

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра «Стандартизация, метрология и управления качеством»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ В.С. Секацкий  
подпись  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

### МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Анализ нормативной документации по качеству дорожного покрытия и  
разработка рекомендаций по его совершенствованию

направление 27.04.01 «Стандартизация и метрология»  
магистерская программа 27.04.01.01 – «Стандартизация и метрология в  
инновационной сфере»

Научный руководитель	_____ доц., канд. техн. наук подпись, дата	Ю.А Пикалов
Выпускник	_____ подпись, дата	Ю.А. Кулагина
Рецензент	_____ начальник ИЦ ФБУ «Красноярский ЦСМ» подпись, дата	С.А.Тихненко
Нормоконтролёр	_____ доц., канд. техн. наук подпись, дата	Н.В.Мерзликина

Красноярск 2019

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность:** В настоящее время качество дорожного покрытия является одной из важнейших проблем России. С каждым годом все больше увеличивается интенсивность движения транспортных средств, растут осевые нагрузки. Все это негативно сказывается на качестве дорожного покрытия. Негативно сказывается на качестве также и природные условия: постепенные перепады температур, атмосферные и талые воды и т.д.

Основная масса нормативных документов, которые используются при проектировании и строительстве дорожной одежды были разработаны 20-30 лет назад. Фактически указанные в них технические требования устарели, они не отвечают современным требованиям. Они нуждаются в пересмотре и актуализации, но этого не происходит. Данными нормативными документами пользуются до сих пор. Часть же нормативных документов актуализированы, но указанные в них технические требования так же нуждаются в актуализации.

### **Цель и задачи исследования работы:**

На основе анализа нормативной документации и научных публикаций по вопросам повышения качества дорожного покрытия, разработать рекомендации по его совершенствованию показателей качества дорожного полотна.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ действующих нормативных документов по качеству дорожного покрытия;
- определить параметры качества и методики испытаний дорожного покрытия;
- провести анализ научных публикаций в области исследования качества дорожного покрытия;
- на основе исследований, приведенных в научных публикациях, разработать рекомендации по совершенствованию параметров качества дорожного покрытия;
- разработать проект изменений национального стандарта.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснованы актуальность и практическая значимость темы, указаны цель и задачи исследования

**Первая глава** посвящена автомобильным дорогам России. Автомобильная дорога – объект транспортной инфраструктуры, предназначенный для движения транспортных средств и включающий в себя земельные участки в границах полосы отвода автомобильной дороги и расположенные на них или под ними конструктивные элементы (дорожное полотно, дорожное покрытие и подобные элементы) и дорожные сооружения, являющиеся её технологической частью, защитные дорожные сооружения, искусственные дорожные сооружения, производственные объекты, элементы обустройства автомобильных дорог.

Согласно ГОСТ Р 52398-2005 «Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования» Автомобильные дороги по условиям движения и доступа на них транспортных средств разделяют на три класса:

- автомагистраль;
- скоростная дорога;
- дорога обычного типа (нескоростная дорога).

По транспортно-эксплуатационным качествам и потребительским свойствам автомобильные дороги разделяют на категории IA, IB, IB, II, III, IV, V в зависимости от:

- количества и ширины полос движения;
- наличия центральной разделительной полосы;
- типа пересечений с автомобильными, железными дорогами, трамвайными путями, велосипедными и пешеходными дорожками;
- условий доступа на автомобильную дорогу с примыканий в одном уровне.

При проектировании автомобильных дорог необходимо учитывать природные факторы так как они оказывают большое влияние на прочность и устойчивость автомобильных дорог. Наибольшее влияние на условия строительства и эксплуатации дороги оказывают климатические условия: количество осадков и степень испарения влаги, максимальная и минимальная температуры, скорость колебания температур, глубина промерзания грунта, толщина снежного покрова, продолжительность морозного периода.

Территория России очень обширна ее территория составляет 17 125 191км<sup>2</sup>, поэтому проектировать земляное полотно и дорожную одежду во всех климатических зонах по единым правилам не допустимо. В связи с этим Территорию России разделили на 5 дорожно-климатических зон.

- I — вечной мерзлоты (с 3 подзонами);
- II — избыточного увлажнения или зона лесов (с 6 подзонами);
- III — значительного увлажнения в отдельные периоды года (с 3 подзонами);
- IV — недостаточного увлажнения (степи);
- V — засушливые (пустыни).



Рисунок 1 - Дорожно-климатические зоны

СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» определяет примерные географические границы дорожно-климатического районирования, согласно которым, г. Красноярск относится ко II дорожно-климатической зоне.

Одним из главных составных элементов автомобильной дороги является дорожная одежда. Дорожная одежда-это совокупность конструктивных слоёв дорожного покрытия, выполненных из различных материалов.

