УДК 625.841

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ КОЛЕЙНОСТИ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ М-4 «ДОН»

Ушаков Виктор Васильевич, д-р техн. наук, проф.,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, madi-ushakov@mail.ru
Пименов Сергей Игоревич, магистр,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, spimenov8@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена анализу эксплуатационного состояния и разработке современных методов восстановления ровности цементобетонного покрытия автомобильной дороги М-4 «Дон» на примере мониторинга участка МКАД – Кашира, км 52 – км 71. С помощью передвижной дорожной лаборатории была проведена оценка динамики образования колеи на цементобетонном покрытии, изучались возможные причины появления данного дефекта. Исходя из полученных данных, был предложен ряд эффективных и экономичных методов по восстановлению цементобетонного покрытия. Приведено подробное описание технологии проведения работ с применением современных механизмов и материалов. Своевременное проведение работ по устранению колейности продлит срок службы цементобетонных покрытий до 30 лет и снизит необходимость выполнения более дорогостоящих ремонтных работ при глубоких повреждениях покрытия. Рассмотренные в статье методы ремонта рекомендованы ГК «Автодор» к практическому применению.

Ключевые слова: автомобильные дороги, ремонт, цементобетонные покрытия, колея, тонкое фрезерование, «Novachip»

MODERN TECHNOLOGIES OF UPPER CEMENT-CONCRETE LAYERS RUT REPAIRS ON THE EXAMPLE OF A SECTION OF THE M-4 "DON" AUTOMOBILE ROAD

Ushakov Viktor V., Dr. Sc., professor,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, madi-ushakov@mail.ru
Pimenov Sergei I., undergraduate,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, michstad95@mail.ru

Abstract. This article is devoted to the condition analysis and modern methods development for restoring cement concrete pavement evenness of the M-4 "Don" highway using example of section «Moscow Ring Road – Kashira» (km 52 - km 71). With mobile road

laboratory rut formation dynamics on a cement concrete pavement was assessed. The possible causes of this defect were studied. Based on data obtained, a number of effective and economical methods was proposed for cement concrete pavement restoration. A detailed technology description using modern mechanisms and materials is given. Timely implementation of road repairs to eliminate rutting will extend the service life of cement concrete pavements up to 30 years and reduce the need for more expensive work in case of deep pavement damage. The repair methods considered in the article were recommended by the Avtodor State Corporation for practical application.

Key words: highways, repairs, cement concrete pavements, rut, fine milling, "Novachip"

Введение

В последние годы в условиях непрерывного роста интенсивности и скорости движения транспортных средств, а также активного применения шипованной резины в зимний период на автомобильной дороге М-4 «Дон» колейность покрытия стала основным дефектом [1].

В период с 2012 по 2019 годы, кафедрой «Строительство и эксплуатация дорог» (СиЭД) МАДИ производится ежегодный мониторинг участка км 52 - км 71 автомобильной дороги М-4 «Дон». Данный мониторинг осуществляется при помощи мобильной передвижной лаборатории ДВС-4ИК, созданной МАДИ на базе автомобиля «Фольксваген» (рис. 1).

Рис. 1. Передвижная лаборатория ДВС-4-ИК (МАДИ)

Основная часть

Благодаря проведенным исследованиям была изучена динамика роста геометрических параметров колеи и основные причины ее образования, такие как применение шипованной резины в зимний период и превышение установленного скоростного режима.

На данный момент кафедра строительства и эксплуатации дорог МАДИ разрабатывает предложения по использованию следующих методов ремонта цементобетонного покрытия на рассматриваемой автомобильной дороге:

1) на участках, где глубина колеи не превышает значения в 10 мм, произвести устройство защитного слоя износа из цементно-полимерных композиций на ширину одной полосы движения;

2) на участках, где глубина колеи колеблется в пределах от 10 мм до 20 мм, произвести тонкое фрезерование покрытия на всю ширину проезжей части, с последующей обработкой гидрофобизирующим составом;

3) на участках, где глубина колеи составляет значение от 20 до 30мм - произвести фрезерование цементобетонного покрытия на ширину одной полосы движения, и дальнейшую укладку высокощебенистого асфальтобетона, по технологии «Novachip»;

4) На участках, где глубина колеи превышает 30мм необходимо фрезерование цементобетонного покрытия на ширину полосы движения и укладка нового слоя цементобетона.

