

Регенерация

дорожных одежд и покрытий

при обеспечении

жизненного цикла дороги.



Оглавление

1	Введение.....	3
2	Подбор технологии ремонта дорожной одежды при капитальном ремонте автодороги.....	6
3	Варианты обеспечения жизненного цикла дороги.....	20
4	Сравнение экономической эффективности обеспечения жизненного цикла дороги с применением различных способов ремонта.....	24

1. Введение

За время реализации подпрограммы «Автомобильные дороги» Федеральной целевой программы «Модернизация транспортной системы России (2002-2012 годы)» была проведена значительная работа по приведению существующей федеральной сети в нормативное состояние. Тем не менее, в настоящее время многие участки дорожной сети нашей страны нуждается в ремонте, либо в капитальном ремонте.

Учитывая, что для проведения ремонтов требуются очень большие финансовые средства, а их, как правило, недостаточно, остро встает вопрос о внедрении инноваций для уменьшения стоимости ремонтов и капитальных ремонтов без потери качества при проведении этих работ.

Подход, который существует при проектировании и выполнении капитальных ремонтов и ремонтов, не всегда позволяет эффективно расходовать выделенные средства на эти цели.

Например, считается, что при проведение капитальных ремонтов требуется заменять не только слои покрытия, но и слои основания дорожной одежды, т.к. обоснованием для

проведения капитального ремонта может служить не столько состояние дорожной одежды, сколько её несущая способность. В результате, в ряде случаев, проектные организации вынуждены занижать фактические результаты испытаний прочности дорожной одежды, чтобы обосновать необходимость проведения капитального ремонта на данном участке автомобильной дороги. И при проведении работ по капитальному ремонту переустройство слоев основания дорожной одежды на этих участках не является необходимым, но выполняется.

В то же время на участках, где несущая способность основания достаточна, а капитальный ремонт необходим по условиям неудовлетворительного состояния покрытия, возможно применение вариантов ремонта, в частности с использованием горячей регенерации, существующих слоев покрытия, которые экономически эффективнее в два раза, чем с заменой существующих слоев основания.

Наиболее эффективно применение методов ремонта с использованием горячей регенерации покрытия при обеспечении жизненного цикла дороги. В этом случае продолжительность жизненного цикла можно увеличить в два

раза. А затраты на ремонт дорожной одежды за время жизненного цикла дороги сокращаются в два раза по сравнению с традиционными способами.

Кроме того, при проведении горячей регенерации ликвидируются все дефекты на проезжей части покрытия: трещины, выбоины, колея, шелушение, сетка трещин, выкрашивание, происходит увеличение модуля упругости.

2. Подбор технологии ремонта дорожной одежды при капитальном ремонте автодороги.

2.1. Полная замена дорожной одежды.

Полная замена дорожной одежды, либо устройство новой дорожной одежды применяется в следующих случаях:

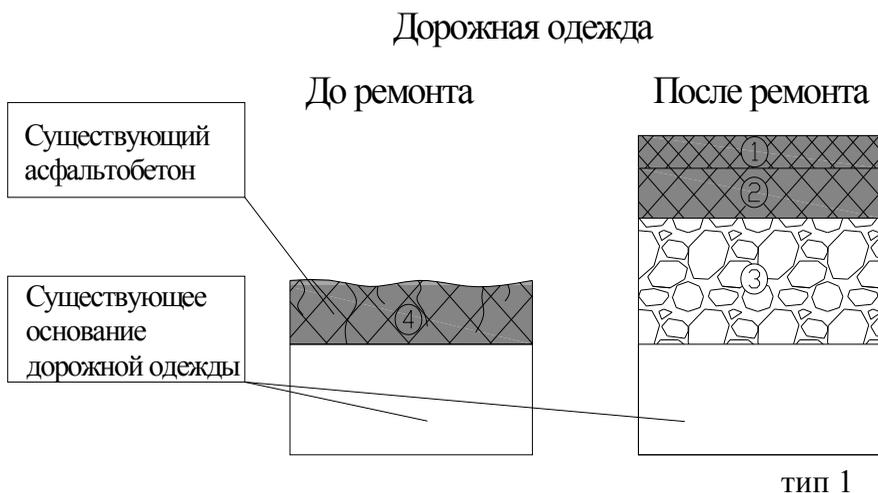
- на участках исправления продольного профиля, со значительным изменением рабочей отметки, как в сторону её увеличения, так и уменьшения;
- для ликвидации участков пучинообразования;
- на участках устройства новой дорожной одежды (уширения, спрямления и т. п.);
- на участках с очень слабой несущей способностью дорожной одежды.

