

**Факторы, влияющие на сроки службы  
автомобильных дорог**

Реут Ж.В.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Беларусь

*Изложены основные факторы и их влияние на эксплуатационное состояние автомобильных дорог, а также сроки службы дорожных асфальтобетонных покрытий.*

**Введение**

В системе транспортных коммуникаций Республики Беларусь автомобильные дороги занимают центральное место. По дорогам республиканского значения в среднем перевозятся до семидесяти процентов грузов и пассажиров, следовательно, эксплуатируются они в наиболее напряженном режиме. За последние десятилетия интенсивность движения и скорости возросли, повысились транспортные нагрузки, изменилась структура транспортных потоков.

Помимо интенсивного воздействия динамических нагрузок, неблагоприятное влияние на состояние автомобильных дорог также оказывают погодно-климатические факторы.

Дорожные покрытия в течение года подвержены воздействию множеству циклов замораживания и оттаивания при наличии интенсивного воздействия нагрузок от движущихся транспортных средств. Таким образом, материал покрытия подвергается воздействию статических и динамических нагрузок, влиянию погодно-климатических факторов.

Повышенная влажность в весенний период, частые переходы температуры через ноль градусов совместно с транспортным воздействием приводят к разрушениям покрытий дорог и снижению эксплуатационного состояния. Появление выбоин, колейности, выкрашивания, трещин, прикромочной ямочности и других дефектов покрытия требует выполнения эффективных и высококачественных ремонтных работ, которые способны продлить сроки функционирования дорожных покрытий. Недостаточные объемы финансирования дорожных работ в последние годы привели к снижению транспортно-эксплуатационного состояния дорог, что влечет за собой увеличение стоимости автоперевозок и затрат на ремонты.

## Факторы, влияющие на состояние покрытия

Стабильность во времени структуры и свойств асфальтобетона под воздействием внутренних и внешних факторов (вода, замораживание-оттаивание, кислород воздуха, ультрафиолетовое и инфракрасное облучение, характер и степень взаимодействия битума с минеральным материалом, структура и состав битума и т.д.) на практике может характеризоваться значениями коэффициентов его старения в контрольные сроки его эксплуатации, определяемыми по соотношениям [1]:

$$K_t = 1 + \frac{C}{t^c} \quad (1)$$

когда значение коэффициента старения материала во времени возрастает и

$$K_T = 1 - B \cdot t^{\pm B} \quad (2)$$

где  $t$  – время испытания материала (месяцы, годы) в рассматриваемых условиях его эксплуатации;

$K_t = R_t / R_H$  – коэффициент старения материала,

где  $R_t$  – та или иная характеристика прочности (жесткости) материала при времени нахождения его в рассматриваемых условиях эксплуатации  $t$ ;

$R_H$  – та же характеристика прочности (жесткости) в момент строительства из него слоя конструкции (при  $0^\circ\text{C}$ );

$C$ ,  $B$ ,  $c$  и  $v$  – эмпирические коэффициенты, определяемые по графикам изменения коэффициентов старения материала в условиях его эксплуатации во времени.

Значения коэффициентов старения качественного асфальтобетона в дорожном покрытии составляет 1,2 и 0,8 при сроках выполнения текущего ремонта, равных 6-8 годам, и 1,4 и 0,6 – при сроках его капитального ремонта, равных 16-20 годам [2].

Асфальтобетон в конструкции дорожной одежды всегда находится в напряженном состоянии, и это связано с тем, что напряжения температурные, от движущегося транспорта, при формировании структуры и т. д. никогда полностью не релаксируют.

При постоянном наличии в асфальтобетонном покрытии остаточного напряжения покрытие будет постоянно разрушаться до тех пор, пока относительные деформации ползучести асфальтобетона не достигнут предельного значения ( $\epsilon_{пр}$ ). После покрытия неминуемо треснет. На основании принципа суперпозиции Больцмана, происходит суммирование

деформаций, и образование трещин в покрытии может происходить не только в момент минимальной температуры, но и при любой температуре, когда накопившаяся в покрытии деформация ползучести асфальтобетона будет равна предельно длительной для данного материала в данный момент времени и при данной температуре.

