

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

ТАДЖИКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.С. Осими

*На правах рукописи*  
УДК 691.168(575.3)

**ОЕВ Саидмумин Абдулхакович**

**ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН,  
СОДЕРЖАЩИЙ СТАБИЛИЗИРУЮЩУЮ ДОБАВКУ  
НА ОСНОВЕ МИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ  
ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности  
05.23.05 – Строительные материалы и изделия

Душанбе – 2018

Работа выполнена в Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими Министерства образования и науки Республики Таджикистан

**Научный руководитель:**

**Сайрахмонов Рахимджон Хусейнович,**  
кандидат технических наук, и.о. доцента,  
заведующий кафедрой «Строительство  
дорог, сооружений и транспортных ком-  
муникаций» Таджикского технического  
университета имени академика  
М.С.Осими

**Официальные оппоненты:**

**Бусел Алексей Владимирович,**  
доктор технических наук, профессор,  
декан факультета «Транспортных ком-  
муникаций» Белорусского националь-  
ного технического университета

**Рузиев Джура Рахимназарович,**  
доктор химических наук, доцент, и.о.  
профессора кафедры «Прикладная хи-  
мия» химического факультета Таджик-  
ского национального университета

**Ведущая организация:**

Институт химии имени В.И. Никитина  
Академии наук Республики Таджикистан

Защита состоится 09 октября 2018 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 6D.КОА-016 при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими по адресу: 734025, г. Душанбе, улицы академиков Раджабовых, 10.

С диссертации и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими и на официальном сайте университета: [http://ttu.tj/ru/2018/06/28/oev\\_s\\_a/](http://ttu.tj/ru/2018/06/28/oev_s_a/)

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 года

**Ученый секретарь**  
диссертационного совета,  
кандидат технических наук

**Рахмонзода А.Д.**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** В настоящее время в Республике Таджикистан наибольшее распространение получили дорожные покрытия из горячего асфальтового бетона уплотняемого типа с остаточной пористостью от 3 до 7%. Основным недостатком таких покрытий является неудовлетворительная стойкость применяемого асфальтового бетона к одновременному воздействию тяжелых транспортных нагрузок климатических факторов противогололедных реагентов и шипованных шин автомобилей. Поэтому проблема существенного улучшения качества асфальтового бетона и изыскания, наиболее эффективных его разновидностей в нашей стране остается актуальной.

К наиболее перспективным материалам для покрытий дорожного строительства относятся щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА), обеспечивающий повышенный коэффициент сцепления с колесом автомобиля, снижение водных брызг и аквапланирование шин, повышенное сопротивление деформации и долговечности, низкий уровень вибрации и шума, уменьшение расходов на услуги обслуживания. Наличие щебеночного каркаса в ЩМА является особенностью его структуры, где все межщебеночные пустоты заполнены битумом в сочетании с дробленным песком и минеральным порошком.

Одним из основных составляющих компонентов смеси ЩМА является стабилизирующая добавка волокнистой структуры, в основном на основе целлюлозы. В настоящее время в качестве стабилизирующих добавок для производства ЩМА применяют VIATOR, TECHNOCEL 1004, ARBOCEL, которые являются дорогостоящими. В качестве альтернативы используют древесную целлюлозу, на основе которой получают хлопковую целлюлозу в качестве стабилизирующей добавки для производства ЩМА.

Также следует отметить тот факт, что в Республике Таджикистан, ежегодно, образуются целлюлозосодержащие вторичные продукты (отходы), переработки хлопка-сырца и изделий на их основе в виде низкосортного хлопкового линта и хлопкового циклонного пуха в значительном количестве, которые в своем составе содержат целлюлозу в пределах 70-93% и при этом характеризуются как нестандартные целлюлозные материалы. С увеличением производства хлопка-сырца годовое количество этих волокнистых отходов хлопковых заводов может достичь 6,0-7,0 тыс. тонн. Научно-практическое обоснование возможности использования целлюлозосодержащих отходов в промышленности строительных материалов в качестве стабилизирующей добавки может привести, как к повышению качества дорожного покрытия из ЩМА, так и к снижению его стоимости, а также она направлена на решение очень важной проблемы касательно утилизации отходов промышленного производства.

### **Связь работы с крупными научными программами и темами.**

Диссертация выполнена в соответствии с программой Министерства образования и науки Республики Таджикистана и заданием технического совета Министерства транспорта Республики Таджикистан на 2014г., дополнение №3, п. 2.4.04.27 «Разработка технических рекомендаций по производству щебеночно-мастичного асфальтобетона для дорожного строительства».

**Целью диссертационной работы** является повышение эффективности строительства дорожных покрытий с применением МКЦ в сочетании со стабилизирующими добавками на основе хлопковой целлюлозы.

Для достижения цели, были поставлены и решены нижеследующие **задачи**:

1. Изучить состав и свойства микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) на основе низкосортного хлопкового линта с обоснованием целесообразности его применения как стабилизирующая добавка.
2. Выявить механизм взаимодействия МКЦ с битумной мастикой.
3. Разработать структурный состав ЩМА на основе местных материалов.
4. Определить степень влияния добавок волокнистого происхождения на физико-механические свойства ЩМА.
5. Исследовать долговечность разработанных и рекомендуемых составов ЩМА.
6. Апробировать результаты лабораторных экспериментальных исследований в полупромышленных условиях с технико-экономическим обоснованием применения разработанных и рекомендуемых составов ЩМА.

**Научная новизна работы** заключается в следующем:

1. Предложены принципы улучшения качества ЩМА с применением волокнистой добавки в качестве эффективного стабилизатора битума.
2. Разработана технология применения новой импортозамещающей стабилизирующей добавки для производства ЩМА, приготовленная на основе целлюлозосодержащих отходов низкосортного хлопкового сырья.
3. Определено, что волокнистый отход МКЦ своей поверхностью в среднем адсорбирует на 52-93% битума наравне с традиционными добавками TOP-CEL и VIATOR, что указывает на эффективность его использования в качестве стабилизирующей добавки для производства ЩМА.
4. Определенно влияние предложенной стабилизирующей добавки на физико-механические свойства ЩМА, где использование волокнистого материала приведёт к значительному уменьшению водонасыщения смеси, повышению прочности, водостойкости, морозостойкости и термостойкости композита при температурах 20°C и 50°C. Также установлено, что использование предложенной стабилизирующей добавки по сравнению с традиционными волокнистыми добавками приведёт к замедлению процесса старения битума.

**Практическая ценность работы:**

1. Разработаны и рекомендованы оптимальные составы ЩМА из местного сырья, что расширяет номенклатуру строительных материалов на основе минеральных вяжущих и добавок волокнистого происхождения.
2. Определено превосходство полученных ЩМА с рекомендуемыми оптимальными составами по сравнению с аналогичными материалами традиционного состава по таким показателям, как водостойкость и морозостойкость, а также устойчивость к атмосферным воздействиям, применение которых приведёт к повышению качества асфальтобетонного покрытия автодорог.

3. Выявлена экономическая целесообразность применения ЩМА разработанных составов в конструкциях дорожных покрытий. Разработан технологический регламент с целью широкомасштабного внедрения результатов исследований при строительстве автомобильных дорог.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Предложения по улучшению качества ЩМА с применением волокнистой добавки в качестве эффективного стабилизатора битума - новой импортозамещающей стабилизирующей добавки, приготовленной на основе целлюлозосодержащих отходов низкосортного хлопкового сырья.

2. Выявленные механизмы влияния волокнистого отхода МКЦ, адсорбированием битума с его эффективным использованием в качестве стабилизирующей добавки для производства ЩМА.

3. Результаты взаимодействия предложенной стабилизирующей добавки из волокнистого материала на физико-механические свойства ЩМА - водонасыщения смеси, прочности, водостойкости, морозостойкости, термостойкости и долговечности композита при различных температурных воздействиях.

4. Техничко-экономическое обоснование и технологический регламент применения ЩМА, разработанных составов в конструкциях дорожных покрытий в условиях Республики Таджикистан.

**Соответствие содержания диссертации паспорту специальности.**

Содержание диссертации соответствует следующим областям паспорта специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия:

п.1 - Разработка теоретических основ получения различных строительных материалов с заданным комплексом эксплуатационных свойств.

п.7 - Разработка составов и принципов производства эффективных строительных материалов с использованием местного сырья и отходов промышленности.

п.13 - Создание материалов для специальных конструкций и сооружений с учетом их специфических требований.

**Методика исследований.** Исследования проведены и завершены с использованием действующих нормативных методик исследования физико-технических и физико-химических свойств строительных материалов, изделий и конструкций. Для обработки результатов исследований применена математико-статистическая методика обработки экспериментальных данных. По теоретической части использованы аналитические и численные методы решения задачи тепломассообмена и композиционных систем, касательно объектов исследований.

**Личный вклад соискателя.** Личный вклад автора заключается в постановке задачи исследования под руководством научного руководителя, методическим обеспечением её решения и анализе полученных автором результатов на основе проведения экспериментальных исследований, разработке нового состава ЩМА с применением местного сырья и дешёвых отходов производства. А также подготовка и публикации основных результатов исследований.

**Реализации работы.** В 2015 году заложен опытный участок с покрытием из ЩМА разработанных и рекомендуемых автором составов на развороте к городу Гиссар Республики Таджикистан, за которым установлен постоянный мониторинг.

Результаты исследований внедрены в учебный процесс при подготовке бакалавров, магистров и инженеров касательно специальностям дорожного строительства.

**Апробация работы.** Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих Международных научно-практических конференциях: «Стабилизирующая добавка из хлопковой целлюлозы для щебне-мастичного асфальтобетона» (г. Москва, 2009г.); «Исследование свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона на основе местной стабилизирующей добавки» (г. Москва, 2009г.); «Исследование сдвигоустойчивости щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) с добавкой микрокристаллической целлюлозы (МКЦ)» (г. Душанбе, 2016г.); «Исследование водостойкости щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) с добавкой микрокристаллической целлюлозы (МКЦ)» (г. Душанбе, 2016г.).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 5 в изданиях, рекомендованных ВАК при Президенте РТ.

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов, библиографического списка, включающего 143 наименований и приложений, содержит 126 страниц машинописного текста, включающий 20 рисунков и фотографий и 30 таблиц.

Диссертационная работа выполнена на кафедре «Строительство дорог, сооружений и транспортных коммуникаций» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими Министерства образования и науки Республики Таджикистан.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**В первой главе** представлен аналитический обзор литературы по проблеме.

Анализ исследований выполненных А.П. Стебаков, Н.Б. Урнев, Н.П. Куцина, О.К. Нугманов, Н.П. Григорьев, А.И. Безотосный, Г.Н. Крюхин, В.И. Костин, Б.И. Броницкий, Н. Ульмгрен, Л.А. Будянская, Е.А. Смирнов, Д. Ранихольд, В.Г. Артюпов, и другими учеными показывает, что щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА) находит все более широкое применение при устройстве дороги с высокой грузонапряженности, что популярность этого материала обусловлена его специфическими транспортно-эксплуатационными показателями, включая комфортабельные и безопасные ездовые качества, сопротивляемость внешним воздействиям, стабильность и долговечность слоя и покрытия.

ЩМА представляет собой самостоятельную разновидность асфальтобетонных, одновременно обеспечивающую водонепроницаемость, сдвигоустойчивость и шероховатость устраиваемого покрытия. В отличие от асфальтобетонных

смесей по ГОСТ 9128-97 ЩМА характеризуется повышенным содержанием щебня и битума (до 70 % и 6,5 % по массе соответственно) с остаточной пористостью до 1%. Для удержания на поверхности щебня такого количества свободного битума, в особенности на стадии производства работ, необходимо обязательное присутствие в смеси стабилизирующих волокнистых добавок. Процесс приготовления и укладки ЩМА технологичен и не требует специального оборудования за исключением агрегата подачи и дозирования добавки. Оригинальный компонентный состав позволяет укладывать материал механизированным способом тонкими слоями, снижая удельный расход смеси на квадратный метр покрытия. Поэтому в сравнении с традиционными асфальтобетонами ЩМА становится рентабельным, хотя и готовится из более дорогого исходного сырья. Безусловным достоинством ЩМА к тому же является низкий уровень расходов по ремонту и содержанию покрытия.

Щебеночно-мастичный асфальтобетон, в котором содержание асфальто-вязущие может превышать 25% по массе, более подвержен процессу седиментации, при транспортировке происходит вытекание битума из смеси. При производстве ЩМА для превращение втеканию битума и смеси используют стабилизирующая добавка.

В настоящее время в качестве стабилизирующих добавок для щебеночно-мастичного асфальта (ЩМА) в Европе используют VIATOR, TECHNOCEL 1004, TOPCEL, ARBOCEL, кроме перечисленных добавки, также используется Гасцел и Хризотоп российского производства. Однако все они имеют довольно высокую стоимость.

Единственной альтернативной древесной целлюлозы, из которой получают стабилизирующие добавки для ЩМА, производимой в Европе и России, является хлопковая целлюлоза.

По качественным показателям целлюлоза, полученная из низкосортного тонко- и средневолокнистого линтов, циклонного пуха вполне конкурентоспособна в сравнении с образцами целлюлоз зарубежного производства.

Особый интерес для условий Республики Таджикистан представляют целлюлозосодержащие отходы производства хлопковых нитей, которые имеются в республике в большом количестве.

