

## РЕШЕНИЕ

совета 24.2.424.01 по защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет»

от 26 июня 2025 г. протокол № 8

По результатам публичной защиты кандидатской диссертации Захарова Павла Сергеевича на тему: «Композиты на основе эфиров целлюлозы для производства биоразлагаемой тары с эффектом подкормки» по научной специальности 4.3.4 Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины (технические науки) диссертационный совет принял решение:

1. Считать, что диссертация соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в текущей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук и присудить Захарову Павлу Сергеевичу ученую степень кандидата технических наук.

2. Подготовить аттестационное дело.

3. Направить аттестационное дело в Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

4. На заседании диссертационного совета при защите диссертации присутствовали:

Герц Э.Ф., Глухих В. В., Гороховский А.Г., Шишкина Е.Е., Бурындин В.Г., Вихарев С.Н., Вураско А.В., Газизов А.М., Залесов С.В., Кручинин И.Н., Первова И.Г., Сиваков В.П., Теринов Н.Н., Шишлов О.Ф.

5. На основании положительного результата голосования по присуждению ученой степени диссертационный совет принял заключение диссертационного совета по диссертации:

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

24.2.424.01

на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 26 июня 2025 года № 8

**О присуждении Захарову Павлу Сергеевичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.**

Диссертация «Композиты на основе эфиров целлюлозы для производства биоразлагаемой тары с эффектом подкормки» по специальности 4.3.4 – «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины» (технические науки) принята к защите 25 апреля 2025 г., протокол № 2 диссертационным советом 24.2.424.01 созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, д. 37. Приказ о создании диссертационного совета № 1233/нк от 12.10.2022 г., с изменениями, утвержденными приказом Минобрнауки России от 12.07.2023 г. № 1492/нк; приказом Минобрнауки России от 21.05.2024 г. № 482/нк.

Соискатель Захаров Павел Сергеевич 22 июля 1997 года рождения.

В 2021 году соискатель окончил магистратуру ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», по специальности 18.04.01

«Химическая технология». В 2024 г. окончил очную аспирантуру в ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» по специальности 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве».

Работает инженером-исследователем кафедры технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» на кафедре технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров.

Научный руководитель – Шкуро Алексей Евгеньевич, доктор технических наук, доцент.

Официальные оппоненты:

Мидуков Николай Петрович – доктор технических наук, заведующий кафедрой «Инженерной графики и автоматизированного проектирования» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»;

Саерова Ксения Вячеславовна – кандидат технических наук, ассистент кафедры «Архитектуры и дизайна изделий из древесины» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»;

Ведущая организация – ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им М.В. Ломоносова» (ФГАОУ ВО САФУ), в своем положительном отзыве, составленном доктором технических наук, профессором Казаковым Яковом Владимировичем, утвержденном первым проректором по стратегическому развитию и науке ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им М.В. Ломоносова» Павлом Андреевичем Марьяндышевым, указала, что диссертационная работа Захарова Павла Сергеевича является целостной и законченной научно-

квалификационной работой, обладает научной новизной и практической значимостью и представляет собой завершённое исследование, выполненное на высоком научном уровне.

Содержание автореферата в полной мере отражает содержание диссертации, все основные положения диссертации опубликованы автором в открытой печати. Выводы и рекомендации, приведенные в диссертации, обоснованы результатами исследований.

