

УДК 625:691.168

М. Э. Пилецкий, А. Ф. Зубков

АНАЛИЗ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЯМОЧНОГО РЕМОНТА ПОКРЫТИЙ НЕЖЕСТКОГО ТИПА С УЧЕТОМ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА

Представлен анализ основных технологий ямочного ремонта дорожных покрытий нежесткого типа (включая струйно-инъекционный метод) с учетом зарубежного опыта и сделаны некоторые выводы по дальнейшему направлению исследования струйно-инъекционного метода ямочного ремонта.

Ключевые слова: струйно-инъекционный метод, ямочный ремонт покрытий нежесткого типа, виброуплотнение выбоины.

The analysis of the main technologies of patching work of non-rigid pavement (including jet-injection method) taking into account international practices are given in the article. Some conclusions on the further study of jet-injection method of patching work are drawn.

Key words: jet-injection method, patching work of non-rigid pavement, pothole vibrocompaction.

В настоящее время при проведении ямочного ремонта выбоин на асфальто-бетонных покрытиях дорожные организации стали широко использовать струйно-инъекционный метод (на основе битумной катионной эмульсии). Следует заметить, что у данного метода отсутствует как таковая нормативно-техническая база, которая уже имеется для традиционных методов ямочного ремонта. В настоящее время дорожные организации при использовании струйно-инъекционного метода опираются на рекомендации производителей без какого-либо обоснования применяемых параметров (выбор материала, рецептура состава смеси, погодные условия, необходимость уплотнения и т. п.)¹.

Чтобы всесторонне исследовать данный метод и дать по его применению соответствующие рекомендации для улучшения (получения) его качества и эффективности, несомненно становится важным и весьма актуальным исследовать зарубежные источники информации по имеющимся у них основным способам ямочного ремонта, включая и струйно-инъекционный метод. Результаты данного анализа должны помочь правильно выбрать направления исследования по указанной тематике.

Известно, что ямочный ремонт покрытия применяется при текущем содержании дорог. В настоящее время при ограниченном размере финансирования соблюдать межремонтные сроки практически не представляется возможным, но и сокращать затраты на текущее содержание из дорожных фондов недопустимо [1].

Текущему содержанию автомобильных дорог важное внимание уделяется и за рубежом. А. С. Любченко в своей работе, исследуя систему планирования содержания автомобильных дорог Германии, справедливо отмечает,

¹ МУП «Транспортная база». URL: http://tbkumertau.ru/?page_id=45

ИТД ИНВЕСТ. URL: <http://www.idt-invest.ru/inekcionniy.html>

Мадрог. URL: <http://madrog.ru/modeli/madpatcher.html>

Проектант (сайт проектировщиков России). URL: <http://www.proektant.ru/content/1927.html>

что в настоящее время в России остро стоит проблема несоответствия нормативных (расчетных) сроков службы дорожных конструкций фактическим. Дорожные одежды под действием возрастающих с каждым годом нагрузок, на которые они не были первоначально рассчитаны, буквально не доживают до срока планируемого ремонта. В связи с этим программа, в том числе и содержания дорог, не может опираться только на заданные межремонтные сроки, а должна учитывать фактическое состояние дорог [2]. Соответственно вопрос повышения срока службы дорожных покрытий нежесткого типа с требуемыми транспортно-эксплуатационными показателями в условиях ограниченного финансирования при проведении качественного ямочного ремонта покрытий за счет работ по содержанию является очень актуальным и своевременным. Решить поставленную задачу возможно за счет применения новых материалов, разработки новых и совершенствования существующих технологий ямочного ремонта.

Итак, начнем с анализа наиболее распространенных способов ямочного ремонта покрытий нежесткого типа, применяемых за рубежом.

Традиционные, наиболее распространенные способы ямочного ремонта в США следующие²:

EDGE SEAL («запечатанные края») — в данном методе используется холодная смесь, без удаления воды, герметизация вяжущим по периметру выбоины и уплотнение шиной (колесом рабочего автомобиля);

SEM PERMANENT — при этом методе задействовано в общей сложности четыре человека, обрубается кромка выбоины, удаляется старый материал, мусор и вода, производится подгрунтовка вяжущим, выбоина заполняется асфальтобетоном на 20...25 % выше ее глубины и уплотняется вибротрамбовкой, края заполненной выбоины сверху проливаются битумной мастикой. Этот метод считается наиболее трудоемким и продолжительным по времени, но наиболее надежным;

THROW-AND-ROLL («бросок и укатка») считается одним из старейших и самых распространенных способов ямочного ремонта. Он состоит из следующих операций: заполнение материалом, уплотнение шиной (колесом рабочего автомобиля), катком или виброплитой. Применяется в основном для временных исправлений, когда погодные условия не позволяют использовать метод SEM PERMANENT. Он наименее дорогой и менее трудоемкий;

OTHERS (другие методы);

SPRAY INJECTION («струйно-инъекционный») состоит из следующих операций: удаление воды и мусора из выбоины, нанесение связующего слоя по бокам и дну выбоины, подача смеси в выбоину под давлением (распыление), покрытие исправленной поверхности тонким слоем сухого заполнителя. Как утверждается, такой способ создает потенциал для гораздо большей производительности и эффективности работ, а также он может работать в экстремальных погодных условиях³.

