

Горобец Юлия Сергеевна

Студент

3 курс, факультет инженерно-строительный

Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого

Россия, г. Санкт-Петербург

Кравцова Анна Сергеевна

Студент 3 курса

3 курса, факультет инженерно-строительный

Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого

Россия, г. Санкт-Петербург

ОПТИМИЗАЦИЯ БИТУМНЫХ СОСТАВОВ: ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЧЕРЕЗ ДОБАВЛЕНИЕ АСФАЛЬТИТА В УСЛОВИЯХ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ

Аннотация. Обоснование. Солнечная радиация является одним из ключевых факторов, влияющих на долговечность и эксплуатационные характеристики асфальтобетонных покрытий, поскольку продолжительность их службы, качество и необходимость в ремонте напрямую зависят от интенсивности данного показателя.

Цель. Изучить влияние повышенной солнечной инсоляции на асфальтобетонное покрытие и провести анализ метода повышения эксплуатационной надёжности в условиях накопления солнечной радиации путем добавления асфальтита в битум.

Методы. Анализ литературы и данных о влиянии солнечной инсоляции на дорожное покрытие, изучение методов повышения эксплуатационной надёжности в условиях накопления солнечной радиации.

Результаты. В статье рассмотрено воздействие повышенной солнечной радиации на асфальтобетонное покрытие, повышение термостабильности за счет

добавления асфальтита в битум. В статье раскрыта важность дальнейших исследований в данной области и разработки составов асфальтобетонных смесей в зависимости от климатических условий и особенностей солнечной инсоляции, что позволит улучшить качество дорожного покрытия и продлить его срок службы.

Annotation. Background. Solar radiation is one of the key factors affecting the durability and performance of asphalt concrete pavements, and since their service life, quality and need for repair directly depend on the intensity of this indicator.

Aim. To study the effect of increased solar insolation on asphalt concrete pavement and to analyze methods for improving operational reliability in conditions of accumulation of solar radiation.

Methods. Analysis of literature and data on the effect of solar insolation on the road surface, study of methods for improving operational reliability in conditions of accumulation of solar radiation.

Results. The article discusses the effects of increased solar radiation on asphalt pavement, the positive effects of the use of gabbro diabase and granite in asphalt mixtures by improving the mechanical properties of the pavement, increasing strength and shear stability, as well as improving thermal stability by adding asphaltite to bitumen. The article reveals the importance of further research in this field and the development of asphalt concrete mixtures, depending on climatic conditions and the characteristics of solar insolation, which will improve the quality of the pavement and extend its service life. Keywords: road construction, solar insolation, the use of gabbro diabase and granite in order to increase the operational reliability of asphalt concrete pavement under conditions of increased exposure to solar radiation, coating deformation under conditions of elevated temperature.

Ключевые слова: дорожное строительство, солнечная инсоляция, использование асфальтита, повышение эксплуатационной надёжности асфальтобетонного покрытия в условиях повышенного воздействия солнечной радиации, деформация покрытия в условиях повышенной температуры.

Key words: road construction, solar insolation, the use of gabbro diabase and granite in order to increase the operational reliability of asphalt concrete pavement

under conditions of increased exposure to solar radiation, coating deformation under conditions of elevated temperature.

Оптимизация битумных составов: повышение надёжности через добавление асфальтита в условиях солнечной радиации

Введение

Солнечная радиация является одним из ключевых факторов, влияющих на долговечность и эксплуатационные характеристики асфальтобетонных покрытий. Она имеет значительное значение для асфальтобетонного покрытия дорог, поскольку продолжительность их службы, качество и необходимость в ремонте напрямую зависят от интенсивности солнечной радиации.

Асфальтобетонные покрытия, используемые в дорожном строительстве, подвержены различным атмосферным воздействиям, включая солнечное излучение. Чрезмерное нагревание может вызывать термическое старение, что приводит к образованию трещин, эрозии и ухудшению прочностных характеристик. «Повышенная солнечная радиация может повышать температуру поверхности дорожного покрытия на 5% на каждый киловатт на квадратный метр, потенциально снижая эксплуатационную надёжность асфальтобетонного покрытия из-за ускоренного поглощения тепла и изменения тепловой динамики во время воздействия». [1] Распределение солнечной радиации на территории Российской Федерации подчинено закону широтной зональности, то есть зависит от географической широты местности. В северной зоне России (севернее 58° с.ш.) инсоляция нормируется с 22 апреля по 22 августа; в центральной зоне (58°-48° с.ш.) — с 22 марта по 22 сентября; в южной зоне (южнее 48° с.ш.) — с 22 февраля по 22 октября.