Конструкцию дорожной одежды и вид покрытия принимают исходя из транспортно-эксплуатационных требований и категории проектируемой дороги с учетом интенсивности движения и состава автотранспортных средств, климатических и грунтово-гидрологических условий, санитарно-гигиенических требований, а также обеспеченности района строительства дороги местными строительными материалами.

Принято различать следующие элементы дорожной одежды: покрытие, основание и дополнительные слои основания.

*Покрытие* — верхняя часть одежды, воспринимающая усилия от колес автомобилей и подвергающаяся непосредственному воздействию атмосферных факторов.

*Основание* — часть одежды, обеспечивающая совместно с покрытием перераспределение и снижение давления на нижележащие дополнительные слои или грунт земляного полотна.

*Дополнительные слои основания* — слои между основанием и грунтом земляного полотна. Дополнительные слои основания выполняют морозозащитную, дренажную и теплоизолирующую функции.

В г. Красноярске преимущественно используется асфальтобетонное дорожное покрытие. Поэтому, в рамках диссертационной работы был проведен анализ нормативной документации по вопросам качества дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием.

В процессе эксплуатации автомобильных дорог на них могут возникать преждевременно различные деформации и разрушения. Это происходит из-за различных факторов. Основными факторами, влияющими на появление деформаций и разрушений дорожных одежд, являются: пропуск по дорожной одежде не предусмотренных нагрузок и высокой интенсивности движения; при проектировании не учитывают рост интенсивности движения и нагрузок; неправильное конструирование и расчет дорожных конструкций; не учитывают природные факторы.

Для дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием характерны следующие деформации и разрушения:

- трещины;
- выкрашивание поверхности;
- выбоины;
- сдвиги и волны;
- колеи;
- просадки и проломы;
- уступы в швах и трещинах.

**Во второй главе** представлены методы испытаний асфальтобетонного покрытия. Асфальтобетон должны соответствовать показателям, утвержденным нормативной документацией. С этой целью его подвергают лабораторным испытаниям, после проведения которых, делают заключение о соответствии или не о соответствии асфальтобетона нормативной документацией. При получении положительных результатов поставщик получает сертификат соответствия, подтверждающий качество выпускаемой продукции.

Согласно ГОСТ 9128-209, ГОСТ 9128-2013 при периодическом контроле качества асфальтобетона определяют:

- пористость минеральной части;
- остаточную пористость;
- водостойкость при длительном водонасыщении;
- предел прочности при сжатии при температуре 20 °С после прогрева и после длительного водонасыщения для холодных смесей; при температуре 0 °С - для горячих смесей;
- сцепление битума с минеральной частью смесей;
- показатели сдвигоустойчивости и трещиностойкости;
- однородность смесей.

Согласно стандарту испытания асфальтобетона, проводят в несколько этапов, первый из которых предполагает отбор проб (образцов) и их подготовку.

**В третьей главе** приводится Анализ нормативных документов по вопросу качества асфальтобетонного покрытия. Основная масса нормативных

документов, которые используются при проектировании и строительстве дорожной одежды были разработаны 20-30 лет назад. Фактически указанные в них технические требования устарели, они не отвечают современным требованиям так как увеличились транспортные нагрузки. Они нуждаются в пересмотре и актуализации, но этого не происходит. Данными нормативными документами пользуются до сих пор. Часть же нормативных документов актуализированы, но указанные в них технические требования так же нуждаются в актуализации.

В России действуют следующие нормативные документы, нормирующие показатели физико-механических свойств асфальтобетонов, применяемые для устройства верхних слоев покрытий автомобильных дорог:

- ГОСТ 31015-2002 «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия»;
- ГОСТ 9128-2009 «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия»;
- ГОСТ 9128-2013 «Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия».

В каждом из рассмотренных стандартов есть свои недостатки и достоинства, которые требуют внимания. Для устранения недостатков необходимо провести лабораторные исследования дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием с целью ужесточить физико-механические свойства асфальтобетонного покрытия для каждой климатической зоны, и определить свой нормативный показатель для каждой климатической зоны.

**Четвертая глава** представлен анализ научных публикаций в области исследования качества дорожного покрытия. Для разработки рекомендаций по улучшению качества дорожного покрытия был проведен поиск научных статей посвящённых данной проблеме за период 2013-2018 г. Поиск определил большое количество статей по проблеме повышения качества дорожного покрытия. Наиболее интересными работами раскрывающие тему диссертационной работы являются труды авторов:

- А.В. Корочкин «Исследования по вопросам повышения технико - эксплуатационных показателей жёсткой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием»;
- Хафизов Э.Р, Вдовин Е.А., Ильина О.Н, «Исследования физикомеханических свойств многощебенистых асфальтобетонов на основе полимерно-битумных вяжущих».

