

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.403.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФГБОУ ВО «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Ф.
РЕШЕТНЕВА», ПО ДИССЕРТАЦИОННОМУ СОИСКАНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело N _____

решение диссертационного совета от 19.09.2025 № 9

О присуждении Федорову Владимиру Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Переработка коры хвойных пород с использованием моноэтаноламина: получение дубильного экстракта и утилизация одубины» по специальности 4.3.4 – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины, принята к защите 11 июня 2025 г. (протокол заседания № 8) диссертационным советом 24.2.403.03, созданным на базе ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» Минобрнауки РФ, 660037, г. Красноярск, пр. им. газеты Красноярский рабочий, 31, № 42/нк от 26 января 2023 г. с изменением №40/нк от 28 января 2025 г.

Соискатель Федоров Владимир Сергеевич, 22 марта 1996 года рождения, в 2024 году соискатель окончил аспирантуру при Сибирском государственном университете науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева (СибГУ им. М.Ф. Решетнева), работает старшим преподавателем кафедры фундаментальной химии СибГУ им. М.Ф. Решетнева с сентября 2023 года по настоящее время.

Диссертация выполнена на кафедре химической технологии древесины и биотехнологии СибГУ им. М.Ф. Решетнева.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Рязанова Татьяна Васильевна, СибГУ им. М.Ф. Решетнева, кафедра химической технологии древесины и биотехнологии, профессор.

Официальные оппоненты:

Юрьев Юрий Леонидович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», кафедра высшей школы биотехнологии, профессор;

Коньшин Вадим Владимирович, доктор химических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», кафедра химической технологии, профессор, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова», г. Санкт-Петербург (СПбГЛТУ), в своем положительном отзыве, подписанном Роциным Виктором Ивановичем, доктором химических наук, профессором, заведующим кафедрой и Миксон Дарьей Сергеевной, кандидатом химических наук, доцентом кафедры технологии лесохимических продуктов, химии древесины и биотехнологии, утверждённом Добровольским Александром Александровичем, кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом, проректором по научной и международной деятельности, указала, что в диссертации автором изложены новые научно-обоснованные технические решения переработки коры сосны и лиственницы с использованием нового для лесохимии бинарного экстрагента – водного раствора моноэтаноламина, с получением дубильного экстракта с высоким уровнем доброкачественности и стабильности; обоснованы оптимальные параметры технологического процесса получения дубильного экстракта, а также предложена эффективная технология утилизации одубины с получением кормовой добавки для животноводства. Практическая значимость работы подтверждается апробацией предложенных технологических решений в производственных условиях, в том числе на предприятиях ООО МИП «ЭКОМ» и ООО «Аксел», что свидетельствует о высокой степени внедряемости результатов и их значимости для развития экологически безопасных и ресурсосберегающих технологий.

Соискатель имеет 41 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации 26 работ (7,23 п.л., автора – 3,21 п.л.), из них 3 (1,25 п.л.) – в изданиях перечня ВАК и 3 (2,07 п.л.) – в базе данных Scopus и Web of Science.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Комплексная переработка коры лиственницы сибирской с использованием моноэтаноламина. Сообщение 1. Получение и использование дубильного экстракта / В. С. Федоров, Т. В. Рязанова, О. О. Мамаева [и др.] // Хвойные бореальной зоны. – 2024. – Т. 42, № 2. – С. 80-87.

2. Комплексная переработка коры лиственницы сибирской с использованием моноэтаноламина. Сообщение 2. Микробиологическая переработка одубины / В. С. Федоров, Т. В. Рязанова, О. О. Мамаева [и др.] // Хвойные бореальной зоны. – 2024. – Т. 42, № 3. – С. 82-89.

3. Fedorov, V. S. Bark of Siberian Conifers: Composition, Use, and Processing to Extract Tannin / V. S. Fedorov, T. V. Ryazanova // Forests. – 2021. – Vol. 12, № 8.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов. В отзыве д.т.н. Раднаевой В.Д. из Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления и Демиденко А.В., к.б.н. из Института биофизики ФИЦ КНЦ СО РАН, замечаний нет.

