

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДОРОЖНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Д-р техн. наук **А.В. Руденский**
(ФАУ «РОСДОРНИИ»)

Контактная информация: ruda0704@yandex.ru

В статье рассмотрены вопросы совершенствования системы технических требований к дорожным асфальтобетонам и битумам, а также к принципам расчета дорожных конструкций на устойчивость к основным видам повреждений, возникающим в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: *дорожные покрытия, асфальтобетон, битум, технические требования, сроки службы.*

Обеспечение эксплуатационной долговечности дорожных асфальтобетонных покрытий является одной из наиболее актуальных задач в области дорожного строительства.

Решение этой задачи позволит высвободить значительные материальные и финансовые ресурсы, расходуемые в настоящее время на многократно повторяемые ремонты дорожных покрытий, вызванные их преждевременным выходом из строя вследствие развития в процессе эксплуатации разного рода повреждений.

Реальные сроки службы дорожных асфальтобетонных покрытий до момента необходимости проведения ремонтных работ составляют, как правило, 3-4 года, а нередко такая необходимость возникает и через 2 года.

Это связано с развитием в процессе эксплуатации на асфальтобетонных покрытиях таких видов повреждений или дефектов, как трещины, выбоины, колеи, выкрашивание, которые существенно ухудшают транспортно-эксплуатационное состояние поверхности дорожных покрытий и условия проезда автотранспорта, а также негативно влияют на безопасность дорожного движения.

Столь малые сроки службы дорожных покрытий совершенно не отвечают экономически оправданным срокам безремонтной эксплуатации конструкций.

Важность решения проблемы определяется тем, что в результате необходимости частого проведения ремонтных работ затраты на поддержание сети дорог с асфальтобетонными покрытиями в удовлетворительном транспортно-эксплуатационном состоянии превышают

объемы затрат на строительство новых дорог. Это тормозит развитие сети дорог с усовершенствованными типами покрытий в нашей стране.

Для проведения ремонтных работ на всей сети дорог с асфальтобетонными покрытиями требуются значительные объемы материальных и финансовых ресурсов. Общая протяженность сети дорог с асфальтобетонными покрытиями в Российской Федерации составляет, по данным на 2017 г., около 450 тыс. км. Дороги с асфальтобетонными покрытиями составляют основу автотранспортной сети страны. Так, при общей протяженности автомобильных дорог федеральной сети в нашей стране 51,9 тыс. км, протяженность дорог с асфальтобетонными покрытиями составляет более 45 тыс. км, а из 515,8 тыс. км дорог регионального и межмуниципального значения около 400 тыс. км имеют асфальтобетонные покрытия.

Распределение дорог федеральной сети по типам покрытий следующее: дороги с асфальтобетонными покрытиями составляют 86,1 % от общей протяженности сети, дороги со щебеночными покрытиями – 7,6 %, с цементобетонными покрытиями – 3,1 %, с чернощебеночными покрытиями – 2,7 % и 0,5 % с грунтовыми покрытиями. Таким образом, дороги с асфальтобетонными покрытиями составляют основную часть протяженности дорог федеральной сети и значительную часть дорог регионального и межмуниципального значения.

Учитывая важность развития автотранспортной сети в России, в поручении Президента от 22.12.2012 г. № ПР-3410 (п. 2, подпункт 10) было указано на необходимость увеличения в ближайшее десятилетие объемов строительства и реконструкции дорог в 2 раза. Это поручение за последние годы дорожными организациями систематически не выполняется. В качестве оправдания такого положения обычно ссылаются на недостаток финансовых средств на проведение запланированных объемов работ (в том числе и на проведение необходимых ремонтных работ). При этом выполнение работ предусматривается строго по утвержденным традиционным технологиям в соответствии с действующими нормативными документами. Инновационные и ресурсосберегающие технические решения используются в весьма ограниченных объемах.

