

Для оценки уровня транспортно-логистического потенциала автодорожной инфраструктуры предлагается использовать интегральный показатель, включающий эксплуатационный, транспортный, производственный, социальный и экономический элементы, формирующие базис функциональной дифференциации автомобильных дорог. Оценка влияния составляющих на результат при его формировании находит выражение в их удельном весе. Удельные веса значимости были определены методом групповой экспертной оценки [2]. Данные для исследования были получены на основании опроса по специально разработанным анкетам руководителей организаций, выполняющих функции заказчика и генерального подрядчика при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог, их филиалов, выполняющих работы по ремонту и содержанию дорог, а также начальников функциональных отделов.

В рамках предложенного методического подхода к оценке транспортно-логистического потенциала автодорожной инфраструктуры производится экономическая интерпретация полученных результатов путем рассредоточения автомобильных дорог по группам в зависимости от значений интегрального показателя. В результате сформировано пять групп. Участки дорог первых трех групп характеризуются повышенной отдачей от вложенных инвестиционных средств, что связано с характером выполняемых по ним перевозок. Дороги, входящие в четвертую и пятую группы, имеют невысокие объемы перевозок международных и транзитных грузов и больше предназначены для пропуска пассажирского движения, обслуживания населения и внутриреспубликанских перевозок. Полученные результаты формируют устойчивый базис для разработки мероприятий по развитию как отдельных автомобильных дорог, так и в целом дорожной сети страны.

Список литературы

- 1 Царенкова, И. М. Организационно-экономический механизм реализации транспортно-логистического потенциала автодорожной инфраструктуры / И. М. Царенкова // Новости науки и технологий. – 2021. – № 4 (59). – С. 12–18.
- 2 Саати, Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс. – М. : Радио и связь, 1991. – 224 с.

УДК 625.85.06

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ МОДИФИЦИРОВАННОГО БИТУМА И СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ С УЧЁТОМ ПАРАМЕТРОВ РАСТВОРИМОСТИ

П. П. ЯЦЕВИЧ

*Филиал БНТУ «Научно-исследовательский политехнический институт», г. Минск,
Республика Беларусь*

Работа асфальтобетонных покрытий в условиях городского движения существенно отличается от загородных дорог [1]. Первое, что можно выделить, это повсеместно затрудненный водоотвод, особенно в осенне-зимне-весенний период. Если на загородных дорогах рассол (смесь осадков и ПСС) спокойно уходит с покрытия на откос, то в городских условиях существуют ограничения, вызванные бортовым камнем и ограниченной пропускной способностью дождеприемных колодцев, которая дополнительно снижается в этот период года за счет опавшей листвы и наледей. Вторым крайне неблагоприятным фактором являются повышенные значения сдвиговых напряжений, особенно в верхних слоях покрытия, на остановочных пунктах, возле перекрестков и любых сегментах покрытия, где происходит радикальное изменение направления и скорости движения транспортного потока [2].

Применение асфальтобетонов, соответствующих минимальным требованиям СТБ 1033 [3], не позволяет рассчитывать на отсутствие возникновения пластических деформаций в покрытии (колеи, волн и т. д.) из-за крайне низких показателей предела прочности при сжатии при 50 °С, силы внутреннего сцепления и угла внутреннего трения. Если последний показатель варьируется исключительно изменением гранулометрического состава минеральной части путем создания каркасной структуры, то первые два показателя полностью зависят от способности вяжущего сопротивляться сдвиговым усилиям.

Для улучшения сдвиговых показателей матрицы асфальтобетона (вяжущего) существуют два метода: сухая модификация и предварительная модификация битума полимерами. Применение модифицированного битума – повсеместная практика в большинстве стран мира. Производство модифицированного битума, как правило, осуществляется непосредственно на нефтеперерабатывающем

заводе с последующей поставкой готового материала на асфальтобетонный завод. Также возможен вариант, когда гомогенизатор находится непосредственно на асфальтобетонном заводе. Этот метод модификации битума не является оптимальным из-за необходимости в дорогостоящих и сложных установках, специально подготовленных работников. Поэтому в большинстве стран мира остается наиболее востребованным метод производства модифицированного битума непосредственно на нефтеперерабатывающем заводе.