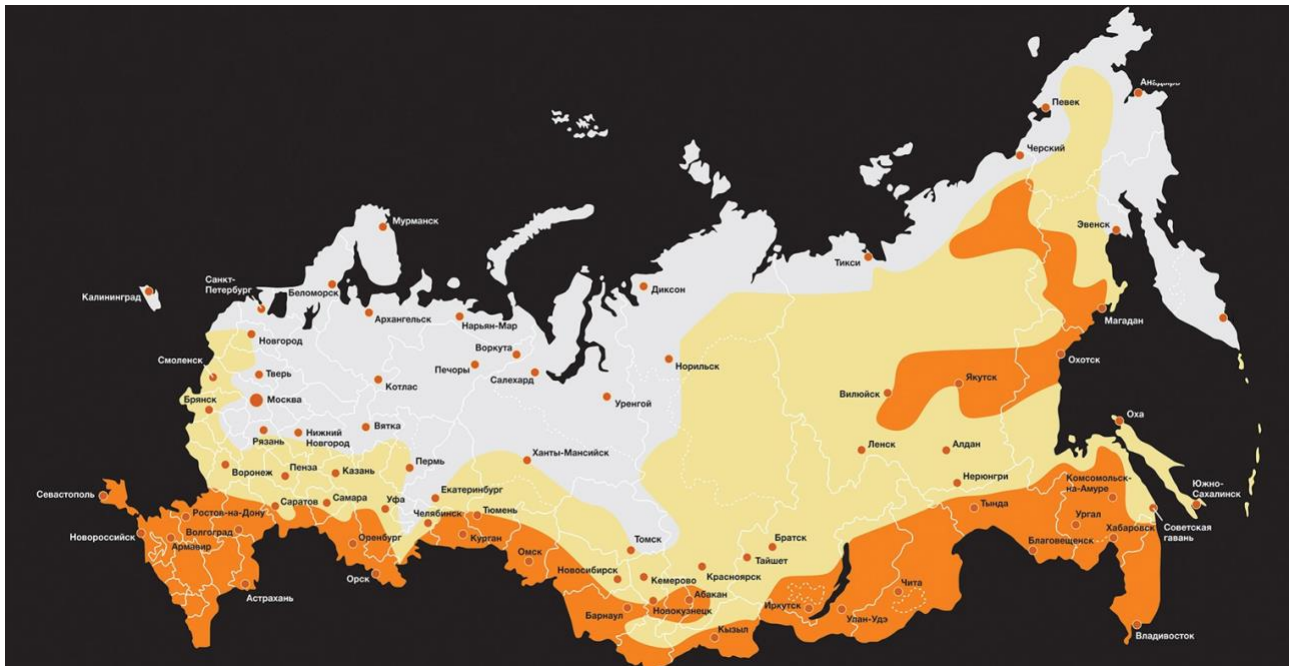


Рис. 1. Карта распределения солнечной радиации в зависимости от географической широты на территории Российской Федерации

В южных регионах, дорожное покрытие подвержено большому количеству солнечной радиации, что обуславливает необходимость особенности покрытия и актуальности рассмотрения данного вопроса. Таким образом, изучение влияния солнечной радиации на асфальтобетонные покрытия представляет собой актуальную задачу с точки зрения экологической устойчивости и экономической целесообразности. В данной статье мы рассмотрим один из вариантов оптимизации битумного состава для повышения надежности асфальтобетонного покрытия в условиях повышенной солнечной радиации.

Материалы и методы

Воздействие солнечной радиации приводит к высоким температурам, в особенности летом. От данного фактора асфальтобетон может подвергаться таким воздействиям, как пластичность и деформация. Повышение температуры приводит к увеличению вязкости битума, что может вызвать деформацию покрытия, особенно под действием тяжёлого транспорта. Это может привести к образованию колеи и ям, что в свою очередь снижает не только долговечность покрытия, но и безопасность. «Основная опасность движения автомобильного транспорта при проезде по колее связана с частыми ударами колеса автомобиля о стенку колеи. Возникают касательные и боковые силы, которые в значительной мере снижают устойчивость и управляемость.» [3]

Повышенное воздействие солнечного излучения значительно снижает эксплуатационную надёжность асфальтобетонных покрытий, вызывая более высокие критические напряжения при растяжении и сжатии, что приводит к преждевременному разрушению, характеризующемуся повышенной усталостной прочностью. Повышенная подверженность солнечному излучению ускоряет старение асфальтобетона, что приводит к снижению долговечности дорожного покрытия в условиях воздействия окружающей среды.

