

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора химических наук Петросяна Валерия Самсоновича на диссертационную работу Марьева Владимира Александровича «Способ утилизации вторичного резинового сырья в условиях функционирования экотехнопарков», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15. Экология

Актуальность работы

Концепция использования переработанного сырья из различных видов отходов, в том числе в дорожном хозяйстве, не нова и является важнейшим направлением ресурсосбережения. В мировой и в российской практике для устройства дорожных покрытий все чаще используются такие альтернативные материалы, как переработанный асфальтобетон (РАР), золу уноса, стеклобой, дроблёный бетон, металлургические шлаки, резиновую крошку и др. Преимущества, связанные с применением вторичного сырья, включают в себя замещение традиционных дорожно-строительных материалов на основе природных ресурсов, эффективное ресурсо- и энергосбережение, снижение количества отходов, направляемых на полигоны для захоронения и связанных с этим экологических рисков.

Использование вторичного резинового сырья, которое является продуктом утилизации изношенных шин, также имеет существенное экономическое значение, поскольку при равных эксплуатационных характеристиках продукция на основе вторичного сырья может иметь меньшую стоимость по сравнению с традиционным сырьём.

Наиболее востребованным продуктом переработки изношенных шин является резиновая крошка (РК). Использование РК в дорожном строительстве, а также в других возможных видах строительных работ, вероятно, является наиболее рациональным решением для отслуживших свой срок шин.

В связи с этим тема диссертационной работы Марьева Владимира Александровича является актуальной, значимой и соответствует современным вызовам и проблемам в области развития отходоперерабатывающей промышленности.

Анализ содержания диссертационной работы

Диссертационная работа Марьева В.А. изложена на 182 страницах и включает 17 рисунков, 26 таблиц и 8 приложений. Список литературы состоит из 144 наименований, восьми приложений. Структура диссертации отличается логичностью, снабжена хорошим иллюстрационным материалом.

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы. Сформулированы положения, выносимые на защиту. Определены объект исследования, цель и задачи работы, оценена степень научной новизны,

теоретической и практической значимости работы, изложены методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, личное участие автора, степень достоверности, апробация и публикации результатов исследования.

В первой главе представлен анализ проблемы утилизации вторичного резинового сырья в условиях функционирования экотехнопарков. Сформулированы основные преимущества концепции экотехнопарка, барьеры (риски) реализации концепции экотехнопарков, а также выявлены факторы, влияющие на успешное развитие экотехнопарков. При рассмотрении технологических решений по утилизации отходов в составе экотехнопарка, в качестве модельного выбраны резиносодержащие отходы. Проведён анализ подходов и технологий комплексной переработки такого вида однородных отходов: изношенных шин и отходов резинотехнических изделий (РТИ) и выпуску продукции, востребованной в дорожном хозяйстве. Определены направления исследований для получения высокотехнологичных резинобитумных композиций и асфальтовых вяжущих.

Во второй главе приведён алгоритм создания экотехнопарка, определены факторы, влияющие на успешную реализацию проекта экотехнопарка, основными из которых являются снижение объёмов образования и полигонного захоронения отходов, количество обмена материальными и энергетическими ресурсами между участниками, сокращение сбросов и выбросов за счёт замкнутых систем. Предложена классификация экотехнопарков, сформулированы требования к ним. На примере Нижнекамского промышленного узла (НПУ) в Республике Татарстан, показана возможность вовлечения основных отходов, образующихся в регионе, в производственные процессы. Предложено создание комплекса предприятий, занятых в утилизации изношенных шин и отходов РТИ - от переработки отходов до выпуска готовой продукции на основе резиновой крошки размером от 0,63 мм до 5 мм. Проведённые автором исследования показали, что введение резиновой крошки в битум позволяет получить экологически эффективные резинобитумные композиции (РБК) с высокими эксплуатационными характеристиками.

В третьей главе приведены основные характеристики исходных материалов для исследований и методы экспериментальных исследований, проведена обработка результатов измерений.

В четвёртой главе рассмотрены результаты разработки технологических решений использования резиновой крошки для приготовления термостабильной резинобитумной композиции. Приведены варианты по исследованию использования резиновой крошки в дорожном строительстве в качестве модификатора битума и асфальтобетона на базе разработанной запатентованной технологии и зарегистрированного торгового знака «БРИТ». Приведён технологический процесс изготовления РБК, сравнительный анализ результатов исследований резинобитумного вяжущего (РБВ) с комплексным модификатором

асфальтобетона, особое внимание уделено вопросу сравнения степени расслоения вяжущих с применением резиновой крошки.

В пятой главе приведён расчёт экономической эффективности при внедрении технологии приготовления РБК с учётом инвестиционных затрат и расчёта себестоимости приготовления продукции. Проведён расчёт экономической прибыли при реализации готовой продукции для строительной отрасли, рассчитан экологический вред на примере полигона отходов шинного производства в НПУ, рассчитан предотвращённый экологический вред за счёт реализации технологии приготовления РБК и организации производства мастик БРИТ в объёме 1095 т в год.

