

Кроме того, бестраншейные работы, как правило, более эффективны, чем открытые способы, а это означает, что механизм работает более короткие временные периоды.

Если объединить экологические преимущества, получится, что бестраншейные методы строительства приводят к сокращению на 70–80 % выбросов парниковых газов, чем при открытом монтаже трубопроводов.

Бестраншейные проекты позволяют избегать и других форм загрязнения природы, типичных для открытых способов.

Очень часто при земляных работах (строительстве трубопроводов) происходит загрязнение почв. Кроме того, дождь и грунтовые воды могут привести к эрозии почв и возникновению стоков, загрязняющих ручьи, реки и коллекторы. Только минимальные нарушения поверхности земли при бестраншейных методах, позволяют избежать этих экологических ошибок.

Следует отметить, что бестраншейные методы отличаются отсутствием пыли на стройплощадке, которая может создать загрязнение воздуха и вредное воздействие на здоровье работников и местных жителей.

И наконец, тяжелая строительная техника создает шумовое загрязнение, нарушая покой жителей, школ, больниц и предприятий. Бестраншейный метод гораздо тише и имеет менее разрушительный процесс.

Можно с уверенностью заявить о том, что бестраншейный метод защищает природу, ведь деревья и их корневая система, как правило, остается без изменений, да и обитатели местной фауны остаются непотревоженными, сохраняется хрупкая экосистема прибрежных районов и водноболотных угодий. Избегаются разрушения и ущерб, который принесли бы раскопки строительной техникой.

Бестраншейные технологии могут также играть важную роль в защите исторически и экологически значимых деревьев, расположенных в городских парках и садах.

Бестраншейные методы, позволяющие избегать раскопок, также предотвращают и повреждение прилегающих коммуникаций и, следовательно, уменьшают экологические и экономические затраты на замену этой инфраструктуры. Так, например, прокладка траншеи вблизи асфальтовой дороги уменьшает ее продолжительность жизни по меньшей мере на 30 %, строительная техника может привести к повреждению структуры тротуаров. А интенсивное движение уменьшает продолжительность жизни объездной дороги, что принесет дополнительные расходы для муниципалитетов и местных органов власти.

Список литературы

1 Храменков, С. В. Технологии восстановления подземных трубопроводов бестраншейными методами : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Водоснабжение и водоотведение» направления подгот. дипломированных специалистов «Стр-во» / С. В. Храменков, В. А. Орлов, В. А. Харьков. – М. : Изд-во Ассоциации строит. вузов, 2004. – 237 с.

2 Технологическая карта на бестраншейную прокладку трубопроводов диаметрами 100–900 мм методом горизонтального направленного бурения с применением бурильной установки Ditch Witch JT Ditch Witch JT3020, 2020. – 128 с.

УДК 625.7

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ РЕГЕНЕРАЦИИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

Н. С. ЖАРИН

*Дорожно-эксплуатационное управление № 57 РУП «Гродноавтодор», г. Ошмяны,
Республика Беларусь*

И. М. ЦАРЕНКОВА, И. А. ТОМЧУК, Е. Д. БЕРЕЗКИН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомеля

В Республике Беларусь важную роль играет автодорожная инфраструктура, которая представляет сложную технико-экономическую систему, в состав которой входят автомобильные дороги, элементы их обстановки и обустройства, объекты придорожного обслуживания, функционально обеспечивающие производственную деятельность, в том числе дорожную, и обслуживание сопутствующего движению потребностей пользователей автомобильными дорогами. Ее функционирование направлено на обеспе-

чение движения транспортных потоков по автомобильным дорогам на основе взаимодействия организаций в целях эффективного функционирования дорожной, автотранспортной и других отраслей экономики. Чем более развита придорожная инфраструктура автомобильной дороги, тем больше возможностей к восстановлению трудового ресурса у участников дорожного движения, а также более эффективному использованию рабочего времени у пассажиров, находящихся в пути [1]. В связи с этим автомобильные дороги решают важную инфраструктурную задачу, от которой зависит эффективность работы автотранспортного средства и удовлетворение потребностей передвигающихся в нем людей. Если первая часть цели подразумевает экономический эффект, то вторая часть затрагивает также социальную составляющую, в том числе создание определенной репутации как системы придорожного сервиса, так и страны.

