДРОВ Дмитрий Юрьевич*

ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Учебно-методическое пособие  
по дипломному и курсовому проектированию

Технический редактор В. Н. Кучерова  
Корректор Т. А. Пугач

Подписано в печать 22.02.2017 г. Формат 60x84  $\frac{1}{16}$ .  
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать на ризографе.  
Усл. печ. л. 2,32 + 1 вкл. (0,23 усл. печ. л.). Уч.-изд. л. 2,36. Тираж 100 экз.  
Зак. № 783. Изд. № 145

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