**Во второй главе** приведены характеристики материалов и методы исследований. В качестве стабилизирующие добавки было использовано микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) полученный из хлопковой целлюлозы. Для получения хлопковой целлюлозы были использованы разработки Улмасовой Б.Т. и других авторов по переработке низкосортных волокнистых отходов тонковолокнистого хлопка. На основе разработки названных авторов было вибронно оптимальный режим получения исследуемой добавки МКЦ из хлопковой целлюлозы которое сводится к следующему: целлюлозу обрабатывают 6,0%-ным водным раствором соляной кислоты при жидкостном модуле 1:10 и температуре 90°C в течение 60-90 минут, полученную МКЦ фильтруют, промывают до нейтральной реакции, а затем сушат и размалывают в шаровой мельнице. Для

сравнения характеристики МКЦ с другими традиционными добавками было выбрано VIATOR и TOPCEL. Которые их характеристики приведено в таблице 1.

Таблица 1

**Характеристика стабилизирующей добавки**

№ п/п	Наименование показателей	Значение		
		VIATOR	TOPCEL	МКЦ
1.	Влажность, %	5	6	4,2
2.	Термостойкость при 220 °С по изменение массы при прогреве, %	6,5	6,6	6,4
3.	Содержание волокон длиной от 0,1 мм до 2,0 мм, % не менее	85	84	88
4.	Содержание целлюлозы	70	75	85
5.	Водородный показатель	7±1	7±1	7±1
6.	Объемная плотность, г/л	480-530	476-525	485-530

*В третьей главе* приведено ЩМА с стабилизирующим добавкой из МКЦ, представлены результаты экспериментальных исследований взаимодействия битума с поверхностью стабилизирующих добавок. Прочное сцепление МКЦ с битумом обеспечивает высокие физико-механические характеристики и долговечность материала. Было определению количество битума, химически связанного с поверхностью волокон, путем оценки разности величин адсорбции и десорбции битума в бензольном растворе таблице 2.

Для исследований использовался дорожных битум БНД 60/90 и волокнистая стабилизирующая добавка МКЦ.

Таблица 2

**Результаты исследований адсорбции и десорбции битума на поверхности волокнистых материалов**

№ п/п	Вид волокна	Содержание битума в бензольном растворе, %	Адсорбция, кг битума/кг волокна X 10 <sup>-3</sup>	Десорбция, кг битума/кг волокна X 10 <sup>-3</sup>
1.	МКЦ	1	71,0	43,1
2.		3	89,1	56,3
3.		6	93,2	59,6
4.		9	97,6	61,0
5.	VIATOR	1	53,2	40,2
6.		3	79,4	52,4
7.		6	87,3	57,1
8.		9	93,7	61,1
9.	TOPCEL	1	48,0	28,8
10.		3	68,9	47,1
11.		6	83,1	55,2
12.		9	90,6	61,3

Результаты лабораторных исследований таблицы 2 показывает, что лучшим адсорбентом битума являются волокна МКЦ, количество вяжущего, оставшегося на волокне при различных концентрациях битума в бензольном растворе, со-



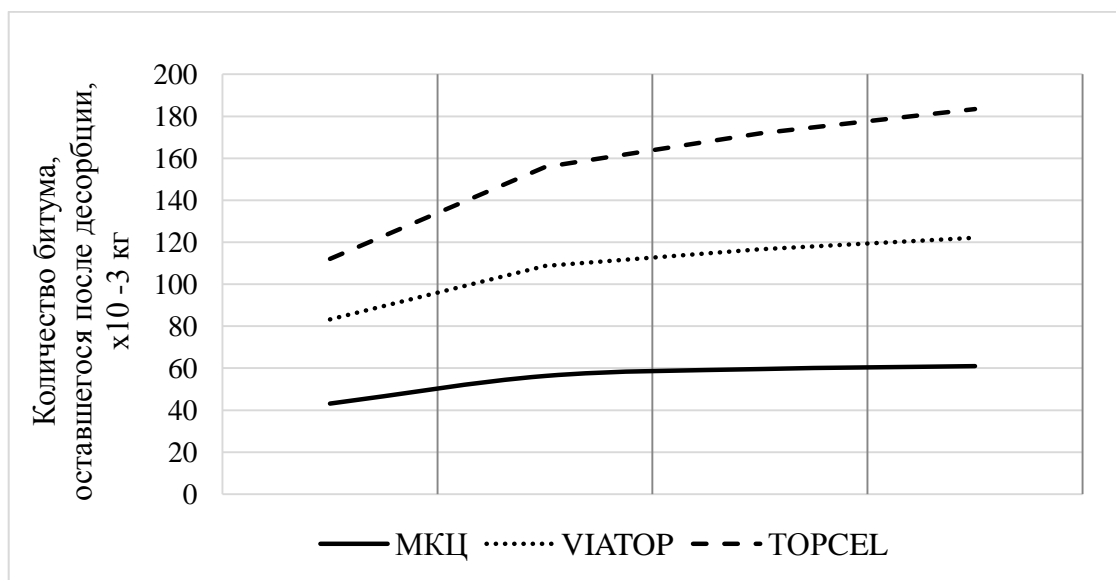
ставляет от 71% до 97,6%, тогда как адсорбция на поверхности волокна TOP-CEL при такой же концентрации находится в пределах от 48% до 90,6%, волокна VIATOR- от 53,2% до 93,7%.

Однако первоначальная величина адсорбции волокнами компонентов вяжущего не является объективным показателем их сцепления и характера взаимодействия. Адсорбированные молекулы битума при слабой связи в пограничном слое под воздействием внешних факторов могут разрушаться и смещаться с поверхности волокон.

Исследование десорбции битума показало, что часть битума отслаивается растворителем. Это указывает на то, что предельно насыщенный адсорбционный слой битума на поверхности волокон состоит из прочно химически и обратимо физически связанного битума.

В связи с этим, определенный интерес представляет изучение кинетики изменения количества битума, оставшегося на поверхности волокон после десорбции чистым бензолом.

Количество битума, оставшееся на поверхности волокон после десорбции, приведено на рисунке 1.



**Рисунок 1. Количество битума, оставшегося на поверхности волокон после десорбции.**

Следует отметить, что химические процессы и реакции взаимодействия битума с поверхностью МКЦ протекают в основном на стадии приготовления ЩМА при повышенных температурах. Чаще всего этот процесс осуществляется в среде, нагретой до температуры 150...180<sup>0</sup>С.

Физико-химическая сущность этих процессов состоит в том, что при перемешивании структурные элементы битума, реагируя с макромолекулами волокон МКЦ, образуют поперечные связи. Химическая реакция протекает как внутри волокон, так и на свободных поверхностях элементарных фибрилл, макромолекулярные цепи в которых содержат большое число гидроксильных групп. Структурные элементы битума, взаимодействуя с гидроксильными

группами МКЦ, сшивают макромолекулы и придают битуму температурную устойчивость.

**В этой главе** определено влияние стабилизирующих добавок на свойства ЩМА и оценена эффективность применения МКЦ.

Подбор состава асфальтобетонных смесей произведен в соответствии с ГОСТ 31015-2002. Исследование физико-механических характеристик ЩМА проводилось на образцах с различными добавками (для сравнения испытывались образцы из асфальтобетонной смеси типа А). Изготовление и испытание образцов проводилось согласно ГОСТ 12801-98. (СТБ 1115)

Минеральные части смесей представлены в таблице 3. Остаточная пористость щебеночно-мастичных смесей составляла 1,7%, контрольной смеси типа А-1,6%.

Таблица 3

**Составы асфальтобетонных смесей с различными стабилизирующими добавками**

Наименование смеси	Щебень, %	Песок от отсева дробления, %	Песок, %	Минеральный порошок, %	Битум, % Сверх 100%	Волокнистые добавки, % сверх 100%		
						VIATOR	TOPCEL	МКЦ
ЩМС – 10	67	11	8	14	6,0	0,42	-	-
	67	11	8	14	6,0	-	0,35	-
	67	11	8	14	6,0	-	-	0,35
ЩМС – 15	71	9	6	14	5,5	0,42	-	-
	71	9	6	14	5,5	-	0,35	-
	71	9	6	14	5,5	-	-	0,35
ЩМС – 20	75	9	5	11	5,5	0,45	-	-
	75	9	5	11	5,5	-	0,35	-
	75	9	5	11	5,5	-	-	0,35
Асфальтобетон тип А	57	21	15,5	6,5	5,2	-	-	-

Результаты определения показателей физико-механических свойств асфальтобетона ЩМС-10 с различными стабилизирующими добавками приведены в таблице 4.

Лабораторные исследования физико-механических свойств асфальтобетона показывает, что показатели свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона с МКЦ сравнимы с показателями асфальтобетона с добавками импортного производства.

Испытания по Маршаллу подтвердили высокие механические свойства ЩМА с стабилизирующей добавкой МКЦ, устойчивость имела значение 10 кН, в то время, как у состава асфальтобетона типа А без стабилизирующей добавки - 8,7 кН. Условная пластичность, соответственно 35,8 и 30,1.

Поскольку наиболее сложные условия по сдвигоустойчивости наблюдаются при укладке ЩМА на жесткое цементобетонное основание, были проведены дополнительные испытания на модернизированном стандартном сдви-

говым приборе составленных образцов (ЩМА + цементобетон). Испытания производили при температурах 0, +20, +50 и +75°С через 28 суток твердения цементобетона во влажных условиях (таблица 5).

Таблица 4

**Физико-механические показатели смеси ЩМА-10**

Показатель	Значения показателя по ГОСТ	Стабилизирующие добавки			Асфальтобетон типа А
		VIATOR	TOPCEL	МКЦ	
Пористость минеральной части, % по объему	15-19	15,9	15,9	15,9	15,0
Водонасыщение образцов, % по объему	1,00-4,00	2,2	2,8	2,9	3,3
Предел прочности при сжатии, МПа:	Не менее 0,65	1,72	1,60	1,45	1,15
При температуре 50°С					
При температуре 20°С	Не менее 2,20	3,94	3,90	3,95	3,10
При температуре 0°С	Не нормир.	9,8	9,70	9,70	9,50
Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении	Не менее 0,85	0,91	0,90	0,92	0,83

Таблица 5

**Результаты испытаний ЩМА на сдвиг**

Предельное сдвигающее усилие, МПа, при температуре	Щебеночно-мастичный асфальтобетон	
	с добавкой TOPCEL	с добавкой МКЦ
0°С	0,116	1,17
+20°С	0,103	1,05
+50°С	0,24	0,25
+75°С	0,23	0,24

Предельное сдвигающее усилие при температурах +50°С и +75°С имеет близкие значения для обеих смесей.

С целью определения влияния добавок на определение водостойкости ЩМА определялся коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении через 15, 30, 60, 90 суток водонасыщения (таблица 6).

Водостойкость ЩМА с добавками МКЦ и TOPCEL имеет близкие значения, но значительно выше, чем смеси типа А.

Морозостойкость ЩМА оценивали по изменению физико-механических показателей образцов после 5...50 циклов попеременного замораживания-оттаивания (таблица 7).

Таблица 6

**Показатели водостойкости ЩМА**

ЩМА с добавкой	Коэффициент водостойкости при длительности водонасыщения, сутки				
	0	15	30	60	90
МКЦ	0,95	0,91	0,89	0,81	0,72
TOPCEL	0,95	0,92	0,88	0,82	0,71
А/б типа А	0,81	0,86	0,81	0,73	0,64

Таблица 7

**Прочность щебеночно-мастичного асфальтобетона при замораживании и оттаивания**

Количество циклов замораживания	Потеря прочности при сжатии в, %					
	При 0 <sup>0</sup> С			При 50 <sup>0</sup> С		
	ЩМА на:		А/б типа А	ЩМА на:		А/б типа А
	МКЦ	TOPCEL		МКЦ	TOPCEL	
5	7,4	7,6	9,4	2,1	2,3	2,6
10	9,6	9,5	12,3	3,2	3,1	4,3
15	10,5	10,7	17,6	3,8	3,7	4,9
25	12,0	12,6	19,8	7,2	7,1	12,3
50	13,4	13,3	20,4	15,6	18,4	31,3

Морозостойкость щебеночно-мастичных асфальтобетонов с добавками МКЦ и TOPCEL имеет близкие значения и значительно выше, чем смеси типа А.

