

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.035.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 17.09.2020 г. протокол № 148

О присуждении **Сердюковой Наталье Алексеевне**, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Научное обеспечение комплексной переработки семян рапса с использованием теплонасосных технологий» по специальностям 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств» и 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий» принята к защите 04 июля 2020 г., протокол № 146 диссертационным советом Д 212.035.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Министерства науки и высшего образования РФ, 394036, г. Воронеж, проспект Революции, д.19, приказ № 1634-865 от 06.07.2007 г.

Соискатель Сердюкова Наталья Алексеевна, 1978 года рождения, в 2000 году окончила с отличием Воронежскую государственную лесотехническую академию по специальности «Машины и оборудование лесного комплекса». С 09.01.2020 году по настоящее время является экстерном на кафедре «Технология жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Министерства науки и высшего образования РФ (приказ о зачислении № 08/экст от 09.01.2020г.).

Работает старшим преподавателем на кафедре общепрофессиональных дисциплин в федеральном государственном казенном военном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени

профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (ВУНЦ ВВС «ВВА»), Министерства обороны Российской Федерации по настоящее время.

Диссертация выполнена на кафедре технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научные руководители:

гражданин Российской Федерации, заслуженный изобретатель РФ, доктор технических наук, профессор **Шевцов Александр Анатольевич**, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, профессор;

гражданин Российской Федерации, доктор сельскохозяйственных наук, доцент **Тертычная Татьяна Николаевна**, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный сельскохозяйственный университет имени императора Петра I», кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, профессор.

Официальные оппоненты:

Полянский Константин Константинович, гражданин РФ, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», кафедра коммерции и товароведения, профессор;

Дворецкий Дмитрий Станиславович, гражданин РФ, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Технологии и оборудование пищевых и химических производств», заведующий кафедрой.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, в своем положительном отзыве, под-

писанном Коротковой Татьяной Германовной, доктором технических наук, профессором, кафедры «Безопасность жизнедеятельности», институт пищевой и перерабатывающей промышленности профессором, указала, что результаты исследований позволят реализовать научно-практические задачи, направленные на создание энергоэффективных и экологически безопасных технологий переработки семян рапса в белоксодержащие продукты, биодизельное топливо, топливные и кормовые пеллеты с использованием теплонасосных технологий.

Соискатель имеет 60 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации: 10 работ, опубликованные в рецензируемых научных изданиях (объем 3,31 печатных листов, доля соискателя от 20 до 30 %), 9 тезисов докладов конференций (объем 2,56 печатных листов, доля соискателя от 20 до 100 %), 8 патентов РФ на изобретения (объем 3,7 печатных листов, доля соискателя от 15 до 25 %).

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Шевцов, А.А. Эффективное внедрение парокompрессионного теплового насоса в линию комплексной переработки семян масличных культур / А.А. Шевцов, Е.С. Бунин, В.В. Ткач, Н.А. Сердюкова, Д.И. Фофонов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2018. – № 1. – С. 60–64. (0,25 п.л.; лично соискателем – 0,05 п.л.)

2. Шевцов, А.А. Моделирование тепловой обработки семян масличных культур высокотемпературным теплоносителем / А.А. Шевцов, Л.И. Лыткина, В.В. Ткач. Ю.В. Чернухин, Н.А. Сердюкова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2018. – № 4. – С. 163–171. (0,56 п.л.; лично соискателем – 0,14 п.л.)

3. Шевцов, А.А. Разработка алгоритма управления процессами переработки масличных семян в белоксодержащие продукты / А.А. Шевцов, Т.Н. Тертычная, В.В. Ткач, Н.А. Сердюкова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2019. – № 4. – С. 61-65. (0,25 п.л.; лично соискателем – 0,06 п.л.)

4. Шевцов, А.А. Энергосберегающая технология выделения белоксодержащих фракций из масличных семян с применением пароежекторного теплового насоса / А.А. Шевцов, Т.Н. Тертычная, В.В. Ткач, Н.А. Сердюкова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019.– № 2. – С. 35-40. (0,31 п.л.; лично соискателем – 0,08 п.л.)

5. Остриков, А.Н. Эксергетический анализ технологии получения биодизельного топлива из рапсового масла / А.Н. Остриков, А.А. Шевцов, Т.Н. Тертычная, Н.А. Сердюкова // Вестник Воронежского государственного университе-

та инженерных технологий.– 2020.– № 1. – С. 252-261. (0,63 п.л.; лично соискателем – 0,16 п.л.)

6. Шевцов, А.А. Автоматическая оптимизация процесса переэтерификации рапсового масла сверхкритическим этиловым спиртом / А.А. Шевцов, Т.Н. Тертычная, Н.А. Сердюкова // Южно-сибирский научный вестник. – 2020. – № 2. – С. 67-72. (0,31 п.л.; лично соискателем – 0,1 п.л.)

7. Шевцов, А.А. Управление теплонасосной технологией переработки масличных культур в биодизельное топливо / А.А. Шевцов, Т.Н. Тертычная, В.В. Ткач, Н.А. Сердюкова // Химическая промышленность.– 2020, –№ 2, С. 1-7. (0,44 п.л.; лично соискателем – 0,11 п.л.)