Модифицированный большинством полимеров битум имеет весьма неприятную особенность – склонность к расслаиванию при продолжительном нагреве до рабочих и транспортных температур.

Разумеется, этот процесс необходимо постоянно контролировать. В заводских условиях стабильность модифицированного битума во времени определяют отбором проб из разных уровней хранилища с последующим определением таких показателей, как индекс пенетрации и температура размягчения по кольцу и шару. При использовании известных полимеров и рецептов, которые дают стабильное качество модифицированного битума, этот метод вполне применим. Но, когда производятся новые составы, возникает необходимость производства достаточно большой партии битума, что является материально и финансово затратной работой.

Поэтому первое, что предлагается при выпуске новых рецептов модифицированного битума и применении полимерных модификаторов, которые ранее не применялись с конкретным битумом, – определение сродства компонентов в соответствии с параметрами растворимости δ по Гильдебранту или Хансену.

Если принимать во внимание, что в соответствии с [4] параметры растворимости большинства полимеров, активно применяемых при модификации битума, отличаются от типичных для битума, которые определяются исходя из значений наиболее активных частей его группового состава, т. е. асфальтеновой и мальтеновой фракций, то можно сделать вполне логичный вывод о том, что модификация битума на молекулярном уровне происходит только при смешении с СБС и СБР полимерами. Так, параметры растворимостей для наиболее популярных для модификации битумов полимеров, в соответствии с [4], варьируются:

- для СБС полимеров – от 8,1 до 8,67 (кал·см⁻³)^{1/2};
- СБР полимеров – от 8,4 до 8,9 (кал·см⁻³)^{1/2};
- для полиэтиленов (ПЭВД, ПЭНД) – 7,94 (кал·см⁻³)^{1/2};
- для бутилкаучука – от 7,70 до 8,05 (кал·см⁻³)^{1/2};
- для натурального каучука – от 7,90 до 8,35 (кал·см⁻³)^{1/2}.

В соответствии с [5], параметры растворимости составных фракций битума варьируются от 8,5 до 16,1 (кал·см⁻³)^{1/2}.

Можно предположить, что другие из рассмотренных полимеров под воздействием температуры и энергии смешения создают в вяжущем гифообразную структуру. Такая матрица под воздействием сдвигающих напряжений, которые возникают в асфальтобетонном покрытии при изменении скорости и направления движения транспорта, работает упруго, упруговязко или упруговязкопластично в зависимости от полимерного модификатора. При этом асфальтобетон в целом будет работать исключительно по упруговязкой или упруговязкопластичной модели.

Для снижения материалоемкости процесса контроля стабильности модифицированного битума предлагается новый метод, основанный на кватроциклическом процессе нагрева контрольного образца битума до технологической температуры 160 °С с последующим поверхностным зондированием в 49 точках. Испытания по этой методике позволяют наглядно обнаружить температурно-временную нестабильность битума по аномалиям значений индекса пенетрации на поверхности контрольных образцов. Благодаря чему можно с определенной степенью достоверности моделировать поведение модифицированного битума в процессе транспортирования, хранения и применения.

Список литературы

- 1 Веренько, В. А. Надежность дорожных одежд / В. А. Веренько. – Минск : БГПА, 2002. – 120 с.
- 2 Долговечные асфальтобетонные покрытия автомобильных дорог, мостов и улиц / В. А. Веренько [и др.]. – Минск : Арт Дизайн, 2015. – 296 с.
- 3 СТБ 1033-2016. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. – Введ. 2016-01-27. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2016. – 27 с.
- 4 Нестеров, А. Е. Свойства растворов и смесей полимеров. Т. 1 / А. Е. Нестеров. – Киев : Наукова думка, 1984. – 374 с.
- 5 Quantitative analysis of polymers and crumb rubber in hot-mix asphalts / M. Ling [et al.] // Transportation Research Record, TRB, National Research Council, Washington, D.C. – 1997. – Vol. 1586. – P. 57–67.