

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по научной работе и инновациям  
ФГБОУ ВО «КНИТУ»  
И. М. Гильмутдинов  
\_\_\_\_\_» 04 \_\_\_\_\_ 2026 г.

**ОТЗЫВ**

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» на диссертационную работу Слизиковой Елены Александровны, выполненную на тему «Совершенствование способа получения микрокристаллической целлюлозы из отходов растительного происхождения», представленную в диссертационный совет 24.2.403.03 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

#### **Актуальность темы диссертационной работы**

Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена совокупностью технологических, экономических и экологических проблем, сдерживающих развитие промышленного производства микрокристаллической целлюлозы в Российской Федерации, а существующие технологии ориентированы на использование дорогостоящего импортного сырья – хлопковой целлюлозы и древесины хвойных пород, которое характеризуется ограниченностью ресурсов и высокой стоимостью.

Вовлечение в переработку доступных и многотоннажных отходов растительного происхождения, из которых эффективно используется не более 10 %, сопряжено с рядом трудностей. Такое сырье имеет своеобразную капиллярно-пористую структуру и неоднородный компонентный состав, что замедляет тепломассообменные процессы, затрудняет диффузию кислоты в

клетки волокна и, как следствие, приводит к неравномерной деструкции структуры и снижению качества конечного продукта.

Кроме того, существующие технологические схемы получения МКЦ зачастую являются многостадийными, требуют высокого расхода химических реагентов и воды, что снижает их экономическую эффективность и увеличивает экологическую нагрузку. Таким образом, разработка новых комплексных подходов к переработке альтернативного растительного сырья, обеспечивающих интенсификацию гидролиза и получение МКЦ с высокими качественными характеристиками, является актуальной научно-технической задачей, имеющей важное значение для развития импортозамещающих производств и целлюлозно-бумажной отрасли в целом.

Диссертация Слизиковой Е.А. посвящена совершенствованию способа получения МКЦ из отходов растительного происхождения (соломы пшеницы, хлопкового линта, листьев ананаса) путем включения стадии предгидролизного размола волокнистой массы. Предложенный подход позволяет интенсифицировать процесс кислотного гидролиза, снизить расход химических реагентов и повысить качественные характеристики готового продукта. Тема диссертации является актуальной, цель и задачи сформулированы в соответствии с темой и позволяют теоретически и экспериментально обосновать разработанный способ.

### **Новизна исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Научная новизна положений и практическая ценность работы соответствуют заявленной теме исследований:

Впервые разработан и теоретически обоснован способ получения МКЦ из отходов растительного происхождения с предгидролизным размолем волокнистой массы на полупромышленной дисковой мельнице.

Впервые разработаны математические модели, которые позволяют оценить влияние технологических режимов проведения кислотного гидролиза целлюлозы: концентрации кислоты, степени помола волокнистой массы, температуры и продолжительности гидролиза на степень полимеризации и степень кристалличности МКЦ.

Установлена зависимость влияния структурно-морфологических свойств волокнистой массы из отходов растительного происхождения на качественные характеристики МКЦ (степень полимеризации, степень кристалличности, насыпную плотность, фракционный состав).

Впервые определены оптимальные режимы проведения кислотного гидролиза с предварительным размолотом волокнистой массы, обеспечивающие экономическую эффективность производства МКЦ из отходов растительного происхождения. Методом рентгенодифрактометрии установлено, что МКЦ, полученная новым способом, соответствует структурным параметрам МКЦ, производимой по стандартным технологиям.

### **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, выносимых на защиту**

Представленные в диссертационной работе Слизиковой Е.А. научные положения, выводы и заключения не вызывают сомнений. Достоверность полученных результатов основывается на применении современных методов исследования с использованием современного оборудования, средств измерений и обработке результатов эксперимента методами математической статистики, а также согласованностью результатов с известными ранее опубликованными данными. Обоснованность научных положений и выводов подтверждена публикациями и положительной оценкой представленных результатов на различных конференциях.