В заключении приведены выводы, согласованные с задачами диссертационного исследования.

Приложения содержат документы, которые подтверждают научную новизну проведённых исследований, практическую значимость, а также результаты апробации учебно-методических материалов в учебном процессе в высшем учебном заведении и применения разработанной РБК на дорожных объектах.

Соответствие автореферата содержанию диссертации

Структура и содержание диссертации соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук. Содержание автореферата достаточно полно отражает содержание диссертационной работы.

Научная новизна полученных результатов, положений, выводов, рекомендаций, сформулированных в диссертации

1. Автором впервые для условий Российской Федерации разработан научно-методический подход к формированию механизма функционирования экотехнопарков на основе принципов промышленного симбиоза для снижения негативного воздействия на окружающую среду за счёт ликвидации полигонного захоронения, утилизации отходов и вторичных ресурсов с получением готовой продукции для дорожного строительства.

2. Представлен анализ ранее опубликованных автором результатов исследования разработанной технологии получения РБК на основе вторичного резинового сырья при соотношении компонентов: РК - 14,8 % (масс.); ряд парабановых кислот и их производных - 2 % (масс.); битум - 83,2 % (масс.), которая позволяет получить РБК, в 3 раза более устойчивую к расслоению по сравнению с контрольным образцом, не модифицированным парабановыми кислотами, при этом повышаются такие эксплуатационные характеристики как температура размягчения в 2,1 раза, эластичность - в 19 раз, растяжимость при 0°C - в 1,5 раза; снижается температура хрупкости в 1,3 раза. При этом следует

отметить, что к моменту получения автором патента на разработанную технологию РБК были известны резинобитумные композиции, однако при их изготовлении в качестве одного из компонентов использовался либо пластификатор, либо индустриальные масла. Автору при разработке РБК впервые удалось получить термостабильную структурированную композицию без применения масел и пластификаторов.

3. Автором приведена оценка экономических и экологических аспектов применения вторичного резинового сырья, которое получено в процессе утилизации резиносодержащих отходов IV класса опасности, при производстве продукции, что представляет интерес при решении природоохранных проблем, в частности, для предотвращения накопления изношенных шин на санкционированных промышленных полигонах и несанкционированных свалках. Внимание, которое обращено диссертантом на эти отходы, обусловлено не только масштабами экологических проблем, связанных с опасностью их длительного хранения и негативным влиянием на природные объекты и окружающую среду, но и получением из этих отходов конкурентоспособной востребованной коммерческой продукции (резинобитумные мастики и асфальтовые вяжущие).

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений, представленных в диссертационном исследовании, не вызывает сомнений. Каждое научное положение было представлено в публикациях диссертанта (на русском и английском языках), а также вынесено на научно-практические конференции и семинары, в том числе на международные, на которых присутствовали специалисты широкого круга профессий и интересов. Всего по теме исследования опубликованы 33 научные работы, из них 5 - в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России по специальности, 3 статьи в научных журналах, входящих в международные базы данных и системы цитирования, получен 1 патент на изобретение, 18 статей в других журналах, 5 публикаций в сборниках материалов и тезисов международных и всероссийских научных конференций. Опубликовано 2 главы в монографиях, входящих в международную базу данных Scopus, зарегистрирован 1 торговый знак на продукцию.

Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертанта заключается в следующем:

- на основе разработанного научно-методического подхода формирования экотехнопарков внесены предложения и утверждены нормативные правовые акты Российской Федерации, касающиеся принципов создания и эксплуатации экотехнопарков - Постановления Правительства РФ от 04 июля 2022 г. № 1202, и от 07 июля 2022 г. № 1216. Алгоритм организации экотехнопарков на принципах промышленного симбиоза, представленный автором, позволяет в перспективе сформировать предложения для внесения дополнений в Постановление Правительства РФ от 31 июля 2015 г. N 779

"О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров";

- с учётом сформулированного комплексного подхода к созданию экотехнопарков предложен к реализации алгоритм организации экотехнопарка в НПУ в Республике Татарстан, объединяющего предприятия, относящиеся к различным отраслям промышленности и объекты коммунальной сферы. Данный подход может быть принят за основу АО «Татнефтехиминвест-холдинг», для практической реализации региональной программы Республики Татарстан на принципах экономики замкнутого цикла на территории НПУ в Республике Татарстан;
- получен патент на изобретение «Битумно-резиновая композиция и способ ее получения» и зарегистрирован торговый знак «БРИТ»;
- разработанные в ходе подготовки диссертации перечень необходимого оборудования, производственно-технологический процесс, технологическая схема производства, а также осуществлённый расчёт экономической эффективности позволяют организовать промышленное производство конкурентоспособных резинобитумных мастик;
- резинобитумные мастики и дорожные вяжущие марки «БРИТ-И» применялись при устройстве гидроизоляции и деформационных швов при устройстве трамвайных путей, гидроизоляции швов и трещин в асфальтобетоне, гидроизоляции швов и трещин на взлётно-посадочных полосах аэродромов. Применение подтверждено Актами о внедрении. (Приложения к диссертации).
- результаты диссертационной работы «Способ утилизации вторичного резинового сырья в условиях функционирования экотехнопарков» внедрены в учебный процесс (Акт ФГБОУ ВО «КГЭУ» о внедрении результатов диссертационной работы);
- произведённый расчёт положительного экологического эффекта за счёт внедрения технологии производства РБК, который составил в финансовом выражении 7 303 600 рублей в год за счёт не размещения изношенных шин (отходов IV класса опасности) на промышленном полигоне в Республике Татарстан, позволяет рассматривать организацию такого производства резинобитумных мастик и дорожных вяжущих в качестве модельного с масштабированием в регионах.