По состоянию на 01.01.2023 года протяженность автомобильных дорог общего пользования насчитывает 86635 километров, из которых 15928 километров составляют республиканские дороги и 70707 километров – местные дороги [2]. При этом в 2023 году наблюдается значительный рост ямочности на многих направлениях дорожной сети.

Ежегодно заметно увеличивается транспортная нагрузка на дорожные конструкции и всё больше требует денежных вложений для поддержания их в нормативном состоянии. Автомобильные дороги необходимо содержать в соответствии с требованиями к их транспортно-эксплуатационному состоянию, соблюдать регламент при выполнении ремонтных работ. Существует достаточно большое количество известных технологий, позволяющих выполнять различные виды ремонтных работ. Это предоставляет возможности выбора наиболее рационального варианта при необходимости в быстром, качественном и экономически целесообразном в сложившейся ситуации виде ремонта.

Из-за скопления различных дефектов и несвоевременного ремонта дорога не может безопасно эксплуатироваться. В большинстве случаев выполнение ямочного ремонта нецелесообразно, т. к. квадратный метр ямочного ремонта стоит в восемь раз дороже, чем метр нового покрытия [3]. В такой ситуации наилучшим вариантом является полная замена покрытия автомобильной дороги. Для уменьшения затрат при производстве ремонтных работ хорошие результаты показывает технология ресайклинга.

При исследовании зарубежного опыта, расчете дорожных одежд, контроле качества, рассматривая ресайклинг, нужно не забывать о том, что это англоязычное название широкого спектра методов и технологий по восстановлению слоев дорожной одежды с максимально возможным использованием самого слоя. Целью ресайклинга является устранение дефектов, таких как трещинообразование, колейность, выбоины, окисление битума и др.

Для регенерации автомобильной дороги доступны три способа восстановления: первый, когда ремонт покрытия происходит прямо на дороге с применением специальной техники; второй способ – на заводе с использованием смесительных установок; третий способ – это комбинация двух предыдущих способов.

Суть трех методов одинакова в том, что перед началом регенерации необходимо на ремонтируемом участке дороги фрезеровать поверхность, в образовавшийся гранулят добавить новый материал и дополнительные связующие компоненты, затем полученную смесь укладывают на поверхность и уплотняют.

Различие заключается в том, что в первом способе все происходит на участке и используется специализированное звено техники. Ведущей машиной является ресайклер на колесном ходу. При втором способе фрезерованный материал доставляется на завод, где смесь приготавливается на заводе и укладывается на объекте асфальтоукладчиками. Третий способ – это комбинация двух способов, когда фрезерование, приготовление и укладку выполняет ресайклер на гусеничном ходу, который оборудован продольной двухвальной мешалкой.

Организация указанных процессов в соответствии с основными характеристиками используемых машин и механизмов заключается в следующем.

Как было отмечено ранее, в первом случае холодная регенерация осуществляется с помощью колесного ресайклера (рабочая ширина – 2438 мм, рабочая глубина – 500 мм; мощность двигателя – 500 кВт; общий вес – 33000 кг) совместно со специальной установкой для приготовления цементно-водной суспензии (производительность при смешивании – 1000 л/мин, объем бункеров для цемента – 25 м³, объем водяного бака – 11000 л, собственная масса – 25450 кг). При фрезеровании старого дорожного покрытия материал подается в рабочую камеру ресайклера, под давлением впрыскивается вяжущее и различные добавки. Смесь приготавливается в мобильной смесительной установке. Материал смешивается в определенных пропорциях. Колесный ресайклер толкает перед