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов. Все отзывы положительные.

Отзывы прислали:

1. Доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе и инновациям, заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» *Максименко Юрий Александрович*. Отзыв содержит замечание: Автор не уточнил конструктивные особенности компрессора теплового насоса, способного обеспечить возможность организации цикла со сжатием рабочего агента по правой пограничной кривой $T-S$ диаграммы с получением высоких температур его конденсации (рис. 4 автореферата) при подготовке высокотемпературных теплоносителей для реализации тепловых процессов предлагаемых технологий.

2. Доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технологии, машин и оборудования пищевых производств» ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет» *Сюхов Хазрет Русланович*. Отзыв содержит замечания: 1. Следовало бы пояснить, насколько важны результаты численно-аналитического решения математической модели связанного тепло-массопереноса по определению распределения полей температуры и влагосодержания в семенах с радиусом 1,5-2,0 мм. Как в дальнейшем использовалась эта информация? 2. Есть ли отличительные признаки в теплонасосных технологиях получения кормовых и топливных пеллет из рапсового шрота, и какие пеллеты выгоднее производить с точки зрения экономической целесообразности?

3. Доктор технических наук, профессор, Врио директора ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» *Остриков Валерий Васильевич*. Отзыв содержит замечание: В автореферате не приведены сведения по таким важным технико-экономическим показателям как удельные теплоэнергетические затраты и себестоимость полученных целевых и промежуточных продуктов.

4. Кандидат технических наук, заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рапса» *Харламов Сергей Алексеевич*. Отзыв содержит замечания: 1. На графиках рис. 2а и 2б отсутствуют обозначения кривых. 2. В автореферате нет данных по технико-экономической оценке предлагаемых технологий. 3. Выбор этилового спирта вместо метилового для получения рапсового эфира (биотоплива) требует более детального экономического и социального обоснования.

5. Доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой химии и химической технологии материалов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» *Рудаков Олег Борисович*. Отзыв содержит замечания: 1. Хладагент R22 и синтезированные на его основе смеси хладагентов (хлорфторуглеводороды), в том числе и синтетический R142b для парокомпрессионных тепловых насосов либо исключены из обращения, либо их применение ограничено вследствие негативного воздействия на озоновый слой. Это относится к каскадной теплонасосной системе, используемой для получения пеллет и биодизельного топлива (стр. 13-15). Несмотря на то, что эффективность негативного воздействия хладагентов на озоновый слой подвергается учеными критике, автору было бы полезно вместо озоноразрушающих хладагентов предложить использование альтернативных озонобезопасных хладагентов, которые с точки зрения энергетической эффективности могли бы обладать минимальными значениями степени сжатия и максимальной объемной теплопроизводительностью, а также быть термодинамически эффективными, нетоксичными и взрывопожаробезопасными. 2. Количество выводов больше, чем количество положений выносимых на защиту, было бы правильней сгруппировать выводы до числа защищаемых положений.

6. Доктор технических наук, профессор кафедры «Ботаники, химии и экологии» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» *Гусакова Наталия Николаевна* и доктор технических наук, до-

цент, профессор кафедры «Технологии продуктов питания» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» *Садыгова Мадина Карипуллоевна*. Отзыв не содержит замечаний.

7. Доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой автомобилей и сервиса ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» *Прядкин Владимир Ильич*. Отзыв содержит замечание: Следует отметить, что из автореферата не ясно, как осуществляется предпочтительный выбор рабочих сред, который непосредственно связан с термодинамическим циклом, по которому работает насос, температурной областью и типом компрессора.

8. Доктор технических наук, профессор кафедры инженерной химии и промышленной экологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» *Витковская Раиса Федоровна*. Отзыв не содержит замечаний.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетенцией, достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан комплекс научно-практических задач, направленных на создание энергоэффективных и экологически безопасных технологий переработки семян рапса в белоксодержащие продукты, биодизельное топливо, топливные и кормовые пеллеты с использованием теплонасосных технологий;

предложены аппаратурно-технологические схемы по переработке рапсового жмыха в белоксодержащие продукты с применением пароконденсационного и парожеткого тепловых насосов; технологии получения биодизельного топлива из семян рапса с применением катализатора и пеллет из рапсового шрота при подготовке энергоносителей в двухступенчатом каскадном пароконденсационном тепловом насосе; алгоритм выбора оптимальной нагрузки реактора переэтерификации рапсового масла сверхкритическим этиловым спиртом с последующей реализацией сверхкритической флюидной CO₂-экстракции в технологии получения биодизельного топлива;

доказана перспективность использования новых идей:

- в науке, связанных с разработкой нового метода приближенного решения дифференциальных уравнений связанного тепломассопереноса в процессе сушки семян рапса; и метода оптимизации процесса переэтерификации рапсового масла сверхкритическим этиловым спиртом;

- и в практике – на основе развития принципов энергосбережения за счет регенерации и утилизации теплоты отработанных энергоносителей с помощью тепловых насосов;

введены новые понятия при разработке энергоэффективных процессов при комплексной переработке семян рапса и способов управления для их реализации: «агрегация переменных».