### **Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации**

Получены корреляционные зависимости, отражающие взаимосвязь технологических параметров гидролиза со степенью полимеризации и степенью кристалличности МКЦ. Установлены закономерности влияния морфологических и химических характеристик растительных отходов на качественные показатели МКЦ. Экспериментально доказано, что включение стадии предгидролизного размолоты волокнистой массы повышает свойства МКЦ и одновременно снижает расход соляной кислоты, температуру и длительность гидролиза. Определены оптимальные технологические параметры кислотного гидролиза для целлюлозы из отходов растительного происхождения при различной степени помола. Проведённая экономическая оценка подтвердила эффективность предлагаемой технологии. Разработанные технические решения защищены патентами РФ. Результаты апробированы в ООО «Сибирский вкус».

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Полученные результаты представляют интерес для отечественных предприятий целлюлозно-бумажной, пищевой и химической промышленности,

а также организаций, перерабатывающих сельскохозяйственные отходы. Разработанный способ получения МКЦ, включающий стадию предгидролизного размола, обеспечивает возможность переработки доступных отходов растительного происхождения. Данный подход позволяет снизить расход химических реагентов и себестоимость целевого продукта при одновременном повышении его качественных характеристик.

Отдельные результаты исследования нашли применение в учебном процессе при подготовке специалистов целлюлозно-бумажного и фармацевтического производства.

### **Вопросы и замечания**

1. Для чего подробно рассматривалось морфологическое строение отдельных видов растительных отходов?

2. Актуальность разработки импортозамещающей технологии производства МКЦ в России связана, в первую очередь, с использованием доступного отечественного сырья. В этой связи требует объяснения выбор автором в качестве объектов исследования в том числе листьев ананаса и хлопкового линта.

3. Какому диапазону концентраций в массовых процентах соответствует приведённое в работе значение концентрации соляной кислоты 43,75-72,92 кг/м<sup>3</sup>?

4. В чем преимущество выбранной системы (ДМАА/LiCl) при растворении МКЦ (стр. 52 и 53 диссертации)?

5. Текст диссертации содержит некоторые неточности и опечатки, не влияющие на основные научные результаты.

### **Заключение**

Вышеуказанные замечания не снижают общей положительной оценки работы. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации, опубликованные научные работы отражают основные идеи и выводы диссертационной работы. Полученные в диссертации научные результаты исследований соответствуют пункту 4 и пункту 9 паспорта научной специальности 4.3.4 Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

По результатам исследований опубликовано 17 работ, из них 2 – в изданиях перечня ВАК, 3 – в журналах, индексируемых базой Scopus, получено 3 патента Российской Федерации на изобретение.

Диссертационная работа Слизиковой Елены Александровны на тему «Совершенствование способа получения микрокристаллической целлюлозы из отходов растительного происхождения» является законченной научно-квалифицированной работой, соответствующей критериям, установленным в пункте 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 16.10.2024)), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины (технические науки).

Отзыв рассмотрен и одобрен на расширенном заседании кафедры «Химическая технология переработки возобновляемых ресурсов» (ХТПВР) ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский университет» с участием заведующего кафедрой «Переработки древесных материалов» д.т.н., профессора Сафина Рушана Гареевича, заведующего кафедрой «Архитектуры и дизайна изделий из древесины» д.т.н., профессора Сафина Руслана Рушановича, д.т.н., профессора кафедры «Пищевой биотехнологии» Канарского Альберта Владимировича «22» апреля 2026 года, протокол №25-26/8.

Отзыв составил:

Заведующий кафедрой ХТПВР,  
доктор технических наук,  
профессор

~~В.Н. Бацкиров~~

Сведения об организации:

Полное наименование организации: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

зводства  
(ТУ)

А. Храмова

2026 г.

Адрес: 420015, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань,  
ул. К. Маркса, 68.

Тел. +7(843)231-42-16.

Сайт организации: <http://www.kstu.ru>.

e-mail: [office@kstu.ru](mailto:office@kstu.ru).

Башкиров Владимир Николаевич, заведующий кафедрой «Химическая  
технология переработки возобновляемых ресурсов», доктор технических наук,  
профессор

420015, г. Казань, ул. Карла Маркса, 68

Тел. (843) 231- 40- 42; E-mail: [vlad\\_bashkirov@mail.ru](mailto:vlad_bashkirov@mail.ru)