Но на деформацию ползучести асфальтобетона в конструкции, определяемую по остаточному напряжению накладываются температурные деформации, деформации изгиба при проезде по нему колеса автомобиля, влияние деформации основания, пучения, просадок грунта основания. Все это ускорит появление трещин в покрытии. Часть из них будет проявлением в нем мгновенных деформаций (например, вызванных проездом по покрытию колеса тяжелого груженого автомобиля), а сложение этих деформаций с длительными деформациями ползучести асфальтобетона в конструкции приводит к проявлению в нем трещин даже тогда, когда покрытие еще полностью трещиностойко, с точки зрения его деформаций, вызванных действием в нем остаточных напряжений.

Следовательно, не может быть длительно эксплуатируемых дорожных покрытий без трещин. Но количество трещин должно быть ограничено, и не должно приводить к снижению эксплуатационной надежности асфальтобетонных покрытий.

Трещины снижают распределяющую способность покрытия, сокращают срок его службы, ухудшают комфортабельность движения по дороге. Своевременный ремонт трещин на асфальтобетонных дорожных покрытиях осуществляется с целью обеспечения длительной и эффективной защиты нижележащих слоев дорожной одежды от проникновения в них воды и водных растворов противогололедных солей. Даже незаметные в дорожном покрытии трещины являются своего рода трубопроводом для влаги, резко снижающей несущую способность основания и земляного полотна и представляющей собой первооснову интенсивного разрушения дорожного полотна движущимся автомобильным транспортом.

### **Решение проблемы**

Работы по ремонту покрытий с трещинами и устранению других мелких повреждений на проезжей части позволяют избежать в дальнейшем проблем большего масштаба, связанных с дорогостоящими дорожно-ремонтными мероприятиями.

Существует множество технологий ремонта дефектов асфальтобетонного покрытия, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки. Не все методы ремонта применимы в холодное время года, но практика показывает, что неудовлетворительное

транспортно-эксплуатационное состояние дорог наступает в осенне-зимне-весенний период, когда погодные условия не позволяют применять традиционные технологии ремонта.

Преждевременность разрушений дорожных покрытий и периодичность назначаемых и выполняемых ремонтов на автомобильных дорогах требуют изучения снижения долговечности и работоспособности дорог. Нормативные сроки службы дорог с заданной надежностью не совпадают с фактическими сроками при эксплуатации до момента проведения капитального ремонта. Поэтому необходимо учитывать вопросы улучшения качественных характеристик автомобильных дорог в целом, так и дорожного покрытия в частности, и разрабатывать мероприятия по повышению долговечности.

Эту задачу помогает решить грамотный выбор того или иного материала покрытия в зависимости от области применения с обязательным контролем фактических свойств. В результате, как следствие, мы будем иметь качественное и долговечное покрытие автомобильных дорог удовлетворяющих технико-экономическим показателям.

Наряду с этим, проблема развития дорожной сети и обеспечение ее стабильных качеств выдвигает все новые требования по научному обоснованию надежности и долговечности дорог, рациональному использованию финансовых и материальных ресурсов. Важнейшей задачей при этом является получение достоверной информации о состоянии покрытия автомобильных дорог.

Основным материалом для строительства дорожных покрытий является асфальтобетон. Асфальтобетонные покрытия обладают целым рядом преимуществ по сравнению с другими видами покрытий: относительно высокой прочностью и деформативностью; хорошим сцеплением колес автомобиля с покрытием; ровностью; высокой шумопоглощающей способностью; возможностью вторичного использования материалов, ремонтпригодностью.

Долговечность асфальтобетона характеризует его способность обеспечивать требуемые ТНПА эксплуатационные характеристики дорожного покрытия в течение заданного срока службы [3]. Долговечность асфальтобетона находится в зависимости от ряда факторов, но наибольшее влияние на ее оказывают качество самого материала, режим воздействия транспортных нагрузок и природно-климатические условия [4]. Первые два фактора, влияющие на долговечность асфальтобетонных покрытий поддаются не только изучению, но и регулированию, третий – является объектом изучения, с целью учета тех или иных особенностей природно-климатической зоны. На работу асфальтобетона в покрытии большую роль оказывает водная среда, под

которой подразумевается: атмосферные осадки; водяные пары; грунтовые воды; увлажнение водой за счет других источников. Проникновение воды в асфальтобетон вызывает в нем изменение структурно-механических свойств из-за отслаивания пленки битума от зерен минерального материала, что приводит к целому ряду повреждений различного характера. Срок службы асфальтобетонных покрытий в значительной степени зависят от водно-теплого режима основания и земляного полотна, чем и обусловлены особенности его разрушения в различных дорожно-климатических районах Республики Беларусь.

