

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора, член-корреспондента РАН Цугленка Николая Васильевича на диссертационную работу Ершовой Ирины Георгиевны на тему «Научно-технические основы разработки СВЧ-размораживателей молозива животных», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по научной специальности 4.3.2. – Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки) в диссертационный совет 35.2.030.03 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»

Актуальность темы диссертации

Совершенствование электрооборудования для переработки сырья агропредприятий неразрывно связано с разработкой и внедрением новых прогрессивных технологий, основанных на интенсификации производственных процессов с сохранением потребительских свойств продукта. Электротехнология, основанная на непосредственном воздействии электромагнитного поля спектра радиоволн на обрабатываемое сырье, как инновационное направление в производстве, находит все большее применение в сельском хозяйстве. Многие традиционные технологии и техническое оборудование заменяются новыми, более прогрессивными. Поэтому научные исследования, приведенные в работе Ершовой И. Г., выполнены на актуальную тему.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Достоверность и обоснованность научных положений диссертации подтверждаются корректным использованием стандартных методик и сертифицированного оборудования при проведении лабораторных и производственных испытаний, а также достаточно высокой сходимостью расчетных и экспериментальных данных. Основные результаты сформулированы в шести общих выводах и лаконично изложены в автореферате.

Первый вывод соответствует первой и третьей задаче исследования, содержит информацию о необходимости разделения процессов дефростации и разогрева молозива при изменении агрегатного состояния для сохранения его кормовой ценности, реализованного в разных резонаторах радиогерметичных СВЧ-размораживателей непрерывно-поточного действия. Вывод достоверен, подтвержден результатами первого и второго разделов.

Второй вывод соответствует второй, третьей и пятой задаче исследования, обобщает результаты анализа существующих способов и технических средств, предназначенных для размораживания сырья, основан на статистических данных, результатах анализа теоретических и экспериментальных исследований. Он основан на использовании электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) в технологии дефростации и разогрева молозива животных, реализованной в двухрезонаторных СВЧ-размораживателях с рациональными

конструктивно-технологическими параметрами. Вывод раскрывает результаты расчетов параметров процесса дефростации по разработанному алгоритму с учетом согласования конструктивно-технологических параметров СВЧ-размораживателя, анализа теоретических исследований электрофизических параметров молозива коровьего, позволяющего оценить возможность разделения процессов в разных объемных резонаторах при разных дозах воздействия ЭМП СВЧ. Вывод выполнен по материалам первого и четвертого разделов, достоверен и обладает научной новизной.

Третий вывод соответствует второй и третьей задаче исследования, содержит информацию о полученных аналитических зависимостях, описывающих распределения температурного поля в сырье при разных агрегатных состояниях, и распределения волн на границе раздела между замороженным и жидким сырьем. На основе их обоснованы: коэффициент отражения волн; поглощаемую сырьем мощность при дефростации и разогреве; КПД двухрезонаторного СВЧ-размораживателя. Вывод обобщает материалы второго, третьего и четвертого разделов, достоверен, обладает новизной и практической значимостью.

Четвертый вывод соответствует четвертой задаче исследования, посвящен обоснованию технической новизны СВЧ-размораживателей молозива животных с двумя резонаторами для отдельной тепловой обработки молозива животных в разных дозах. Он характеризует электродинамические параметры резонаторов СВЧ-размораживателей, полученные с использованием программы CST Studio Suite, обосновывает оптимальные параметры СВЧ-размораживателя на основе оценки отклонения от значения критериев проектирования. Вывод обобщает материалы второго, третьего и четвертого разделов, достоверен, обладает научной новизной и сомнений не вызывает.

Пятый вывод соответствует пятой задаче исследования, отражает результаты исследований органолептических, биохимических, физико-химических, микробиологических показателей молозива животных, характеризующих кормовую ценность молозива животных. Он характеризует эффективные режимы размораживания молозива животных и технические характеристики СВЧ-размораживателя. Вывод выполнен на основе материала четвертого раздела, основан на результатах анализа теоретических исследований и подтверждается приведенными экспериментальными исследованиями. Вывод обобщает материалы второго, третьего и четвертого разделов. Вывод обоснован, ведь строился на соблюдении правил теории математической статистики, основан на результатах исследования образцов изделий в соответствии с существующими методиками в лицензированном испытательном лабораторном центре и в научно-исследовательской лаборатории по технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет», что подтверждает обоснованность вывода.