Данный вариант эффективно решает поставленные задачи, но является самым затратным

способом.



2.1.1. Капитальный ремонт

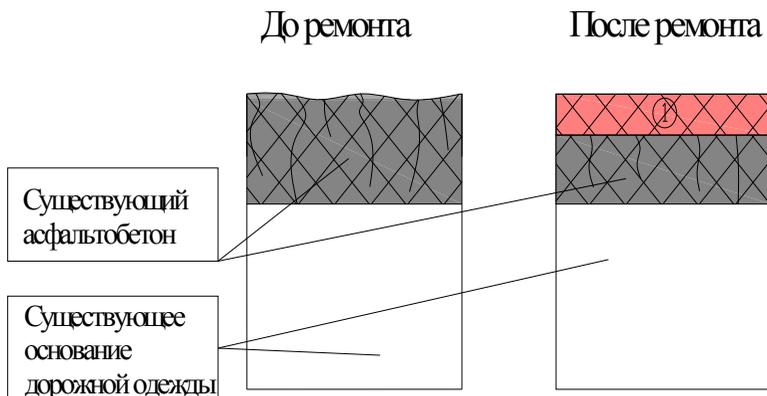


№	Название конструктивного слоя	Толщина, см	Модуль упругости на поверхности, МПа		Стоимость м.кв. с НДС, руб.
			До ремонта	После ремонта	
1	Асфальтобетон плотный, тип Б	5	240	279	1184
2	Асфальтобетон пористый	6	203	240	
3	Щебень фракционированный с заклинкой	20	140	203	
4	Фрезерование с целью выравнивания и ликвидации	10	170	140	

трещинообразующих слоев

2.2.1. Текущий ремонт.

Дорожная одежда



Тип 2

№	Название конструктивного слоя	Толщина, см	Модуль упругости на поверхности, МПа		Стоимость м.кв. с НДС, руб.
			До ремонта	После ремонта	
1	Асфальтобетон плотный, тип Б	5	220	257	505
2	Фрезерование с целью выравнивания и ликвидации	3			

2.2. Холодный ресайклинг.

В последние годы широкое применение получил метод ремонта дорожных одежд с применением холодного ресайклинга.

Данный метод подразумевает холодный ресайклинг существующего асфальтобетонного покрытия на всю его глубину, нередко с захватом слоев основания, обязательную добавку щебня и иногда добавку вяжущего. В результате между слоем основания дорожной одежды и слоями покрытия образуется рециклированный слой, который обладает промежуточными свойствами а/б покрытия и щебеночного основания.

Применение данного метода позволяет ликвидировать трещинообразование, но незначительно повышает

прочностные характеристики дорожной одежды. Это обусловлена тем, что при производстве работ нарушается целостность слоев, как асфальтобетонного покрытия, так и основания дорожной одежды.

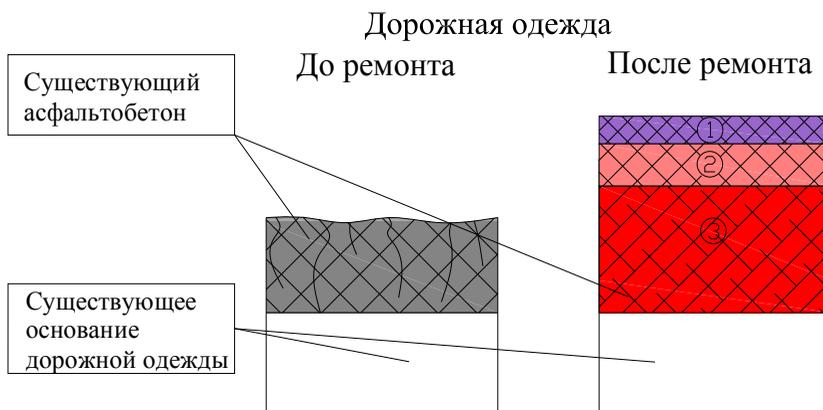
Этот метод ремонта чуть менее затратный, чем полное переустройство дорожной одежды, т. к. при применении данного метода происходит частичное использование материала существующей дорожной одежды.

К недостаткам метода ремонта с применением холодного ресайклинга можно отнести следующие факторы:

1. Свойства асфальтобетонного покрытия не восстанавливаются на 100%;
2. Прочностные характеристики конструктивного слоя после переработки понижаются;
3. Переработанный слой может служить только основанием дорожной одежды;
4. Высокий расход добавок, как минерального заполнителя, так и вяжущего.