Диссертация соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ» от 24.09.2013 г. № 842 (в редакции от 16.10.2024), предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Захаров Павел Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. - Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Соискатель имеет 21 печатную работу, в том числе 1 в издании, индексируемом в Web of Science, 6 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 патент РФ на полезную модель. Общий объем публикаций 7,3 печатных листа. Авторский вклад 4,7 печатных листов. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Получение биокompозитов с полимерной фазой пластифицированных ацетатов целлюлозы с различной степенью ацетилирования / А. Е. Шкуро, В. В. Глухих, К. А. Усова, Д. Д. Чирков, П. С. Захаров, А. В. Вураско // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2023. – № 4 (394). – С. 155-168. – DOI 10.37482/0536-1036-2023-4-155-168;

2. Исследование физико-механических свойств композиционных материалов с полимерной фазой диацетата целлюлозы и древесной мукой / П. С. Захаров, К. А. Усова, А. Е. Шкуро, В. В. Илюшин // Деревообрабатывающая промышленность. – 2023. – № 1. – С. 99-105;

3. Исследования свойств композитов с полимерной фазой ацетата целлюлозы, полиакрилатом натрия и древесной мукой / П. С. Захаров, М. Я. Данчук, А. Е. Шкуро, А. В. Артемов // *Деревообрабатывающая промышленность*. – 2023. – № 3. – С. 97-105;

4. Исследование физико-механических свойств композитов на основе диацетата целлюлозы и шлифовальной пыли березовой фанеры / П. С. Захаров, К. А. Усова, А. Е. Шкуро, А. В. Артемов // *Деревообрабатывающая промышленность*. – 2024. – № 3. – С. 68-74;

5. Исследование физико-механических свойств композитов с полимерной фазой ацетата целлюлозы, сеном луговых трав и полиакрилатом натрия / М. Я. Данчук, А. Е. Шкуро, П. С. Захаров, В. В. Глухих // *Системы. Методы. Технологии*. – 2024. – № 3(63). – С. 167-172;

6. Исследование свойств композитов на основе ацетатацеллюлозы, полиакрилата натрия и измельченных стеблей подсолнечника / К. А. Усова, А. Е. Шкуро, П. С. Захаров, В. В. Глухих // *Системы. Методы. Технологии*. – 2025. – № 1(65). – С. 123-128;

7. Захаров П. С., Усова К. А., Шкуро А. Е. Биоразлагаемые композиционные материалы на основе ацетата целлюлозы / П. С. Захаров, К. А. Усова, А. Е. Шкуро // *Леса России и хозяйство в них*. – 2025. – № 1 (92). – С. 149-155.

На диссертацию и автореферат поступило 10 отзывов. Все отзывы положительные.

1. Стоянов Олег Владиславович – д.т.н. (2.6.11), профессор, заведующий кафедры «Технологии пластических масс» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». Замечаний нет.

2. Кривоногова Анна Сергеевна – д.б.н. (06.02.05), доцент, ведущий научный сотрудник Лаборатории биологических технологий ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН». Замечаний нет.

3. Кокшаров Александр Викторович – к.т.н. (02.00.03), доцент, начальник кафедры химии и процессов горения ФГБОУ ВО "Уральский институт государственной противопожарной службы МЧС России".

Замечания:

– Автору следовало бы более детально рассмотреть экономические аспекты производства таких композитов в сравнении с традиционными материалами.

– Желательно расширить раздел, посвященный долгосрочному влиянию разлагаемой тары на разные типы почв и растений.

– Почему оценка эмиссии удобрения кондуктометрическим методом проводилась только для композитов на основе ацетата целлюлозы?

4. Ельцов О.С. – к.х.н. (02.00.03), доцент, заведующий лабораторией «Комплексных исследований и экспертной оценки органических материалов» ФГАОУ ВО "Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина").

Замечания:

– Не приведён сравнительный анализ эффекта подкормки получен композитов по отношению к традиционным минеральным удобрениям при выращивании аналогичных культур.

– В таблицах и графиках представлены значения физических и механических свойств, однако не указаны допустимые пределы отклонений при промышленной переработке.

5. Трошин Дмитрий Петрович – к.т.н. (05.21.03, 05.21.05), начальник Научно-Технического Центра ПАО «Уралхимпласт» (г. Нижний Тагил).

Замечания:

– Не до конца раскрыт механизм компатибилизирующего действия полиакрилата натрия в структуре композита и его влияние на физико-механические характеристики.