Реальные возможности для выполнения поручения Президента № ПР-3410 дает решение вопросов совершенствования нормативно-технической базы по проектированию, строительству и ремонту дорожных конструкций, а также максимально широкое использование в дорожном строительстве инновационных технических решений, в том числе вторичных материальных ресурсов и местных материалов (при соответствующем технико-экономическом обосновании), обеспечивающих существенную экономию средств на строительство, ремонт и ре-

конструкцию автомобильных дорог. Для реализации таких возможностей необходимо совершенствование нормативно-технической базы по конструированию, строительству и ремонту автомобильных дорог, применению дорожно-строительных материалов и обеспечению административно-правовых условий, стимулирующих активное использование в дорожном строительстве наиболее эффективных инновационных технических решений.

Автомобильные дороги устраивают в соответствии со строительными нормами и правилами СНиП 2.05.02 «Автомобильные дороги», зарегистрированными в 2012 г. Росстандартом в качестве СП 49.13330-2012. Конструкции дорожных одежд определяются расчетом в соответствии с СП 218.046-01.

Технические требования к эксплуатационному состоянию автомобильных дорог, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения, регламентированы ГОСТ 50597-93, а методы контроля показателей эксплуатационного состояния дорог определены ГОСТ 50597-17. Методы измерений неровности оснований и покрытий автомобильных дорог регламентированы ГОСТ 56925-2016 «Дороги автомобильные и аэродромы». Правила производства и контроля работ при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог регламентированы СНиП 3.06.03, актуализированными в 2012 г. как Свод правил СП 34.13330-2012, а также СТО 2.25.18-2011, разработанном ООО «Союздорстрой».

Дорожные асфальтобетонные покрытия устраивают путем укладки и уплотнения асфальтобетонных смесей, отвечающих требованиям ГОСТ 9128-97 или ГОСТ 31015-02, либо из литых асфальтобетонных смесей по ГОСТ 54401-11, не требующих уплотнения. Указанные технические документы регламентируют также требования к компонентам асфальтобетонных смесей: щебню, песку, минеральному порошку и битуму.

Одной из основных причин неудовлетворительных сроков службы дорожных асфальтобетонных покрытий является несовершенство действующей системы технических требований, регламентирующих правила проектирования и устройства конструктивных слоев дорожных одежд, устраиваемых из асфальтобетона.

Принципиальным недостатком указанной системы требований является то, что нормы проектирования, требования к асфальтобетону и, в частности к применяемому битуму, не представляют собой единой взаимосогласованной системы, а требуемые показатели не согласуются между собой.

Несогласованность основных технических документов является одной из важных причин того, что сроки службы устраиваемых на их

основе дорожных асфальтобетонных покрытий не соответствуют экономически оправданным показателям. Это приводит к необходимости вместо ускоренного развития сети дорог в нашей стране значительную часть сил и средств, выделяемых на нужды дорожной отрасли, расходовать на многократные ремонтные работы для поддержания сети дорог в удовлетворительном транспортно-эксплуатационном состоянии.

В целях повышения эксплуатационной долговечности дорожных асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог необходимо совершенствование основных технических документов, определяющих правила производства работ, на основе разработки комплексной взаимосогласованной системы основных технических документов, таких как СП 218.046-01, ГОСТ 9128-97, ГОСТ 22245-90.

Совершенствование системы расчета и конструирования дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями

В основном техническом документе, регламентирующем правила расчета и конструирования дорожных одежд – СП 218.046-01, одним из основных параметров при расчете дорожных конструкций является *модуль упругости*. Однако в ГОСТах на применяемые асфальтобетоны (ГОСТ 9128-97, ГОСТ 31015-02 и ГОСТ 54400-11) отсутствуют требования к показателям модуля упругости. Более того, в ГОСТ 12801-98, регламентирующем методики испытания асфальтобетонов, процедура определения модуля упругости вообще отсутствует. Несмотря на разнообразие марок и типов асфальтобетонов и компонентов, используемых для их приготовления, в СП 218.046-01 приводятся некие осредненные табличные значения расчетных модулей упругости.

Вследствие отсутствия стандартизированной методики определения модуля упругости при контроле качества уложенного асфальтобетонного покрытия невозможно установить соответствие фактически достигнутых в процессе строительства характеристик асфальтобетона принятым в проекте расчетным значениям.

Более того, используемое в СП 218.046-01 дорожно-климатическое районирование территории страны не учитывает специфики работы асфальтобетонов в различных климатических условиях, что было детально отражено в работах [1, 2].