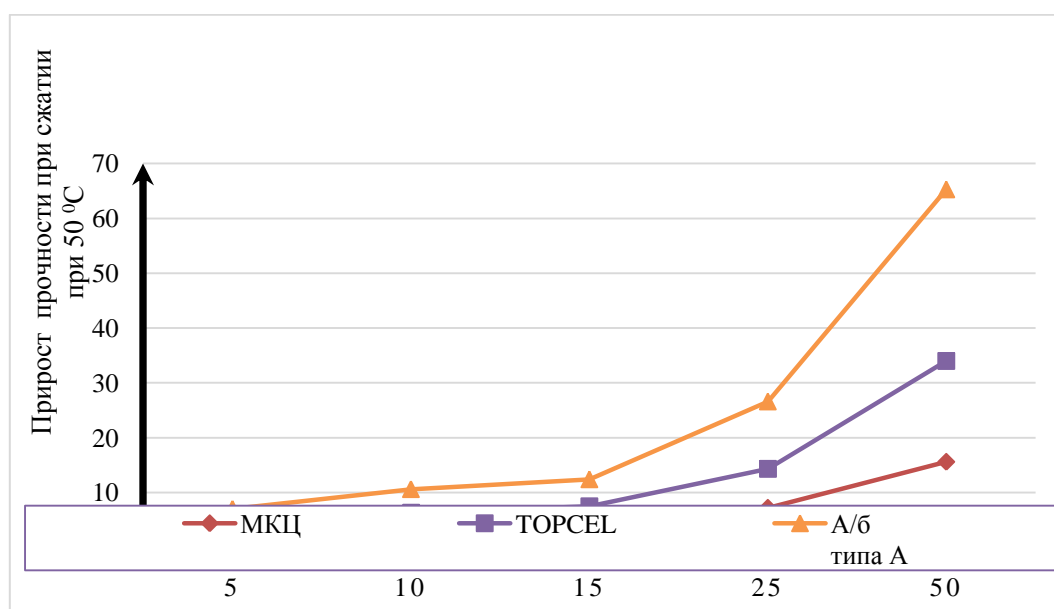
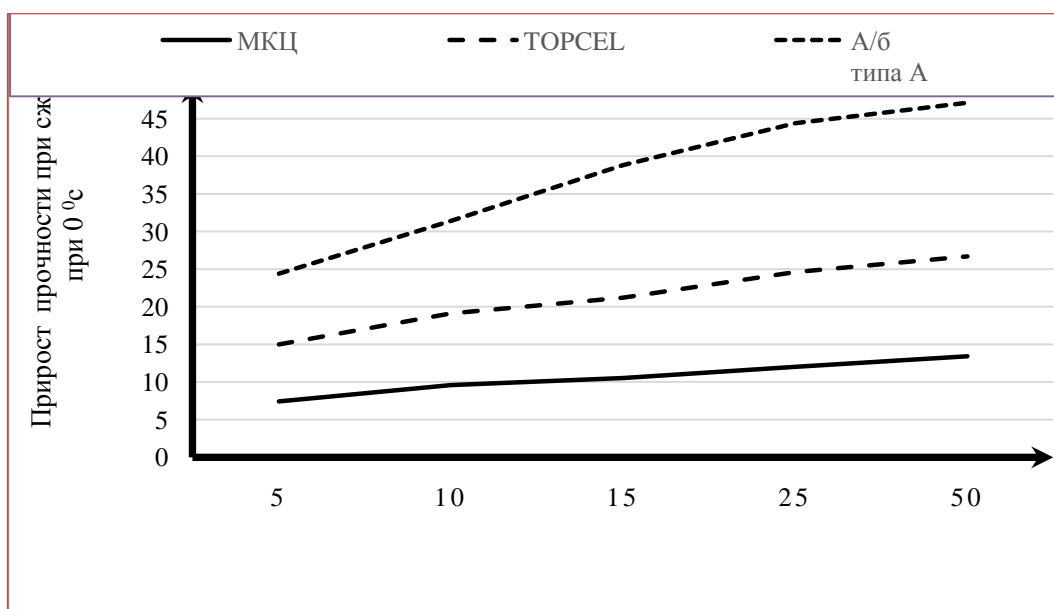
Результаты исследований старения битума в асфальтобетоне в результате длительного термостатирования образцов ЩМА с различными добавками (рисунок 2) показывают, что исследуемая стабилизирующая добавка МКЦ замедляет процесс старения битума в сравнении с импортными стабилизирующими добавками, что подтверждает активное взаимодействие битума с поверхностью волокнистой добавки с возможным протеканием химической адсорбции, так как известно, что для замедления процессов старения битума в ориентированных слоях на поверхности минеральных материалов, в том числе и волокон, необходимо протекание химического взаимодействия с блокированием свободных радикалов вяжущего.

Процессы старения битума в ЩМА с МКЦ протекают медленнее, чем в ЩМА с импортными добавками.

Анализ результатов исследования свойства ЩМА показал конкурентоспособность стабилизирующей добавки МКЦ в сравнении с импортными добавками.

**В четвертой главе** приведены результаты производственных испытаний и оценка технико-экономическая эффективность применения микрокристаллической целлюлозы в составе щебеночно-мастичного асфальтобетона.

В результате опытно-технологических работ в 2015 году был построен опытный участок с покрытия из ЩМА-20 с МКЦ и TOPCEL протяженностью - 1,6 км на повороте к г. Гиссар. Опытные работы были выполнены на лаборатории ООО «Автострада» и «Чайна Роуд» за которой в течение многие годы ведется наблюдение рис. 3.



**Рисунок 2. Влияние стабилизирующих добавок на старение битума в составе образцов ЩМА с различными добавками при температуре 0°C и 50°C.**

Большое влияние на безопасность, скорость и комфортабельность движения по дороге, а также в конечном итоге на технико-экономические показатели автомобильного транспорта и поверхности покрытия оказывает ровность поверхности проезжей части. Ровность экспериментального покрытия ЩМА измеряли с помощью трехметровой рейки. Проведенные замеры ровности экспериментальных участков покрытия из ЩМА показали их преимущество по сравнению с покрытием из асфальтобетона типа А.

В процессе эксплуатации покрытие сохранило высокие показатели шероховатости, сцепления с колесом автомобиля, на нем отсутствовали трещины, наплывы и волны рис. 4.



**Рисунок 3. Вид свежего уплотненного покрытия.**

При контроле качества строительства экспериментальных участков измеряли глубину впадин шероховатости методом «песчаного пятна». Проведенные исследования показали, что покрытие из ЩМА характеризуется более высокой шероховатостью по сравнению с покрытием, устроенным из асфальтобетонной смеси типа А. Для ЩМА она составила в среднем 0,8мм, для асфальтобетона типа А 0,5 мм. В результате увеличивается коэффициент сцепления колеса автомобиля с влажной поверхностью, что способствует безопасному движению автомобилей.

Коэффициент сцепления колеса автомобиля на свежеложенном покрытии оказался равным в среднем 0,47, после 1,5 лет эксплуатации среднее значение коэффициента сцепления изменилось незначительно - 0,46.



**Рисунок 4. Покрытие после 1 года 2 месяца эксплуатации.**

Выявленные преимущества экспериментального покрытия из ЩМА по основным эксплуатационным показателям качества дают возможность прогнозировать их более высокую долговечность.

Результаты испытаний физико-механических свойств щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси, отобранной из смесителя, и щебеночно-мастичного асфальтобетона приведены в таблице 8 (испытания проводились в соответствии с ГОСТ 12801-98 и ГОСТ 31015- 2002).

Таблица 8

**Зависимость свойств ЩМА-20 от сроков эксплуатации покрытия**

Срок взятия пробы	Вырубка		Переформованный образец		Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре 20 С	Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре 50 С	Водостойкость
	Сдвигустойчивость по коэффициенту внутреннего трения по схеме Маршала, г/см	Сдвигустойчивость по сцепления при сдвиге и температуре 0° по схеме Маршала, г/см	Средняя плотность, г/см	Водонасыщение, % по объему			
Из смесителя	-	-	2,36	1,87	3,93	1,72	0,91
1 год	2,41	2,6	2,37	1,54	5,88	1,88	0,96
1,5 год	2,42	2,4	2,38	1,55	6,25	1,91	0,97
1 год 8 месяцев	2,42	2,3	2,38	1,56	6,21	1,91	0,97

Целесообразность промышленного применения любого продукта помимо технических, технологических и эксплуатационных характеристик определяется экономическими показателями. При оценке эффективности применения материалов для дорожных покрытий необходимо учитывать себестоимость изготовления самого материала, устройства дорожного полотна, совокупные с затратами на эксплуатацию.

Проведенная сравнительная оценка стоимости работ по устройству покрытия из ЩМА с МКЦ и ЩМС с традиционной добавкой показала экономическую целесообразность использования композита разработанного состава. Экономический эффект при этом составляет 776,5 сом. / 1000 м<sup>2</sup>.

Таким образом, установлено, что устройство щебеночно-мастичного асфальтобетона с использованием в качестве стабилизирующей добавки МКЦ обеспечивает ряд экономических преимуществ по сравнению с покрытием из асфальтобетона типа А и покрытием из щебеночно-мастичного асфальтобетона с использованием в качестве стабилизирующей добавки традиционного волокна V1АТОР.



## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. На основе состояния проблемы определена актуальность проблемы и предложены основные принципы улучшения качества щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) с использованием добавки волокнистого происхождения, являющиеся эффективным стабилизатором битумного вяжущего.

2. Проведёнными экспериментальными исследованиями установлено, что из-за образования определённых химических связей, происходит сорбционный процесс между волокно-микроструктурной целлюлозой (МКЦ) и битумом, что составляет 53-93% для битума и она примерно одинакова с применением традиционных добавок TORCEL и VIATOR. Это определяет его эффективность применения в качестве стабилизирующей добавки для производства ЩМА, что направлена на возможности расширения сырьевой базы стабилизирующих добавок с использованием волокнистых отходов производства.

3. Применение волокна МКЦ в производстве ЩМА как стабилизирующая добавка позволяет получить приемлемый для практического использования, эффективный асфальтобетон с повышенными физико-механическими свойствами. Разработанные ЩМА оптимальных составов преобладают относительно высокой устойчивостью к воздействию водно-тепловые нагрузки, характеризуя повышенные свойства водо- и морозостойкости, термоустойчивости, что благоприятно влияет на долговечность покрытия на их основе.

4. Изучением процесса старения битума в ЩМА с использованием волокна МКЦ выявлено его замедление по сравнению с обычным асфальтобетоном и ЩМА со стандартным волокном, что указывает на проявление хемосорбционных связей на границе раздела фаз «битум - волокно - минеральный материал», которые блокируют процесс протекания окислительно-полимеризационных реакции в вяжущем, и направлены на возможности получения высококачественного ЩМА.

5. ЩМА с применением оптимальных составов исследуемой добавки улучшает результаты касательно коэффициента внутреннего трения и сцепления при сдвиге, что повышает сдвигоустойчивость покрытия под воздействием высоких температур летнего периода. Повышение сдвигоустойчивости ЩМА с приложенной добавкой приведёт к увеличению долговечности асфальтобетонных с их использованием в покрытиях автомобильных дорог Республики Таджикистан.

6. Более низкие значения коэффициента теплоустойчивости ( $R_{0}/R_{50}$ ) ЩМА с использованием волокна МКЦ, по отношению с применением традиционной добавки, свидетельствует о высоких эксплуатационных качествах разработанного композита при низких зимних, и при высоких летних температурах.

7. Практическая реализация результатов теоретических и экспериментальных исследований в полупромышленных условиях, а также расчёты экономического эффекта от применения стабилизирующих добавок МКЦ указывает на достаточно высокую эффективность её применения в производстве ЩМА.



**Основные результаты диссертации изложены в следующих публикациях:  
*Статьи в изданиях, рекомендуемые ВАК при Президенте РТ.***

1. Оев, С.А. Щебеночно-мастичный асфальтобетон - эффективный материал для дорожных покрытий [Текст] / С.А. Оев, А.М. Оев // Вестник Таджикского технического университета имени М.С. Осими. -2014. -№1. -С.97-100.

2. Оев, С.А. Совместное влияние волластанита и микрокристаллической целлюлозы на свойства щебеночно-мастичного асфальтобетона [Текст]. / С.А. Оев, Р.Х. Сайрахмонов, Л.С. Исмоилов, С.С. Умаров, А.М. Акрамов // Научно-теоретический журнал «Вестник Таджикский технический университет», Секция «Строительство и архитектура». –Душанбе, 2015. -№1(29). -С.98-100.

3. Оев, С.А. Использование природного волластанита в качестве армирующей добавки в составе щебеночно-мастичных асфальтобетонов [Текст] / С.А. Оев, Р.Х. Сайрахмонов, Л.С. Исмоилов, С.С. Умаров // Научно-теоретический журнал «Вестник Таджикский технический университет», Секция «Строительство и архитектура». –Душанбе, 2015. -№2(30). –С.76-79.

4. Оев, С.А. Повышение физико-механических свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона на основе поверхностно-активной и стабилизирующей добавки [Текст] / С.А. Оев, Р.Х. Сайрахмонов, Н.М. Хасанов, С.С.Умаров // Научно-теоретический журнал «Вестник Таджикский технический университет», Секция «Строительство и архитектура. –Душанбе, 2015. -№3(31). –С.121-12.

5. Оев, С.А. Исследование процесс взаимодействия МКЦ с асфальтовяжущими в составе щебеночно-мастичных асфальтобетонах [Текст] / С.А. Оев, Р.Х. Сайрахмонов, К.М. Махкамов, С.С. Умаров // Научно-теоретический журнал «Вестник Таджикский технический университет», Секция «Строительство и архитектура». –Душанбе, 2015. –№3(31). –С.98-100.

***Статьи в материалах конференции***

6. Оев, С.А. Стабилизирующая добавка из хлопковой целлюлозы для щебне-мастичного асфальтобетона [Текст] / А.М. Оев, С.А. Оев // Сборник докладов научно-практической конференции «Особенности проектирования и технологии строительства автомобильных дорог». - Москва, 2009. - С. 43-47.

7. Оев, С.А. Исследование свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона на основе местной стабилизирующей добавки [Текст] / А.М. Оев, С.А. Оев // Сборник докладов международной научно-практической конференции «Новые материалы и технологии для проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог СНГ». -Москва, 2009. - С. 110-117.

