

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.385.11, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИИ И ДИЗАЙНА» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 17.09.2025 г. № 5

О присуждении Рыжикову Владимиру Александровичу, гражданину
Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности использования биотоплива –
топливных брикетов, включающих отходы бумаги с полимерным
покрытием» по специальности 2.4.6. «Теоретическая и прикладная
теплотехника» (технические науки) принята к защите 03 июля 2025 г.
(протокол заседания № 3), диссертационным советом 24.2.385.11, созданным
на базе Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный
университет промышленных технологий и дизайна» Министерства науки и
высшего образования Российской Федерации, 191186, г. Санкт-Петербург,
ул. Большая Морская, д. 18, приказ о создании диссертационного совета №
664/нк от 09.07.2024 г.

Соискатель Рыжиков Владимир Александрович, 12 декабря 1994 года
рождения. В 2023 году соискатель окончил программу аспирантуры в
Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна». С 2019 года по настоящее время
работает старшим преподавателем на кафедре промышленной теплоэнергетики
Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского
государственного университета промышленных технологий и дизайна.

Диссертация выполнена на кафедрах промышленной теплоэнергетики

и технологии целлюлозы и композиционных материалов ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Луканин Павел Владимирович, первый проректор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна».

Официальные оппоненты:

Сафин Рушан Гареевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой переработки древесных материалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Колибаба Ольга Борисовна – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Энергетика теплотехнологий и газоснабжение» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» в своем положительном отзыве, подписанном Мингалеевой Гузель Рашидовной, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой энергетического машиностроения ФГБОУ ВО «КГЭУ», Зверевой Эльвирой Рафиковной, доктором технических наук, доцентом, профессором кафедры энергетического машиностроения ФГБОУ ВО «КГЭУ» и утвержденном Ившином Игорем Владимировичем, доктором технических наук, профессором, проректором по науке и коммерциализации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Казанский государственный энергетический университет», заявила следующее: считаем, что диссертационная работа Рыжикова В.А. является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным на высоком научном уровне.

Вышесказанные замечания не снижают научной ценности выполненной работы. Автореферат и имеющиеся научные публикации отражают основной смысл работы.

Содержание работы соответствует заявленной специальности 2.4.6. – «Теоретическая и прикладная теплотехника». Работа содержит все необходимые разделы, в которых подробно описана аналитическая, теоретическая и практическая части. Все выводы и рекомендации в работе являются обоснованными.

Полученные результаты, несомненно, могут быть использованы для улучшения общей экологической обстановки окружающей среды и повышению энергетической эффективности промышленных предприятий, на которых образуются описанные в работе отходы.

Исходя из этого, диссертационная работа Рыжикова В.А. является большим шагом к решению актуальной, на сегодняшний день, задачи в области энергетики, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждение искомой ученой степени.

Диссертационная работа Рыжикова Владимира Александровича на тему: «Повышение эффективности использования биотоплива – топливных брикетов, включающих отходы бумаги с полимерным покрытием» соответствует паспорту специальности 2.4.6. – «Теоретическая и прикладная теплотехника» и отвечает требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Считаем, что автор диссертационной работы Рыжиков Владимир Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.6 – «Теоретическая и прикладная теплотехника».

Работа рассмотрена на заседании кафедры «Энергетическое машиностроение» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», протокол №1 от 01.09.2025.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 14 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах. В работах, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, Рыжиков В.А. являлся главным автором и внес значительный личный вклад при их написании.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Рыжиков В. А., Ерохина О. А., Аким Э. Л., Луканин П. В. / Исследование физико-химических характеристик альтернативного топлива, содержащего синтетические полимеры // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2024. – Т. 26, № 6. – С. 180-194. – DOI 10.30724/1998-9903-2024-26-6-180-194. – EDN WXRKVJ. Авторский вклад 70%.

2. Рыжиков В. А., Ерохина О. А., Аким Э. Л., Луканин П. В. / Анализ влияния теплотехнических характеристик сырья на физико-механические свойства комбинированного брикета // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2025. – Т. 27. № 2. – С. 197-210. – DOI: 10.30724/1998-9903-2025-27-2-197-210. Авторский вклад 70%.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов. Все положительные:

В отзыве от Барышникова Сергея Олеговича, доктора технических наук, профессора, ректора ФГБОУ ВО «ГУМРФ морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова»: 1) Планируется ли использование

полученных брикетов для использования на отопительных котельных или только для котлов по утилизации отходов на предприятиях? 2) Почему в работе были выбраны именно три конкретных соотношения двух видов исходного сырья?