Кроме того, СП 218.046-01 предусматривает расчет прочности конструкции только по критерию образования трещин под воздействием транспортных нагрузок, хотя этот критерий потери прочности не является единственным видом повреждений дорожных покрытий в процессе эксплуатации.

Существенное негативное влияние на условия движения автотранспорта оказывает развитие на дорожных покрытиях таких видов повреждений, как выбоины, колеи и другие виды пластических деформаций, а также так называемые «температурные» трещины, возникающие даже при отсутствии транспортной нагрузки.

Для обеспечения эксплуатационной надежности и устойчивости дорожных асфальтобетонных покрытий всем основным видам повреждений необходима переработка действующих норм и правил по расчету и конструированию дорожных одежд с включением в них расчета на устойчивость покрытий к образованию *всех основных видов повреждений, включая расчет на устойчивость к образованию пластических деформаций, расчеты на обеспечение водостойкости (устойчивости к образованию выбоин), а также расчет на температурную трещиностойкость.*

Совершенствование системы требований к асфальтобетонам

В целях совершенствования системы технических требований к асфальтобетону с учетом реальных условий эксплуатации дорожных покрытий требуется кардинальная переработка ГОСТа на асфальтобетон, которая, как отмечалось ранее автором [3], должна базироваться на учете следующих основных положений:

1. Характеристики прочности и деформативности асфальтобетона, определяемые в соответствии с положениями действующего ГОСТа, не корреспондируются с расчетными характеристиками асфальтобетона, лежащими в основе расчета дорожной конструкции при ее проектировании. Хотя расчет дорожной конструкции опирается на характеристики модуля упругости асфальтобетона и прочности при кратковременном изгибе, тогда как ни тот, ни другой показатели, согласно действующему ГОСТу, на асфальтобетон не определяются.
В результате при проектировании состава асфальтобетонной смеси для устройства покрытия остается неизвестным, достигнуты ли при использовании разработанного состава асфальтобетона расчетные показатели, предусмотренные проектом и положенные в основу проектного решения по конструкции дорожной одежды.
2. Используемые согласно ГОСТу показатели прочности асфальтобетона определяются в режиме медленного сжатия (при скорости деформирования 3 мм/мин.) при температуре 20 °С и 50 °С. Этот режим не соответствует реальному расчетному режиму деформирования асфальтобетона в дорожном покрытии в процессе эксплуатации. В частности, температура 20 °С не является рас-

четной и не связана с каким-либо опасным периодом эксплуатации дорожного покрытия. Показатель расчетной прочности асфальтобетона опирается на значения прочности при кратковременном (или динамическом) режиме при температуре 0 °С. Известно, что температурная зависимость показателей прочности асфальтобетона при медленном сжатии и кратковременном (динамическом) изгибе имеют принципиально различный характер и могут привести к принципиально различным выводам о требованиях, предъявляемых к асфальтобетону [1, 3].

3. Марка асфальтобетона, согласно ГОСТу, устанавливается в основном на основе данных о марке применяемого щебня по дробимости, истираемости и морозостойкости. В то же время качество применяемого битума никак не учитывается при назначении марки асфальтобетона, хотя известно, что именно свойства и дозировка битума в наибольшей степени влияют на свойства асфальтобетона и его эксплуатационную долговечность.
4. Дифференциация требований к асфальтобетону в зависимости от климатических условий района проведения работ по строительству и ремонту дорожных асфальтобетонных покрытий должна базироваться на уточненном дорожно-климатическом районировании, учитывающем специфику работы асфальтобетонных покрытий и, в частности, влияние континентальности климата.

Указанные недостатки ГОСТа не позволяют при проектировании асфальтобетонных смесей выявлять составы, наиболее полно отвечающие принятому в проекте конструктивному решению и климатическим условиям района расположения дороги, что и является одной из причин ускоренного развития повреждений дорожных покрытий в процессе последующей эксплуатации.

Совершенствование системы требований к дорожным битумам

Важным фактором, необходимым для того, чтобы обеспечить экономически оптимальные сроки службы дорожных асфальтобетонных покрытий, является применение битумов, отвечающих техническим требованиям, соответствующим современному уровню условий работы автомобильных дорог.