² Akzonobel.Com. URL: <https://www.akzonobel.com/ru/system/Images/AkzoNobelcm72-58588.pdf>

Research Report: Spray Injection Pothole Patching // The Road Ahead. Publishen by the Virginia Transportation Technology Transfer Center. March 2003. Pp. 1—6.

³ Там же.

В штате Орегон (США) метод THROW-AND-ROLL — основной для временного ямочного ремонта дорожных покрытий. Этот процесс является более трудоемким, чем метод SPRAY INJECTION. Так, в штате Орегон после соответствующих наблюдений пришли к выводу, что нужно расширять применение метода SPRAY INJECTION также и в других штатах. Так, в девяти разных штатах США, включая Южную и Северную Каролину, метод SPRAY INJECTION использовался в том числе и на государственных (федеральных) трассах. Важно подчеркнуть, что независимо от типа или модели оборудования (на базе грузовика или прицепное) каждое дорожное агентство использовало промытый 9,5 мм или 6,3 мм равномерно измельченный щебеночный материал. В роли вяжущего использовалась катионная активная битумная эмульсия CRS-2.

Основным техническим требованием к эмульсии CRS-2 является ее вязкость. Она должна быть достаточно низкой для обеспечения ее надлежащего распределения по поверхности проезжей части дороги, но при этом не стекать⁴.

В марте 2003 г. в ежеквартальном издании «THE ROAD AHEAD» («Дорога в будущее») Транспортного технологического трансферного центра, который издается в штате Вирджиния (США), опубликован исследовательский отчет по методу SPRAY INJECTION⁵. Здесь отмечается, что данный метод первоначально был разработан для устранения именно выбоин в покрытии. Однако впоследствии стало очевидным, что он может эффективно применяться при появлении эрозии, выкрашиваний, отслоений материала и трещин аллигаторного типа на дорожных покрытиях, тем самым сокращая коммунальные расходы и продлевая срок службы дорожной одежды, увеличивая межремонтные сроки. На рис. 1 показаны результаты наблюдений за основными методами ямочного ремонта дорожных покрытий в США и Канаде.

Ямочный ремонт производился на восьми полигонах в Соединенных Штатах и Канаде. Несколько различных методических установок было использовано для определения их эффективности. Это исследование показало высокое качество струйно-инъекционного метода SPRAY INJECTION, который в конечном итоге оказался наименее дорогим, а по долговечности — значительно лучше, чем остальные методы (рис. 1). Процент неудавшихся выбоин (отказов) при методе SPRAY INJECTION оказался гораздо меньше. Отмечается, что в основном эти отказы получены при укладке материала ниже нуля или близко к нулю градусов температуры окружающего воздуха.

Специалисты компании Valley Slurry Seal, Co из Восточного Сакраменто (США) считают, что метод SPRAY INJECTION эффективен в основном при устранении таких относительно небольших дефектов дорожного покрытия, как структурные разрушения, выкрашивание, отслаивание материала и т. д. (рис. 2), и в этом их мнение схоже со специалистами из штата Миннеаполис [3, 4].

Но при этом оговаривается, что метод SPRAY INJECTION нужно использовать на локальных участках таких разрушений на сельских дорогах (с малой интенсивностью движения), автостоянках, и во всех случаях обращается внимание на то, что в таких местах не должно быть большого (интен-

⁴ Valley Slurry Seal, Co. URL: <http://www.slurry.com/index.php/construction-division>

⁵ Sitemap Pavement Resources Inc. URL: <http://pavementresources.com/hot-mix-asphalt-repair/> <http://pavementresources.com/equipment-rental>

сивного) воздействия воды. То есть это своего рода малая поверхностная обработка покрытия (*замечание мое — М. П.*). В данном случае мы наблюдаем прямое противоречие с исследованиями⁶.