2.2.1. Капитальный ремонт



№	Название конструктивного слоя	Толщина, см	Модуль упругости поверхности, МПа		Стоимость м.кв. с НДС, руб.
			До ремонта	После ремонта	
1	ЩМА	5	216	258	1109
2	Асфальтобетон пористый	6	171	216	
3	Холодный ресайклинг существующего асфальтобетонного покрытия толщиной 12 см с добавлением фракционированного щебня толщиной 9 см	12	140	171	
4	Фрезерование с целью	3	170	140	

выравнивания

2.3. Регенерация асфальтобетонного покрытия.

Существующие слои асфальтобетонных покрытий на дорогах являются ценным материалом, который можно и нужно использовать повторно, также как, перерабатывают макулатуру и металлолом. В случаях, когда несущая способность основания дорожной одежды сохранена, либо не соответствует нормативному значению менее чем в 1,5-2 раза, возможно проведение капитального ремонта с использованием регенерации асфальтобетонного покрытия.

Этот метод предусматривает нагрев покрытия, разрыхление, добавку вяжущего и /или новой смеси, перемешивание и повторную укладку, с последующим уплотнением.

Существующий асфальтобетон содержит два основных компонента: минеральная часть и битум. При регенерации покрытия на АБЗ, асфальтобетон разогревается в измельченном виде. В этом случае площадь нагрева резко увеличивается, и большая часть битума выжигается, либо подвергается высокой тепловой обработке, в результате

которой окончательно теряются его свойства. При регенерации покрытия на месте нагрев осуществляется через верх покрытия, т.е. через малую площадь относительно его объема. Для уменьшения выжигания битума нагрев производится ступенчато, в несколько приемов. Выжигание битума происходит в верхних слоях на глубину максимум до 5 мм. Остальная часть асфальтобетона разогревается без потери качества битума. Разогретое покрытие разрыхляется. Новое вяжущее попадает на обвалованный старым битумом каменный материал. Старый битум выступает в роли «клея», к которому приклеивается новый битум. Таким образом, общая толщина битумной пленки увеличивается, и наружная часть пленки состоит из нового битума.

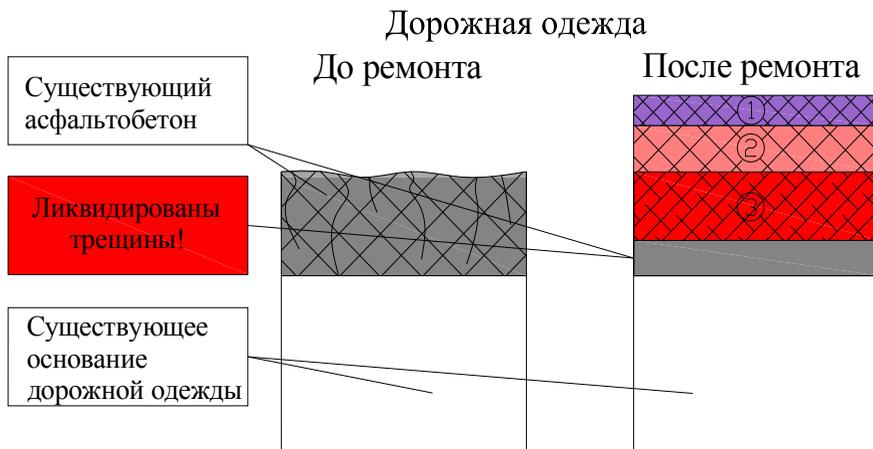
При применении данного метода, восстанавливаются свойства существующего асфальтобетонного покрытия на всю его глубину. И в зависимости от требуемых прочностных показателей на это покрытие укладывают износостойкий слой асфальтобетона, например ЩМА, либо оно выступает в роли нижнего слоя покрытия дорожной одежды и поверх него устраиваются дополнительные слои асфальтобетона.

Регенерация проводится последовательно по каждой полосе, без перекрытия движения по другим полосам. Пропуск движения по регенерированной полосе возможен сразу после окончания уплотнения. Это существенно повышает по сравнению с другими методами ремонта, как безопасность движения, так и пропускную способность дороги при производстве работ.

Метод регенерации в этом случае имеет ряд преимуществ. Так, при относительно небольшой глубине регенерации до 5-10 см, трещинообразование асфальтобетонного покрытия ликвидируется не только в регенерируемом слое, но и в нижележащих слоях асфальтобетона, которые не подвергаются переработке. Использование данного метода экономически наиболее выгодно по сравнению с использованием других методов ремонта, т.к при применении данного метода происходит повторное использование материала конструктивного слоя с восстановлением всех его первоначальных свойств.



