

Современные технологии ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий

*Рахунок Кирилл Александрович, студент 3-го курса
кафедры «Мосты и тоннели»*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Мытько Л.Р., канд. техн. наук, профессор)*

Состояние дорожной сети является одним из ключевых индикаторов уровня социально-экономического развития страны и напрямую влияет на безопасность, комфорт и эффективность транспортных потоков. Одной из наиболее острых и повсеместно распространенных проблем эксплуатации автомобильных дорог, в том числе в Республике Беларусь, является образование выбоин на асфальтобетонных покрытиях. Эти дефекты не только создают прямую угрозу безопасности дорожного движения, провоцируя аварийные ситуации и повреждения транспортных средств, но и ведут к значительным экономическим потерям. Увеличиваются расходы на эксплуатацию автомобилей (повышенный износ подвески, шин, расход топлива), растет время в пути, что негативно сказывается на логистике и общей производительности экономики. Кроме того, заторы, возникающие из-за снижения скорости на поврежденных участках, усугубляют экологическую обстановку в городах.

Традиционные методы ямочного ремонта, применявшиеся десятилетиями, зачастую не обеспечивают требуемой долговечности отремонтированных участков, особенно в сложных климатических условиях Беларуси с частыми переходами температуры через 0°C и высокой влажностью. Это приводит к необходимости ежегодного, а иногда и многократного повторения ремонтных работ на одних и тех же местах, что значительно увеличивает затраты на содержание дорог. В связи с этим, разработка, адаптация и внедрение современных, эффективных, быстрых и долговечных технологий ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий приобретает особую актуальность.

Основные причины образования выбоин многообразны и часто действуют в комплексе: воздействие транспортной нагрузки (особенно тяжеловесной), климатические факторы (циклы замораживания-оттаивания воды в порах и трещинах), старение битумного вяжущего, дефекты нижележащих слоев дорожной одежды, неудовлетворительное качество материалов или нарушения технологии при строительстве и предыдущих ремонтах, а также неэффективный водоотвод.

Традиционно ямочный ремонт выполнялся преимущественно двумя способами: с использованием горячих асфальтобетонных смесей и холодных смесей. Ремонт горячими смесями предполагает вырубку или обрубку карты дефектного участка, очистку, подгрунтовку битумом или эмульсией, заполнение горячей асфальтобетонной смесью и ее уплотнение.

Этот метод способен обеспечить высокую долговечность при строгом соблюдении технологии, но имеет существенные ограничения: сезонность (невозможность качественной укладки при низких температурах и высокой влажности), необходимость оперативной доставки горячей смеси с АБЗ, относительно высокая трудоемкость подготовительных операций. Ремонт холодными смесями проще в исполнении и может проводиться при более низких температурах, но обеспечивает лишь кратковременный эффект, так как такие материалы обладают низкой прочностью и быстро разрушаются под воздействием транспорта и погоды.

Основные современные технологии ямочного ремонта.

Современные подходы направлены на преодоление ограничений традиционных методов, повышение долговечности, скорости и технологичности ремонта, а также расширение температурно-влажностных диапазонов его проведения.

Хотя сам принцип использования горячих смесей не нов, современные технологии вносят существенные улучшения на каждом этапе:

Подготовка: Вместо ручной вырубки или отбойных молотков широко применяется фрезерование дефектного участка малогабаритными дорожными фрезами. Это позволяет придать карте прямоугольную форму с вертикальными стенками и ровным дном, что улучшает условия уплотнения и сопряжения со старым покрытием. Фрезерование также эффективно удаляет ослабленный материал вокруг ямы.

Оборудование и логистика: Для решения проблемы быстрой доставки горячей смеси и возможности работы в отрыве от АБЗ используются термосы-бункеры (кохеры-ремонтёры, рециклёры). Они позволяют сохранять температуру смеси в течение длительного времени (до суток и более), а некоторые модели (рециклёры) могут осуществлять повторный разогрев смеси или переработку кускового асфальтобетонного лома (с добавлением битума или омолаживающих составов), что повышает экономичность и экологичность работ. Для укладки и уплотнения применяются компактные ручные виброплиты, виброкатки или малогабаритные асфальтоукладчики, обеспечивающие требуемую степень уплотнения (контроль коэффициента уплотнения обязателен).

В. Инфракрасный ремонт (термопрофилирование, бесшовный ремонт)

Эта технология основана на разогреве существующего асфальтобетонного покрытия в зоне дефекта и прилегающей области с помощью специальных инфракрасных (ИК) излучателей.

Принцип действия: ИК-излучение проникает вглубь покрытия (обычно на 5-7 см), размягчая битум без его пережога и горения. Разогретый слой асфальтобетона становится пластичным.

Технологический процесс:

Установка ИК-нагревателя над дефектным участком и зоной вокруг него.

Разогрев покрытия до рабочей температуры (150-170°C).

Удаление нагревателя, немедленное рыхление разогретого слоя на всю глубину прогрева.

Добавление небольшого количества свежей горячей асфальтобетонной смеси (того же типа, что и основное покрытие) или специального ремонтного состава для компенсации недостающего объема и омоложения старого вяжущего.

Тщательное перемешивание старого разогретого и нового материала.

Уплотнение отремонтированного участка виброплитой или ручным катком.

Ключевое преимущество: Создание бесшовного соединения между старым и новым материалом. Отсутствие холодных стыков, которые являются концентраторами напряжений и путями проникновения воды (основная причина преждевременного разрушения традиционных заплат), значительно повышает долговечность ремонта.

Другие преимущества: Высокая скорость выполнения работ (особенно для небольших и средних выбоин), минимальное количество отходов (материал старого покрытия используется повторно – элемент рециклинга на месте), экономия новых материалов, возможность работы при температурах до 0°C и ниже (в зависимости от мощности оборудования и типа смеси), эстетичный вид отремонтированного участка.

Недостатки: Ограниченная эффективность при ремонте глубоких выбоин (более 7-10 см) или при разрушении основания дорожной одежды; высокая стоимость специализированного ИК-оборудования; чувствительность к сильному ветру и осадкам во время работы; необходимость наличия квалифицированного персонала для контроля температуры и времени нагрева во избежание повреждения битума.

Современные технологии ямочного ремонта предлагают дорожным организациям широкий спектр решений, позволяющих значительно повысить оперативность, качество и долговечность ремонтных работ по сравнению с устаревшими подходами. Методы с использованием модифицированных

горячих смесей, литого асфальтобетона, инфракрасного нагрева, струйно-инъекционной технологии и высококачественных холодных смесей имеют свои преимущества и недостатки, определяющие их оптимальные ниши применения.

Успех ямочного ремонта зависит не только от выбора самой передовой технологии, но и от комплексного подхода, включающего точную диагностику причин разрушения, тщательную подготовку участка, использование качественных материалов, строгое соблюдение технологического регламента и осуществление контроля качества на всех этапах.

Дальнейшее развитие и внедрение инновационных материалов и автоматизированных систем позволит повысить эффективность содержания дорожной сети и обеспечить безопасность и комфорт для участников дорожного движения.

Литература:

1. Обогрев конструкций инфракрасными лучами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.studfile.net/preview/7083367/page:26/ – Дата доступа: 20.04.2025.
2. Ремонт трещин асфальтобетонных покрытий. Общие положения. Ликвидация трещин с применением пластификаторов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5616022/page:65/> – Дата доступа: 20.04.2025.
3. Официальный сайт ОАО «Асфальт-Качество» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.asfalt-kachestvo.ru/news/remont-asfalta.html – Дата доступа: 20.04.2025