

УДК 625.8:656.8

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Д. И. БОЧКАРЕВ, В. В. ПЕТРУСЕВИЧ

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В данной статье рассмотрено влияние эксплуатационных характеристик асфальтобетонных покрытий на безопасность дорожного движения. Погодно-климатические условия местности (температура воздуха, осадки и т. д.) оказывают значительное влияние на состояние дорожных покрытий и эксплуатацию автомобильных дорог. Их воздействие вызывает сдвиговые деформации при высоких температурах и возникновение трещин при низких отрицательных температурах.

Ключевые слова: погодно-климатические факторы, асфальтобетонное покрытие, суточное колебание температур, органическое вяжущее, минеральный материал, безопасность дорожного движения.

Введение

В настоящее время стремительно увеличиваются интенсивность движения и количество транспортных средств, что приводит к росту осевых нагрузок и удельного веса грузовых автомобилей в составе транспортного потока. В совокупности данные факторы увеличивают количество дорожно-транспортных происшествий. При этом основная нагрузка ложится на автомобильные магистрали республиканского и международного значения. Одновременно с этим на функционирование дорожных покрытий из асфальтобетонных смесей оказывают влияние погодно-климатические факторы. Это приводит к их износу, влияющему не только на долговечность, но и на безопасность дорожного движения.

Основная часть

Анализ дорожно-транспортных происшествий в Гомельской области за 2014 г. показывает, что наиболее распространенными их причинами являются: превышение скорости; нарушение правил проезда пешеходных переходов; несоблюдение порядка проезда перекрестков; нарушение правил маневрирования; выезд на полосу встречного движения. В то же время причиной ряда дорожно-транспортных происшествий является состояние дорожных покрытий.

На основании этого выбор скорости должен зависеть не только от видимости и обзорности, технического состояния транспортного средства, но и от дорожных условий (вида и состояния дорожного покрытия, уклона полотна дороги, коэффициента сцепления и т. д.).

Следует отметить, что для улично-дорожной сети городов (областного и ряда крупных районных центров), магистральных автодорог и сельской местности причины дорожно-транспортных происшествий отличаются друг от друга вследствие различной интенсивности движения и развития улично-дорожной инфраструктуры. Так, за 2014 г. в Гомельской области 41 % дорожно-транспортных происшествий зарегистрирован в сельской местности, 34 % – в городах, 25 % – на автодорогах.

Наиболее частая причина дорожно-транспортных происшествий – нарушение со стороны водителей правил дорожного движения, выражающееся в нарушении скоростного режима. Так, в 2014 г. на территории Гомельской области было выявлено более 130 тыс. нарушений Правил дорожного движения, из них 38 тыс. – нарушения скоростных режимов (28,8 % от общего числа выявленных нарушений). При движении с высокой скоростью даже небольшой изъян в дорожном покрытии может привести к потере управления, поэтому к качеству автомобильной дороги необходимо предъявлять повышенные требования.

В настоящее время асфальтобетонные покрытия практически не имеют альтернативы при устройстве дорожных одежд нежесткого типа. Срок службы горячего асфальтобетона, применяемого для устройства покрытий на автомобильных дорогах в условиях современного автомобильного движения, должен составлять 12–15 лет. Однако опыт проведения ремонтных работ на автодорогах свидетельствует, что при нормативном сроке (15 лет) эксплуатации реабилитированной автодороги, трещины и другие дефекты на поверхности асфальтобетонного покрытия, в силу тех или иных причин возникают уже на протяжении первого-второго года эксплуатации. Старение битумных вяжущих в составе асфальтобетона и их нестабильный групповой состав еще более интенсифицирует возникающие деструктивные процессы, что приводит к преждевременной потере автомобильной дорогой ее эксплуатационных свойств и необходимости проведения ремонтных работ [1].

Многочисленные исследования, проводимые в области эксплуатации асфальтобетонных покрытий, свидетельствуют, что на начальном этапе основным разрушающим фактором является воздействие воды. Проникая в поры материала, в том числе и в пустоты молекулярной решетки битума, вода отслаивает адсорбированные пленки вяжущего от поверхности каменного материала, происходит гидратация объемного битума и разрушение полярных связей в структуре асфальтобетона. Такие деструктивные процессы, а также воздействие колес транспортных средств обуславливает начало шелушения и выноса из поверхностного слоя асфальтобетона мелких частиц материала, что приводит к значительной интенсификации разрушения покрытия. Такие процессы протекают тем интенсивнее, чем ниже водостойкость при длительном водонасыщении асфальтобетона, выше пористость, а также больше интенсивность движения транспорта и увлажнение поверхности покрытия [2].