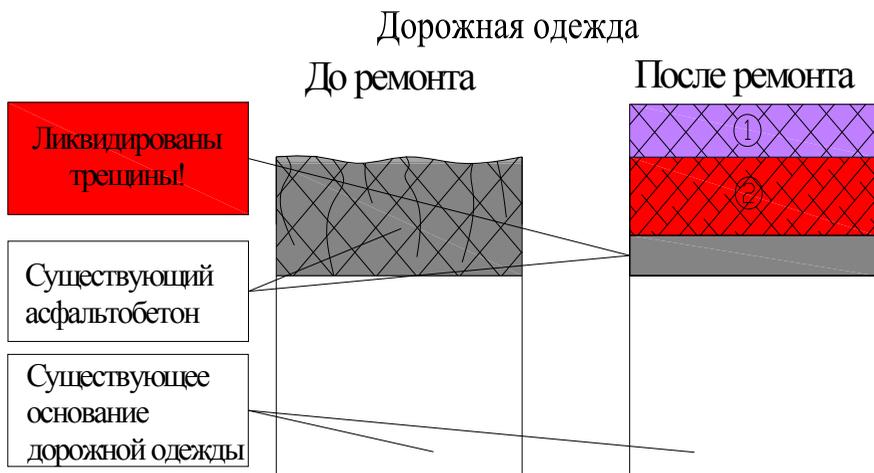
2.3.1 Капитальный ремонт при слабой несущей способности существующей дорожной одежды и высокой интенсивности движения



тип 3

№	Название конструктивного слоя	Толщина, см	Модуль упругости поверхности, МПа		Стоимость м.кв. с НДС, руб.
			До ремонта	После ремонта	
1	ЩМА	4	240	270	1080
2	Асфальтобетон пористый	6	203	240	
3	Горячая регенерация с добавлением 2 см нового асфальтобетона	8	160	203	
4	Фрезерование с целью выравнивания	3	170	160	

2.3.2. Капитальный ремонт при высокой несущей способности существующей дорожной одежды, но при неудовлетворительном состоянии верхнего слоя покрытия.

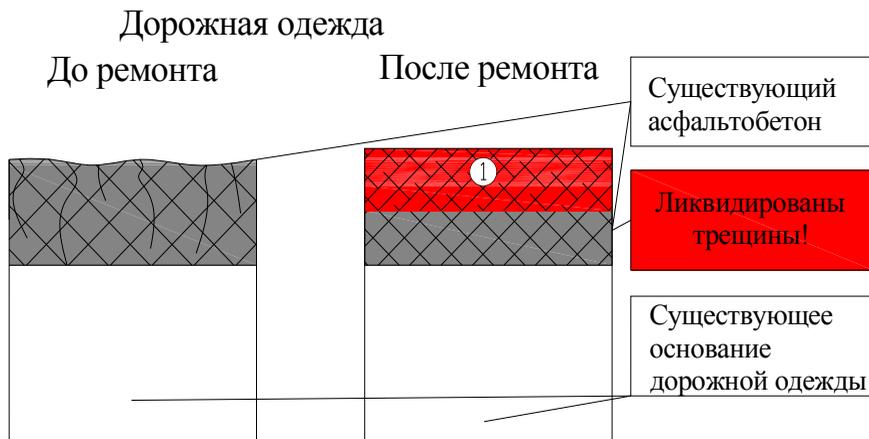


тип 4

№	Название конструктивного слоя	Толщина, см	Модуль упругости на поверхности, МПа		Стоимость м.кв. с НДС, руб.
			До ремонта	После ремонта	
1	ЩМА, укладываемый одновременно с горячей переработкой	3	246	262	536
2	Горячая переработка	5	210	246	

3	Фрезерование с целью выравнивания	3	220	210	
---	-----------------------------------	---	-----	-----	--