– Представляется целесообразным уточнить, какая из предложенных рецептур рекомендована к промышленному использованию и на основе каких критериев сделан выбор.

– Выбор в качестве основного метода переработки только литья под давлением требует дополнительного обоснования, с учетом возможных альтернатив, таких как прессование или термоформование.

6. Цветков Вячеслав Ефимович – д.т.н. (05.21.05), профессор кафедры «Химия и химические технологии в лесном комплексе» ФГБОУ ВО "Мытищинский филиал МГТУ имени Н.Э. Баумана".

Замечания:

– При анализе биоразложения основное внимание уделено массовым потерям образцов. Вместе с тем, не приводится химический или морфологический анализ поверхности после деградации, который мог бы подтвердить механизмы разрушения материала.

– В диссертации сделан акцент на использование древесной муки. Однако не рассматривается влияние различных типов лигноцеллюлозных наполнителей (например, аграрных отходов) на свойства композита.

7. Тамби Александр Алексеевич – д.т.н. (05.21.05), доцент, руководитель ассоциации производителей машин и оборудования лесопромышленного комплекса «ЛЕСТЕХ», профессор кафедры Технология и оборудование лесного комплекса ФГБОУ ВО "Арктический государственный агротехнологический университет".

Замечания:

– Методика оценки степени биоразложения основана на потере массы в грунте. Учитывались ли при этом возможные вымывания отдельных компонентов или абсорбция влаги?

– При оценке экономической целесообразности производства биоразлагаемой тары проводился ли расчет себестоимости и ее сравнение с традиционными материалами (ПЭ, ПЛА и др.)?

8. Демин Валерий Анатольевич – д.х.н. (02.00.04), старший научный сотрудник, профессор кафедры лесного хозяйства и лесопромышленных технологий Сыктывкарского лесного института (филиала) ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет С. М. Кирова».

Замечания:

– В пункте 5 выводов (с. 18 автореферата) о разработке математической модели автором допущено, что разработанная математическая модель позволяет «прогнозировать эффективность влияния применения биоразлагаемой тары на рост однолетних растений» (всех? каких?). Насколько корректно такое широкое обобщение, если исследование проведено только на одном растении – Редьке масличной (*Raphanus sativus oleiformis*)? (п. 2 «научной новизны», с. 4 автореферата).

9. Лукаш Александр Андреевич – д.т.н. (05.21.05), доцент, профессор кафедры Лесного дела и технологии деревообработки, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет».

Замечания:

– На странице 11 автореферата указано, что эффективность применения исследуемых композитов в качестве биоразлагаемой тары для выращивания растений в качестве оценивалась по изменению сухой фитомассы побегов редьки масличной. Чем обусловлен выбор данного растения?

10. Брындина Лариса Васильевна – д.т.н. (03.02.14), доцент, главный научный сотрудник лаборатории промышленных биотехнологий, профессор кафедры Безопасности жизнедеятельности и правовых отношений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова».

Замечания:

– Хотелось бы отметить отсутствие в автореферате информации о затратах на производство или конкурентоспособности на рынке по сравнению с обычными пластмассами или биополимерами.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетенцией и наличием публикаций по проблеме исследований в ведущих рецензируемых изданиях.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**Разработана** математическая модель, описывающая влияние компонентного состава на степень биоразложения в грунте, физико-механические и водоудерживающие свойства композитов на основе эфиров целлюлозы.

**Предложен** оригинальный подход к регулированию физико-механических свойств, эффекта подкормки растений и степени биоразложения композитов на основе эфиров целлюлозы, заключающийся в изменении содержания полиакрилата натрия, NPK-удобрения и древесной муки, согласно разработанной математической модели.

