

предпочтительным в первую очередь по причине его эстетичности и безопасности (отсутствует вынос щебня автотранспортными средствами во время их движения).

Технико-экономические расчеты, выполненные в Белорусском национальном техническом университете, свидетельствуют о значительной эффективности данной технологии. Так, например, средний годовой экономический эффект от применения данной технологии составляет до 60 тыс. белорусских рублей на 1м<sup>2</sup> устроенного тонкого защитного слоя в сравнении с 5 см слоя из горячего асфальтобетона. При этом, повышаются такие показатели дорожного покрытия как его несущая способность (до 50%), циклическая долговечность (до 150%) и водостойкость (до 100%), что позволяет обеспечить продление срока службы дорожного покрытия до капитального ремонта на 3-7 лет. Помимо этого, что немаловажно для городских условий, снижается уровень шума (на 10-15%) и повышается коэффициент сцепления колеса с дорожным покрытием (в 1,2-1,5 раза).

УДК 625.5

### **Особенности подбора става модифицированных асфальтобетонных смесей**

Веренько В. А., Афанасенко А. А.  
ЦНИИ ДСГМ, Белорусский национальный  
технический университет

Важнейшими задачами экономического развития Республики Беларусь на современном этапе является повышение эффективности использования ресурсов во всех сферах деятельности и неуклонное улучшение качества продукции. Поставленные задачи на сегодняшний день являются актуальными и достаточно проблемными для дорожной отрасли, так как часто наблюдается ситуация, что состояние автомобильных дорог в нашей стране зачастую не отвечает нормативным требованиям, а срок службы покрытий во многих случаях не достигает расчетных значений.

Частично сложившуюся проблему можно объяснить тем, что в результате интенсивного развития экономики страны в последнее

время произошел существенный рост объемов грузо- и пассажиро-перевозок. Это привело к повышению интенсивности и нагрузок на ось современных транспортных средств, что в итоге повлияло на интенсивное развитие деформаций и разрушений дорожного покрытия. Также необходимо отметить, что Республика Беларусь находится в зоне повышенного влияния погодно-климатических факторов на эксплуатацию дорожных одежд. В частности, летние температуры покрытия достигают 60оС, зимние минус 30оС, увеличилось число переходов через 0оС. Как следствие, в результате комплексного воздействия транспортной нагрузки и погодно-климатических факторов существенно снижаются сроки службы дорожных одежд до капитального ремонта. Это требует повышенных материальных и финансовых затрат, так как от бесперебойной работы транспорта в огромной степени зависит эффективность общественного производства в целом.

Следствием указанных выше проблем является острая необходимость в применении новых высокопрочных материалов, которые позволят продлить срок службы дорожного покрытия до капитального ремонта, тем самым снизить затраты на улично-дорожную сеть Республики Беларусь, уменьшить влияние ремонтных мероприятий на пропускную способность экономически напряженных направлений сети. Фактически это означает, что требуется разработать методологию подбора составов долговечных асфальтобетонов. При этом следует учитывать особенности местных материалов, применяемых при производстве асфальтобетонных смесей, для уменьшения импортности конечного продукта.

Основной проблемой в данном направлении является то, что практически невозможно обеспечить требуемые характеристики асфальтобетонов без применения определенных компонентов, которыми являются различные модифицирующие добавки.

Наиболее крупным делением всех модификаторов является условное их разделение на модифицирующие добавки, которые улучшают вяжущее, путем модификации битума и полимерные добавки, вводимые непосредственно в смесительную установку асфальтобетонного завода, как правило, по линии подачи целлюлозного волокна. Существуют полимерные добавки, которые одинаково эффективны при обоих способах введения. Если касаться

преимуществ и недостатков двух этих групп модификаторов, то можно отметить следующие:

1. Применение модифицирующих добавок вводимых в смесь позволяет успешно модифицировать асфальтобетоны на любых асфальтобетонных заводах, оснащенным минимумом необходимого оборудования. Существует так же возможность ручной дозации и добавление добавок. Недостатком же этой группы будет повышенный расход компонента, вызванный относительно малым временем перемешивания смеси и, как следствие, недостаточно оптимальное распределение модифицирующих компонентов по всему объему асфальтобетонной смеси;

2. Преимуществом предварительной модификации битума является не только относительно малый расход модификатора, но и лучшее его распространение по объему асфальтобетонной смеси. Основным же недостатком, кроме высокой стоимости, необходимость применения дополнительного высокотехнологичного оборудования.

Так же к недостаткам данного способа является то, что подавляющее число полимерных добавок содержат один модифицирующий компонент, способный влиять лишь на определенные свойства. Так же добавке может содержаться до 30% балластного вещества, не оказывающего никакого влияния на свойства вяжущего. Применение высоконаполненных полимерами битумов позволит добиваться оптимального сочетания различных свойств вяжущих асфальтобетонных смесей, путем подбора комплексного модификатора с различными компонентами, влияющими на определенные свойства исходного битума.

При таком подходе основной проблемой является не столько подбор этих компонентов, сколько обеспечение их одновременного добавления в необходимой пропорции в процессе модификации смеси, так как при неравномерном распределении или нарушении пропорции будет невозможно получить прогнозируемые свойства конечного продукта, которым является асфальтобетонная смесь. Ведь даже небольшое отклонение от заданных расчетом свойств материалов приведет к некорректной работе всего покрытия и преждевременному его разрушению, что, в свою очередь, повлечет незапланированные и необоснованные затраты на содержание

улично-дорожной сети и к дополнительным неудобствам движению при производстве внеплановых ремонтных мероприятий.