8. Оев, С.А. Исследование сдвигоустойчивости щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) с добавкой микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) [Текст] / С.А. Оев, Р.Х. Сайрахмонов, Ш.Р. Махмадов, С.С. Умаров // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования», посвященной 25-летию Государственной независимости Республики Таджикистан и 60-летию ТТУ им. акад. М.С. Осими (г.Душанбе, ТТУ им. акад. М.С. Осими, 2016). Часть 1. –Душанбе, 2016. -С.411-414.

9. Оев, С.А. Исследование водостойкости щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) с добавкой микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) [Текст] / С.А. Оев, Р.Х. Сайрахмонов, Дж.З. Тошев, С.С. Умаров // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования», посвященной 25-летию Государственной независимости Республики Таджикистан и 60-летию ТТУ им. акад. М.С. Осими (г.Душанбе, ТТУ им. акад. М.С. Осими, 2016). Часть 1. –Душанбе, 2016. -С.420-422.

***Статьи в других изданиях.***

10. Оев, С.А. Микрокристаллическая целлюлоза-стабилизирующая добавка для щебнемастичного асфальта [Текст] / А.М. Оев, Е.К. Салимбаев, С.А. Оев // Сборник научных докладов, посвященных юбилею экспертно-научного совета при межправительственном совете дорожников «Проблемы повышения качества битума в странах СНГ». - Москва, 2007. - С.79-83.

11. Оев, С.А. Влияние микрокристаллической целлюлозы на сдвигоустойчивость и водостойкость щебеночно-мастичного асфальтобетона [Текст] / С.А. Оев, А.А. Купрянчик // Вестник Брестского государственного университета «Строительство и архитектура». –Брест, 2017. -№1. -С.124-125.

**ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН**

**ДОНИШГОҶИ ТЕХНИКИИ ТОҶИКИСТОН**

**ба номи академик М.С. Осимӣ**

**Ба ҳуқуқи дастнавис  
КУД 691.168(575.3)**

**ОЕВ Саидмумин Абдулхақович**

**АСФАЛТОБЕТОНИ САНГРЕЗАВУ МАСТИКИИ  
ДОРОИ ИЛОВАГИИ СТАБИЛИЗАТСИОНӢ ДАР  
АСОСИ СЕЛҶУЛОЗАИ МИКРОКРИСТАЛӢ**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т И**

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии  
номзади илмҳои техникӣ аз рӯйи ихтисоси  
05.23.05 - Масолеҳ ва маводҳои сохтмонӣ

Душанбе – 2018

Рисола дар Донишгоҳи техникийи Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимии Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон иҷро карда шудааст.

**Роҳбари илмӣ:**

**Сайраҳмонов Раҳимҷон Хусейнович,**  
номзади илмҳои техникӣ, и.в. дотсент  
ва мудирӣ кафедраи “Соҳтмони  
роҳҳо, иншоот ва коммуникатсияҳои  
нақлиётӣ”-и Донишгоҳи техникийи  
Тоҷикистон ба номи академик  
М.С. Осимӣ

**Муқарризи расмӣ:**

**Бусел Алексей Владимирович,**  
доктори илмҳои техникӣ, профессор,  
декани факултети «Коммуникатсияи  
нақлиётӣ»-и Донишгоҳи миллии  
техникии Белоруссия

**Рузиев Цура Раҳимназарович,**  
доктори илмҳои техникӣ, дотсент,  
и.в. профессори кафедраи “Химияи  
тадбиқӣ”-и факултети химияи  
Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

**Ташкилоти тақриздиханда:**

Институти химияи ба номи  
В.И. Никитини Академияи илмҳои  
Ҷумҳурии Тоҷикистон

Ҳимояи диссертатсия санаи 09 октябри соли 2018, соати 10:00 дар ҷаласаи шӯрои диссертатсионии 6Д.КОА-016 дар назди Донишгоҳи техникийи Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, дар суроғайи 734025, шаҳри Душанбе, кӯчаи академик Раҷабовҳо 10 баргузор мегардад.

Бо диссертатсия ва автореферат дар китобхона ва сомонии расмӣ Дониш-гоҳи техникийи Тоҷикистон ([http://ttu.tj/ru/2018/06/28/oev\\_s\\_a/](http://ttu.tj/ru/2018/06/28/oev_s_a/)) шинос шудан мумкин аст.

Автореферат “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ соли 2018 тавзеъ шудааст.

**Котиби илмӣ**  
шӯрои диссертатсионии 6Д.КОА-016,  
номзади илмҳои техникӣ

**Раҳмонзода А.Ҷ.**

## ТАВСИФИ УМУМИИ КОР

**Аҳамиятнокии мавзӯ.** Айни замон дар Ҷумҳурии Тоҷикистон аз ҳама бештар сохтмони рӯйпӯши роҳҳо аз асфалтобетон вусъат ёфта истодааст. Камбудихои асосии ин намуди рӯйпӯшҳо нокифоя будани устуворӣ ва дар як вақт зерӣ таъсири бори вазнини нақлиёт, ҳарорати баланд ва дигар омилҳои иқлимӣ, ки истифодаи маводи зиддияхбандиро талаб менамояд, ба ҳисоб меравад. Аз ин рӯ, масъалаи муҳими бештар намудани сифати асфалтобетон ва ҷустуҷӯи намудҳои гуногуни самараноки он дар кишвари мо ҳали худро наёфтааст.

Масолеҳи ояндадор барои қабати сохтмони роҳ асфалтобетони сангрезаву мастики (АСМ) мебошад, ки таъмин намудани зиёди коэффитсиенти соиш ба чархи автомобил, кам кардани обпошии чарх, зиёд намудани муқовимат ба деформатсия ва дарозумрӣ, паст кардани ларзиш ва садо, паст кардани арзиш ҳангоми хизматрасонӣ. Каркаси сангреза дар АСМ хусусияти сохтори он мебошад, ки дар он ҳамаи ҳолигиҳо бо қир дар якҷоягӣ бо рег ва хокаи минералӣ пур карда мешаванд.

Компоненти зарурии АСМ иловаи устуворкунандаи нахдор бештар аз селлюлоза ба ҳисоб меравад. Ҳоло дар Тоҷикистон ҳамчун иловаҳои устуворкунанда барои АСМ иловаҳои истехсоли хорича VIATOR, TOPCEL, TECHNOCEL 1004, ARBOCEL, ки арзиши гарондоранд, истифода бурда мешаванд. Дар робита ба ин ҷустуҷӯи иловаҳои устуворкунандаи алтернативӣ (ивазкунандаи воридотӣ) барои АСМ муҳим мебошад.

Бояд ҳақиқатро қайд кард, ки дар Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳамасола миқдори зиёди партовҳои селлюлозадор ба вучуд меоянд, коркарди ашёи хоми пахта ва истехсоли маҳсулот дар асоси ашёи хоми пахта бо миқдори зиёди партовҳои селлюлозадор, ки таркибашон 70-93% селлюлозаи пахтадоранд, ба вучуд меоянд. Бо мурури зиёд шудани истехсоли ашёи хоми пахта миқдори партовҳои нахдори заводҳои пахта дар як сол то ба 6,0-7,0 ҳазор тонна мерасад. Асоснокии илмӣ ва амалӣ барои истифодаи партовҳои селлюлоза дар саноати масолеҳи сохтмонӣ ҳамчун иловаи стабилизатсионӣ метавонад ба болоравии сифати ҷодаи роҳи автомобилгард ҳангоми истехсоли АСМ ва паст кардани арзиши он, инчунин барои ҳалли мушкилиҳои муҳим дар робита бо истифода аз партовҳои саноатӣ оварда расонад.

**Алоқаи кор бо лоиҳаҳои илмӣ.** Тадқиқоти назариявӣ ва таҷрибавӣ оид ба мавзӯи таҳассус аз ҷониби муаллиф мутобиқи барномаи Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон ва супориши Шӯрои техникаи Вазорати нақлиёти Ҷумҳурии Тоҷикистон барои соли 2014 гузаронида шудааст, иловаи №3, банди 2.4.04.27 "Коркарди тавсияҳои техникаи барои истехсоли асфалтобетони санг-резаю мастики барои сохтмони роҳ".

**Мақсади кор.** Мақсади тадқиқот баланд бардоштани самаранокии рӯйпӯши роҳ аз ҳисоби коркард намудани асфалтобетони сангрезаву мастики, дорои иловаи устуворкунанда дар шакли селлюлозаи микрокристалӣ (СМК) мебошад.

Барои ноил шудан ба мақсади гузошташуда чунин корҳо иҷро карда шудаанд:

1. Омӯхтани хосиятҳои селлюлозаи микрокристалӣ ва муқоиса намудани он бо иловаҳои устуворкунии расман истифодашаванда;
2. Омӯхтани механизми мутақобили СМК бо қир;
3. Коркарди таркиби асфалтобетони сангресаву мастикӣ дар асоси масолеҳи маҳалӣ бо истифодаи СМК;
4. Муайян намудани таъсири илова ба тавсифи физиکیю механикии асфалтобетони сангресаву мастикӣ;
5. Тадқиқи пойдории таркибҳои коркардашуда ва пешниҳодгардидаи асфалтобетони сангресаву мастикӣ;
6. Тасдиқ намудани натиҷаҳои тадқиқоти озмоишӣ дар шароити саноатӣ чиҳати иқтисодӣ ва асоснок намудани истифодаи мақсадноки АСМ.

#### **Навгониҳои илмӣ кор инҳоянд:**

1. Принсипҳои баланд бардоштани сифати АСМ бо истифодабарии иловаҳои наҳӣ, ки устуворкунандаи қир мебошад, пешниҳод гардидаанд.
2. Коркарди технологияи нави истифодабарии истихроҷи воридотӣ барои истеҳсоли АСМ, ки дар асоси партовҳои селлюлозадори навъи пасти ашёи хоми пахта коркард шудааст.
3. Муайян карда шуд, ки ҳангоми истифодабарии иловаи тадқиқотӣ таъсири он ба хосиятҳои физиکیю механикии АСМ чунин аст: обгузаронии омехта ба миқдори зиёд кам мегардад, баландшавии мустаҳкамӣ дар ҳароратҳои 20°C ва 50 °C, инчунин тобоварӣ ба обу сардӣ ва гармӣ масолеҳ ҷой дорад.
4. Таъсири иловаи пешниҳодшуда дар хусусиятҳои физиکیю механикии АСМ муайян карда шудааст, ки ҳангоми истифодабарии масолеҳи нахдор боиси кам шудани обкашии маҳлӯл, афзоиши мустаҳкамӣ, ба обу хуноқӣ тобоварии композит дар ҳарорати 20°C ва 50°C. Инчунин маълум карда шуд, ки истифодаи иловаи пешниҳодшуда дар муқоиса бо иловаҳои анъанавӣ ба пастшавии раванди пиршавии битум оварда мерасонад.

#### **Арзишнокии амалӣ:**

1. Таркиби АСМ аз масолеҳи маҳаллӣ коркард гардид, ки васеъ намудани номгуӣ масолеҳи минералӣ ва иловаҳои нахиро имкон медиҳад.
2. Нишон дода шуд, ки АСМ-и ҳосилгардида дар муқоиса бо масолеҳи анъанавӣ қобилияти зиёди ба обу хуноқӣ тобоварӣ ва устуворӣ ба таъсири омилҳои атмосферӣ дорад, ки баланд бардоштани сифати рӯйпӯши асфалтобетони роҳҳои автомобилгардро имконият медиҳад.
3. Аз чиҳати иқтисодӣ мақсаднок будани истифодаи таркибҳои коркардшудаи АСМ дар сохти ҷодаи роҳҳо исбот карда шудааст. Барои ба таври васеъ ҷорӣ намудани натиҷаҳои кори диссертатсионӣ дар сохтмони роҳҳои автомобилгард низоми технологӣ таҳия карда шудааст.

#### **Муқаррароти асосии диссертатсия, ки ҳимоя карда мешаванд:**

1. Пешниҳодот оид ба баланд бардоштани сифати АСМ бо истифодаи иловагии наҳӣ ҳамчун як устуворкунандаи самараноки қир бо навъи

иловаи устуворкунанда, ки дар асоси партовҳои дорои селлюлоза ва аз ашёи хоми пасти пахта мебошанд.

2. Механизмҳои ошкоршудаи партовҳои нахини СМК, адсорбентҳо аз битум бо истифодаи самарабахши он ҳамчун маҳсулоти иловагии устувор барои истеҳсоли АСМ.

3. Натиҷаҳои ҳамкорӣ бо иловаҳои устуворкунанда пешниҳодшударо аз масолеҳи нахӣ дар хусусиятҳои физикӣ-механикии АСМ, ба обу хунукӣ, гармӣ тобоварӣ ва устувории композитҳо дар зерӣ таъсири ҳарорати гуногун.

4. Асосноккунии техникую иқтисодӣ ва танзимгари технологӣ барои татбиқи ҷузъиёти таҳияшудаи АСМ дар сохтмони роҳҳои автомобилгарди Ҷумҳурии Тоҷикистон таҳия шудааст.

#### **Мутобиқати мундариҷаи матн бо шиносномаи ихтисос.**

Мундариҷаи диссертатсия ба соҳаҳои зерин марбут ба ихтисоси 05.23.05 – Масолеҳ ва маводҳои сохтмонӣ:

б.1 - Рушди заминаи назариявии қабули масолеҳи сохтмонии гуногун бо маҷмӯи хусусиятҳои истифодабарӣ.