Авторы научных работ провели исследования физико-механических свойств асфальтобетона типа А марки I на основе полимерно-битумных вяжущих. Полученные результаты были сравнены с нормативными показателями ГОСТ 9128-2013. Показатели физикомеханических свойств образцов асфальтобетона приготовленных с применением ПБВ марок Картон и ТЭП, превосходят нормативные показатели ГОСТ 9128-2013. Приведенные исследования доказывают, что прежняя рецептура асфальтобетонной смеси уста-

рела и ее необходимо менять. введение в рецептуру асфальтобетонной смеси полимерных добавок KRATON и ТЭП значительно улучшит качество дорожного покрытия в таких дорожно-климатических зонах как II и III.

**В пятой главе** разработаны рекомендации по улучшению качества дорожного покрытия. В ходе анализа научных сетей было установлено, что показатели физико-механических свойств асфальтобетона на традиционном битуме не отвечают требованиям стандарта, тогда как показатели физико-механических свойств асфальтобетона приготовленных с применением ПБВ (KRATON и ТЭП) не только отвечает требованиям стандарта, но и значительно превосходить их. Следовательно, введение в рецептуру асфальтобетонной смеси полимерных добавок KRATON и ТЭП значительно улучшит качество дорожного покрытия в таких дорожно-климатических зонах как II и III.

Требования к показателям физико-механических свойств полимерасфальтобетона регламентирует ГОСТ 9128-2013, поэтому, было принято решения разработать рекомендаций по повышению качества дорожного покрытия к данному стандарту. Рекомендации относятся к показателям физико-механических свойств полимерасфальтобетона типа А марки I для II и III дорожно-климатической зоны.

В качестве рекомендации по улучшению качества дорожного покрытия были разработаны изменения к стандарту ГОСТ 9128-2013 и проект межгосударственного стандарта. Разработанная документация представлена в приложениях магистерской диссертации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Роль автомобильного транспорта в обеспечении жизнедеятельности современного общества переоценить невозможно. Соответственно, огромную роль играет и качество дорожной одежды автомобильных дорог всех категорий.

Одним из основных способов повышения сроков службы дорожного покрытия с асфальтобетонным покрытием в силу физической природы и структурных особенностей асфальтобетона является изменение структуры и свойств органических вяжущих материалов, используемых для его приготовления. Наиболее распространенными такими способами является модификация полимерными добавками и поверхностно-активными веществами. В последние 15 - 20 лет полимерно-битумные вяжущие (ПБВ) стали применяться особенно широко, поскольку, во-первых возрос объем промышленного выпуска синтетических полимерных материалов, во-вторых, при такой модификации битуму передается ряд ценных свойств, присущих полимерам

Улучшение физико-механических свойств – асфальтобетонных смесей при применении ПБВ, даст возможность получить более трещиностойкое и стойкое к образованию пластических деформаций дорожное покрытие, что в конечном счёте продлит срок его службы.

В ходе магистерской диссертации были достигнуты такие задачи как:

- проведен анализ действующих нормативных документов по качеству дорожного покрытия;
- определены параметры качества дорожного покрытия, методики испытаний дорожного покрытия;
- выполнен анализ научных публикаций в области исследования качества дорожного покрытия;
- даны рекомендации по совершенствованию параметров качества дорожного покрытия;
- разработан проект изменений национального стандарта

Результаты работы были представлены на:

- Научно-практической конференции «Управление качеством на этапах жизненного цикла технических и технологических систем», г. Курск, 30-31 мая 2019 г.



## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Кулагина Ю.А., Пикалов Ю.А. Анализ нормативной документации по вопросам качества дорожного покрытия в России / Сборник научных трудов научно-практической конференции «Управление качеством на этапах жизненного цикла технических и технологических систем», 30-31 мая 2019 г. в 2-х томах, т.1, Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2019. – 404 с.

2. Кулагина Ю.А., Пикалов Ю.А. Рекомендации по повышению качества дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием / Сборник научных трудов научно-практической конференции «Управление качеством на этапах жизненного цикла технических и технологических систем», 30-31 мая 2019 г. в 2-х томах, т.1, Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2019. – 409 с

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра «Стандартизация, метрология и управление качеством»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
В.С. Секацкий  
подпись  
« 26 » 06 2019 г.

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Анализ нормативной документации по качеству дорожного покрытия и  
разработка рекомендаций по его совершенствованию

направление 27.04.01 «Стандартизация и метрология»  
магистерская программа 27.04.01.01 – «Стандартизация и метрология в  
инновационной сфере»

Научный руководитель	 подпись, дата	доц., канд. техн. наук	Ю.А. Пикалов
Выпускник	 подпись, дата		Ю.А. Кулагина
Рецензент	 подпись, дата	начальник ИЦ ФБУ «Красноярский ЦСМ»	С.А. Тихненко
Нормоконтролёр	 подпись, дата	доц., канд. техн. наук	Н.В. Мерзликина

Красноярск 2019