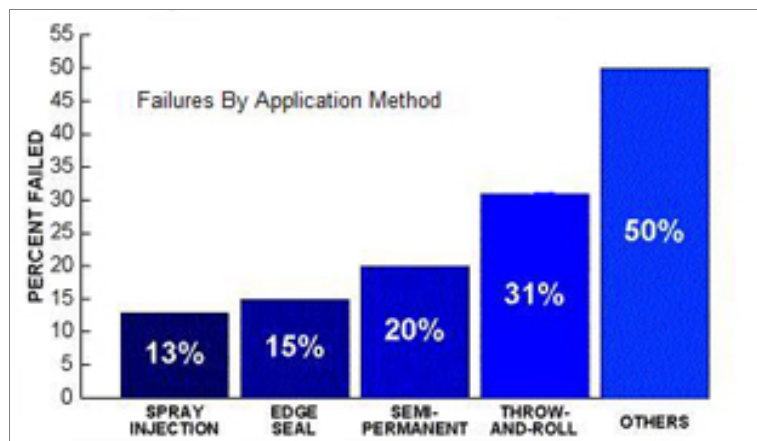


Рис. 1. Percent Failed (процент отрицательных результатов по качеству при выполнении основных методов ямочного ремонта)

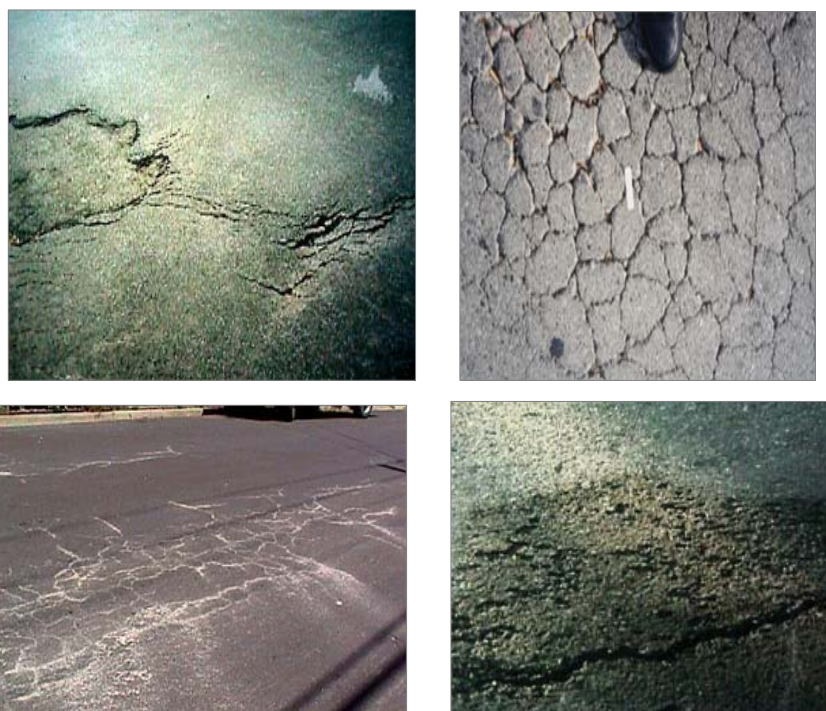


Рис. 2. Фото типовых разрушений дорожного покрытия, при которых специалистами из Восточного Сакраменто (США) предлагается использовать метод SPRAY INJECTION

⁶ Там же.

Совсем недавно, в январе 2014 г., вышел окончательный отчет, подготовленный специалистами департамента транспорта штата Огайо (США), в котором также анализировался метод SPRAY INJECTION. В указанном Отчете отмечено, что выбоину не требуется дополнительно уплотнять после распыления в нее материала из-за мелких фракций используемых материалов — от 6,5 до 9,5 мм, которые под давлением равномерно и плотно распределяются в выбоине⁷. Однако каких-либо дополнительных доказательств (исследований) в части обоснования ненужности уплотнения приведено не было.

Специалисты Департамента транспорта штата Огайо утверждают, что размеры выбоин должны непосредственно влиять на выбор способа ямочного ремонта. Для мелких выбоин менее 2 дюймов глубиной (1 дюйм — 2,54 см), то есть до 5 см, и средней глубины выбоины от 2 до 4 дюймов, что составляет от 5,0 до 10,0 см, могут быть использованы как метод THROW-AND-ROLL, так и метод SPRAY INJECTION. Но метод SPRAY INJECTION является, по их мнению, предпочтительным только для мелких выбоин, которые образовались в толщине слоя существующего покрытия (в среднем до 5 см). Таким образом, отмечается в Отчете, что в большинстве случаев метод THROW-AND-ROLL будет более предпочтительным. Для глубоких выбоин (больше, чем 4 дюйма глубиной, т. е. 10 см) в результате разрушения конструкции из подстилающего слоя также будет предпочтительнее метод THROW-AND-ROLL, метод SPRAY INJECTION, который, как подчеркивают специалисты Департамента штата Огайо, будет неэффективен из-за тонкости его материалов (мелких фракций), так как сразу же после заполнения выбоины новый материал еще пластичный и подвергается выдавливанию из-под колес проезжающего автотранспорта. Но, как мы уже отметили выше в настоящей статье, эти же специалисты представили как одно из преимуществ метода SPRAY INJECTION именно наличие мелких фракций в материале, вследствие чего не требуется уплотнение выбоины. Тогда можно полагать, что мнение специалистов из Восточного Сакраменто о том, что метод SPRAY INJECTION действительно целесообразней применять при относительно небольших дефектах (см. рис. 2), не лишено оснований.