б.7 - Рушди компонентҳо ва принципҳо барои истеҳсоли масолеҳи сохтмонии самарабахши истифодаи ашёи хоми маҳаллӣ ва партовҳои саноатӣ.

б.13 – Ташкили масолеҳ барои сохти конструксионӣ ва иншоот бо назардошти талаботи махсуси онҳо.

**Усулҳои тадқиқот.** Тафтишот бо истифода аз усулҳои муосири танзимотӣ барои омӯзиши хусусиятҳои физикӣ-техникӣ ва физикӣ-кимиёвӣ масолеҳи сохтмон, мавод ва конструксияҳо анҷом дода шуданд. Барои коркарди натиҷаҳои тадқиқот техникаи математикӣ ва омӯри оид ба коркарди таҷрибаҳо истифода бурда шуд. Қисми назариявии усулҳои таҳлилӣ ва рақамиро барои ҳалли проблемаи гармӣ ва интиқоли маҷмӯӣ ва системаҳои композитӣ дар робита ба объектҳои тадқиқот истифода мебаранд.

**Саҳми муаллиф.** Саҳми шахсии муаллиф дар ташкили вазифаи тадқиқотӣ бо роҳбари кори илмӣ, дастгирии методологии ҳалли он ва таҳлили натиҷаҳои аз ҷониби муаллиф дар асоси гузаронидани тадқиқоти таҷрибавӣ, таҳияи таркиби АСМ бо истифодаи ашёи хоми маҳаллӣ ва партовҳои арзон истеҳсол мешавад. Ва инчунин омодагӣ ва ҷопи натиҷаҳои асосии тадқиқот.

**Татбиқи кор.** Соли 2015 қитъаи таҷрибавӣ дар гардиш ба шаҳри Ҳисор рӯйпӯш аз АСМ таъсис дода шуд. Назорат аз болои қитъаи мазкур идома дорад.

Натиҷаҳои тадқиқот дар раванди таълим барои омода намудани бакалаврҳо, магистрҳо ва муҳандисони соҳаи сохтмони роҳ ҷорӣ карда шудааст.

**Баррасии натиҷаҳои кор.** Натиҷаҳои асосии коркардшудаи диссертатсия дар конференсияҳои байналмилалӣ илмӣ-амалии зерин пешниҳод карда шудааст: “Иловаи устуворкунандаи селлюлозаи пахта барои асфалто-бетони сангрезаву мастикӣ” (Москва, 2009с.); “Тадқиқоти хосиятҳои асфал-

тобетони сангрезаву мастикӣ дар асоси иловаи устуворкунандаи маҳалӣ” (Москва, 2009с.); “Тадқиқоти ғечишустувории асфалтобетони сангрезаву мастикӣ (АСМ) бо иловаи селлюлозаи микрокристалӣ” (Душанбе, 2016с.); “Тадқиқоти ба об устувории асфалтобетони сангрезаву мастикӣ (АСМ) бо иловаи селлюлозаи микрокристалӣ (СМК)” (Душанбе, 2016с.).

**Нашрияҳо.** Аз рӯйи мавзӯи диссертатсия 11 корҳои илмӣ, аз он ҷумла 5-тояш бо тавсияи ҚОА назди Президенти ҶТ нашр гардидааст.

**Ҳаҷм ва таркиби диссертатсия.** Диссертатсия аз муқаддима, ҷаҳор боб, хулосаҳои умумӣ, рӯйхати библиографӣ иборат аз 143 адабиёт ва барномаҳои дорои 126 саҳифаҳои матни ҷопӣ, аз ҷумла 20 расм ва сурат ва 30 ҷадвал иборат мебошад.

Корҳои диссертатсионӣ дар кафедраи “Соҳтмони роҳҳо, иншоот ва коммуниатсияҳои нақлиётӣ”-и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон иҷро гардидааст.

## МАЗМУН ВА МУНДАРИҶАИ ДИССЕРТАТСИЯ

*Дар боби якум* шарҳи таҳлилии адабиётҳо дар бораи мушкилот оварда шудааст.

Таҳлили тадқиқотҳои иҷрошудаи А.П. Стебаков, Н.Б. Урнев, Н.П. Куцина, О.К. Нугманов, Н.П. Григорьев, А.И. Безотосный, Г.Н. Крюхин, В.И. Костин, Б.И. Броницкий, Н. Ульмгрен, Л.А. Будянская, Е.А. Смирнов, Д. Ранихольд, В.Г. Артюпов ва дигар олимони нишон додаанд, ки АСМ истифодаи васеи худро дар соҳтмони роҳҳои шиддатбориашон зиёд ёфтааст.

Машҳур будани ин масолеҳ вобастаги дорад аз нишондодҳои хоси истифодабарии нақлиётӣ аз он ҷумла бароҳатӣ ва беҳатарии сифати савора, муқовимати таъсири беруна, бардавоми ва пойдорӣ қабат ва рӯйпуш.

АСМ навъи ҷудоғонаи асфалтобетонҳо мебошад, ки ҳамзамон обногузаронӣ, ғечишустуворӣ ва шахшӯлии рӯйпушро таъмин менамояд.

Фарқ аз омехтаҳои асфалтобетон мувофиқи СБД 9128-97 ва АСМ дар миқдори зиёди сангреза ва қир (то 70% ва 6,5% аз вазн мувофиқан) ва холигиҳои боқимонда то 1% мебошад. Барои нигоҳ доштани чунин миқдори озоди қир дар сатҳи сангреза, хусусан дар марҳилаи истеҳсолот, мавҷуд будани иловаи устуворкунии нахӣ дар омехта ҳатмист. Раванди тайёр кардан ва ҳобонидани АСМ технологӣ буда, таҷҳизоти махсусро талаб намекунад, ба истиснои агрегати диҳанда баркашкунии илова.

Таркиби аслии имкон медиҳад, ки масолеҳ ба таври механиконидашуда аз қабатҳои тунук, бо нисбатан паст кардани сарфи омехта дар як метри мураббаъ ҳобонида шавад.

Бинобар ин, дар муқоиса бо асфалтобетонҳои анъанавӣ, АСМ ғоидаовартар мегардад ҳарчанд аз ашёи хоми қимматтар тайёр карда мешавад. Бешубҳа арзандагии АСМ ин сатҳи пасти хароҷот барои таъмир ва нигоҳдории рӯйпуш мебошад.



АСМ, ки дар таркиби он миқдори асфалтовяжуҳий зиёда аз 25% аз вазнро ташкил медиҳад дучоршавӣ ба раванди таҳшинӣ ва ҳангоми кашондан чакра - чакра баромадани қир аз омехта рух медиҳад. Дар вақти истеҳсоли АШМ барои табодули вуруди қир аз омехта иловаи устуворкунанда истифода бурда мешавад.

Айни замон дар Аврупо ба ҳайси иловаҳои устуворкунанда барои АСМ VIATOR, TECHNOCEL 1004, TOPCEL, ARBOCEL, ғайр аз иловаҳои номбаршуда инчунин Гасцел ва Хризотопи истеҳсоли Россия низ истифода бурда мешаванд. Аммо ҳамаи онҳо як андоза арзиши гарон доранд.

Ягона имконпазир будани селлюлозаи чӯбӣ ки аз он иловаи устуворкунанда барои АСМ гирифта шуда, ки онро дар Аврупо ва Россия истеҳсол менамоянд селлюлозаи пахта мебошад.

**Дар боби дуум** хусусиятҳои масолахҳо ва усулҳои тадқиқот оварда шудааст. Ба сифати иловаи устуворкунанда селлюлозаи микрокристалии аз селлюлозаи пахта ҳосилкардашуда истифода шуда буд. Барои ҳосил намудани селлюлозаи пахта коркадҳои Улмасова Б.Т. ва дигар муаллифон оиди азнаворкарди партовҳои навъи пасти нахдори пахтаи маҳиннах истифода бурда шуда буд. Дар асоси коркардҳои муаллифони номбаршуда ҳолати беҳтарини ҳосил намудани иловаи тадқиқотӣ – СМК аз селлюлозаи пахта, ки ба чунин тарз ҳосил мешавад қабул шудааст: селлюлозаро бо маҳлули обии 6,0%-и кислотаи намакдор дар ҳолати модули моеъии 1:10 ва ҳарорати 90°C дар давоми 60-90 дақиқа коркард менамоянд, СМК-и ҳосилгардидаро то рексияи нейтралӣ меполоянд, мешӯянд ва сипас хушк намуда бар осеби саққой қимма менамоянд. Барои муқоиса намудани хосиятҳои СМК бо дигар иловаҳои анъанавӣ VIATOR ва TOPCEL қабул карда шуд, ки хосиятҳои онҳо дар ҷадвали 1 оварда шудааст.

Ҷадвали 1

#### Нишондодҳои иловаҳои устуворкунанда

№ р/т	Номгуи нишондиҳандаҳо	Қимматҳо		
		VIATOR	TOPCEL	МКЦ
1.	Намноқӣ, %	5	6	4,2
2.	Ҳарораттобоварӣ дар 220 °C аз руи таъғирёбии вазн ҳангоми гармкуни, %	6,5	6,6	6,4
3.	Миқдори нахҳои дарозиашон аз 0,1 мм то 2,0 мм, % на кам	85	84	88
4.	Миқдори селлюлоза	70	75	85
5.	Нишондиҳандаи ҳидрогенӣ	7±1	7±1	7±1
6.	Зичӣ, г/л	480-530	476-525	485-530

**Дар боби сеюм** АСМ бо иловаи устуворкунанда аз СМК оварда шуда, натиҷаи тадқиқотҳои озмоишии таъсири мутақобилаи қир бо сатҳи иловаҳои устуворкунанда пешниҳод карда шудааст. Часпиши мустаҳками СМК бо қир нишондодҳои баланди физикию механикӣ ва пойдории масолахро таъмин менамояд. Миқдори қири бо сатҳи нахҳо пайваस्तшуда

ба таври баҳодихии фарқияти чаббиш ва дуршавии қир дар маҳлули бензол муайян карда шуданд.

Барои гузаронидани тадқиқот қири тамғаи БНД 60/90 ва иловаи устуворкунандаи нахдори СМК истифода бурда шудааст.

Дар ҷадвали 2 натиҷаи тадқиқотҳои чаббиш ба сатҳ ва дуршавии қир аз сатҳи масолеҳҳои нахдор оварда шудааст.

Ҷадвали 2

**Ҷаббиш ба сатҳ ва дуршавии қир аз сатҳи масолеҳҳои нахдор**

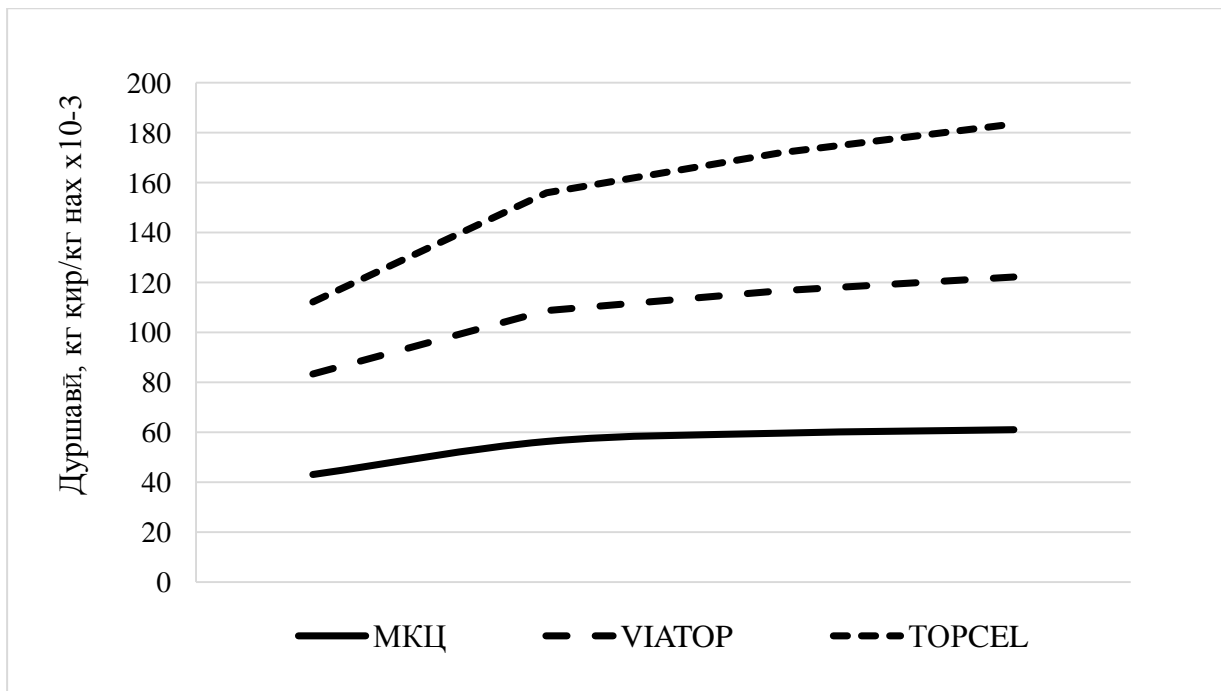
№ б/б	Намуди нах	Миқдори қир дар маҳлули бензол, %	Ҷаббиш, кг қир/кг нах $\times 10^{-3}$	Дуршавӣ, кг қир/кг нах $\times 10^{-3}$
1.	СМК	1	71,0	43,1
2.		3	89,1	56,3
3.		6	93,2	59,6
4.		9	97,6	61,0
5.	VIATOR	1	53,2	40,2
6.		3	79,4	52,4
7.		6	87,3	57,1
8.		9	93,7	61,1
9.	TOPCEL	1	48,0	28,8
10.		3	68,9	47,1
11.		6	83,1	55,2
12.		9	90,6	61,3

Дар расми 1 натиҷаи тадқиқотҳо оиди муайян намудани миқдори қир дар сатҳи нахи иловаи тадқиқотшаванда оварда шудааст.