Одним из способов снижения воздействия солнечной инсоляции на дорожное покрытие является оптимизация битумных составов через добавление асфальтита в битум. Термостабильность и термостойкость битума можно улучшить, повысив динамическую вязкость битума с применением добавки асфальтита. Более высокая вязкость повышает устойчивость материала к деформации и старению, что крайне важно для сохранения эксплуатационных характеристик в различных температурных и нагрузочных условиях.

В соответствии с ГОСТ 33137-2014 было проведено испытание, в ходе которого дана оценка влияния добавки асфальтита на динамическую вязкость битума. Результаты представлены на Рис.5. и Рис.6. В качестве испытуемых образцов использовались: битум БНД-70/100 (без добавки), битум БНД-70/100 (с добавкой 2,5г), битум БНД-70/100 (с добавкой 5г) – добавка асфальтит.

Анализ данных испытания показал, что при добавлении асфальтита в битум возрастает динамическая вязкость. Повышение вязкости способствует повышению термостабильности и термостойкости битума и улучшению его эксплуатационных характеристик. Добавление асфальтита улучшает механические свойства битума, что приводит к увеличению срока службы дорожного покрытия, снижению потребности в техническом обслуживании и повышению общей устойчивости к транспортным нагрузкам, воздействию окружающей среды и солнечной инсоляции.