К тексту диссертационной работы имеются следующие **замечания и рекомендации**:

1. В работе приведены сравнительные результаты исследований битумных вяжущих и мастик с применением БРК. В дальнейшем рекомендуется провести сравнительные испытания асфальтобетонных смесей и анализ основных эксплуатационных характеристик асфальтобетона с последующей оценкой опыта применения асфальтобетонного покрытия

- дорог, при этом целесообразно провести сравнительный анализ преимущества введения резиновой крошки «мокрым» способом, либо «сухим» способом. поля на странице исправьте
2. В главе 3 рассмотрены материалы и методы экспериментальных исследований с указанием методов определения физико-механических свойств РБК разных марок в соответствии с ГОСТ и ASTM. Целесообразно указать наименования ASTM, в соответствии с которыми проводились испытания.
 3. На стр. 125 указано, что в процессе приготовления РБК распад активного химического модификатора из ряда парабановых кислот приводит к образованию изолированных газовых микровключений. Какой газ при этом выделяется и насколько опасным является само производство резинобитумных мастик? Насколько опасны выбросы, которые образуются при разогреве резинобитумных мастик на объектах дорожно-мостового строительства?
 4. На стр.90 описаны кратко результаты НИР «Разработка модели реализации комплексных проектов в сфере обращения с ТБО на примере Центрального федерального округа: экологический, технологический и логистический аспекты», выполненной с непосредственным участием диссертанта. Коммунально-промышленные и производственно-технические комплексы стали прообразом экотехнопарков. Какие якорные предприятия и технологические решения предполагались к реализации? Такие межрегиональные проекты уже реализованы.
 5. При расчёте калькуляции себестоимости РБК (Табл. 5.7., стр. 146) не приведена статья расходов, связанная с персоналом. Это может привести к недостоверному расчёту итоговой суммы себестоимости. Также в диссертации не приведены сравнительные оценки по стоимости аналогичных по назначению мастик.
 6. При расчёте экологического вреда от размещения отходов производства IV класса опасности была применена только Методика, которая определяет оценку вреда почвам как объекту охраны окружающей среды. Для комплексного расчёта следует рассматривать вред, который может быть нанесён и водным объектам, а также экологический вред от пожаров на свалках и полигонах промышленных отходов с применением соответствующих методических документов.

Вместе с тем указанные замечания не снижают научной значимости и практической ценности работы, поскольку полученные результаты обладают новизной, высокой научной и практической значимостью в целях формирования в Российской Федерации экономики замкнутого цикла.

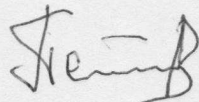
Соответствие диссертации критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней.

Диссертационная работа Марьева В.А. отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденное постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г., № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой представлен научно-методический подход к организации экотехнопарков на принципах промышленного симбиоза, а также научно обоснованное технологическое и техническое решение проблемы образования и накопления изношенных шин и резиносодержащих отходов IV класса опасности, имеющее существенное значение для снижения антропогенного воздействия опасных отходов на окружающую среду и выпуска конкурентоспособной продукции на основе вторичного сырья для строительной отрасли страны. и формирования экономики замкнутого цикла.

Автореферат диссертации и научные труды, опубликованные автором, соответствуют её содержанию, выбранной проблематике и отражают основные положения работы.

На основании изложенного считаю, что её автор – Марьев Владимир Александрович – заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15. Экология (отрасль науки-технические).

Официальный оппонент: доктор химических наук (по специальности 02.00.08 – Химия элементоорганических соединений), профессор, заслуженный профессор МГУ им. М.В. Ломоносова, Генеральный директор ООО «Открытый Экологический Университет»

14.11.2025 

Петросян Валерий Самсонович

Место работы:

ООО «Открытый Экологический Университет»
125466, г. Москва, ул. Юровская, дом 95, корпус 3
Телефон +7(925) 517 64 66

e-mail: valpetros@mail.ru

Подпись заверена

Генеральный директор ООО «Открытый Экологический Университет»

14.11.2025



Петросян Валерий Самсонович/

Вход. № 05-8625
« 20 » 11 2025 г.
подпись 