Таҳлили маълумотҳои ҷадвали 2 нишон медиҳад, ки чаббанди беҳтарин барои қир ин нахи СМК буда, миқдори часпандаҳои дар нахи боқимонда ҳангоми консентратсияи гуногуни қир дар маҳлули бензол аз 71% то 97,6%-ро ташкил медиҳад, дар ҳоле, ки часпиш дар сатҳи нахи TOPCEL ҳангоми чунин консентратсия дар ҳудуди 48% то 90,6% ва дар сатҳи нахи VIATOR - аз 53,2% то 93,7%-ро ташкил медиҳад.

Аммо қиммати аввалаи чаббиши бо нахи компонентҳои часпанда нишондиҳандаи объективии часпиш ва характери мутақобил намебошад. Молекулаҳои чаббидашудаи қир ҳангоми алоқаи ноустувор дар қабатҳои ҳамшафат таҳти таъсири омилҳои беруна метавонанд вайрон шаванд ва аз сатҳ нахҳо бикучанд.

Тадқиқоти дуршавии қир нишон дод, ки як қисми қир бо ҳаллқунанда ба қабатҳо чудо мешавад. Ин нишон медиҳад, ки қабати то меъери ба худ чабидаи қир дар сатҳи нах аз қири аз ҷиҳати кимиёвӣ мустаҳкам ва аз ҷиҳати физикӣ часпиши баръакс дошта иборат аст.



**Расми 1. Миқдори боқимондаи қир дар сатҳи нахҳо баъди дуршавӣ.**

Аз ин рӯ зарурати омехтани кинетикаи тағирёбии миқдори қире, ки дар сатҳи нах боқӣ мондааст баъди ҷудошавӣ бо бензоли тоза ба миён меояд.

Миқдори боқимондаи қир дар сатҳи нахҳо баъди дуршавӣ дар расми 1 нишон дода шудааст.

Бояд қайд кард, ки равандҳои химиявӣ ва реаксияҳои мутақобилаи қир бо сатҳи СМК асосан дар марҳилаи тайёркунии АСМ дар ҳарорати баланд ба вучуд меоянд. Аксар вақт ин раванд дар доираи 150...180°C гармӣ сураат мегирад.

Маҳфуми равандҳои физикию химиявӣ дар он аст, ки ҳангоми омехташавии элементҳои таркибии қир бо молекулаҳои мураккаби СМК алоқамандиро ба вучуд меоранд. Реаксияи кимёвӣ ҳам дар дохили нах ва ҳам дар сатҳи кушоди таркиби фибрилл, занҷири молекулаҳои мураккаб, ки шумораи зиёди гуруҳи гидроксилро доранд мегузарад. Таъсири мутақобилаи элементҳои таркибии қир бо гуруҳи гидроксилҳои СМК молекулаҳои мураккабро бо ҳам пайваस्त намуда ба ҳарорат устувории қирро афзун мегардонад.

Дар ин боб таъсири иловаи устуворкунанда ба хосиятҳои АСМ муайян карда шуда, самаранокии истифодаи СМК арзёбӣ карда шудааст.

Интихоби таркиби омехтаҳои асфалтобетон дар асоси ГОСТ 31015-2002 иҷро карда шудааст. Тадқиқоти хосиятҳои физикию механикии АСМ дар намунаҳои таркибашон иловаҳои гуногун (барои муқоиса намунаҳо аз омехтаи асфалтобетони навъи А) гузаронида шуд. Тайёркунӣ ва санҷишҳо мувофиқи ГОСТ 12801-98 иҷро карда шудаанд.

Қисми минералии омехтаҳо дар чадвали 3 оварда шудааст. Холигиҳои боқимондаи омехтаҳои сангезаю мастикӣ 1,7% ва омехтаи назоратӣ навъи А - 1,6%-ро ташкил дод.

Чадвали 3

**Таркиби омехтаҳои асфалтобетон бо иловаҳои устуворкунандаи гуногун**

Номгӯи омехта	Санг-реза, %	Рег аз таҳгал-бери сангмайда, %	Рег, %	Хокаи минералӣ, %	Қир, % зиёда аз 100%	Иловаҳои нахдор, % зиёда аз 100%		
						VIA-TOP	TOPCEL	СМК
АСМ - 10	67	11	8	14	6,0	0,42	-	-
	67	11	8	14	6,0	-	0,35	-
	67	11	8	14	6,0	-	-	0,35
АСМ - 15	71	9	6	14	5,5	0,42	-	-
	71	9	6	14	5,5	-	0,35	-
	71	9	6	14	5,5	-	-	0,35
АСМ - 20	75	9	5	11	5,5	0,45	-	-
	75	9	5	11	5,5	-	0,35	-
	75	9	5	11	5,5	-	-	0,35
Асфалто-бетони навъи А	57	21	15,5	6,5	5,2	-	-	-

Натиҷаҳои муайянсозии нишондиҳандаҳои хосиятҳои физикию механикии АШМ -10 бо иловаҳои устуворкунандаи гуногун дар чадвали 4 оварда шудааст.

Тадқиқоти озмоишии нишондодҳои хосиятҳои физикию механикии асфалтобетон нишон медиҳад, ки хосиятҳои асфалтобетони сангрезаву мастикӣ дар асоси СМК бо нишондиҳандаҳои асфалтобетон дар асоси иловаҳои истеҳсоли хориҷа қиёспазир мебошад.

Санчиши Маршалл хосияти баланди механикии АСМ бо иловаи устуворкунандаи СМК-ро собит намуд, ки қиммати устуворӣ 10кН ва дар ҳамин ҳолат таркиби асфалтобетони навъи А бе иловаи устуворкунанда 8,7 кН-ро нишон дод. Нармии шартӣ мувофиқан 35,8 ва 30,1.

Азбаски ҳангоми хобонидани АСМ дар болои асоси сементобетонӣ шароити мураккаб аз рӯи ғеҷишустуворӣ дида мешавад, санчишҳои иловагӣ бо воситаи асбоби ғеҷишсанчи нави стандартӣ аз намунаҳои тайёркардашуда (АСМ-сементобетон) гузаронида шуд. Санчишҳо дар ҳарорати 0, +20, +50 ва +75°C баъди 28 шабонарӯз сахтшавии сементобетон дар шароити намнок гузаронида шуд (чадвали 5).

**Нишондиҳандаҳои физикию механикии омехтаи АСМ-10**

Нишондод	Қиммати нишондодҳо мувофиқи ГОСТ	Иловаҳои устуворкунанда			Асфалтобетони навъи А
		VIATOR	TOPCEL	СМК	
Ковокиҳои қисми минералӣ, % аз ҳаҷм	15-19	15,9	15,9	15,9	15,0
Обкашии намунаҳо, % аз ҳаҷм	1,00-4,00	2,2	2,8	2,9	3,3
Ҳадди мустаҳкамӣ хангоми фишурдан, МПа:	На кам аз 0,65	1,72	1,60	1,45	1,15
Дар ҳарорати 50°C					
Дар ҳарорати 20°C	На кам аз 2,20	3,94	3,90	3,95	3,10
Дар ҳарорати 0°C	Меъёр таъин нашудааст.	9,8	9,70	9,70	9,50
Кoeffитсиенти баобтобоварӣ хангоми обкашии тӯлонӣ	На кам аз 0,85	0,91	0,90	0,92	0,83

**Натиҷаҳои санҷиши АСМ ба ғечӣш**

Ҳадди ниҳиии қувваи ғечонанда, МПа, дар ҳарорати	Асфалтобетони сангрезаю мастиқӣ	
	Бо иловаи TOPCEL	Бо иловаи СМК
0°C	0,116	1,17
+20°C	0,103	1,05
+50°C	0,24	0,25
+75°C	0,23	0,24

Ҳадди ниҳиии қувваи ғечонанда дар ҳарорати +50°C ва +75°C барои ҳардуи омехтаҳо қиммати наздик доранд.

Бо мақсади муайян намудани таъсири илова барои муайян сохтани ба обтобоварии АСМ коэффитсиенти ба об тобоварӣ хангоми обкашии тӯлонӣ, баъди 15,30,60,90 шабонарӯзи обкашӣ муайян карда шуд (чадвали 6).

**Нишондодҳои тобоварӣ ба оби АШМ**

АСМ бо илова	Коэффитсиенти ба об тобоварӣ ҳангоми обкашии тӯлонӣ, шабонарӯз				
	0	15	30	60	90
СМК	0,95	0,91	0,89	0,81	0,72
ТОРСЕЛ	0,95	0,92	0,88	0,82	0,71
А/б навъи А	0,81	0,86	0,81	0,73	0,64

Ба об тобоварии АСМ бо иловаи СМК ва ТОРСЕЛ қиммати наздик доранд, вале хеле зиёд нисбат ба омехтаи навъи А.

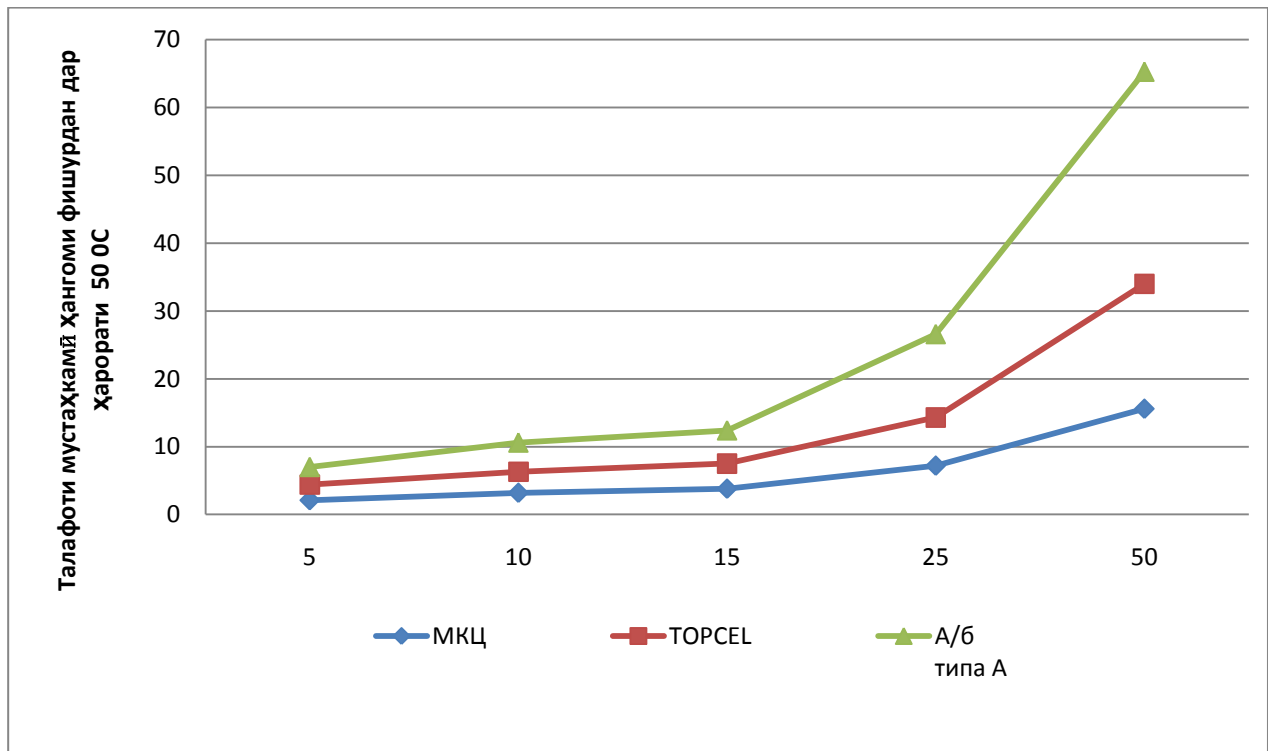
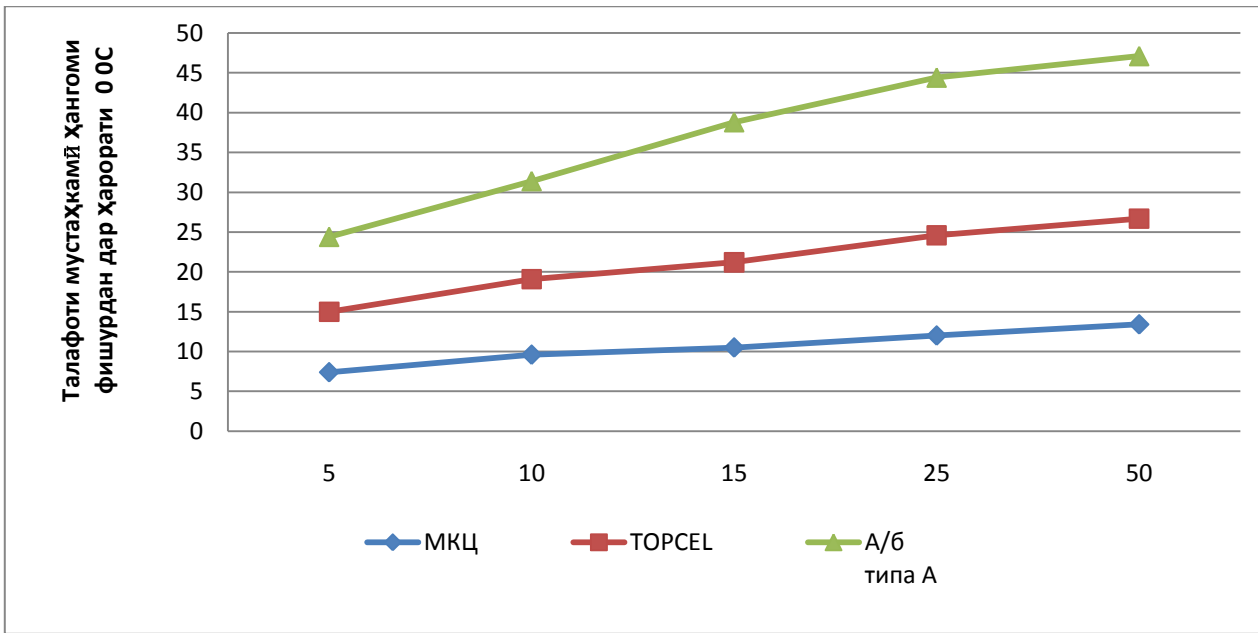
Сармотобоварии АСМ аз рӯи таъғирёбии нишондодҳои физикию механикии намунаҳо баъди 5...50 даври яхкунӣ ва обшавӣ баҳо дода шудааст (чадвали 7).