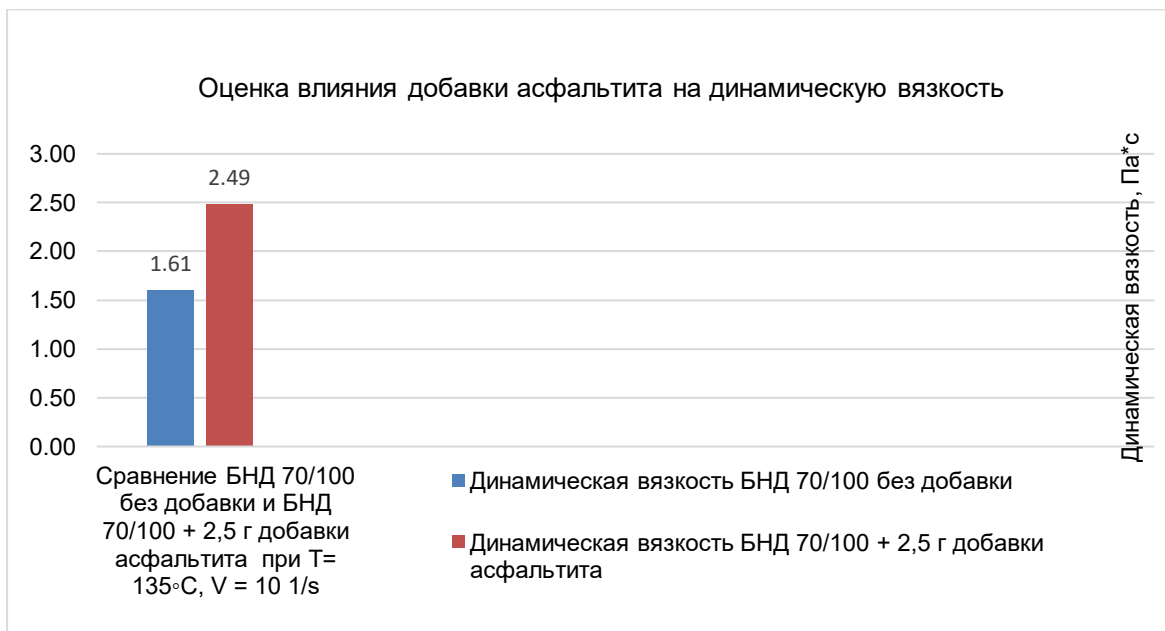


Рис.5 - Оценка влияния добавки асфальтита на динамическую вязкость битума

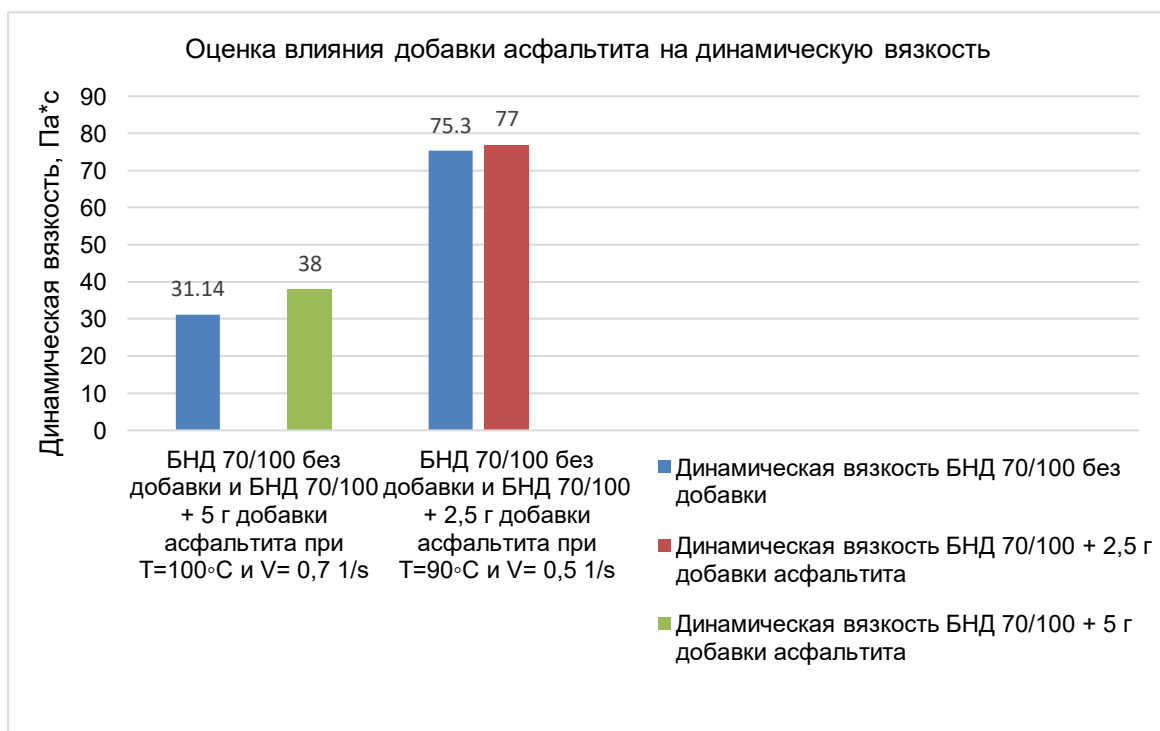


Рис.6 - Оценка влияния добавки асфальтита на динамическую вязкость битума

Обсуждение

В последние годы внимание исследователей и практиков дорожного строительства привлекает влияние солнечной радиации на долговечность асфальтобетонных покрытий. В данной статье рассматривается один из способов повышения эксплуатационной надёжности в условиях накопления солнечной

радиации.

Увеличение долговечности асфальтобетонных покрытий под воздействием солнечной радиации имеет значительные экологические преимущества. Долговечные покрытия требуют меньшего числа ремонтов и замен, что снижает потребление ресурсов и выбросы углерода, связанные с производством новых материалов и транспортировкой. Сокращение частоты ремонтов также уменьшает объем строительного мусора, что является важным аспектом устойчивого развития.

Использование асфальтобетонных покрытий с учетом их устойчивости к солнечной радиации позволяет оптимизировать использование природных ресурсов. Разработка технологий, которые учитывают этот фактор, может привести к созданию более эффективных и экологически чистых дорожных систем. Использование радионуклидного габбро-диабазы и гранита может улучшить характеристики асфальтобетонного покрытия и его устойчивость к воздействию солнечной радиации, что в долгосрочной перспективе приведет к снижению экологического следа дорожного строительства.