2.3.3. Текущий ремонт



тип 5

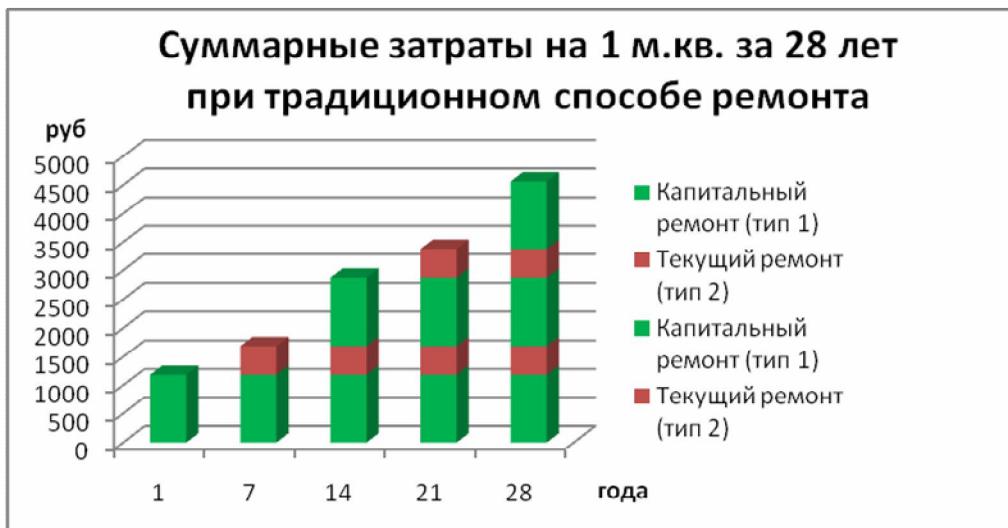
№	Название конструктивного слоя	Толщина, см	Модуль упругости на поверхности, МПа		Стоимость м.кв. с НДС, руб.
			До ремонта	После ремонта	
1	Горячая переработка верхнего слоя с добавлением 1 см нового материала	5	240	256	216
2	Фрезерование с целью выравнивания	1	240	240	

Примечание: все стоимости ремонта дорожной одежды рассчитаны с использованием сборников ФЕР (пр. №253 от 17.11.08 прил. 2 с использованием индекса изменения сметной стоимости СМР на 2 квартал 2010 года по Липецкой области).

3. Варианты обеспечения жизненного цикла дороги.

3.1. Традиционный способ

Согласно существующих нормативов (ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд»), средний расчетный срок службы составляет 14 лет, т.е. это период между капитальными ремонтами дорожной одежды. В течение этого срока проводится, как минимум, еще один текущий ремонт.



Затраты на проведения капитального ремонта покрытия при традиционном способе ремонта составляют 1184 руб. за 1 м.кв.

Суммарные затраты на ремонт покрытия при традиционных способах ремонта за 28 лет составляют 4562 руб. за 1 м.кв.

3.2. Проведение ремонтов с использованием регенерации дорожной одежды

Согласно Приказа Минтранса РФ от 12 ноября 2007 г. N 160 «Об утверждении классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования и искусственных сооружений на них» (с изменениями от 6 августа 2008 г.) применение регенерации покрытия рекомендовано, как при капитальных ремонтах дорожной одежды, так и при ремонтах. После проведения капитального ремонта с использованием регенерации покрытия и устройством верхнего слоя покрытия из ЩМА, каждые последующие семь лет проводится регенерация верхнего слоя покрытия, а в случае увеличения интенсивности совместно с регенерацией верхнего слоя покрытия устраивается дополнительный слой усиления из ЩМА.

Проведение капитального ремонта с заменой всей дорожной одежды не требуется, т.к. конструкция продолжает работать в течение длительного времени, а в случае возникновения трещинообразования происходит его ликвидация при устройстве регенерации покрытия не только в перерабатываемом слое, но и в нижележащих слоях.





Суммарные затраты на 1 м.кв. за 28 лет при ремонтах с применением регенерации покрытия



Затраты на проведения капитального ремонта дорожной одежды при использовании регенерации покрытия составляют 981 руб за 1 м.кв. и 536 руб за 1 м. кв. для последующих капитальных ремонтов.

Суммарные затраты на ремонт дорожной одежды при использовании регенерации покрытия за 28 лет составляют 2584 руб. за 1 м.кв.

4. Сравнение экономической эффективности обеспечения жизненного цикла дороги с применением различных способов ремонта.



Затраты на проведения капитального ремонта дорожной одежды при использовании регенерации покрытия составляют 981 руб. за 1 м.кв и 536 руб за 1 м. кв., а при традиционном способе 1184 руб. за 1 м.кв.

Суммарные затраты на ремонт дорожной одежды при использовании регенерации покрытия за 28 лет составляют 2584 руб. за 1 м.кв., а при традиционных способах ремонта 4562 руб. за 1 м.кв

Удешевление стоимости при использовании регенерации покрытия происходит без потери качества покрытия, за счет эффективного повторного использования материалов существующей дорожной одежды и внедрения энергосберегающих технологий ремонта дорожной одежды автомобильных дорог.

