

вать на проезжей части асфальтобетона разного цвета перед пешеходными переходами или потенциально опасными элементами пересечений с целью формирования устойчивых ассоциаций у водителей.

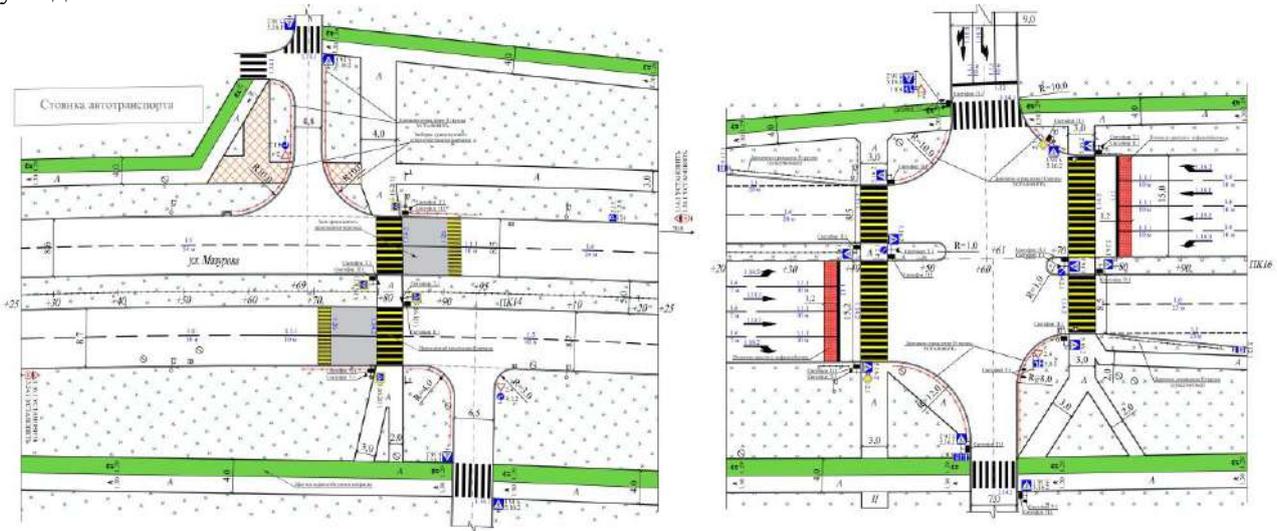


Рисунок 2 – Предлагаемые варианты модернизации на участках ПК13+25 – ПК14+25 (слева) и ПК15+20 – ПК 16+00 (справа)

Пересечение улиц Огоренко и Каменщикова характеризуется значительной аварийностью, приводящей в том числе и к летальным исходам, и высокой интенсивностью движения. Для обеспечения высокой пропускной способности и безопасности движения наилучшим вариантом является переустройство в кольцевое пересечение с оптимальным диаметром центрального островка 20 м. Чтобы обеспечить ширину проезжей части на кольце, равную 10 м, и не снижать количество полос движения на подходах, следует сместить центральный островок относительно центра существующего пересечения в сторону озера.

#### Список литературы

- 1 **Ивченко, Д. С.** Основные положения программы Vision Zero в контексте модернизации уличной и дорожной сети Беларуси / Д. С. Ивченко // Молодежь и научно-технический прогресс : сб. докл. XIV Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 т., Губкин, 08–09 апреля 2021 года. Т. 1. – Губкин, 2021. – С. 332–334.
- 2 **Балбуцкий, И. Г.** Структура экономических последствий дорожно-транспортных происшествий / И. Г. Балбуцкий // Молодежь и научно-технический прогресс : сб. докл. XVI Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 т. Губкин, 06 апреля 2023 года. – Губкин – Старый Оскол, 2023. – С. 462–463.