Таким образом, погодно-климатические условия оказывают непосредственное влияние на состояние дорожных покрытий и технологические аспекты их эксплуатации. В частности, в летний период при высоких температурах происходит возникновение сдвиговых дефектов в виде волн и колеи вследствие расплавления свободного битума в размягченном асфальтобетонном слое.

Повреждения покрытия образуются под действием нормальной (вертикальной) F_n и сдвигающей (горизонтальной) F_t сил со стороны автомобиля (рисунок 1).

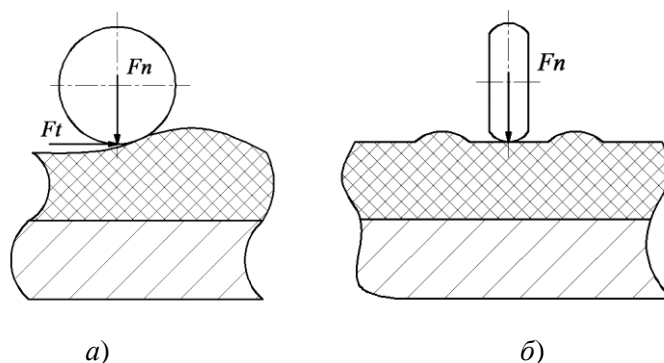


Рисунок 1 – Сдвиг дорожного покрытия под действием сил со стороны колеса автомобиля:
 а – на участках торможения образуются поперечные волны;
 б – на перегонах образуется остаточная деформация в виде колеи

В весенне-осенний, а также в период оттепелей в зимний период года происходит рост влагосодержания материала, значительное количество переходов температуры через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, что приводит к увеличению разрушающего воздействия на слой покрытия. Это способствует образованию и развитию трещин, значительно снижающих эксплуатационную надежность автомобильной дороги, так как проникновение влаги в нижележащие слои дорожных одежд приводит к их разуплотнению и потере несущей способности (рисунок 2).

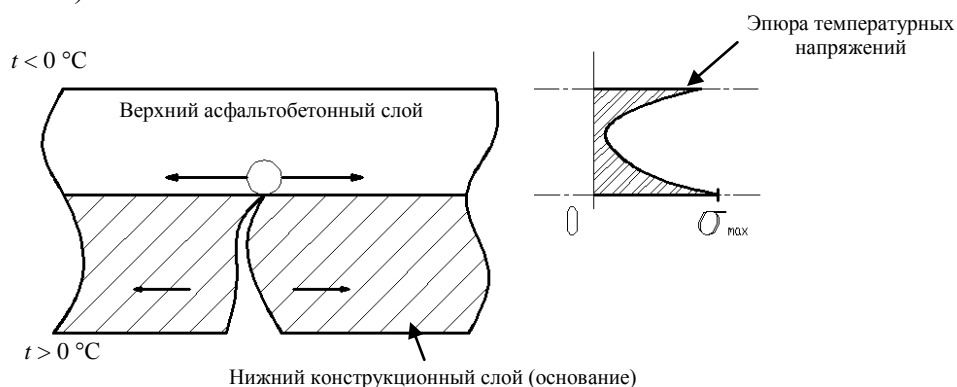


Рисунок 2 – Напряжения в асфальтобетонном слое покрытия, вызванные суточными колебаниями температуры

Таким образом, для обеспечения в Республике Беларусь максимального срока службы асфальтобетонного покрытия необходимо учитывать в подборе состава асфальтобетона два основных фактора. Первый из них – летняя эксплуатация, когда материал, нагреваясь свыше $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, теряет свои прочностные свойства, что приводит к образованию колеи. Второй фактор – эксплуатация в зимний период, характеризующийся тем, что под действием чередующихся циклов замораживания – оттаивания происходит трещинообразование и разрушение асфальтобетона.