Использование технологий ремонта с применением регенерации покрытия при обеспечении жизненного цикла дороги имеет ряд преимуществ:

- 1. 100% повторное использование дорожно-строительных материалов, с минимальным применением новых.**
- 2. Обеспечение качества покрытия, не уступающее по показателям дорожной одежде, выполненной по традиционной технологии.**
- 3. Удешевление стоимости ремонтов почти в два раза, по сравнению с традиционной технологией.**

Виды горячей регенерации покрытия

1. Термопрофилирование (Ришейп)

2. Термоукладка (Рипейв)

3. Термосмешение (Ремикс)

4. Термосмешение с укладкой нового слоя
(Ремикс+)

РЕГЕНЕРАЦИЯ В

ВЯЖУ



нагрев

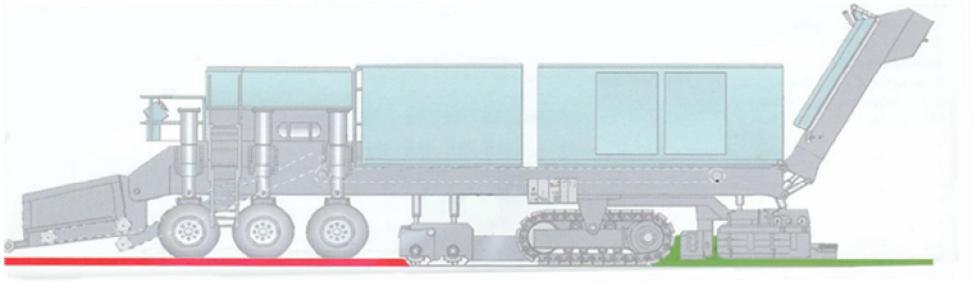
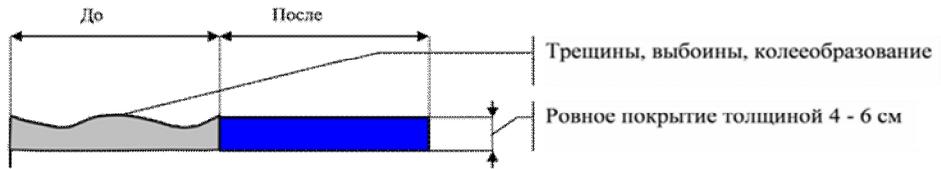
The diagram illustrates a process flow. On the left, a large orange arrow points to the right, containing the word 'нагрев' (heating). This arrow points towards a dark red gear with the word 'Рыхление' (loosening) inside it. A curved arrow above the gear indicates a clockwise rotation. To the right of the gear, a portion of another orange circle is visible. In the top right corner, there is a dark grey rounded rectangle containing the text 'ВЯЖУ'.

Рыхление

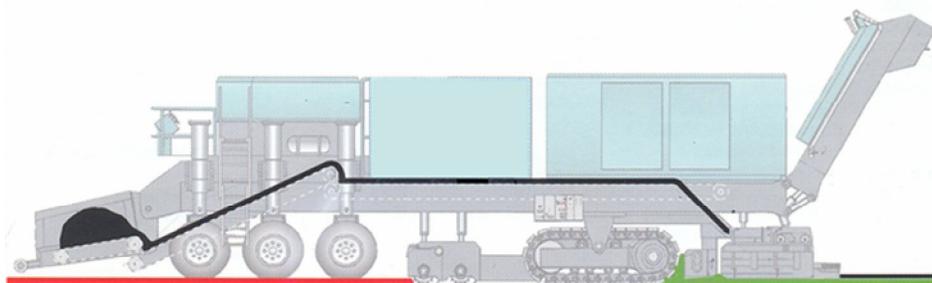
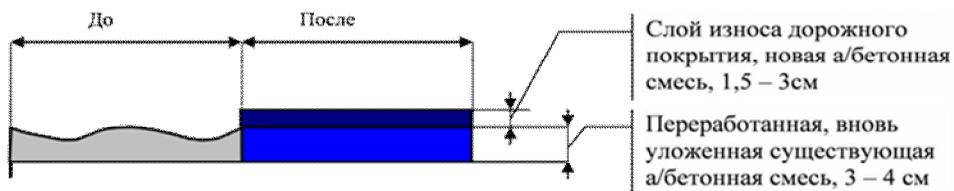
КЛЮЧАЕТ В СЕБЯ:



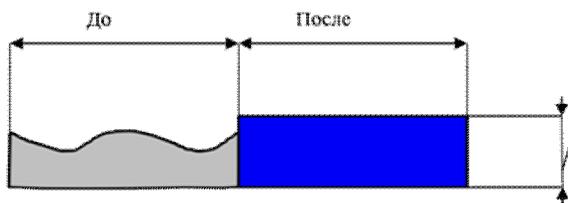
1. Термопрофилирование (Ришейп)



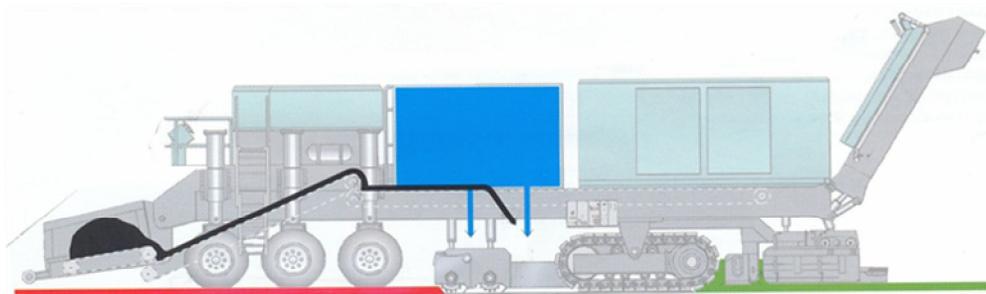
2. Термоукладка (Рипейв)



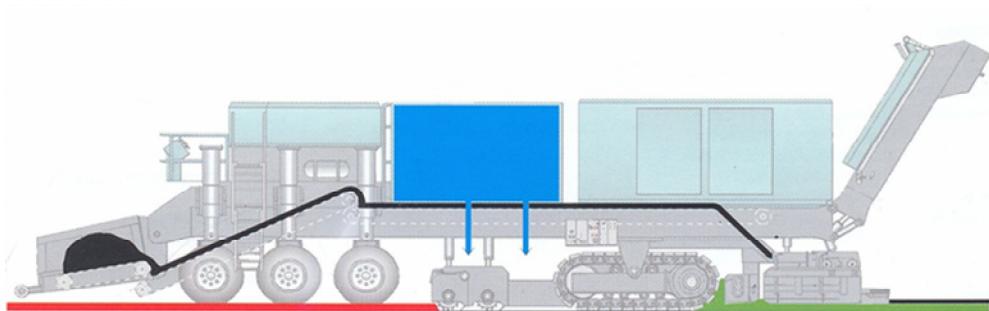
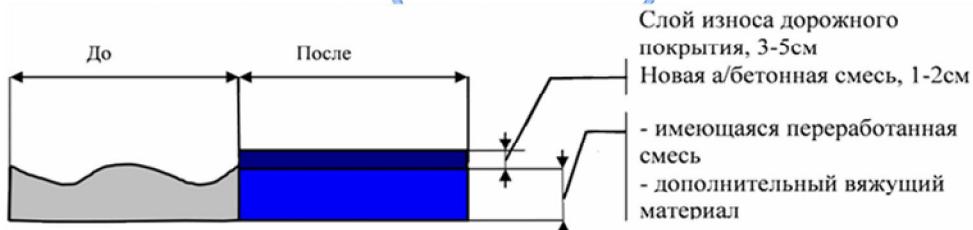
3. Термосмещение (Ремикс)