УДК 625.8

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

*Н. В. БАНДЮК*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Дорожная сеть любой страны – это артерии экономики, от состояния которой зависит развитие как отдельных районов, так и страны в целом. Развитие дорожной сети и поддержание высоких транспортно-эксплуатационных показателей дорог позволяют укрепить экономическую и хозяйственную межрегиональную связь, что, в свою очередь, подстегивает рост различных отраслей, даже не связанных с дорогами. В соответствии с важными направлениями социально-экономического развития Республики Беларусь для реализации государственной политики в дорожном хозяйстве разработана и утверждена Государственная программа «Дороги Беларуси» на 2021–2025 годы, согласно которой на развитие и поддержание дорожной сети страны необходимо направить финансирование в объеме 10 216 180 138,11 рублей (рисунок 1).

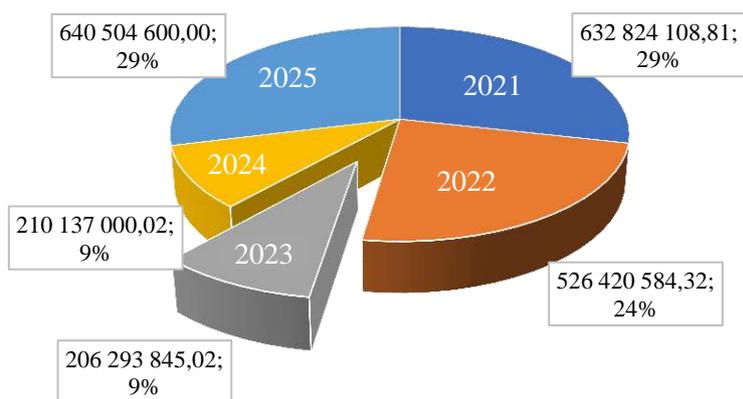


Рисунок 1 – Планируемый объем финансирования по годам (руб.; %)

Как видно из диаграммы, на развитие и восстановление дорожной сети страны запланированы значительные средства, уменьшение которых можно достичь повышением надежности и долговечности автомобильных дорог, в частности нежестких дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями.

В настоящее время проблема долговечности асфальтобетонных покрытий является актуальной как в Республике Беларусь, так и за рубежом. Решая эту проблему, необходимо прежде всего производить анализ условий работы автомобильной дороги в конкретных природно-климатических условиях с учетом транспортных нагрузок. Необходимо добиваться повышения устойчивости дорожных покрытий к усталостному трещинообразованию и образованию пластических деформаций и разрушений.

Решение данной задачи требует значительных затрат материальных и трудовых ресурсов. В связи с высокой стоимостью дорожно-строительных материалов особо важное значение приобретают вопросы использования в дорожном строительстве новых технологий, эффективных и нетрадиционных материалов, отходов и побочных продуктов промышленности. В первую очередь это относится к таким технологиям и материалам, которые могли бы обеспечить повышение качества асфальтобетонных покрытий, снижение расхода дорогостоящих вяжущих.

Одним из наиболее широко применяемых на практике способов повышения сдвигоустойчивости асфальтобетонов является увеличение количества минерального порошка в его составе, однако это зачастую отрицательно влияет на трещиностойкость материала и приводит к появлению трещин на дорожном покрытии в холодный период года.

Одним из наиболее перспективных способов повышения устойчивости дорожных покрытий к усталостному трещинообразованию и пластическим деформациям является использование полимерных отходов при приготовлении асфальтобетонных смесей.

Модифицированные полимерные материалы можно использовать в виде гранул как заполнитель асфальтобетонной смеси, как наполнитель для битума либо как модификатор битума.

Например, в Канаде нашли применение отходов пластиковой тары в качестве добавки к битуму при приготовлении теплых асфальтобетонных смесей, а в Индии добились сокращения использования битума на 7 % за счет добавления модифицированных полимеров.

Следует отметить, что не все полимерные отходы могут успешно применяться. Для модификации и подготовки к использованию некоторые требуют значительных материальных затрат. Например, для переработки полиэтилентерефталата (ПЭТ), температура плавления которого достигает 260 °С, может производиться деполимеризация кислотами и гликолями, а остаток подвергается химической переработке. С одной стороны, этот метод позволяет перерабатывать пластмассы с высокой температурой плавления, а с другой стороны, стоимость деполимеризации является высокой, а экономическая целесообразность подвергается сомнению. Однако для повышения стойкости асфальтобетона к пластическим деформациям при высоких положительных эксплуатационных температурах, например колеям, можно применять очищенный сухой ПЭТ, нарезанный на полоски и добавляемый в разогретом виде к минеральной части асфальтобетона при приготовлении.