собой мобильную смесительную установку. В случае применения комбинированного вяжущего в технологическую цепочку машин включается автобитумовоз. В этом случае по обогреваемой системе трубопроводов битум, разогретый до температуры (170–180 °С), в заданных пропорциях подается во вспенивающую камеру. Вспенивание обеспечивается водой, подаваемой одновременно с битумом. Вспененный битум посредством форсунок, установленных на обособленной рампе, расположенной во фрезерном барабане, подается в материал. После ресайклинга слой из полученной смеси предварительно уплотняется между колесами ресайклера катком, это необходимо для создания одинаковой плотности материала. Затем уложенный сырой материал профилируется автогрейдером, после чего окончательно уплотняется виброкатками. За свежеложенным основанием осуществляется уход путем розлива воды. Данный метод может захватывать 500–800 м. На полученное таким образом основание впоследствии укладываются слои покрытия из асфальтобетона.

По второму методу гранулят привозится на завод непрерывного действия. Технологический процесс включает в себя следующие технологические операции. Существующее асфальтобетонное покрытие фрезеруется при помощи дорожных фрез на заданную глубину, с погрузкой в автотранспорт. Самосвалы доставляют гранулят на складские площадки. На заводе производится смешение всех компонентов, согласно утвержденному рецепту, с высокой точностью дозирования. Готовую смесь транспортируют самосвалами на объект с выгрузкой в асфальтоукладчик и уплотняют катками.

По третьему методу используется ресайклер на гусеничном ходу. Технологический процесс схож с первым методом и имеет преимущества, обусловленные конструктивными особенностями ресайклера. В этом случае ресайклер играет роль завода и укладчика. На машине установлена продольная двухвальная мешалка с производительностью перемешивания до 6 м³/мин, а также фрезы с выдвижными барабанами шириной захвата от 2,8 до 4,2 м. Фрезерованный материал попадает в мешалку, где происходит его объединение с вяжущим. Оборудованная различными датчиками такая установка позволяет подобрать дозированную подачу вяжущих и воды. Приготовленная смесь перемещается из смесителя в камеру и распределяется шнеком. Раздвижной уплотнительный орган, расположенный в задней части машины, придает слою требуемый профиль. Для предварительного уплотнения он оборудован трамбующим брусом и вибратором. Вес машины 100 т, производительность в смену – 1500 м одной полосы.

Список литературы

1 Царенкова, И. М. Теоретическое обоснование необходимости модернизации автодорожной инфраструктуры // Горизонты экономики. – 2021. – № 4 (63). – С. 55–60.

2 РУП «Белдорцентр» подготовлены новые статистические данные о сети дорог в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://beldor.cent.r.by/2023/03/statistics2023/>. – Дата доступа : 15.09.2023.

3 В Беларуси больше не будут строить новые дороги – Минтранс [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://sputnik.by/20220208/v-belarusi-bolshe-ne-budut-stroit-novye-dorogi--mintrans-1060183526.html?ysclid=lmk2c85zhs840905972>. – Дата доступа : 15.09.2023.

УДК 625.72

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Е. М. ЖУКОВСКИЙ

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Проектирование дорожных одежд, в том числе и нежестких, является весьма сложным процессом. При проектировании необходимо учитывать множество факторов, которые не связаны между собой, проявляющихся в синергии.

Разработка математической модели, которая бы позволила связать все процессы воздействия описанных выше факторов, невозможна по причине сложности их прогнозирования. Таким образом, пользуясь только аппаратом теории упругости, произвести расчёт дорожных одежд не представляется возможным. Поэтому в настоящее время наибольшее распространение получили механико-эмпирические (полуэмпирические) методы. В таком случае при анализе напряженно-деформированного состояния используются методы теории упругости, а также эмпирические зависимости между напряжениями и деформациями с параметрами внешней нагрузки. Особенностью проектирования дорожных одежд является назначение критериев эксплуатационных характеристик на конец расчётного срока службы [1].