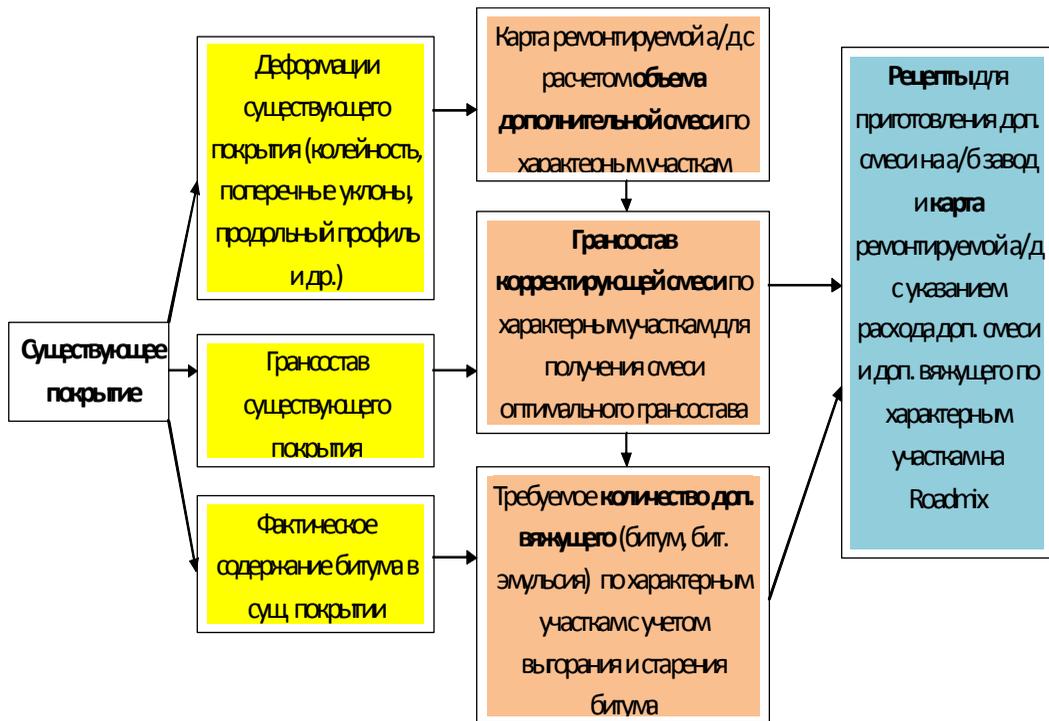
Слой износа дорожного покрытия 3 – 5 см, из них:
- новая а/бетонная смесь 0–2 см;
- переработанная смесь, обогащенная вяжущим 3-5 см;



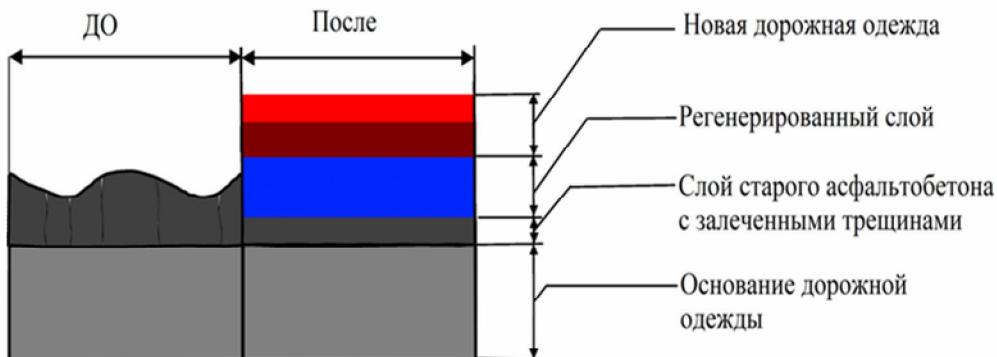
4. Термосмещение с укладкой нового слоя (Ремикс+)



**ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ
РАБОТЫ**



КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ПОКРЫТИЯ



ПРИМЕНЕНИЕ ГОР

№	Вид деформации		
		Термо- профилирование	
1	Колейность	2	
2	Сетки трещин	0	
3	Продольные и поперечные трещины	2	
4	Выпотевание битума	0	
5	Выкрашивание а/б	0	
6	Неровность покрытия	2	
7	Скользкость (низкий коэффициент сцепления)	0	
8	Водонасыщение земляного полотна	0	
9	Ухабы, выбоины	1	
10	Низкий модуль упругости на поверхности	1	

ЯЧЕЙ РЕГЕНЕРАЦИИ

Применимость (0...3)

Термо- укладка	Термо- смешение	Термо- смешение+
	3	2
1	1	2
3	2	3
2	3	2
2	1	3
2	2	2
2	2	2
2	2	2
3	2	3
2	2	3

Преимущества

технологии регенерации асфальтобетонного покрытия на месте по сравнению с традиционной технологией

- 1. Экологичность
- 2. Повторное использование существующих материалов
- 3. Полная регенерация за один рабочий проход
- 4. Значительное снижение сроков работ
- 5. Повышение безопасности дорожного движения при выполнении работ
- 6. Многосторонние возможности улучшения смеси
- 7. Качество работ соответствует действующим нормативам
- 8. Ликвидация трещин в нижележащих слоях
- 9. Экономическая эффективность от внедрения технологии составляет до 50% сметной стоимости работ
- 10. Продление жизненного цикла дороги, т. е. увеличение сроков между капитальными ремонтами автомобильной дороги

- **11. Обеспечение жизненного цикла дороги с минимальными затратами.**