Из проанализированного материала мы можем сделать следующие выводы: технология (последовательность технологических операций) ямочного ремонта струйно-инъекционным методом за рубежом и в Российской Федерации практически не отличается (включая отсутствие уплотнения материала после заполнения выбоины, что, по нашему мнению, является спорным и требует дополнительного исследования); у зарубежных специалистов есть расхождение в том, в каких случаях применение струйно-инъекционного метода эффективно (характер и размер разрушений, условия эксплуатации и т. д.); исследования зарубежных специалистов основывались не на анализе (испытаниях, различном подборе фракционного материала в смеси) составляющих материалов, а только на наблюдениях в процессе эксплуатации; струйно-инъекционный метод наиболее положительно зарекомендовал себя в летних условиях, что также подтверждено российскими специалистами; однозначно струйно-инъекционный метод заслуживает внимания с точки зрения экономической эффективности (меньшие трудозатраты и норма времени).

⁷ Research Report: Spray Injection Pothole Patching // The Road Ahead. Publishen by the Virginia Transportation Technology Transfer Center. March 2003. Pp. 1—6.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зубков А. Ф., Пилецкий М. Э.* Пути совершенствования технологии ямочного ремонта дорожных покрытий нежесткого типа // Вестник Центрального территориального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. Вып. 14. Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2015. С. 143—147.

2. *Любченко А. С.* Совершенствование системы содержания автомобильных дорог России с учетом опыта Германии // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2014. Вып. 36(55). С. 149—156.

3. *Ереско С. П.* Технология ремонта асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог // Наука и техника в дорожной отрасли. 2011. № 1. С. 28—30.

4. Evaluation of Winter Pothole Patching Methods Repor. Final Report / M. Nazzal, P. E. Sang-Soo Kim, Ala R. Abbas. Prepared for: The Ohio Department of Transportation, Office of Statewide Planning & Research State Job Number 134724. January 2014. Pp. 13—17.

1. *Zubkov A. F., Piletskii M. E.* Puti sovershenstvovaniya tekhnologii yamochnogo remonta dorozhnykh pokrytii nezhestkogo tipa // Vestnik Tsentral'nogo territorial'nogo otdeleniya Rossiiskoi akademii arkhitektury i stroitel'nykh nauk. Vypusk 14. Lipetsk: Izd-vo Lipetskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2015. S. 143—147.

2. *Lyubchenko A. S.* Sovershenstvovanie sistemy sodержaniya avtomobil'nykh dorog Rossii s uchedom opyta Germanii // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Ser.: Stroitel'stvo i arkhitektura. 2014. Vyp. 36(55). S. 149—156.

3. *Eresko S. P.* Tekhnologiya remonta asfal'tobetonnykh pokrytii avtomobil'nykh dorog // Nauka i tekhnika v dorozhnoi otrasli. 2011. № 1. S. 28—30.

4. Evaluation of Winter Pothole Patching Methods Repor. Final Report / M. Nazzal, P. E. Sang-Soo Kim, Ala R. Abbas. Prepared for: The Ohio Department of Transportation, Office of Statewide Planning & Research State Job Number 134724. January 2014. Rp. 13—17.

© *Пилецкий М. Э., Зубков А. Ф., 2016*

*Поступила в редакцию
в феврале 2016 г.*

Ссылка для цитирования:

Пилецкий М. Э., Зубков А. Ф. Анализ новых технологий ямочного ремонта покрытий нежесткого типа с учетом зарубежного опыта // Интернет-вестник ВолгГАСУ. 2016. Вып. 1—2(41). Ст. 4. URL: <http://www.vestnik.vgasu.ru/>

For citation:

Piletskii M. E., Zubkov A. F. [The analysis of new technologies of patching work of non-rigid pavement taking into account international practices]. *Internet-Vestnik VolgGASU*, 2016, no. 1—2(41), paper 4. URL: <http://www.vestnik.vgasu.ru/>