Для предложенных выше способов ремонта предлагается принять следующие технологии производства работ:

I. Устройство слоя износа из цементно-полимерной композиции толщиной 10 мм.

В отличие от слоев на основе органических соединений, цементно-полимерные слои имеют близкие модули упругости и коэффициенты линейного температурного расширения с цементобетонными покрытиями.

За счет получаемой молекулярной структуры цементно-полимерных композиций создается гибкий и долговечный слой на цементобетонном покрытии, который помогает восстановить изношенный слой и защитить покрытие от дальнейшего износа, обеспечив необходимое значение коэффициента сцепления колес транспортных средств с защитным слоем [2].

Примерный состав цементно-полимерной композиции приведен в табл. 1.

Таблица 1

Примерный состав цементно-полимерной композиции

Наименование компонента	% по массе
Вода	12-15
Цемент	15-25
Зола уноса	15-25
Полимер	0,1-0,2
Каменный заполнитель	40-50
Полипропиленовая фибра	0,1-0,2
Пигмент (при необходимости)	0,8-1,6

Для данного вида ремонтных работ была разработана следующая технология производства работ:

1) установка предупреждающих знаков и ограждений (перекрытие одной полосы движения);

2) ремонт поперечных трещин;

3) очистка цементобетонного покрытия от песка, камней, грязи и пыли при помощи подметально-уборочной машины, промывка поверхности при помощи поливомоечной машины под высоким давлением (при необходимости, применение специальных обезжиривающих средств);

4) загрузка смеси компонентов в специализированную машину, смешение и укладка состава (необходимо избегать сегрегации укладываемого состава и избегать неравномерного распределения состава по обрабатываемой площади);

5) выдержка состава в течение 6-8 часов, демонтаж временных дорожных знаков, открытие движения по полосе.

II. Тонкое фрезерование покрытия на всю ширину проезжей части с последующей обработкой гидрофобизирующим составом.

Для данного вида работ назначим следующую технологию производства работ:

1) установка предупреждающих знаков и ограждений (перекрытие одной полосы движения);

2) тонкое фрезерование цементобетонного покрытия специальным дисковым валом (рис. 2);

3) очистка цементобетонного покрытия от песка, камней, грязи и пыли при помощи подметально-уборочной машины, промывка поверхности при помощи поливомоечной машины под высоким давлением;

4) обработка отфрезерованной поверхности гидрофобизирующим составом;

5) выдержка состава в течение 30 минут, демонтаж временных дорожных знаков, открытие движения по полосе.

Рис. 2. Многодисковый вал для тонкого фрезерования и текстура получаемого покрытия

III. Фрезерование цементобетонного покрытия на ширину одной полосы движения и дальнейшая укладка высокощебенистого асфальтобетона по технологии «Novachip» (рис. 3).

Укладываемый минеральный слой имеет следующий состав:

- щебень (фракция 5-10 мм) – 60%;
- отсев дробления – 22%;
- минеральный материал (фракция 0 – 6 мм) – 5%;
- минеральный порошок – 5%;
- микронаполнитель – 3%;
- ПБВ – 5% (ПБВ-60 с адгезионной добавкой Wetfix BE – 0,25% и SBS Calprene50_ – 3,5%).