**Мустаҳкамии асфалтобетони сангрезую мастики  
ҳангоми ях ва обкунонӣ**

Шумораи даври яхкунонӣ	Талафоти мустаҳкамӣ ҳангоми фишурдан, %					
	Дар ҳарорати 0°C			Дар ҳарорати 50°C		
	АШМ бо:		А/б навъи А	АШМ бо:		А/б навъи А
	СМК	ТОРСЕЛ		СМК	ТОРСЕЛ	
5	7,4	7,6	9,4	2,1	2,3	2,6
10	9,6	9,5	12,3	3,2	3,1	4,3
15	10,5	10,7	17,6	3,8	3,7	4,9
25	12	12,6	19,8	7,2	7,1	12,3
50	13,4	13,3	20,4	15,6	18,4	31,3

Нишондодҳои сармотобоварии асфалтобетони сангрезую мастики бо иловаҳои СМК ва ТОРСЕЛ бо ҳам наздик ва нисбат ба омехтаи навъи А хело зиёд аст.

Натиҷаҳои тадқиқотҳо оиди кӯҳнашавии қир дар асфалтобетон ҳангоми дар ҳарорати доимӣ муддати тӯлонӣ нигоҳ доштани намунаҳои АСМ дар асоси иловаҳои гуногун нишон дод, ки иловаи устуворкунандаи СМК-и тадқиқшуда дар муқоиса бо иловаҳои устуворкунандаи воридотӣ раванди кӯҳнашавии қирро суст мегардонад, ки инро таъсири мутоқобилаи фаъоли қир бо сатҳи иловаи нахдор ва гузаштани ҷабиши кимёвӣ тасдиқ менамояд (расми 2).



**Расми 2. Таъсири иловаи устуворкунанда ба кӯҳнашавии қир дар таркиби намунаҳои АСМ дар асоси иловаҳои гуногун дар ҳаротӣ 0°C ва 50°C**

Раванди кӯҳнашавии қир дар АСМ бо СМК нисбат ба АСМ бо иловаҳои воридотӣ охира мегузарад.

Таҳлили натиҷаҳои тадқиқоти хосиятҳои АСМ рақобатпазирии иловаи СМК-и устуворкунандаро дар муқоиса бо иловаҳои воридотӣ нишон дод.

**Дар боби чорум** натиҷаҳои санҷишҳои истиҳсоли оварда шуда истифодабарии самараноки техникӣ-иқтисодии селлюлозаи микрокристалӣ дар таркиби асфалтобетони сангрезаю мастики баҳогузори карда шудааст.

Дар натиҷаи корҳои озмоишӣ-технологӣ соли 2015 қитъаи таҷрибавӣ дар гардиш ба шаҳри Ҳисор ба дарозии 1,6 км рӯйпуш аз АСМ -15 бо истифодаи иловаи СМК ва TOPCEL сохта шуд. Корҳои таҷрибавӣ дар базаи ҚДММ “Автострада” ва ширкати “Чайна Роуд” гузаронида шуда дар муддати чанд сол назорат бурда истодаанд.

Ба бехатарӣ, суръат ва бароҳати ҳаракат дар роҳ, дар ниҳоят ба нишондиҳандаҳои техникӣ-иқтисодии нақлиёти автомобилӣ ва сатҳи рӯйпӯш, ҳамвории сатҳи қисмати мошингард таъсири калон мерасонад. Ҳамвории рӯйпӯши қисмати таҷрибавӣ аз АСМ бо воситаи ҳисобчӯби семетра чен карда шуд. Ченкуниҳои гузаронидашудаи ҳамвории қитъаҳои таҷрибавӣ аз АСМ дар муқоиса бо рӯйпӯш аз асфалтобетони навъи А бартариро нишон дод.



**Расми 3. Намуди рӯйпӯши нав зичкардашуда.**

Дар муддати истифодабарӣ рӯйпӯш нишондодҳои баланди шахшулӣ, часпиш бо чархи автомобил нигоҳ дошта, дар он тарқиш, мавҷ ва чамъшавӣ дида намешавад. (расми 4).

Ҳангоми назорати сифат дар айёми сохтмони қитъаҳои таҷрибавӣ умқи чуқуриҳои шахшулӣ бо усули “доғи регӣ” чен карда шуд. Тадқиқотҳои гузаронидашуда нишон доданд, ки шахшулии рӯйпуш аз АСМ нисбат ба рӯйпуши аз омехтаи асфалтобетони навъи А сохташуда таснифоти



зиёдтарро доро мебошад. Барои АСМ он ба ҳисоби миёна 0,8 мм ва барои асфалтобетони навъи А 0,5 мм-ро ташкил дод. Дар натиҷа коэффитсиенти часпиши чархи автомобил бо сатҳи намдор зиёд гашта, ба бехатарии ҳаракати автомобил мусоидат менамояд.

Коэффитсиенти часпиши чархи автомобил дар рӯйпуши навхобонидашуда ба ҳисоби миёна ба 0,47 баъди 1 солу 2 моҳи истифодабарӣ қиммати миёнаи коэффитсиенти часпиш кам таъғир ёфта ба 0,46 баробар шуд.

Бартариҳои муайяншудаи қитъаи таҷрибавӣ аз АСМ аз рӯи сифати нишондодҳои истифодабарӣ имкон медиҳад, ки пойдории баландтари он пешгӯӣ карда шавад.



**Расми 4. Рӯйпуш баъди 1 солу 2 моҳи истифодабарӣ.**

Натиҷаҳои санчишҳои физикию механикии омехтаи асфалтобетони сангрёзу мастики аз омехтакунак гирифташуда ва асфалтобетони сангрёзу мастики дар ҷадвали 8 оварда шудааст. (санчишҳо мутобиқи ГОСТ 12801-98 ва ГОСТ 31015-2002 гузаронида шудааст).

Истифодаи мақсадноки ҳар як маҳсулот дар саноат ғайр аз таснифоти техникӣ, технологӣ ва истифодабарӣ нишондиҳандаҳои иқтисодӣ низ муайян карда мешаванд. Ҳангоми арзёбии самаранокии истифодаи масолеҳи рӯйпуши роҳ арзиши аслии тайёр намудани масолеҳ, сохтмони ҷодаи роҳ, маҷмӯи хароҷотҳо барои нигоҳдорӣ ба ҳисоб гирифташуда зарур мебошад.

Ҷадвали 8

**Вобастагии хосиятҳои АСМ-20 аз мӯҳлати истифодабарии рӯйпуш**

Мӯҳлати гирифтӣ намунаҳо	Намунаҳои аз рӯйпуш буридашуда		Намунаҳои азнав қолибрехташуда		Ҳадди мустаҳкамӣ ҳангоми фишурдан дар ҳарорати 20 С, МПа	Ҳадди мустаҳкамӣ ҳангоми фишурдан дар ҳарорати 50 С, МПа	Ба об тобоварӣ
	Ғеҷишустуворӣ аз рӯи коэффитсиенти соиши дарунӣ мувофиқи схемаи Маршалл	Ғеҷишустуворӣ аз рӯи соиш ҳангоми ғеҷиш дар ҳарорати 0° мувофиқи схемаи Маршалл, МПа	Зичии миёна г/см³	Обкашӣ, % аз ҳаҷм			
Аз омехтакунак	-	-	2,36	1,87	3,93	1,72	0,91
8 моҳ	2,41	2,6	2,37	1,54	5,88	1,88	0,96
1 солу, 2 моҳ	2,42	2,4	2,38	1,55	6,25	1,91	0,97
1 солу 8 моҳ	2,42	2,3	2,38	1,56	6,21	1,91	0,97

Баҳогузориҳои муқоисавии гузаронидашуда арзиши корҳои сохтмони рӯйпуш аз АСМ бо СМК ва АСМ бо иловаҳои анъанавӣ ҷиҳати иқтисодӣ мақсаднок будани таркиби омехтаи коркардшударо нишон дод. Дар ин ҳолат фоидаи иқтисодӣ 776,5 сом. / 1000 м² ташкил медиҳад.

Ҳамин тавр муқаррар карда шуд, ки сохти асфалтобетони сангрёзу мастики бо истифодаи СМК ҳамчун иловаи устуворкунанда, яққатор бартариҳои иқтисодиро дар муқоиса бо рӯйпуш аз асфалтобетони навъи А ва рӯйпуш аз асфалтобетони сангрёзу мастики бо истифодаи нахи VIATOR ҳамчун иловаи устуворкунанда таъмин месозад.

## ХУЛОСАҲОИ АСОСӢ

1. Дар асоси ҳолати мушкилот, аҳамиятнокии мушкилот ва принципҳои асосии такмилдиҳии сифати асфалтобетони сагресаву мастикӣ (АСМ) бо истифодаи иловаи нахи пайдошуда, ки стабилизатори самарабахши қир мебошад, муайян карда мешавад.

2. Натиҷаҳои тафтишоти таҷрибавии гузаронида нишон доданд, ки дар натиҷаи ташаккул додани алоқаҳои муайяни кимиёвӣ, кашиш байни целлюлозаи нахӣ бо битум 53-93% ташкил медиҳад ва он тақрибан ҳамон тавре ки бо истифода аз иловаҳои анъанавии TOPCEL ва VIATOR мебошад, истифодаи самараноки иловаи стабилизатсионӣ барои истеҳсоли АСМ барои бо мақсади васеъ намудани имкониятҳои пойгоҳи захиравии эътидоловари иловаҳои истифодаи партовҳои нахдор мебошад.

3. Муқаррар карда шуд, ки иловаи коркардшуда аз ҳисоби ба вучуд омадани алоқаҳои кимиёвӣ ба ҳисоби миёна 53-93%-и сатҳро аз қир ҷаббида мегирад, ки ин баробар бо иловаҳои TOPCEL ва VIATOR мебошад. Истифода бурдани ин илова ҳамчун иловаи устуворкунандаи босамар барои АСМ ба васеъ намудани базаи ашёи хоми иловаҳои устуворкунанда аз ҳисоби истифодаи партовҳои нахдори истеҳсоли пахта имконият фароҳам меорад.

4. Таҳлили раванди пиршавии қир дар АСМ бо истифода аз нахи СМК суштасавии оптималии қирро нисбат бо асфалтобетони оддӣ нишон медиҳад, ки зухури пайвастагиҳои кимиёвӣ дар байни интерфейси "моддаҳои қир-нах-минерал" раванди блокро қатъ мекунад, чараёни реаксияҳои оксидкунӣ-полипиризатсияро дар контейнер ба вучуд оварда ва имконияти гирифтани АСМ-и сифати баланд нигаронида шудааст.

5. Истифодаи СМК ҳамчун иловаи устуворкунанда дар АСМ ба даст овардани асфалтобетони босамар бо таснифоти баланди физикию механикӣ имкон медиҳад. Таркибҳои коркардшудаи АСМ бо устувории баланд зери таъсири низомҳои обу гармӣ, яъне таснифгари нишондоди баланди ба об тобоварӣ ва сармотобоварӣ, устуворӣ ба ҳарорат фарқ дошта, ба пойдории рӯйпӯш таъсири мусбат мерасонад.

6. Арзиши пасттарини коэффитсиенти устувории гармӣ ( $R_{50}/R_{50}$ ) АСМ бо истифодаи нахи СМК, дар робита бо истифодаи иловаҳои анъанавӣ ба баланд шудани сифати компонентҳои таҳияшуда дар ҳарорати пасти зимистон ва дар ҳарорати баланди тобистон нишон медиҳад.