В отзывах д.т.н. Величко Н.А. из Красноярского государственного аграрного университета указано на отсутствие экспериментального подтверждения антиоксидантной и антимикробной активности экстрактов, не обоснован выбор объекта для испытаний кормового продукта, не приведены сведения о сроках хранения дубильного экстракта; д.х.н. Школьников Е.В. из СПГЛТУ указано, что для дубильного экстракта следует использовать термин «продукт обработки», не проведено сопоставление моноэтаноламина как экстрагента с триэтаноламином; к.х.н. Бея М.П. из Института химии новых материалов НАН Беларуси – не понятно использование двумерной ЯМР-спектроскопии для оценки состава моноэтаноламиновых экстрактов; к.х.н. Калюта Е.В. из Алтайского государственного аграрного университета вопрос о

возможности включения кавитационной обработки измельчённой древесной коры в технологическую схему перед экстракцией, к.х.н. Маляра Ю.Н. из Института химии и химической технологии СО РАН вопросы по координатам поверхности отклика выходных параметров, влиянию смолистых веществ на дубящую способность экстрактов, концентрированию экстрактов без ухудшения доброкачественности.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью и достижениями в области процессов переработки биомассы древесных растений, в том числе коры.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработан** обоснованный технологический подход к переработке коры хвойных пород с использованием водного раствора моноэтаноламина (МЭА) для получения дубильного экстракта с высоким уровнем доброкачественности (более 60 %) и стабильности при хранении в жидкой форме (в течение 12 мес.), что позволило исключить из технологической линии стадии облагораживания и получения экстракта в твердой форме, характерных для известного способа с применением водно-щелочного экстрагента;

- **предложена** безотходная технология, использующая все компоненты коры хвойных пород, с получением импортозамещающего дубильного экстракта и кормовой добавки за счет биоконверсии базидиомицетами послеэкстракционного остатка (одубины);

- **доказана** научная и практическая значимость выявленных закономерностей увеличения селективности извлечения экстрактивных веществ и флавоноидов из коры хвойных пород древесины 5 %-м водным раствором МЭА;

- **введены** новые представления об одубине как вторичном ресурсе, пригодном для микробиологической конверсии; обосновано его использование в качестве субстрата для культивирования базидиомицетов и получения кормовой добавки, приводящая к увеличению живой массы телят (до 13 %), что

изменяет традиционное понимание данного отхода как низкоценного побочного продукта и переводит его в категорию ценного сырья для биотехнологии.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказана** перспективность применения водного раствора моноэтаноламина в качестве высокоэффективного экстрагента для выделения экстрактивных веществ из коры хвойных пород древесины; с использованием методов математического моделирования установлены закономерности увеличения селективности выделения фенольных соединений; с применением спектральных методов анализа в экстракте установлены продукты взаимодействия мономерных фенольных соединений, фенольных олигомеров и фрагментов лигнина с МЭА, что позволило расширить представления о механизмах экстракции и границы применимости полученных результатов в лесохимической технологии;

- **применительно к проблематике** диссертации результативно использован комплекс современных методов исследования (ВЭЖХ, ЯМР- и ИК-Фурье спектроскопия, гель-фильтрационная хроматография, термогравиметрический анализ, спектрофотометрия), а также методы математического моделирования (регрессионный анализ, нелинейное программирование), что обеспечило получение обладающих новизной данных о составе и свойствах экстрактов и одубины;

- **изложены** основные положения и условия, подтверждающие преимущества экстракции с использованием водного раствора МЭА по сравнению с традиционной водно-щелочной; показаны условия, при которых достигается высокая доброкачественность дубильного экстракта в жидкой форме и обеспечивается его длительная стабильность;

- **раскрыты** закономерности изменения состава и структурных характеристик коры хвойных пород при экстракции с применением МЭА, а также противоречия между традиционными подходами к утилизации древесных отходов и возможностями их биотехнологического использования;

- **изучено** влияние технологических факторов (температура, продолжительность, концентрация экстрагента, жидкостный модуль) на выход экстрактивных веществ и флавоноидов в процессе экстракции коры хвойных пород с использованием МЭА;

- **проведена модернизация** существующих представлений о послеэкстракционном остатке (одубине): вместо традиционного понимания его как низкоценного отхода введено новое научное положение о его роли как перспективного субстрата для получения белоксодержащих кормовых добавок, что открывает дополнительные направления развития биотехнологий переработки древесных отходов.