**Доказана** эффективность использования композитов на основе ацетата целлюлозы и этилцеллюлозы с добавлением NPK-удобрений и полиакрилата натрия для производства биоразлагаемой тары с эффектом подкормки растений.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**Доказаны:**

– влияние содержания полиакрилата натрия, NPK-удобрения и древесной муки на физико-механические свойства и степень биоразложения композитов с полимерными фазами эфиров целлюлозы;

– наличие обратной зависимости между содержанием древесной муки в композитах и их устойчивостью к поражению плесневыми грибами.

**Использован** комплекс базовых, соответствующих требованиям государственных стандартов, методов исследования физико-механических свойств (плотности, модуля упругости, твердости, текучести, ударной вязкости, прочности при изгибе и водопоглощения), а также математические методы планирования эксперимента, статистики и моделирования.

**Изложены** аргументы, обосновывающие выбор в качестве объекта исследования биоразлагаемых композитов на основе ацетата целлюлозы и этилцеллюлозы с добавками NPK-удобрений и полиакрилата натрия. Рассмотрены факторы, влияющие на их физико-механические свойства, водоудерживающую способность и степень биоразложения в грунте. Обоснована необходимость комплексного подхода к разработке материалов с заданными свойствами, а также показана практическая значимость разработанных рецептур для создания биоразлагаемой тары с эффектом подкормки растений.

**Изучены** закономерности влияния компонентного состава композитов на основе эфиров целлюлозы на их степень биоразложения в грунте, физико-механические и водоудерживающие свойства, а также на изменение фитомассы растений.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработаны и внедрены:**

– рецептуры и предложенная технология на ООО «Генезис» (г. Екатеринбург).

– защищенная патентом полезная модель «Горшочек для выращивания рассады».

**Определены** перспективы практического использования разработанных рецептур композитов с водоудерживающими свойствами и эффектом подкормки на основе ацетата целлюлозы и этилцеллюлозы, древесной муки, полиакрилата натрия и NPK-удобрения.

**Создана** система практических рекомендаций, применяемых для получения биоразлагаемой тары с эффектом подкормки растений из композитов на основе эфиров целлюлозы.

**Представлена** технологическая схема получения биоразлагаемой тары с эффектом подкормки растений из композитов на основе эфиров целлюлозы для производства методом литья под давлением.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**Результаты получены** с использованием поверенных измерительных приборов, что обеспечило воспроизводимость и согласованность данных, а также адекватность полученных экспериментально-статистических моделей.

**Идея базируется** на анализе отечественного и мирового научно-технического опыта в областях получения полимерных композиционных материалов на основе эфиров целлюлозы, а также собственного опыта диссертанта.

**Использовано** сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

Автором осуществлены постановка цели и задач исследования, подбор сырья и выбор объектов исследований, планирование и проведение экспериментальных работ. Выполнен анализ большинства полученных экспериментальных данных, разработаны экспериментально-статистические модели, описывающие влияние компонентного состава на свойства биоразлагаемых композитов. Проведена интерпретация результатов, сформулированы основные выводы, подготовлены научные публикации и оформлены материалы для патентования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Не проведен сравнительный анализ свойств композитов с возможными аналогами.

2. Механизм изменения физико-механических свойств композита в зависимости от его компонентного состава рассмотрен недостаточно подробно. Не раскрыты причины, по которым варьирование содержания отдельных компонентов приводит к изменению прочностных характеристик материала.

Соискатель Захаров П.С. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную исчерпывающую аргументацию.

На заседании 26 июня 2025 г. диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технологические решения и разработку композитов на основе эфиров целлюлозы с эффектом подкормки растений для производства биоразлагаемой тары, которая вносит значительный вклад в развитие отрасли переработки полимеров присудить Захарову Павлу Сергеевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **14** человек, из них **9** докторов наук по специальности и отрасли науки рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из **16** человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту **0** человек, проголосовали: за **14**, против **0**, недействительных бюллетеней **0**.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета

26 июня 2025



  
Герц Эдуард Фёдорович

  
Шишкина Елена Евгеньевна