В отзыве от Иванова Константина Михайловича, доктора технических наук, профессора, академика РАН, научного руководителя университета ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»: 1) Как планируется соблюдать указанные пропорции сырья для изготовления брикетов в промышленных масштабах? 2) К таблице 7 в автореферате не объясняется, на основании каких конкретно данных был выбран указанный в работе котел.

В отзыве от Кудряшова Александра Николаевича, кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры теплоэнергетики ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»: 1) Целесообразно было провести дополнительное опытное исследование по процессам горения указанных брикетов непосредственно в топочной камере котла или построить теоретическую модель процесса горения. 2) Почему была выбрана именно лиственница в качестве древесной породы для проведения исследований? 3) В таблице 8 приведены значения расчета теплового баланса, выбранного в работе котлоагрегата, при сжигании двух разных видов брикетов. За счет чего снизились тепловые потери в котле при переходе с древесных брикетов на полученные комбинированные брикеты в работе? 4) Будут ли наблюдаться негативные последствия сжигания синтетических полимеров при подобных температурах?

В отзыве от Калютика Александра Антоновича, кандидата технических наук, доцента, директора Высшей школы атомной и тепловой энергетики института энергетики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого»: 1) Не ясно, исходя из чего была выбрана конкретная нагрузка на приборе Instron1121 в 4500 Ньютонов в процессе прессования брикетов? 2) В таблице

7 целесообразнее было бы показать более развернутые данные по расчетам топок различных конструкций, в особенности для низкотемпературного вихревого сжигания. 3) Чем руководствовался автор, выбирая указанные временные интервалы в процессе пропаривания сырья?

В отзыве от Сюнёва Владимира Сергеевича, доктора технических наук, профессора, проректора по научно-исследовательской работе ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»: 1) Из текста не ясно возможно ли безопасно термически утилизировать конкретные виды отходов, содержащие синтетические полимеры? 2) На рисунке 2 и 3 графики построены только по трем точкам для каждого случая, что является недостаточным. 3) На рисунке 5 представлены значения выбросов диоксидов азота, но не указано каким путем достигались полученные значения и почему не определялись остальные виды выбросов?

В отзыве от Титовой Ларисы Николаевны, кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры электромеханических систем и электроснабжения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»: 1) Какое значение составили энергозатраты на изготовление указанных брикетов? 2) В автореферате не приведены погрешности результатов измерений. 3) Для полного понимания процесса следовало бы показать технологическую схему изготовления брикетов.

В отзыве от Рыбникова Олега Валентиновича, кандидата технических наук, исполнительного директора НПАО «Светогорский ЦБК»: 1) Как планируется проводить процесс подготовки топливных брикетов к сжиганию в энергооборудовании? 2) Принципиально ли использования древесины лиственницы в качестве древесных отходов, входящих в состав брикетов?

В отзыве от Псаревой Надежды Юрьевны, доктора экономических наук, профессора, профессора кафедры бизнес-информатики Финансового университета при правительстве Российской Федерации: 1) Не определены затраты, связанные с организацией реализации технологии? 2) Для какого региона были проведены экономические расчеты

в таблице 9?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты и представители ведущей организации являются компетентными учеными в области теплоэнергетики и технологии переработки вторичного сырья, и имеют соответствующие публикации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработаны научные основы повышения энергетической эффективности использования композитных брикетов, включающих древесные опилки и отходы бумаги с полимерным покрытием, как энергетических ресурсов в малоотходных тепловых технологических установках, способствующих защите окружающей среды.

Предложен новый вид твердого композиционного биотоплива с высокими физико-механическими и теплотехническими характеристиками, и технология производства инновационных комбинированных топливных брикетов, состоящих из твердых древесных отходов и отходов ламинированной бумаги, включающих синтетические полимеры.

Доказана, путем экспериментальных и теоретических исследований, эффективность применения полученных в работе комбинированных брикетов, в качестве топлива для энергоустановок на промышленных предприятиях с целью получения дополнительной тепловой энергии.

