

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.403.03,**

созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело N \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 27.03.2026 № 5

О присуждении Фонарёву Илье Игоревичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка технологии бесхлорной отбелки и облагораживания древесной целлюлозы для химической переработки» по специальности 4.3.4 – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины, принята к защите 26 января 2026 г. (протокол заседания № 2) 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 №89/нк от 11 февраля 2026 г. (СибГУ им. М.Ф. Решетнева).

Соискатель Фонарёв Илья Игоревич, 22 декабря 1998 года рождения, в 2022 г. окончил магистратуру по направлению 18.04.01 Химическая технология в ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Минобрнауки РФ, 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29.

С 2022 года по настоящее время обучается в очной аспирантуре ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», работает ассистентом кафедры «Технология полимерных материалов и порохов» с марта 2024 года по настоящее время.

Диссертация выполнена на кафедре «Технология полимерных материалов и порохов» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Хакимова Фирдавес Харисовна, ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кафедра «Технология полимерных материалов и порохов», профессор.

Официальные оппоненты:

Махотина Людмила Герцевна, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», кафедра технологии целлюлозы и композиционных материалов, профессор;

Амбросович Юлия Алексеевна, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», кафедра машин и аппаратов промышленных технологий, доцент, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, в своем положительном отзыве, подписанном Вураско Алесей Валерьевной, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры технологий целлюлозно-бумажного производства и переработки полимеров, Сиваковым Валерием Павловичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства, Агеевым Максимом Аркадьевичем, кандидатом технических наук, доцентом, доцентом кафедры технологий целлюлозно-бумажного производства и переработки полимеров, утверждённом Фоминым Валерием Владимировичем, доктором биологических наук, профессором, проректором по научной работе и инновационной деятельности, указали, что в диссертации автором изложены научно-

обоснованные решения научно-технологической задачи по разработке экологически малоопасных способов отбели и облагораживания древесной целлюлозы с получением целлюлозы для химической переработки. Автором разработаны технологии отбели и облагораживания целлюлозы различной степени провара с получением растворимой целлюлозы, позволяющие заменить импортное сырье в виде хлопка и «растворимой» целлюлозы на отечественные аналоги. Достоверность выводов и рекомендаций автора не вызывают сомнений, поскольку они не противоречат существующим научным представлениям, хорошо согласуются с разработанными научно обоснованными подходами к получению результатов отбели полуфабрикатов на целлюлозно-бумажных предприятиях.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 8 работ (4,3 п.л., автора – 1,7 п.л.), из них 3 (1,5 п.л., автора 1 п.л.) – в рецензируемых научных изданиях, две из которых входят в МБЦ Scopus, один патент, 4 тезиса докладов на научных конференциях.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Эффективный вариант ресурсосбережения в сфере заготовки древесины и переработки ее в целлюлозно-бумажной промышленности / Ф. Х. Хакимова, О. А. Носкова, Р. Р. Хакимов, И. И. Фонарёв // Химия растительного сырья. – 2024. – № 1. – С. 320-328. – DOI 10.14258/jcprm.20240113014.

2. Разработка технологической схемы получения древесной вискозной целлюлозы / Ф. Х. Хакимова, И. И. Фонарёв, О. А. Носкова, К. А. Синяев // Химия растительного сырья. – 2024. – № 4. – С. 396-404. – DOI 10.14258/jcprm.20240415060.

3. Разработка технологии получения целлюлозы для химической переработки с использованием отечественных отбеливающих реагентов / Ф. Х. Хакимова, И. И. Фонарёв, О. А. Носкова, Р. Р. Хакимов // Вестник технологического университета. – 2024. – Т. 27, № 7. – С. 98-103. – DOI 10.55421/1998-7072\_2024\_27\_7\_98.

На автореферат диссертации поступило 6 отзывов. В отзывах д.т.н. Казакова Я.В. из Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск – отмечено, что не приведены данные о нескольких важных для растворимых целлюлоз показателях, не уточнено, каким способом получены результаты по содержанию лигнина, не использованы возможности ступени кислородно-щелочной отбелики для делигнификации «жёсткой» целлюлозы; к.т.н. Нагимова Д.Р., технического директора АО «КАРБОКАМ», г. Краснокамск, - не понятно по каким характеристикам ИК-спектров автор судит о мягком воздействии отбеливающих реагентов на целлюлозу; д.х.н. Дёмина В.А. из Сыктывкарского лесного института (филиала) ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», – вывод об «уникальности способа делигнификации (Пк-Щ)» не корректен в представленной формулировке; д.х.н. Валишиной З.Т. из Казанского национального исследовательского технологического университета – отмечены некоторые неточности и опечатки в формулировке отдельных положений, не указаны обоснованные значения концентраций катализатора, метод ИК-Фурье-спектроскопии в качестве оценки качества делигнификации в процессе отбелики целлюлозы четко не обоснован; Ермакова С.Г., главного технолога Краснокамской бумажной фабрики АО «ГОЗНАК» – необходимы дополнительные исследования по обеспечению требуемого уровня и контроля содержания примесей металлов в растворимой целлюлозе; д.т.н. Ковернинского И.И. из ИП «Ковернинский Иван Николаевич», г. Москва – не приведены конкретные значения показателей ХПК, БПК и АОХ и их сравнение с нормативами, данные о массовой доле тяжелых металлов и минеральных включений в целлюлозе.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью и достижениями в области разработки технологий получения целлюлозы, в том числе ее отбелики и облагораживания.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработаны** экологически улучшенные технологии и схемы бесхлорной отбелки и облагораживания древесной целлюлозы различной степени провара с получением растворимых видов целлюлозы (вискозной и для нитрования) с показателями качества, соответствующими требованиям нормативных документов по целлюлозе для нитрования и вискозной целлюлозе;