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Доказаны:

- основные гипотезы при разработке алгоритма приближенного решения дифференциальных уравнений тепломассопереноса с использованием рядов Фурье в процессе сушки семян рапса в подвижном пересыпающемся слое применительно к реальным условиям сушки в барабанной сушилке с лопастной системой, вносящие вклад в расширение представлений о тепло- и массопереносе в процессах сушки капиллярно-пористых материалов, расширяющие границы применимости полученных результатов;

- возможность оптимизации процесса переэтерификации рапсового масла сверхкритическим этиловым спиртом с учетом информационного обеспечения в виде эмпирического уравнения Редлиха-Квонга, устанавливающего однозначную функциональную связь между давлением пара чистого спирта и его температурой в рабочей зоне реактора;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс существующих базовых методов исследования при аналитическом решении системы уравнений А.В. Лыкова; численных методов при решении математических моделей процессов сушки; апробированных экспериментальных методик при исследовании кинетических закономерностей процессов сушки и переэтерификации растительных масел спиртом;

изложены основные научные положения, аргументы, доказательства для применения пароконденсационных и парожеторных холодильных машин, работающих в режиме теплового насоса, обеспечивающих экономию энергетических

ресурсов, высокое качество получаемых продуктов и охрану окружающей среды;

раскрыты подходы в повышении термодинамической эффективности циклов парокомпрессионного каскадного теплового насоса при большой разнице температур в испарителе и конденсаторе за счет внешней регенерации тепла отработанных энергоносителей;

изучены кинетические закономерности процесса сушки семян рапса в барабанной сушилке с подъемно-лопастной системой, и процесса переэтерификации рапсового масла этиловым спиртом в сверхкритических условиях;

проведена модернизация существующих математических моделей, алгоритмов и численных методов, обеспечивающих повышение точности результатов моделирования при проектировании и управлении процессами сушки и переэтерификации;

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

Разработаны и внедрены в опытно-производственных условиях:

- теплонасосные технологии переработки семян рапса в белоксодержащие продукты в ОАО «ВНИИКП (Воронеж), биодизельное топливо в ООО «Золотая Нива» (Воронежская обл., Верхнехавский район), кормовые пеллеты и рецепты комбикормов для кроликов с использованием рапсового шрота в ГНУ ВНИВИПФиТ Россельхозакадемии (г. Воронеж).

определены перспективы применения каскадной теплонасосной системы в технологии переработки семян рапса в белоксодержащие продукты и пеллеты,, обеспечивающей дополнительный эффект по минимизации термодинамических потерь и повышению эффективности циклов парокомпрессионных тепловых насосов в условиях больших перепадов температур в испарителе и конденсаторе;

создана система практических рекомендаций по использованию алгоритмов управления технологическими параметрами в технологиях переработки семян рапса в белоксодержащие продукты и биотопливо;

представлены предложения по модернизации конструкций барабанной сушилки и маслопресса.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость полученных результатов исследования на сертифицированном оборудовании: в производственно-технологических лабораториях НПЦ ВНИИ Комбикормовой промыш-

ленности; в лаборатории Центра коллективного пользования «Контроль и управление энергоэффективных проектов» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», в лаборатории биологических анализов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I»; в лаборатории ГНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Российской академии сельскохозяйственных наук; в лаборатории Орехо-зюевского филиала ФГУ «Менделеевский центр стандартизации, метрологии и сертификации».

теория построена на известных и проверяемых данных, согласующихся с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе и обобщении результатов теоретических и практических исследований отечественных и зарубежных ученых по тематике диссертации;

использовано сравнение результатов и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное и количественное совпадение результатов, полученных автором, с результатами аналогичных объектов, исследованных ранее и опубликованных в научно-технической литературе;

использованы современные методики сбора и обработки экспериментальных данных, позволяющие повысить воспроизводимость и объективность исходных данных, сократить продолжительность проведения исследований.

Личный вклад соискателя в её непосредственном участии на всех этапах выполнения научно-исследовательской работы; в анализе информационных источников по теме диссертации; планировании экспериментов; непосредственной подготовке и проведении основного объема экспериментальных исследований для получения опытных данных, в их анализе, статистической обработке и оптимизации; формулировке выводов по диссертационной работе; подготовке к патентованию изобретений, разработке технической документации, подготовке публикаций результатов исследований; апробации разработанных технологий в производстве.

На заседании 17 сентября 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Сердюковой Н.А. ученую степень кандидата наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 15 докторов наук по специальности 05.18.12 и 3 доктора

наук по специальности 05.17.08, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 3 человека, проголосовали: «за» 18 , «против» нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 212.035.01, д.т.н., проф.



Остриков
Александр Николаевич

Ученый секретарь совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 212.035.01, д.т.н., проф.

Фролова
Лариса Николаевна

«17» сентября 2020 г.