Введена модель технологической схемы по производству полученных в работе комбинированных брикетов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Доказаны основные преимущества полученных композиционных топливных брикетов по плотности, прочности и теплотворной способности при сопоставлении с используемым на сегодняшний день твердым биотопливом. Это подтверждается проведенными исследованиями по формированию брикетов с различными композициями сырья. Также, был проведен анализ влияния влажности исходного сырья и температуры

формирования брикетов на конечные физико-механические свойства и низшую теплоту сгорания брикетов. Полученные результаты исследования обосновываются взаимодействием твердых древесных отходов и отходов ламинированной бумаги, включающих синтетические полимеры, при различных значениях влажности исходного сырья и температуры формирования брикетов, а также, изменением релаксационных состояний влагопластичных полимерных компонентов древесины и термопластичных синтетических полимеров.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс базовых и оригинальных методов исследования по: подготовке исходного сырья (измельчению, сушке, насыщению для придания термовлагопластичности материалов), процессу формирования топливных брикетов из смеси сырья, определению теплотехнических и физико-механических свойств твердого топлива, проведению теплотехнических расчетов при сжигании полученного топлива в энергоустановках.

Изложены теоретические зависимости и показано практическое применение полученного топлива в рамках промышленных предприятий, на которых образуются данные виды отходов. Также, изложены последовательные этапы и условия производства данного вида биотоплива с указанием всех переменных значений приборов и эмпирических величин.

Раскрыто, что оптимальная исходная влажность рассматриваемых компонентов сырья для получения топливных брикетов с заявленными физико-механическими свойствами и теплотехническими характеристиками в композиции 50/50%, составляет 7,3%, при этом, конечная влажность полученных брикетов составляет 3,7% при температуре формирования 80°C.

Изучены переходы релаксационных состояний твердых древесных отходов и отходов ламинированной бумаги при различных температурах, и влияние этих переходов на конечные физико-механические параметры и геометрические размеры, также были изучены топочные камеры с различными видами конструкций для дальнейшего эффективного и безопасного сжигания брикетов.

Проведена модернизация технологической схемы изготовления биотопливных брикетов путем добавления этапа насыщения сырья паром с целью придания свойств термовлагопластичности.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

Разработана и внедрена на уровне опытно-промышленной выработки, технология производства комбинированных инновационных топливных брикетов, состоящих из твердых древесных отходов и отходов ламинированной бумаги, содержащих синтетические полимеры.

Определена композиция сырья (50/50%) для получения брикетов с высокими физико-механическими свойствами и теплотехническими параметрами. Определены оптимальные параметры влажности исходного сырья и температуры формирования брикетов для достижения высоких значений плотности и прочности. Определен наиболее эффективный вид котлоагрегата для дальнейшего сжигания полученных брикетов.

Создана технология получения нового вида твердого биотоплива из композиционных материалов для дальнейшего использования в качестве топлива в энергетическом оборудовании.

Представлены рекомендации по организации процесса изготовления композитных топливных брикетов с максимальной эффективностью (требуемая температура, влажность сырья, композиция сырья, выбор энергетической установки для сжигания).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Для экспериментальных работ все результаты по определению основных параметров и свойств полученных комбинированных брикетов были проверены многократно по общепринятым методикам с использованием сертифицированных и поверенных приборов.

Теория построена на известных, проверяемых и общепринятых научных представлениях, и фактах, согласуется с опубликованными данными.

Идея базируется на анализе литературных данных, современных

подходах и методах по переработке промышленных отходов с использованием энергетических установок.

Использованы ранее полученные данные по рассматриваемой тематике для сравнения с полученными впервые автором данными в диссертационной работе.

Установлено количественное и качественное совпадение результатов исследований с результатами расчетных данных.

Использованы современные приборы, методики сбора и обработки информации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах работы. Автором была разработана технология по производству композитных топливных брикетов, состоящих из твердых древесных отходов и отходов производства ламинированной бумаги.

В ходе защиты диссертации были высказаны замечания и вопросы.

Соискатель Рыжиков В.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 17 сентября 2025 г. диссертационный совет принял решение, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует требованиям п.9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (с изменениями и дополнениями); за реализацию нового научно-обоснованного технического решения, связанного с повышением эффективности использования биотоплива – топливных брикетов, включающих отходы бумаги с полимерным покрытием, которое имеет практическое значение при решении энергетических и экологических задач, **присудить Рыжикову В.А.** учёную степень кандидата технических наук по специальности 2.4.6. «Теоретическая и прикладная теплотехника».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 6 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 13 человек,

входящих в состав совета, проголосовали:

за – 13, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета,

доктор технических наук, профессор

В.С. Куров

диссертационного совета

Ученый секретарь диссертационного совета,

кандидат технических наук, доцент

В.А. Соколова

17 сентября 2025 г.