

## ОТЗЫВ

официального оппонента **Рощина Виктора Ивановича**, доктора химических наук, старшего научного сотрудника, профессора кафедры технологии химической переработки биомассы дерева ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова» на диссертационную работу **Соловьевой Елены Ниязовны** на тему «Разработка технологии комплексной переработки облепихи», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

**Актуальность темы.** В середине 30-х годов прошлого столетия Ф.Т. Солодким была сформулирована, а затем и в значительной степени реализована в рамках Проблемной лаборатории по использованию живых элементов дерева (ЛТА) концепция полного и безотходного использования всей биомассы дерева с получением биологически активных веществ для медицины, сельского хозяйства, косметической и пищевой продукции, товаров и препаратов технического назначения. Данная концепция в эти годы привела к развитию целых промышленных отраслей: гидролизной и микробиологической промышленности, производств древесных пластиков и древесноволокнистых плит, переработки сульфатного мыла и пека, продуктов термической переработки, новых направлений производств в лесохимии. Эти производства использовали вторичные древесные ресурсы от лесозаготовки, деревообработки и ЦБП.

В настоящее время предложена Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года, в которой приоритетными являются хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных продуктов питания.

Лекарственное растение – облепиха крушиновидная (лат. *Hipporhaë*

*rhamnoides* L.) – широко культивируется в России и за рубежом. Плоды, а также листья, побеги, кора содержат биологически активные вещества, которые используют в продуктах питания, биологически активных добавок в пищу, лекарственных препаратов профилактического и лечебного направления, косметических средствах. Разрабатываемые в России и за границей технологии направлены на переработку плодов или вторичных ресурсов в виде жома мякоти и семян, а также неплодовых различных частей кроны (листья, побеги) с получением преимущественно одного продукта. Отсутствует комплексность переработки.

Выбор в качестве объекта изучения облепихи крушиновидной (*Hippophaë rhamnoides* L.) и актуальность ее исследования достаточно полно и широко приведена в соответствующих разделах Диссертации (введение) и Автореферата (Общая характеристика работы), которые и дали название и обоснование темы диссертационной работы «Разработка технологии комплексной переработки облепихи».

Для решения задачи повышения эффективности переработки облепихи и вовлечения в хозяйственный оборот вторичных растительных ресурсов исследована возможность использования плодовых (непосредственно плодов, остатка в виде жома мякоти плодов и семена) и неплодовых, сопутствующих сбору плодов – побеги и листья растения.

**Общая характеристика диссертационной работы.** Диссертация Соловьевой Е. Н. изложена в классическом стиле на 136 страницах, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 131 наименования источников литературы и приложений, содержит 36 рисунков и 11 таблиц. В приложении А вынесены в 5 таблицах результаты статистических обработок исследований технологических процессов получения продуктов из различных вторичных сырьевых источников; в приложении Б – Акт о принятии к внедрению технологической линии производства биологически активного комплекса, содержащего серотонин; в Приложении В – титульные листы пяти Патентов на изобретения способов получения различных продуктов и двух Дипломов победителей конкурса

«Студенческий стартап» и конкурса « Лучший молодой ученый Республики Татарстан» в номинации «Лучший аспирант в области технических наук».

Во введении обоснована актуальность, сформулированы цель и задачи, научная новизна и практическая значимость.

В первой главе приведен подробный аналитический обзор химического состава облепихи и существующих методов переработки (получение сока, концентрата, масла, серотонина). Показано, что неплодовая часть (плодоножки, ветви, листья) и отходы (жом, семена) используются недостаточно эффективно.

Во второй главе разработано математическое описание ключевых процессов: паровзрывной обработки побегов (на основе уравнений А.В. Лыкова), концентрирования диффузионного сока и экстракции масла из жома (уравнение Фика). Получены расчетные зависимости для определения влагосъема, коэффициента теплопередачи и теплопроводности.

В третьей главе описаны экспериментальные установки и методики; приведены результаты физического моделирования. Определены рациональные параметры для паровзрывной обработки побегов, для концентрирования сока, для экстракции масла. Рассчитаны коэффициенты теплопроводности для мякоти и семян.