Основные требования, предъявляемые к дорожным битумам, следующие:

1. Битум должен обладать высокими адгезионными свойствами. Битум – это вяжущий материал, его основная функция – связывать в монолит минеральные материалы (щебень, песок, минеральный порошок), используемые при приготовлении асфальто-

бетона. Недостаточная адгезионная способность приводит к ускоренной дезинтеграции асфальтобетона в процессе эксплуатации, образованию выбоин, шелушению и износу поверхности, низкой водостойкости покрытия. К сожалению, действующий ГОСТ 22245-90 на вязкие дорожные битумы не предусматривает контроля адгезионных свойств битумов, хотя методика контроля адгезионных свойств битумов предусмотрена действующим ГОСТ 11508-74.

2. Битум должен обладать требуемым комплексом прочностных и деформативных характеристик во всем диапазоне эксплуатационных температур. Если действующий ГОСТ 22245-90 допускает применение битума с температурой хрупкости минус 6 °С (марка БН 60/90), а реальные зимние температуры поверхности покрытия во многих регионах страны достигают нередко минус 20-30 °С и ниже, то, очевидно, что такой битум не в состоянии обеспечить трещиностойкость асфальтобетонного покрытия.

Наряду с этим нормируемая ГОСТом температура размягчения битумов вязких марок допускается на уровне 35-51 °С (в зависимости от марки). Это значит, что при нагреве асфальтобетона на поверхности дорожного покрытия в солнечные летние дни до 60 °С и более устойчивость такого покрытия к образованию пластических деформаций будет недостаточной и послужит причиной ускоренного образования колеи, волн, сдвигов и других пластических деформаций в процессе эксплуатации.

3. Битум должен обладать необходимой стабильностью свойств во времени, т.е. устойчивостью к старению под воздействием технологических и эксплуатационных факторов.

Действующий ГОСТ 22245-90 нормирует большинство показателей без учета старения битума (за исключением показателя температуры размягчения), т.е. позволяет контролировать показатели битума, находящегося на складе, а не в реальных условиях эксплуатации.

Для обеспечения долговечности дорожных асфальтобетонных покрытий необходимо контролировать те показатели битума, которыми он будет обладать в дорожном покрытии, т.е. после воздействия технологических и эксплуатационных факторов.

Существующая система технических требований к нефтяным дорожным битумам содержит ряд принципиальных недостатков, оказывающих влияние на качество дорожных асфальтобетонов, приготавливаемых с их применением и, соответственно, на долговечность дорожных асфальтобетонных покрытий.

В дорожном строительстве используются битумы, приготавливаемые, согласно разным ГОСТам – *ГОСТ 22245-90 на битумы нефтяные вязкие дорожные, ГОСТ 33133-14 – также на битумы вязкие дорожные, ГОСТ 11955-82 на битумы нефтяные дорожные жидкие*. Кроме того, разработаны и применяются различные *Технические условия на модифицированные битумные вяжущие*, приготавливаемые с использованием разнообразных модифицирующих добавок. Для всех битумных вяжущих, содержащих модифицирующие компоненты, очень важным является контроль однородности.

Все эти многочисленные документы содержат требования к показателям качества битумных вяжущих, не объединенные какой-то единой системой и опирающиеся на ряд разных методик оценки качества. Так, например, маркировка битумов по ГОСТ 22245-90 осуществляется по показателям глубины проникания иглы при 25 °С, а в ГОСТ 11955-82 маркировка осуществляется по показателям условной вязкости при 60 °С. ГОСТ 11955-82 содержит требования к сцеплению битума с каменными материалами, а в ГОСТ 22245-90 такое важное требование отсутствует.

Разработанный в 2014 г. одной из дорожных организаций альтернативный вариант ГОСТа на битумы вязкие дорожные (ГОСТ 33133-2014) также основан на условных показателях свойств битумов и, кроме того, содержит большое количество дополнительных требований, не обеспеченных опытом практического применения в дорожном строительстве (12 дополнительных показателей). При этом в ГОСТ 33133-2014 отсутствуют требования к таким важнейшим показателям качества битумов, как сцепление с каменными материалами, однородность и интервал пластичности.