В качестве полимерного наполнителя для повышения физико-механических характеристик асфальтобетона применяют резиновую крошку. Срок службы такого покрытия может быть увеличен в 1,5–2 раза по сравнению с традиционным асфальтобетоном. Также применение резиновой крошки позволяет решать экологическую проблему – утилизацию автомобильных шин.

Следующим этапом в разработках использования полимеров при приготовлении асфальтобетонных смесей в нашей стране стало использование резинобитумного вяжущего. Для его приготовления следует осуществлять смешивание в горячем состоянии нефтяных битумов с дробленой резиной, пластификаторами и структурирующими наполнителями. Данное вяжущее предназначено для приготовления асфальтобетонных смесей, герметизации швов и трещин при строительстве, реконструкции и ремонте автомобильных дорог и аэродромов в качестве верхних слоев асфальтобетонных покрытий.

Резинобитумное вяжущее в зависимости от назначения подразделяют на следующие марки:

РБВ-А – готовое к применению для приготовления горячих асфальтобетонных смесей при устройстве верхних слоев асфальтобетонных покрытий;

РБВ-Д – получаемое в процессе приготовления горячих асфальтобетонных смесей при устройстве верхних слоев асфальтобетонных покрытий;

РБВ-Г – для получения вяжущего марки РБВ-Д в процессе приготовления горячих асфальтобетонных смесей;

РБВ-Т – готовое к применению для герметизации трещин и швов асфальтобетонных покрытий.

Резинобитумное вяжущее содержит битум и резиновую крошку по 40–45 % по массе и минеральный наполнитель 10–20 %. Положительным фактором использования РБВ является то, что данная технология не требует модернизаций асфальтобетонного завода.

В мировой практике встречаются разнообразные полимерные отходы, используемые для улучшения свойств асфальтобетонов. Так как при использовании модифицированных полимерных отходов в качестве модификатора вяжущего можно целенаправленно влиять на вязкость битума, как правило, в сторону увеличения, а вместе с этим и улучшать деформационную стойкость асфальтовых покрытий летом.

Используя модифицированное полимерное сырье, можно добиться улучшения усталостной долговечности и модуля упругости асфальтобетонных покрытий при меньшей толщине слоев по сравнению с традиционными покрытиями или при той же толщине слоя повысить срок службы покрытий в 1,5–2 раза.

Потенциал переработанных полимеров для улучшения эксплуатационных свойств асфальтобетонных покрытий наглядно продемонстрирован в ряде стран. Однако необходимо провести объективное исследование практических преимуществ проектирования таких дорожных покрытий.

#### Список литературы

1 Государственная программа «Дороги Беларуси» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 09.04.2021, № 212.

2 ДМД 02191.2.041-2010. Рекомендации по приготовлению и применению асфальтобетонных смесей с полимерными наполнителями. – Минск : Белавтодор, 2010 – 17 с.

УДК 625.88

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ДЕРЕВЬЕВ НА ДОРОЖНОЕ ПОКРЫТИЕ ТРОТУАРОВ

*М. В. БЕСПАЛОВА, А. Б. ИНДРИЛЮНАС*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Сохранение и восстановление покрытия пешеходных зон для обеспечения их надлежащего состояния – это рутинная задача, с которой сталкиваются дорожные службы. Несвоевременное устранение дефектов покрытия снижает срок службы и увеличивает затраты на ремонт и реконструкцию. И чем дольше откладывается проведение работ по содержанию покрытия пешеходных зон, тем более дорогостоящие и трудоемкие работы потребуется выполнить по планам ремонта, вплоть до полного восстановления всех элементов покрытия. Оптимизация затрат может быть достигнута через своевременную реализацию профилактических и предупредительных мероприятий, направленных на устранение дефектов дорожного покрытия.

Основным фактором, вызывающим большинство дефектов, является потеря свойств по времени. Однако имеется и ряд других факторов, влияющих на долговечность дорожного покрытия пе-