В четвертой главе представлена принципиальная схема технологической линии комплексной переработки облепихи, разработана инженерная методика расчета вакуум-выпарного аппарата с циркуляционной трубой. Выполнено технико-экономическое обоснование: ожидаемая годовая прибыль 50 млн руб, срок окупаемости 1,6 года.

**Степень разработанности темы исследования.** Изучением анатомического строения различных органов облепихи, структурных компонентов клеточной стенки и составы индивидуальных соединений экстрактивных веществ, извлекаемых горячей и холодной водой, различными органическими растворителями, разработкой технологий получения различных видов биологически активных продуктов и исследованием их свойств занимались многие отечественные и зарубежные ученые. Но как

справедливо отмечает диссертант в разделе «Актуальность темы», что разрабатываемые технологии нацелены на выделение преимущественно одного продукта. Отсутствие нацеленности комплексного подхода к растительному сырью приводит к потере значительной части биологически активных веществ, и в конце концов к нерациональному использованию биомассы заготавливаемой продукции.

#### **Научная новизна исследования и полученных результатов.**

В разделе «Введение» диссертации и разделе «Общая характеристика работы» в Автореферате имеется раздел «Научная новизна» с формулированием её из пяти пунктов. На мой взгляд, только первый пункт из пяти «Научной новизны» можно отнести к научной новизне. Используется паровзрывной процесс при переработке побегов – вероятно, вторичного сырья при заготовке плодов облепихи, концентрирование диффузионного сока из жома мякоти (конструкционные особенности выпарного аппарата) и экстракции масла из жома семян или мякоти органическими растворителями.

На с.46 автор Диссертации указывает «... вся технологическая цепочка представляет собой комплексное использование фундаментальных физических принципов для эффективного и рационального разделения биологического сырья». В соответствующих разделах Диссертации автор также неоднократно указывает и основателей теорий тепло- и массопереноса: уравнение А.В. Лыкова, Антуана, Фика и др., которые использованы в работе.

Четыре оставшиеся пункты в разделе «Научная новизна» Диссертации и Автореферата значительно усилили бы разделы Теоретической и практической значимости.

Диссертационная работа исходя из цели исследования и решаемых для достижения цели задач, нацелена на соискание ученой степени кандидата технических наук и четыре пункта из раздела «Научной новизны» позволяют судить о решении целевых задач и достижения поставленной автором цели.

#### **Степень обоснованности, достоверности и апробация результатов.**

Научные положения, выводы и практические рекомендации,

сформулированные в диссертации, сделаны при использовании современного оборудования, средств статистической обработки и математического моделирования, а также подтверждаются сопоставимостью с основными положениями теории тепломассообменных процессов и согласуются с аналогичными результатами исследований других авторов. Положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, подкреплены фактическими данными и наглядно представлены в приведенных таблицах и рисунках.

Основные положения диссертационной работы изложены в 19 публикациях, в том числе 7 статей в рецензируемых научных изданиях, входящих в Перечень ВАК Минобрнауки России, из них по специальности – 2 статьи, получено 5 патентов, опубликовано 7 трудов в прочих изданиях.

Результаты диссертационной работы докладывались на всероссийских и международных научно-практических конференциях.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

1. В результате проведенных исследований разработана технология комплексной переработки облепихи, включающая стадии паровзрывной обработки побегов для получения биологически активного комплекса, содержащего серотонин, вакуумного концентрирования диффузионного сока и экстракции масла из отпрессованных пластин жома мякоти и семян.

2. Для проведения исследований по разработке комплексной переработки плодов и вторичных сырьевых ресурсов (жома мякоти и семян, побегов, концентрата серотонина, диффузионного сока и др. продуктов) разработаны опытные лабораторные установки. Эти установки включают и новые конструкционные аппараты. Использовались для разработки оптимальных условий проведения соответствующих процессов; определения коэффициентов тепло- и массопереноса.

3. Моделированием процесса паровзрывной обработки побегов облепихи выявлены рациональные параметры влагонасыщения для получения биологически активного комплекса, содержащего серотонин (патент №2792374):

- давление насыщенного пара 0,9 – 1,0 МПа,
- продолжительность обработки 4 – 5 мин.

4. Моделированием процесса концентрирования диффузионного сока в вакуумном выпарном аппарате с циркуляционной трубой выявлены рациональные параметры организации технологического процесса получения концентрата (патент № 2794158, патент № 2813352):

- остаточное давление 7 – 12 кПа,
- температура процесса 40 – 50 °С.