- **предложены** технологические схемы отбелки и облагораживания древесной сульфитной целлюлозы различной степени провара, основанные на оригинальных нетрадиционных способах каталитической делигнификации пероксидом водорода в кислой среде и отбелки хлоритом натрия;

- впервые **доказана** возможность получения растворимой целлюлозы для химической переработки из «жесткой» бисульфитной целлюлозы, традиционно используемой только для производства бумаги, что открывает перспективы расширения ассортимента выпускаемой целлюлозно-бумажной продукции и экономии древесных ресурсов;

- **введены** новые представления о получении целлюлозы для химической переработки из «жесткой» древесной целлюлозы с высокой массовой долей лигнина в противоположность существующим понятиям и утверждениям о возможности получения качественной целлюлозы для химической переработки только из «мягкой» целлюлозы с невысокой массовой долей лигнина.

Теоретическая значимость исследования основана на том, что:

- **доказана** перспективность использования в качестве основных делигнифицирующих и отбеливающих реагентов – пероксида водорода в кислой среде и хлорита натрия – для получения растворимых видов целлюлозы (вискозной и для нитрования) из «жесткой» целлюлозы повышенного выхода;

- **применительно к проблематике** диссертации результативно использованы: комплекс существующих базовых методов анализа по стандартам, применяемым в исследовательской практике по целлюлозно-

бумажному производству, современные методы исследования (ИК-Фурье спектроскопия, определение фракционного состава и геометрических параметров волокон на аппарате Fiber Quality Analyzer), а также методы математического моделирования, которые обеспечили соответствие современным представлениям теории отбели и облагораживания целлюлозы;

- **изложены** основные положения и условия, подтверждающие преимущества разработанных экологических технологий отбели и облагораживания целлюлозы по сравнению с известными технологиями, и предложены условия получения растворимых видов целлюлозы (вискозной и для нитрования) с целевыми показателями качества, подтвержденными на практике;

- **раскрыты** взаимосвязь режимов обработки целлюлозы на стадиях делигнификации и отбели с показателями качества целлюлозы в процессе ее обработки на различных ступенях отбели, а также возможные пути решения проблем, связанных с недостатками традиционных технологий, применяемых в мировой практике;

- **изучены** закономерности процессов отбели и облагораживания, а также технологические факторы по предложенным вариантам делигнификации пероксидом водорода в кислой среде и отбели хлоритом натрия (расход отбельного реагента, температура и продолжительность процесса), их влияние на показатели качества белёной и облагороженной целлюлозы;

- **проведена модернизация** традиционных способов делигнификации и отбели: на стадии делигнификации – вместо кислородно-щелочной отбели предлагается пероксидная катализируемая делигнификация в кислой среде с последующей щелочной обработкой, а на стадии отбели вместо нетранспортабельного диоксида хлора – хлорит натрия; результаты исследований показали преимущества предложенных вариантов обработки перед традиционными.

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

- **разработана технология и проведена** опытная выработка беленой и облагороженной сульфитной целлюлозы для нитрования на АО «Туринский ЦБЗ» (г. Туринск);

- **определены** перспективы практического использования разработанных технологий по получению целлюлозы для нитрования, которые отмечены в положительных отзывах предприятий;

- **созданы** практические рекомендации по технологии отбели и облагораживания для действующих целлюлозно-бумажных комбинатов;

- **представлены** предложения по реализации разработки в промышленных условиях на действующем сульфит-целлюлозном заводе, не требующие изменений сложных основных стадий получения небеленой целлюлозы из древесины.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **для экспериментальных работ** результаты получены с использованием современного сертифицированного аналитического оборудования;

- **теория** согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

- **идея** базируется на анализе современных отечественных и зарубежных технологий отбели и облагораживания;

- **использовано** сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике, позволившее обосновать преимущества разработанных технологий;

- **установлено** соответствие полученных автором данных по показателям качества беленой и облагороженной целлюлозы, с опубликованными в независимых источниках, что подтверждает корректность методики и достоверность проведённых исследований;

- **использованы** современные методики сбора, обработки и интерпретации экспериментальных данных; методы математической статистики.

**Личный вклад соискателя** заключается в сборе и анализе литературных данных, участии в выборе базовой схемы отбелки целлюлозы и разработке технологических схем отбелки и облагораживания целлюлозы различной степени провара, проведении экспериментальных исследований, обработке и обобщении полученных результатов, формулировании выводов, подготовке публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания: в работе следовало описать механизм катализа молибдатом натрия; правильно сформулировать научную новизну работы; более сжато сделать выводы.

Соискатель **Фонарёв И.И.** согласился с частью замечаний и аргументировано ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы.

На заседании 27 марта 2026 года диссертационный совет принял решение за разработку научно-обоснованной технологии отбелки и облагораживания древесной целлюлозы для химической переработки, имеющей значение для развития целлюлозно-бумажной промышленности Российской Федерации, что соответствует п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, присудить Фонарёву Илье Игоревичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 7 докторов по техническим наукам, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 15, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета,

академик РАО,  
д.т.н., профессор

Ученый секретарь диссертационного  
совета, к.т.н., доцент

27.03.2026 г.



Алашкевич Юрий Давыдович

Криворотова Анна Ивановна