Общим недостатком указанных многочисленных документов является то, что они предусматривают оценку качества дорожных битумов рядом условных методов испытаний, не корреспондирующих с реальными условиями работы битумов в процессе эксплуатации дорожных конструкций.

Известно, что для объективной оценки качества таких сложных в реологическом поведении термопластичных материалов, как битумы, необходимо осуществлять оценку качества в режимах испытания, максимально близких к реальным условиям их работы в процессе эксплуатации.

Использование каких-либо условных методов испытаний не дает объективной оценки эксплуатационных качеств дорожных битумов. Так, например, одним из основных испытаний битумов, определяющих их марку, является определение глубины проникания иглы при 25 °С. Воздействие на битумный образец иглы никоим образом не соответ-

ствует реальному режиму воздействий на битум в условиях эксплуатации в дорожных конструкциях. Кроме того, принятая температура испытания 25 °С также не соответствует какому-либо расчетному (критическому) режиму работы битума в составе дорожной конструкции. Указанный метод не дает объективной оценки консистенции битума, необходимой для правильного выбора марки битума для применения в конкретных климатических условиях.

Известно, что проведенные сравнительные испытания большой группы битумов с определением показателей глубины проникания иглы и одновременно их динамической вязкости показали, что битумы, относящиеся к одной и той же марке по глубине проникания, могут иметь значения вязкости, различающиеся в несколько раз, а битумы с одинаковой вязкостью могут быть отнесены к разным маркам по методу, основанному на оценке показателя глубины проникания иглы [4]. Вязкость, в отличие от показателя глубины проникания иглы, является более объективной оценкой консистенции битумов.

Единственным условным методом определения качества битумов, имеющим связь с вязкостью, является метод определения температуры размягчения по «Кольцу и шару». Согласно этому методу определяется температура, при которой вязкость битума равна 10^4 пз.

Другим условным показателем качества битумов является растяжимость при 25 °С, при которой битум растягивается в нити при небольшой скорости растяжения 5 см/мин. Величина растяжения нити при этом составляет обычно 30-100 см. Совершенно очевидно, что этот режим испытания абсолютно не соответствует реальному режиму работы битумов в дорожных конструкциях, где деформации битума в динамическом режиме составляют доли миллиметра. К тому же, как уже отмечалось, температура 25 °С не соответствует какому-либо критическому температурному режиму работы битума в дорожных конструкциях.

Действующие ГОСТы на битумы и многие из используемых Технических условий не содержат требований к такому важному показателю качества битумных вяжущих, как *однородность*. Этот показатель особенно важно контролировать при использовании разного рода модифицированных битумов, а также комплексных и композиционных битумных вяжущих.

Одним из важных показателей качества битумных вяжущих является их *адгезионная способность*, обеспечивающая возможность прочного сцепления вяжущих с поверхностью минеральных материалов, используемых при приготовлении дорожных асфальтобетонных смесей. Адгезионная способность битумных вяжущих позволяет обеспечить водостойкость дорожных покрытий, предотвратить ускоренное развитие в процессе эксплуатации таких видов повреждений дорожных

покрытий, как выбоины и дезинтеграция поверхности, резко снижающих транспортно-эксплуатационные характеристики автомобильных дорог.

Указанные недостатки в системе технических требований к дорожным битумным вяжущим не позволяют обеспечить экономически приемлемую долговечность дорожных асфальтобетонных покрытий. Учитывая, что автомобильные дороги с указанным типом покрытий составляют основу сети дорог, рассчитанных на современное интенсивное и грузонапряженное движение транспортных средств, совершенствование системы технических требований к дорожным битумным вяжущим является одной из важнейших задач в области дорожного строительства.

Для обеспечения эксплуатационной долговечности дорожных битумных вяжущих и приготавливаемых на их основе асфальтобетонов необходимо, чтобы дорожные битумные вяжущие обладали необходимой консистенцией, определяемой с учетом климатических условий применения, типом приготавливаемого на их основе асфальтобетона и местом асфальтобетона в составе дорожной конструкции. Кроме того, битумные вяжущие должны обладать достаточной адгезионной способностью и однородностью, устойчивостью к воздействию эксплуатационных факторов, а также необходимой теплоустойчивостью (достаточной величиной интервала пластичности).