5. Моделированием процесса экстракции масла из выжимок облепихи выявлены технологические параметры для получения масла (патент №2838770):

- гидромодуль 8 – 9,
- температура процесса 30 – 35 °С,

продолжительность процесса для жома мякоти  $60 \pm 5$  мин, для жома семян  $70 \pm 5$  мин.

6. Разработана технология комплексной переработки облепихи (патент №2797550).

7. Результаты исследований приняты и внедрены в АО «Ласкрафт» г. Казань. Акт о принятии к внедрению – Приложение Б.

8. Техничко-экономическое обоснование подтверждает эффективность разработки: ожидаемая годовая прибыль составит 50млн. рублей, срок окупаемости – 1,6года.

**Соответствие автореферата диссертации.** Автореферат диссертации адекватно и полно отражает основное содержание диссертационной работы. Все основные положения, выносимые на защиту, научная новизна, выводы и рекомендации, представленные в диссертации, нашли свое отражение в автореферате. Объем и структура автореферата соответствуют требованиям «Положения о присуждении ученых степеней».

**Соответствие паспорту специальности.** Диссертационная работа и автореферат соответствует специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (п. 2 «Теория и методы

технологического воздействия на объекты сельскохозяйственного производства»).

**В ходе прочтения автореферата и диссертации возникли некоторые вопросы и замечания:**

1. Для расчета коэффициента теплопередачи  $k$  (раздел 2.2.3) не приведена развернутая формула, учитывающая термические сопротивления стенки и возможных загрязнений.

2. При экстракции масла из жома использовался гексан (стр. 67), однако его выбор не обоснован. Имеются углеводородные экстрагенты с близкими свойствами и дешевле: петролейный эфир (70-110<sup>0</sup>С), нефрас-С1. Не приведены данные по селективности гексана по отношению к целевым компонентам.

3. В диссертации и автореферате отсутствуют сравнительные данные по выходу качественной характеристике известных и получаемых по разработанной технологии продуктов.

4. Не ясно, жом мякоти и семян после отжима сока из плодов для разработки новой технологии был получен с действующего предприятия или получен в процессе отжима на оборудовании лаборатории в Университете. В тексте Диссертации и Автореферате это не указано.

5. Диссертация и Автореферат имеют грамотное написание научным языком, изредка встречаются ошибки в словах. Но ботанические названия видов растений принято давать на латыни наклонным шрифтом.

### **Заключение**

Указанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертационной работы и имеют дискуссионный характер. Диссертация Соловьевой Елены Ниязовны является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое научно-обоснованное решение задачи комплексной переработки облепихи с получением широкого спектра целевых продуктов. Работа выполнена на современном экспериментальном и теоретическом уровне, содержит новые

научные результаты и имеет явную практическую направленность, а её автор высокий потенциал изобретательской деятельности (5 патентов).

Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Автореферат соответствует тексту диссертации. Выводы соответствуют полученным результатам.

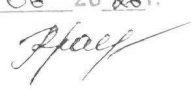
В связи с этим считаю, что диссертационная работа Соловьевой Елены Ниязовны на тему «Разработка технологии комплексной переработки облепихи» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. в действующей редакции), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

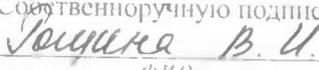
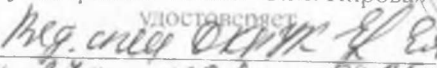
Официальный оппонент: доктор химических наук (05.21.03 Технология и оборудование химической переработки древесины; химия древесины), старший научный сотрудник, профессор кафедры «Технологии химической переработки биомассы дерева» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова»

  
Рожин Виктор Иванович

« 27 » 05 2026 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова», 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский переулок, д. 5, литер У; телефон: 89818077214, e-mail: forestchem@mail.ru.

Вход. № 05-8993  
« 02 » 06 2026 г.  
ПОДПИСЬ 

Собственноручную подпись  
  
Ф.И.О.  
Управление по кадрам  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский  
государственный лесотехнический  
университет имени С.М. Кирова»  
удостоверяет  
  
« 27 » май 2026 г.