Только оптимальное ведение работ и взаимосвязанность каждой стадии проектирование покрытия, расчет дорожной конструкции, проектирования асфальтобетонной смеси, выполнения работ по устройству покрытия может обеспечить получение технико-экономического эффекта по окончании расчетного срока службы дорожного покрытия.

Так же следует учитывать, что проектирование дорожных покрытий и составов асфальтобетонных смесей должно производиться с учетом заданных уровней надежностей не только покрытий, но и материалов применяемых при их устройстве. Таким образом, проявляется необходимость разработки методики подбора асфальтобетонных смесей с заданным уровнем надежности.

Чтобы осуществить поставленные задачи, необходимо получать асфальтобетоны с не меньшими характеристиками чем те, которые были заложены на стадии проектирования, а лучше с определенном запасом по прочности, при этом четко представляя технологические особенности устройства покрытий, чтобы в итоге не получить материал тяжело или вообще не применимый при устройстве асфальтобетонных покрытий. Для создания методологических основ подбора составов и расчета дорожных одежд на основе материалов из модифицированных асфальтобетонных смесей необходимо обладать опытом и комплексом знаний в проектировании составов асфальтобетонных смесей, а так же требуется произвести доскональные исследования по ряду ключевых направлений. Учесть особенности модифицированного вяжущего, его адгезионные свойства и изменения в способности наполняться мелкими фракциями минерального наполнителя. Определить особенности не только проектирования составов асфальтобетонных смесей, но и производственные аспекты воспроизведения запроектированного состава смеси. Таким образом, следует сделать вывод, что теоретические основы методологии подбора составов модифицированных асфальтобетонных смесей, является сложной и комплексной задачей, выполнение которой позволит на качественно новом уровне производить асфальтобетонные смеси с заданными характеристиками для особо грузо- и пассажиронапряженных участков улиц и дорог Республики Беларусь. В

странах Европы и в США методика подбора составов асфальтобетонных смесей кардинально отличается от той, которая применяется в Республике Беларусь. Так, если у нас основными параметрами на которые ориентируются при проектировании составов является соответствие нормативным требованиям, то в Европе и в США основной акцент делается на то, чтобы асфальтобетон удовлетворял не столько требованиям нормирующих документов, сколько показателям, заложенным в проекте. Такой подход является более рациональным исходя из возможностей подбора именно тех материалов, которые необходимы без затрат на дополнительные необоснованные ресурсы. Осуществление такой методики стало возможным в первую очередь благодаря тому, что производители асфальтобетонных смесей получают уже готовые к смешиванию составляющих с заводов. Так битум модифицированный поставляется в основном с таких крупных заводов, как SHELL, BP и т.д., где в заводских лабораториях группы специалистов подбирают оптимальные модификаторы для придания требуемых свойств битумам.

Особенностью же получения модифицированных битумом и, как следствие, производства асфальтобетонных смесей на их основе в Республике Беларусь, является применение установок по модификации битума непосредственно на асфальтобетонном заводе. Квалификация же персонала не всегда позволяет полностью разобраться во всем спектре предлагаемых модификаторов. Соответственно встает острая необходимость в современных условиях предоставить четкую и понятную методику проектирования составов асфальтобетонных смесей приготовленных на основе высоконаполненных полимерами битумах.

Несмотря на всю актуальность поставленной проблемы, проведение каких-либо исследований в данном направлении в нашей стране практически не ведется. Поставленные вопросы в рамках решения узких прикладных задач собственных исследований рассматривают только отдельные работники нашего структурного подразделения (ЦНИИ ДСГМ Филиала БНТУ «Научно-исследовательская часть»). Существующая нормативная база в крайне незначительной степени отражает вопросы проектирования составов модифицированных асфальтобетонных смесей исходя из оптимального соотношения получаемых свойств и затрачиваемых ресурсов,

а, следовательно, о разработке грамотной и эффективной стратегии распределения ресурсов на строительство новой и ремонт существующей дорожной сети Республики Беларусь не может идти речь. Нами предлагается при проектировании составов смесей для оценки долговечности использовать подходы, основанные на теории надежности, где определяющими характеристиками являются уровень надежности (Р).

Исходя из величины указанной характеристики, можно судить о долговечности асфальтобетонных дорожных покрытий, а, следовательно, проводить технико-экономические исследования в разрезе их жизненного цикла, т.е. на стадии проектирования, строительства, содержания и капитального ремонта. Такого рода исследования позволяют оптимизировать процессы на указанных стадиях исходя из достижения максимального результата, как с технической, так и с экономической точек зрения, а также выбрать для этих целей наиболее эффективные материалы и технологии.

УДК 625.5

**Разработка теоретических основ использования  
модифицированных асфальтобетонных смесей повышенной  
плотности и удобоукладываемости для устройства долговечных  
покрытий автомобильных дорог и улиц**

Афанасенко А. А., Яцевич П. П.  
ЦНИИ ДСГМ, Белорусский национальный  
технический университет

Асфальтобетон, как строительный материал, работает в весьма агрессивной среде. Наибольшее влияние на его срок службы оказывает сочетание факторов транспортной нагрузки и природно-климатических факторов. Интенсивное разрушение асфальтобетона в летний и зимний период относительно климатических условий Республики Беларусь под воздействием температур, как отрицательных, так и положительных, обуславливает вопрос устойчивости асфальтобетона к проявлению такого рода воздействия.

Опыт Германии, Финляндии, Швеции и других европейских стран, а также исследования белорусских ученых свидетельствуют,