В целях совершенствования системы требований к битумным вяжущим представляется необходимым:

1. осуществлять маркировку битумных вяжущих на основе методики, имеющей связь с объективным критерием их консистенции (в частности, с вязкостью);
2. исключить из системы требований необоснованное использование условных методов испытаний, не имеющих связи с реальными эксплуатационными условиями работы битумных вяжущих в дорожных конструкциях;
3. предусмотреть обязательную оценку адгезионных свойств битумных вяжущих, их однородности и стабильности при технологических и эксплуатационных воздействиях.

Важным условием для разработки единой системы требований к дорожным битумным вяжущим является доступность применяемого лабораторного оборудования для всех производственных лабораторий страны, при этом оборудование должно быть недорогим, а методика проведения испытаний должна быть достаточно простой и иметь хорошую воспроизводимость.

Единая система технических требований должна охватывать на единой основе все виды дорожных битумных вяжущих, включая раз-

личные модифицированные битумы, комплексные и композиционные битумные вяжущие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как следует из приведенного анализа состояния системы технических документов, регламентирующих правила строительства и ремонта дорожных асфальтобетонных покрытий, необходима разработка комплексного свода правил по обеспечению долговечности дорожных асфальтобетонных покрытий, охватывающего весь комплекс технических документов, регулирующих как нормы расчета прочности слоев асфальтобетона в дорожных конструкциях и устойчивости их к образованию различного рода дефектов в процессе эксплуатации, так и требования к применяемому асфальтобетону и битуму.

Разработка комплексного свода правил по обеспечению долговечности дорожных асфальтобетонных покрытий позволит решить проблему продления их сроков службы, сократить за счет этого затраты на проведение ремонтных работ, высвободить материальные и финансовые ресурсы для ускоренного развития дорожной сети в России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руденский А.В. Обеспечение эксплуатационной надежности дорожных асфальтобетонных покрытий / А.В. Руденский. – М.: Транспорт, 1975. – 63 с.
2. Руденский А.В. Дорожные асфальтобетонные покрытия / А.В. Руденский. – М.: Транспорт, 1992. – 254 с.
3. Руденский А.В. О необходимости существенной переработки ГОСТ на асфальтобетон / А.В. Руденский // Дороги и мосты. – 2009. – Вып. 21/1. – С. 244-250.
4. Руденская И.М. Органические вяжущие для дорожного строительства / И.М. Руденская, А.В. Руденский. – М.: Инфра-М, 2010. – 258 с.

L I T E R A T U R A

1. Rudenskij A.V. Obespechenie ekspluatacionnoj nadezhnosti dorozhnyh asfal'tobetonnyh pokrytij / A.V. Rudenskij. – M.: Transport, 1975. – 63 s.
2. Rudenskij A.V. Dorozhnye asfal'tobetonnye pokrytiya / A.V. Rudenskij. – M.: Transport, 1992. – 254 s.

3. Rudenskij A.V. O neobhodimosti sushchestvennoj pererabotki GOST na asfal'tobeton / A.V. Rudenskij // *Dorogi i mosty*. – 2009. – Vyp. 21/1. – S. 244-250.
4. Rudenskaya I.M. Organicheskie vyazhushchie dlya dorozhnogo stroitel'stva / I.M. Rudenskaya, A.V. Rudenskij. – M.: Infra-M, 2010. – 258 s.

**IMPROVEMENT OF THE REGULATORY AND TECHNICAL BASIS
FOR ENSURING THE DURABILITY OF ROAD ASPHALT CONCRETE
PAVEMENTS**

Doctor of Engineering A.V. Rudensky
(FAI «ROSDORNI»)
Contact information: ruda0704@yandex.ru

The article dwells upon the issues of improving the system of technical requirements for road asphalt concrete and bitumen, as well as the principles for designing road structures for resistance to the main types of damages during operation.

Key words: road pavements, asphalt concrete, bitumen, technical requirements, durability.

Рецензент: д-р техн. наук В.А. Золотарев (Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет (ХНАДУ)).

Статья поступила в редакцию: 03.12.2018 г.