### **Заключение**

Колебания температуры внешней среды вызывает колебания температуры асфальтобетонного покрытия, что приводит к структурным изменениям в асфальтобетоне. Как отмечалось И.А. Рыбьевым [3], при снижении температуры повышается концентрация твёрдой фазы битума в асфальтобетоне, что способствует увеличению его прочностных характеристик. В то же время асфальтобетон при повышенных температурах обладает лучшими деформационными свойствами и повышенной трещиностойкостью. В условиях Республики Беларусь колебание температуры внешней среды в зимний период возможно от минус 30°C до плюс 5°C, а в летний период от плюс 10°C до минус 35°C. Это способствует образованию следующих характерных видов разрушений: образование температурных трещин по всей ширине покрытия и локальное растрескивание наиболее слабых участков, а также разрушения покрытий в виде просядков, образование полос, накатов, вмятин и др.

Основными видами разрушений являются: трещины усталостного характера, преимущественно в местах колееобразования, от воздействия циклических нагрузок; шелушение материала, из-за недостаточной коррозионной устойчивости; растрескивание природно-климатического характера, из-за частых колебаний температуры в весенне-осенний период года. Причём, на первые два вида разрушений приходится более 50% всей повреждённой площади покрытий. В результате обследований было также установлено, что усталостное разрушение асфальтобетонных покрытий наиболее характерно выражается в виде поперечных трещин длиной 20-50 см, повторяющихся через каждые 50-80 см в направлении колееобразований.

В современных условиях характерно увеличение грузоподъемности автомобилей, рост удельного веса тяжелых грузовых автомобилей в общем транспортном потоке, рост интенсивности движения, приводящей к

увеличению числа повторных нагружений за равные промежутки [2]. Результатом этого является преждевременное разрушение и сокращение реального срока службы.

Интенсивный рост развития повреждений (в большинстве случаев в виде трещин) в асфальтобетонных покрытиях городских улиц наступает после 4-5 лет, а автомобильных дорог республиканского после 6-7 лет их эксплуатации. Но это не значит, что долговечность асфальтобетона соответствует такому периоду. Появление трещин на поверхности покрытия характеризует полное разрушение материала. Образование трещин происходит на раннем этапе эксплуатации автомобильных дорог на глубине 4-5 см, т.е. в растянутой зоне покрытия. Объясняется это распределением деформаций в дорожном асфальтобетонном покрытии под колесом движущегося транспорта [1]. Возникающие при этом напряжения на поверхности покрытия являются сжимающими, а на глубине 5-8 см растягивающими и максимальными по своей величине. Таким образом, образование трещин происходит в растянутой зоне асфальтобетонного покрытия, которое остается невидимым при визуальных осмотрах, как и большая часть, их развития.

### **Список использованной литературы**

[1] Илиополов С.К., Углова Е.В. Долговечность асфальтобетонных покрытий в условиях роста динамического воздействия транспортных средств // Автомобильные дороги и мосты: Обзорная информация / ФГУП «Информавтодор». – М., 2007. – № 4. – 84 с.

[2] Гришанов В.В., Кравченко С.Е. Влияние структурно-механических и эксплуатационных факторов на усталостные свойства асфальтобетона // Проблемы повышения качества и ресурсосбережения в дорожной отрасли: Сб. трудов международной научно-технической конференции / Отв. редактор В.Н. Яромко. – Минск: УП «Технопринт», 2003. – С. 159–162.

[3] Рыбьев И.А. Асфальтовые бетоны. – М.: Высшая школа, 1969. – 396 с.

[4] Горельшева Л.А. Новые эффективные методы ремонта, содержания и совершенствования асфальтобетонных покрытий: обзор. – М.: Информавтодор, 2006.