Повышение динамической вязкости битума повышает устойчивость к нагрузкам в условиях повышенной солнечной инсоляции. С другой стороны, хотя повышенная вязкость может улучшить термическую стабильность, она также может усложнить процесс обработки и применения, что потенциально может привести к трудностям в достижении желаемой удобоукладываемости во время строительства. Этот баланс между вязкостью и практическим применением остаётся критически важным фактором в технологии производства асфальта.

Важно продолжать исследования в этой области для оптимизации использования ресурсов и создания более эффективных решений в сфере дорожного строительства.

Заключение

Значительное влияние солнечной радиации на долговечность и эксплуатационные характеристики асфальтобетонных покрытий представляет собой серьёзную проблему для дорожного строительства и требует комплексного изучения. Солнечная

инсоляция, интенсивность которой варьируется в зависимости от географической широты, оказывает различное воздействие на асфальтобетон. Повышенное солнечное излучение способствует образованию деформаций покрытия, что особенно актуально в условиях интенсивного дорожного движения.

Для повышения устойчивости асфальтобетонных покрытий к негативному воздействию солнечной радиации необходимо внедрение новых технологий и материалов. Оптимизация битумного состава через использование добавки асфальтита в асфальтовых смесях показало свою эффективность в улучшении механических свойств дорожного покрытия, увеличении предела прочности при растяжении, модуля упругости и усталостной прочности. [11] Данная мера является ключевым аспектом для обеспечения безопасности и экономической целесообразности дорожного строительства.

Таким образом, дальнейшие исследования в данной области должны быть сфокусированы на оптимизации битумного состава в зависимости от климатических условий и особенностей солнечной инсоляции, что позволит улучшить качество дорожного покрытия и продлить его срок службы.

Использованные источники

1. Исследование взаимосвязи между солнечной радиацией, температурой поверхности дороги и температурой на глубине в горячем асфальтобетонном покрытии, Джей Йимен.
2. Анализ целесообразности использования светоотражающих покрытий для снижения рабочей температуры асфальтового покрытия, Д Фэн, М Лян.
3. Проблемы колееобразования на автомобильных дорогах, Ковалев Д.И., Шайхутдинова Р.А., ФАУ «Российский дорожный научно-исследовательский институт», Москва, Россия 2АО «Государственная транспортная лизинговая компания», Москва, Россия.
4. Оценка влияния солнечного излучения на эксплуатационные характеристики асфальтобетонных покрытий, Амаль Абдельазиз, Чун Син Хо.

5. Влияние старения под воздействием окружающей среды и ультрафиолетового излучения на динамический модуль асфальтобетонной смеси, остаточную деформацию и усталостную прочность, Wilmar Darío Fernández-Gómez, Альба Кристина Видес-Бердуго, Сандра Патрисиа Ронкалло-Контрерас .
Журнал инженерного факультета Университета Антиокии.
6. Улучшение тепловых свойств асфальтобетонных материалов для аккумулирования и передачи тепла. Э. Доусон, Пейман Кейхаи Дехдези, Мэтью Р. Холл, Чжунчжэ Ван, Riccardo Isola, Ноттингемский университет, Университет Бата 14 Декабря 2012- Дорожные материалы и дизайн дорожного покрытия.
7. Характеристики и применение солнечной энергии, поглощаемой дорогами. Чжихуа Чжоу, Шань Ху, Сяоянь Чжан, Цзянь Цзо. Тяньцзиньский университет, Университет Южной Австралии, 18 Сентября 2013- Энергетические рубежи
8. Влияние термопластичных полимеров на эксплуатационные характеристики дорожных битумов. Кантимерова Г. Р., Махмутова А. Р.
9. Исследование особенностей и физико-химических свойств немодифицированных нефтяных битумных материалов. Акбаров Илхомжон Гуломжанович, Негматов Сойибжон Содикович, Бойдадаев Муротбек Бойдада Угли
10. Влияние использования асфальтита в качестве наполнителя на механические свойства асфальтобетона. Мехмет Авторские ссылки на панель с открытым оверлеем, Баха Вурал Кёк, Некати Кулоглу. Строительство и строительные материалы. Том 25, выпуск 11, ноябрь 2011, страницы 4279-4286
11. Влияние битума и битумных смесей на механические свойства асфальтобетона. Baha Vural Kok, Mehmet Yilmaz, Necati Kuloglu.

Контакты:

Горобец Ю.С. *e-mail:* iuliya.gorobets@mail.ru

Кравцова А.С. *e-mail:* annakrav03@mail.ru