Выполнение работ по текущему ремонту и содержанию автомобильной дороги традиционными способами в настоящее время недостаточно эффективно, поскольку позволяет ликвидировать только визуально определяемые дефекты (трещины, выбоины и т. д.). Более эффективно внедрение технологий, направленных на получение дорожно-строительных материалов с улучшенными физико-механическими характеристиками. В то же время полная реализация данных технологий возможна при строительстве новых объектов.

На сегодняшний день протяженность существующих автодорог в Республике Беларусь – более 85,7 тыс. км, из них более 15,5 тыс. км – республиканские и 70,2 тыс. км – местные автодороги. Для эффективной защиты их покрытий от влияния разрушающих факторов внешней среды необходима разработка принципиально новых технологий, одним из вариантов которых является химическая обработка покрытий реагентами на основе различных композиций. При нанесении на покрытие данные составы проникают в объем материала, заполняя микротрещины и дефекты покрытия, что может приводить к снижению водоотталкивания, а также повышению коэффициента сцепления с колесами транспортных средств. Такие материалы должны увеличивать долговечность покрытий с одновременным улучшением транспортно-эксплуатационных показателей.

Заключение

На основании вышеизложенного одним из путей повышения безопасности дорожного движения является улучшение эксплуатационных характеристик асфальтобетонных покрытий. В частности, необходимо замедлять процессы трещинообразования в зимний период эксплуатации. Одним из способов реализации данного решения является модифицирование состава асфальтобетонных смесей, а также обработка существующих дорожных покрытий химическими реагентами, защищающими материал от проникновения воды и повышающими коэффициент сцепления с колесами транспортных средств.

Литература

- 1 Химерик, Т. Ю. О технологии текущего ремонта усовершенствованных покрытий при пониженной температуре. Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и мостов / Т. Ю. Химерик, Н. Н. Колинченко, Е. К. Гончаренко. – Минск, 1998. – С. 149–154.
- 2 Чистяков, Е. Г. Разработка методов повышения эксплуатационно-прочностных характеристик автомобильных дорог с учетом циклического воздействия нагрузок : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.11 / Е. Г. Чистяков. – Волгоград, 2010. – 23 с.
- 3 Леонович, И. И. Погодно-климатические условия и их учет при выборе технологии и организации дорожных работ / И. И. Леонович, И. С. Мельникова. – Тр. БГУТ. – 2011. – № 2. Лесная и деревообрабатывающая пром-сть.
- 4 Шаповалов, В. М. Влияние полимерных модифицирующих добавок на физико-механические свойства дорожных асфальтобетонов / В. М. Шаповалов, Д. И. Бочкарев, Б. И. Купчинов // Материалы. Технологии. Инструменты. – 2006. – Т. 11, № 1. – С. 68–73.
- 5 Шаповалов, В. М. Полимерные модификаторы и технологические аспекты получения на их основе композиционных дорожно-строительных материалов / В. М. Шаповалов, Д. И. Бочкарев, Ю. М. Плескачевский // Материалы. Технологии. Инструменты. – 2005. – Т. 10, № 3. – С. 52–62.
- 6 Шаповалов, В. М. Влияние модификаторов на физико-химические процессы в композиционных битумоминеральных материалах / В. М. Шаповалов, Д. И. Бочкарев, Ю. М. Плескачевский // Докл. НАН Беларуси. – 2007. – № 1. – С. 100–103.
- 7 СТБ 1062–97. Битумы нефтяные для верхнего слоя дорожного покрытия. – Введ. 01.07.1997. – Минск : Минскстройархитектура, 1997. – 28 с.
- 8 СТБ 1220–2009. Битумы нефтяные для верхнего слоя дорожного покрытия: – Введ. 01.01.2010. – Минск : Минскстройархитектура, 2010. – 24 с.

Поступила в редакцию 04.03.2015

D. I. Bochkaryov, V. V. Petrusevich
EVALUATION OF THE EFFECT OF OPERATIONAL CHARACTERISTICS
OF ASPHALT CONCRETE PAVEMENT ON ROAD SAFETY

This article considers the impact of the performance characteristics of asphalt concrete pavement on road safety. Climatic conditions (air temperature, precipitation, and so on) have a significant impact on the condition of the road paving and maintenance of roads. Their impact causes shear deformation at high temperatures and the occurrence of cracks at low temperatures.