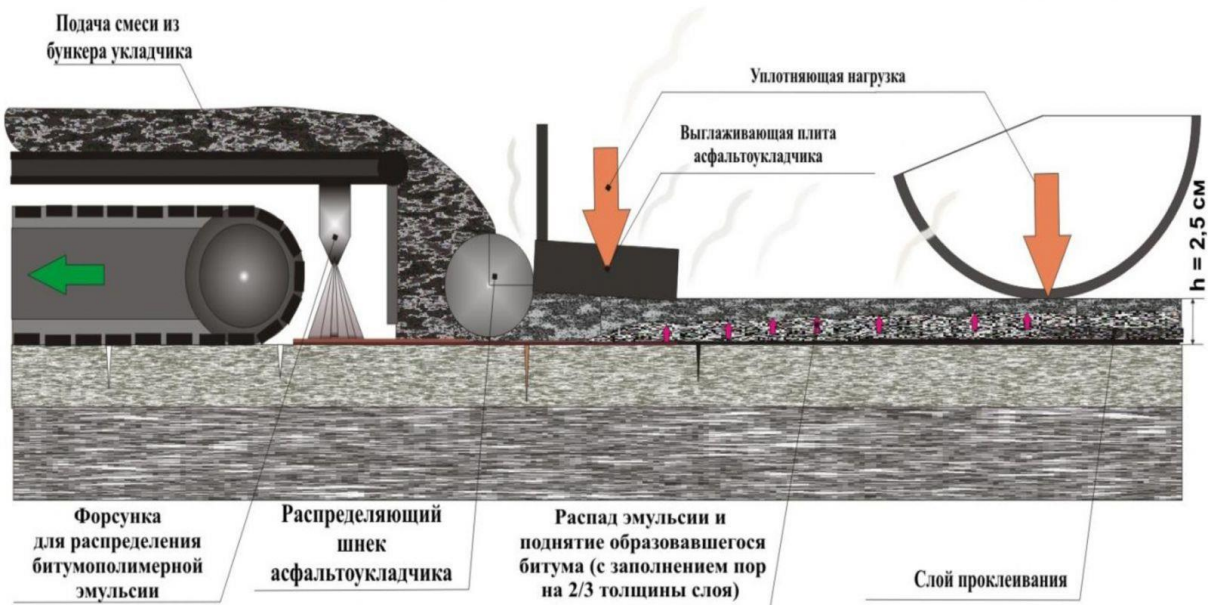

Рис. 3. Схема укладки высокощебенистого асфальтобетона

Сцепление между существующим отфрезерованным слоем цементобетонного покрытия и вновь уложенной смеси было обеспечено путем синхронной огрунтовки битумной эмульсии с латексом, благодаря установленному на асфальтоукладчик модулю SpreyJet (рис. 4).