7. Санчиши натиҷаҳои назариявӣ ва таҷрибавӣ дар шароити саноатӣ, инчунин ҳисоб намудани фоидаи иқтисодӣ аз ҷорӣ намудани иловаҳои устуворкунандаи СМК самаранокии баландро ҳангоми истифода дар асфалтобетони сангресаву мастикӣ тасдиқ намудааст.

## **Натиҷаҳои асосии диссертатсия дар интишороти зерин оварда шудаанд:**

### ***Мақолаҳо дар нашрияҳои тавсиядодашудаи ҚОА-и назди Президенти ҶТ***

1. Оев, С.А. Щебеночно-мастичный асфальтобетон - эффективный материал для дорожных покрытий [Текст] / С.А. Оев, А.М. Оев // Вестник Таджикского технического университета имени М.С. Осими. -2014. -№1. - С.97-100.

2. Оев, С.А. Совместное влияние волластанита и микрокристаллической целлюлозы на свойства щебеночно-мастичного асфальтобетона [Текст]. / С.А. Оев, Р.Х. Сайрахмонов, Л.С. Исмоилов, С.С. Умаров, А.М. Акрамов // Научно-теоретический журнал «Вестник Таджикский технический университет», Секция «Строительство и архитектура». –Душанбе, 2015. -№1(29). -С.98-100.

3. Оев, С.А. Использование природного волластанита в качестве армирующей добавки в составе щебеночно-мастичных асфальтобетонов [Текст] / С.А. Оев, Р.Х. Сайрахмонов, Л.С. Исмоилов, С.С. Умаров // Научно-теоретический журнал «Вестник Таджикский технический университет», Секция «Строительство и архитектура». –Душанбе, 2015. -№2(30). –С.76-79.

4. Оев, С.А. Повышение физико-механических свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона на основе поверхностно-активной и стабилизирующей добавки [Текст] / С.А. Оев, Р.Х. Сайрахмонов, Н.М. Хасанов, С.С.Умаров // Научно-теоретический журнал «Вестник Таджикский технический университет», Секция «Строительство и архитектура. –Душанбе, 2015. -№3(31). –С.121-12.

5. Оев, С.А. Исследование процесс взаимодействия МКЦ с асфальтовяжущими в составе щебеночно-мастичных асфальтобетонах [Текст] / С.А. Оев, Р.Х. Сайрахмонов, К.М. Махкамов, С.С. Умаров // Научно-теоретический журнал «Вестник Таджикский технический университет», Секция «Строительство и архитектура». –Душанбе, 2015. –№3(31). –С.98-100.

### ***Мақолаҳо дар маводҳои конференсияҳо***

6. Оев, С.А. Стабилизирующая добавка из хлопковой целлюлозы для щебне-мастичного асфальтобетона [Текст] / А.М. Оев, С.А. Оев // Сборник докладов научно-практической конференции «Особенности проектирования и технологии строительства автомобильных дорог». - Москва, 2009. - С. 43-47.

7. Оев, С.А. Исследование свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона на основе местной стабилизирующей добавки [Текст] / А.М. Оев, С.А. Оев // Сборник докладов международной научно-практической конференции «Новые материалы и технологии для проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог СНГ». -Москва, 2009. - С. 110-117.

8. Оев, С.А. Исследование сдвигоустойчивости щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) с добавкой микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) [Текст] / С.А. Оев, Р.Х. Сайрахмонов, Ш.Р. Махмадов, С.С. Умаров // Материалы VIII международной научно-практической конференции

«Перспективы развития науки и образования», посвященной 25-летию Государственной независимости Республики Таджикистан и 60-летию ТГУ им. акад. М.С. Осими (г.Душанбе, ТГУ им. акад. М.С. Осими, 2016). Часть 1. –Душанбе, 2016. -С.411-414.

9. Оев, С.А. Исследование водостойкости щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) с добавкой микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) [Текст] / С.А. Оев, Р.Х. Сайрахмонов, Дж.З. Тошев, С.С. Умаров // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования», посвященной 25-летию Государственной независимости Республики Таджикистан и 60-летию ТГУ им. акад. М.С. Осими (г.Душанбе, ТГУ им. акад. М.С. Осими, 2016). Часть 1. –Душанбе, 2016. -С.420-422.

***Мақолаҳо дар нашрияҳои дигар***

10. Оев, С.А. Микрокристаллическая целлюлоза-стабилизирующая добавка для щебнемастичного асфальта [Текст] / А.М. Оев, Е.К. Салимбаев, С.А. Оев // Сборник научных докладов, посвященных юбилею экспертно-научного совета при межправительственном совете дорожников «Проблемы повышения качества битума в странах СНГ». - Москва, 2007. - С.79-83.

11. Оев, С.А. Влияние микрокристаллической целлюлозы на сдвигоустойчивость и водостойкость щебеночно-мастичного асфальтобетона [Текст] / С.А. Оев, А.А. Купрянчик // Вестник Брестского государственного университета «Строительство и архитектура». –Брест, 2017. -№1. -С.124-125.

## РЕЗЮМЕ

для диссертации Оева Саидмумина Абдулхаковича на тему “Щебеночно-мастичный асфальтобетон, содержащий стабилизирующую добавку на основе микрокристаллической целлюлозы”, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия

**Ключевые слова:** щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА), микрокристаллической целлюлозы (МКЦ), асфальтобетон, стабилизирующая добавка, битум.

**Объект исследования:** Щебеночно-мастичный асфальтобетон, содержащий добавку микрокристаллической целлюлозы.

**Цель исследования:** разработка щебеночно-мастичного асфальтобетона, содержащего стабилизирующую добавку в виде мелкокристаллической целлюлозы (МКЦ).

**Методы исследования:** изучение свойств МКЦ и сравнение их с традиционно используемыми стабилизирующими добавками, изучение механизма взаимодействия МКЦ с битумом, разработка составов щебеночно-мастичного асфальтобетона на местных материалах с использованием МКЦ, определение влияния добавки на физико-механические характеристики щебеночно-мастичного асфальтобетона, исследование долговечности разработанных составов щебеночно-мастичного асфальтобетона.

**Достигнутые результаты и их новизна:** впервые разработана новая импортозамещающая стабилизирующая добавка для приготовления щебеночно-мастичного асфальтобетона, приготовленная на основе целлюлозосодержащих отходов низкосортного хлопкового сырья; изучен механизм взаимодействия микрокристаллической целлюлозы с битумом, что способствует предотвращению сегрегации щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси; разработанные составы ЩМА из местного сырья позволят расширить номенклатуру дорожно-строительных материалов.

**Практическое значение исследования:** В соответствии с показателями качества целлюлозы из низкого типа бархатистого хлопков полностью конкурентоспособны по сравнению с моделями за границей. Доказана экономическая целесообразность использования ЩМА разработанных составов в конструкциях дорожных одежд. Для широкомасштабного внедрения результатов диссертационной работы при строительстве автодорог разработан технологический регламент.

В 2015 году заложен опытный участок с покрытием из ЩМА на повороте к г. Гиссар. Результаты исследований внедрены в учебный процесс при подготовке инженеров специальности 700301-01 «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» Таджикском техническом университете имени М.С. Осими.

**Место использования:** ЩМА используется в верхние слои дорожной одежды автомобильных дорог и аэродромов.



## ШАРҲИ МУХТАСАР

ба диссертатсияи Оев Саидмумин Абдулхакович дар мавзӯи  
“Асфалтобетони сангрезагиву мастикии дорои иловагии стабилизатсионӣ  
дар асоси селлюлозаи микрокристаллӣ”, барои дарёфти дараҷаи илмӣ  
номзад илмҳои техникӣ бо ихтисоси 05.23.05 - Масолех ва маводҳои  
сохтмонӣ

**Калидвожаҳо:** асфалтобетони сангрезаву мастикӣ (АСМ), селлюлозаи мик-рокристаллӣ (СМК), асфалтобетон, иловаи стабилизатсионӣ, қир.

**Объекти таҳқиқотӣ:** асфалтобетони сангрезагиву мастикии дорои иловагии селлюлозаи микрокристаллӣ.

**Мақсади кор:** коркард намудани асфалти сангрезаи сирешимӣ, дорои иловаи устуворкунанда дар шакли селлюлозаи микрокристаллӣ (СМК) мебошад.

**Унсӯлҳои таҳқиқот:** омӯхтани хосиятҳои селлюлозаи микрокристаллӣ ва муқоиса намудани он бо иловаҳои устуворкунии расман истифодашаванда, омӯхтани механизми мутақобили СМК бо қир, коркарди таркиби асфалтобетони сангрезаю сирешимӣ дар асоси масолехҳои маҳаллӣ бо истифодаи СМК, муайян намудани таъсири илова ба тавсифи физикию механикии асфалтобетони сангрезаю сирешимӣ, тадқиқи пойдории таркибҳои коркардашудаи асфалтобетони сангрезаю сирешимӣ.

**Натиҷаҳои бадастомада ва нағсонии онҳо:** аввалин иловаи устуворкунандаи нави ивазкунандаи истеҳсоли хориҷа барои тайёр кардани асфалтобетони сангрезаю сирешимӣ дар асоси партовҳои селлюлозадори навъи пасти ашёи хоми пахта коркард карда шуд; механизми якҷоя кор кардани селлюлозаи микрокристаллӣ бо қир ки барои аз байн бурдани ҷудошавии омехтаи асфалтобетони сангрезаю сирешимӣ мусоидат менамояд, омехта шуд; таркибҳои таҳияшудаи АСМ аз ашёи хоми маҳаллӣ имкон медиҳад, ки номгуӣ масолехҳои сохтмони роҳ васеъ карда шаванд.

**Аҳамияти амалии таҳқиқот ва дараҷаи истифодабарӣ:** Аз рӯи нишондиҳандаҳои тадқиқоти сифатӣ селлюлозаи аз навъи пасти маҳин дар муқоиса бо намунаҳои селлюлозаи истеҳсоли хориҷа комилан рақобатпазир мебошад. Ҷиҳати иқтисодӣ мақсаднок будани истифодаи таркибҳои коркардашудаи АСМ дар сохти ҷодаи роҳҳо исбот карда шудааст. Барои ба таври васеъ ҷорӣ намудани натиҷаҳои кори диссертатсионӣ дар сохтмони роҳҳои автомобилгард низоми технологӣ таҳия карда шудааст.

Дар соли 2015 қитъаи таҷрибавӣ дар гардиш ба шаҳри Ҳисор рӯйпуш аз АСМ таъсис дода шудааст. Натиҷаҳои тадқиқот дар раванди таълим барои таёр кардани муҳандисони ихтисоси 700301-01 "Сохтмони роҳҳои мошингард ва фурудгоҳҳо" -и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ мавриди истифода қарор дорад.

**Мақоми истифодабарӣ:** АСМ дар қабати болоии ҷодаҳои роҳҳои автомобилгард ва фурудгоҳҳо истифода бурда мешавад.

## CONCISE DESCRIPTION

for Oev Saidmumin Abdulkhakovich's thesis on the subject "Rubble-mastic asphalt (RMA) containing stabilizing additive based on microcrystalline cellulose (MCC)", for obtaining the scientific degree of candidate of technical sciences on specialty 05.23.05 - "Construction materials and products".

**Keywords:** rubble-mastic asphalt (RMA), microcrystalline cellulose (MCC), asphalt, stabilizing additive, bitumen.

**Object of the research:** Rubble-mastic asphalt containing an additive microcrystalline cellulose.

**Purpose of the research:** to develop the rubble-mastic asphalt containing stabilizing additive in the form of microcrystalline cellulose (MCC).

**Research methods:** studying of MCC's properties and compare them with traditional using stabilized additives, studying the mechanism of interaction of MCC with bitumen, development of formulations of rubble-mastic asphalt in local materials with use of MCC, definition of the effect of additives in physic-mechanical characteristics of rubble-mastic asphalt, researching the stability developed compositions of rubble-mastic asphalt.

**The achieved results and their novelty:** for the first time developed a new import-substitution stabilizing additive for making rubble-mastic asphalt, based on preparing cellulose-containing wastes of low-grade cotton raw materials; the mechanism of interaction of microcrystalline cellulose with bitumen was studied, which assists to prevent segregation of rubble-mastic asphalt mixture; the developed structures of RMA from local raw materials will allow to expand the nomenclature of road-building materials.

**Practical value of the research:** According to the showing quality of cellulose from low-grade velvety cotton is completely competitive in comparison with models abroad. The economic feasibility of the use of RMA of the developed compositions in the construction of road clothes is proved. For a large-scale implementation of the results of the thesis in the construction of roads developed by the technological regulations.

In 2015 the skilled site with a coating from RMA on the turn to the town of Gissar was put. The results of researches are introduced in the educational process in the training of engineers, majoring 700301-01 "Construction of roads and airfields" Tajik Technical University named after M.C. Osimi.

**Place of use:** RMA is used in the upper layers of the road clothes (pavement) of roads and airfields.



Сдано в печать 03.09.2018г.. Бумага офсетная.  
Формат 60x84 1/16. Гарнитура литературная.  
Печать офсетная. Тираж 100 экз.

---

Отпечатано в типографии «ГТУ».