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

- **разработаны** технологические решения комплексной переработки коры хвойных пород, включающие экстракцию с использованием МЭА и биоконверсию послеэкстракционного остатка; результаты прошли производственную апробацию на предприятиях ООО «МИП «ЭКОМ» (г. Улан-Удэ) и ООО «Аксел» (Республика Мордовия);

- **определены** перспективы практического использования полученных дубильных экстрактов в кожевенно-меховом и текстильном производствах, а кормовых продуктов – в животноводстве в качестве белоксодержащих добавок, что подтверждено производственными испытаниями и научно-хозяйственными опытами;

- **созданы** практические рекомендации, позволяющие совершенствовать процесс комплексной переработки коры хвойных пород за счёт использования водного раствора моноэтаноламина в качестве экстрагента для получения дубильного экстракта и применения биоконверсии послеэкстракционного остатка для получения кормовой добавки;

- **представлены** данные по совершенствованию технологии переработки коры хвойных пород, включающие оптимизацию процесса экстракции с использованием водного раствора моноэтаноламина, разработку условий

биоконверсии послеэкстракционного остатка и определение направлений промышленного применения получаемых продуктов.

Оценка достоверности результатов выявила:

- **для экспериментальных работ** достоверность полученных данных обеспечена использованием сертифицированного аналитического оборудования, многократным повторением опытов и статистической обработкой результатов при доверительной вероятности $P = 0,95$, что подтверждает воспроизводимость исследований в различных условиях;

- **теория** основана на известных и проверяемых данных, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по тематике переработки древесных отходов и биоконверсии растительного сырья, что подтверждает её обоснованность и соответствие современному уровню научных знаний;

- **идея** базируется на анализе практики переработки древесных отходов, обобщении отечественного и зарубежного опыта применения экстракционных и биотехнологических методов, а также на результатах предварительных исследований;

- **использованы** сопоставления авторских данных с литературными источниками, что позволило выявить совпадения и отличия в характеристиках экстрактивных веществ, стабильности экстрактов и результатах биоконверсии, обосновав новые научные положения диссертации;

- **установлено** качественное и количественное соответствие полученных автором данных по составу фенольных соединений коры хвойных пород древесины и стабильности дубильных экстрактов при хранении с результатами, опубликованными в независимых источниках, что подтверждает корректность методик и достоверность проведённых исследований;

- **использованы** современные методики сбора, обработки и интерпретации экспериментальных данных, включая регрессионный анализ и методы нелинейного программирования, что обеспечило объективность обработки массивов данных и достоверность выводов.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке задач и выборе методологии исследования, непосредственном участии в получении исходных данных и проведению научных экспериментов по экстракции коры хвойных пород и биоконверсии одубины, обработке и обобщении полученных результатов, подготовке публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания по анализу состава и подготовке коры к переработке, обоснованию использования моноэтаноламина в качестве экстрагента и стабилизатора свойств дубильного экстракта.

Соискатель Федоров В. С. согласился с частью замечаний и аргументировано ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы.

На заседании 19 сентября 2025 года диссертационный совет принял решение за разработку новых научно-обоснованных технических решений переработки коры хвойных (сосны и лиственницы) с применением нового для лесохимии экстрагента – водного раствора моноэтаноламина, с получением дубильного экстракта с высоким уровнем доброкачественности и стабильности, а также кормовой добавки, имеющих существенное значение для развития лесохимической промышленности присудить Федорову В. С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов по техническим наукам, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 14, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета,

академик РАО,
д.т.н., профессор

И. о. ученого секретаря,
д.т.н., профессор

19.09.2025 г.



Алашкевич Юрий Давыдович

Исаева Елена Владимировна