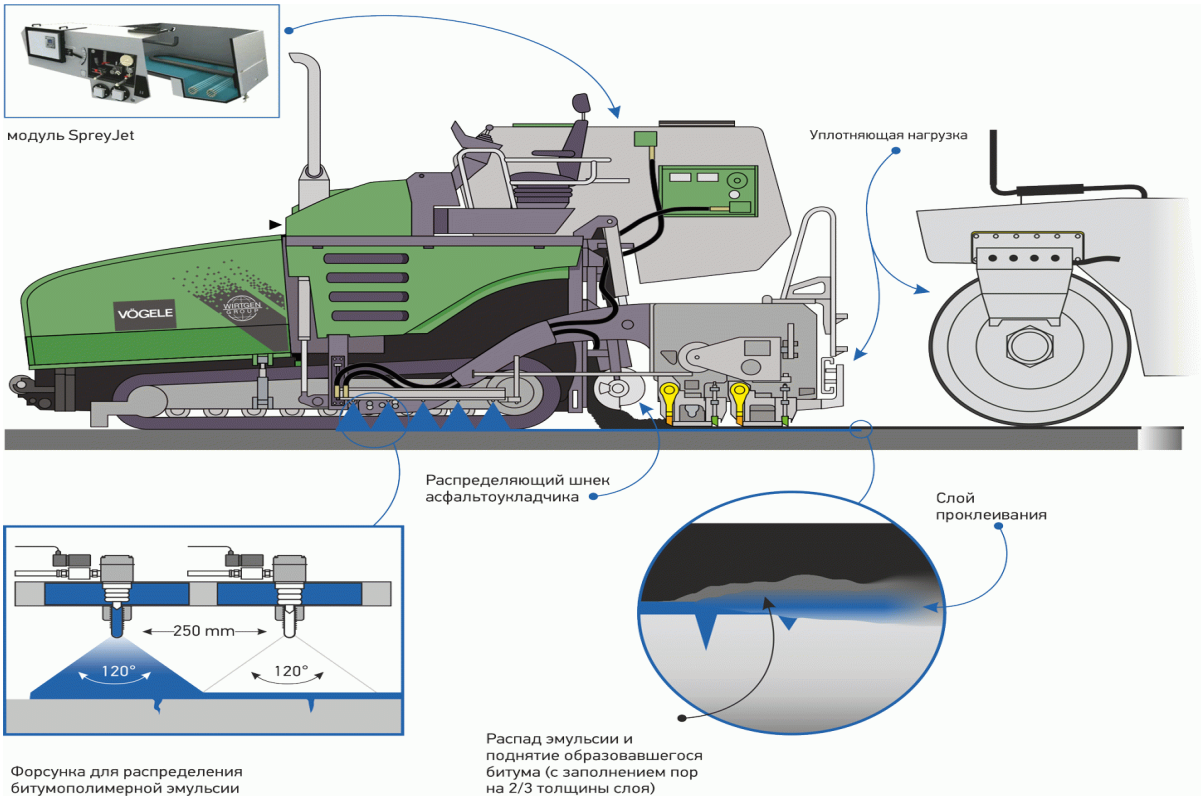

Рис. 4. Схема установки модуля SpreyJet на асфальто–укладчик

Состав примененной эмульсии для огрунтовки следующий:

- Битум БНД 90/130 – 65%
- Эмульгатор Redicote EM44 – 0,25%
- Кислота соляная до pH – 2,0±0,2%
- Латекс Butonal NS198 – 3,6%
- Адгезионная присадка Diamin OLBS – 0,05%
- Остальное – вода (до 100%).

Для данного вида работ назначим следующую технологию производства работ:

1. Установка временных дорожных знаков и ограждений (перекрытие одной полосы движения).
2. Фрезерование поверхности на ширину полосы движения, вывоз цементобетонной крошки в пункт хранения ТБО.

3. Удаление остатков разрушенного цементобетона подметально-уборочной машиной, промывка отфрезерованной поверхности поливомоечной машиной, сушка поверхности.

4. Укладка высокощебенистого асфальтобетона асфальтоукладчиком, оборудованным установкой SpreyJet для синхронной подгрунтовки.

5. Уплотнение уложенной смеси.

6. Демонтаж временных дорожных знаков и ограждений, открытие движения по полосе.

IV. Фрезерование цементобетонного покрытия на ширину полосы движения и укладка нового слоя цементобетонного покрытия

Для данного вида работ назначим следующую технологию производства работ:

1. Установка временных дорожных знаков и ограждений (перекрытие одной полосы движения).

2. Определение местонахождения и фиксация швов в существующем покрытии.

3. Фрезерование поверхности по всей площади полосы движения, вывоз цементобетонной крошки в пункт хранения ТБО.

4. Удаление остатков разрушенного цементобетона подметально-уборочной машиной, промывка отфрезерованной поверхности поливомоечной машиной.

5. Укладка высокопрочного бетона бетоноукладчиком, создание текстуры, обработка пленкообразующими составами.

6. Уход за бетоном.

7. Выдержка в течение шести суток с нарезкой швов сжатия при наборе прочности 10 мПа.

8. Демонтаж временных дорожных знаков, открытие движения по полосе.

Выводы

Своевременное применение рассмотренных методов ремонта, а также последующая своевременная укладка защитных слоёв по мере износа покрытия позволит продлить фактический срок службы цементобетонного покрытия с 25 до 30 лет и существенно сократит затраты, связанные с выполнением дорогостоящих работ по ликвидации образовавшейся колеи.

Список литературы

1. Ушаков, В.В. Исследование истираемости цементобетонных покрытий автомобильных дорог / В.В. Ушаков, Г.Г. Дьяков // Наука и техника в дорожной отрасли. – М. – 2014. - № 67. - С. 30-32.
2. Ушаков, В.В. Устройство защитного слоя цементобетонных покрытий на основе цементно-полимерной композиции / В.В. Ушаков, Г.Г. Дьяков // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2014. - № 2(37). - С. 95-98.
3. Otto Alte-Teigeler GmbH, строительная компания – URL: http://www.oat.de/de/arbeitsgebiete, (дата обращения 13.04.2020).

References

1. Ushakov V.V., Dyakov G.G., *Nauka i tekhnika v dorozhnoj otrasli,* 2014, no. 67, pp. 30–32.
2. Ushakov V.V., Dyakov G.G. *Vestnik Moskovskogo avtomobil'no-dorozhnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (MADI),* 2014, no. 2(37), pp. 95–98
3. URL: http://www.oat.de/de/arbeitsgebiete

Рецензент: Ю.Э. Васильев, д-р. техн.наук, проф., МАДИ