Шестой вывод соответствует шестой задаче исследования, отражает результаты технико-экономической эффективности применения изготовленного многогенераторного СВЧ-размораживателя с коаксиальными и коническими резонаторами непрерывно-поточного действия на фермах КРС. Вывод получен на основе материалов второго, третьего и четвертого разделов,

и в результате расчетов по методу приведенных затрат на основе материала пятого раздела. Вывод достоверен, обладает практической значимостью и сомнений не вызывает, что подтверждается актами апробации и актами использования в учебном процессе разных вузов

В целом можно заключить, что общие выводы диссертации достоверны и содержат элементы новизны. Обоснованность выводов подтверждена результатами испытаний технологии и СВЧ-размораживателя в фермерских хозяйствах.

Значимость для науки и практики результатов исследования

Научную новизну диссертационного исследования Ершовой И.Г. составляют математические модели в виде системы уравнений, описывающие распределение температурного поля и распределение волн в резонаторах при разных агрегатных состояниях молозива и позволяющие определить коэффициент отражения волн, мощность, поглощаемую сырьем, а также теоретические зависимости, позволяющие определить конструктивные параметры и эффективные режимы работы СВЧ-размораживателей, обоснованные конфигурации резонаторов путем оценки отклонения электродинамических (ЭД) параметров системы «генератор-резонатор-нагрузка» от эффективных значений критериев проектирования

Практическая значимость работы заключается в использовании математических моделей в расчетах при разработке технологии микроволнового размораживания, реализованной в двух резонаторном СВЧ-размораживателе, содержащем коаксиальный резонатор с передвижными диэлектрическими контейнерами, состыкованный с коническим резонатором, и запредельные волноводы, позволяющем сохранить кормовую ценность молозива на животноводческих фермах.

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения и пяти разделов, общих выводов, списка литературы и 11 приложений. Основной текст диссертации составляет 330 страниц, содержит 76 таблиц и 160 рисунков. Библиографический список включает 292 наименования, из которых 50 на иностранных языках.

Во введении представлен анализ и обоснована актуальность темы диссертационного исследования, выделены объект и предмет исследований, научная новизна, приведена теоретическая и практическая значимость работы, научные положения, выносимые на защиту.

В первом разделе «Состояние научной проблемы и возможные пути ее решения» приведен анализ состояния проблемы и обзор литературных источников по электрофизической обработке сырья животного происхождения, в том числе молозива животных, проведенных отечественными и зарубежными исследователями. Приведен анализ существующих технических средств для дефростации для молозива животных и другого сырья животного происхождения. Проанализированы ресурсы и объемы коровьего молозива, электрофизические и теплофизические характеристики молозива как объекта воздействия. Обоснованы диэлектрические характеристики замороженного и

разогретого молозива в зависимости от температуры, при этом увеличение диэлектрической проницаемости и фактора диэлектрических потерь в области отрицательных температур объясняется изменением агрегатного состояния воды. Представлено обоснование разделения процессов дефростации и разогрева молозива в разных объемных резонаторах при разных дозах воздействия ЭМП СВЧ для сохранения кормовой ценности. Поэтому диссертационная работа соискателя, направленная на решение отмеченных задач, является актуальной.

Во втором разделе «Теоретическое обоснование параметров двухрезонаторных СВЧ-размораживателей молозива животных» приведены аспекты согласования конструктивно-технологических параметров для СВЧ-размораживателя молозива животных. Разработана математическая модель процесса взаимодействия электромагнитных волн с сырьем различного агрегатного состояния. Она описывает электромагнитные и тепловые процессы в тороидальных резонаторах с общим перфорированным основанием. Составлено дифференциальное уравнение теплопереноса, позволяющее оценить динамику нагрева молозива в разных агрегатных состояниях.

Обосновано конструктивное исполнение СВЧ-размораживателя с состыкованными коаксиальным и коническим резонаторами. Оценена равномерность распределения мощности излучения в СВЧ-размораживателе непрерывно-поточного действия с металлодиэлектрическим резонатором для дефростации и разогрева молозива животных. Приведено выражение, позволяющее согласовать электрические параметры резонатора, диэлектрические параметры сырья с теплоотдающей поверхностью. Исследованы электродинамические параметры разработанных резонаторов по программе CST Studio Suite 2017. Проведена оценка отклонения от среднего значения критериев, характеризующих электродинамические параметры резонаторов, продолжительность размораживания и энергетические затраты.

В третьем разделе «Реализация принципов проектирования СВЧ техники для размораживания молозива животных» изложены методика и параметры проведения лабораторных и производственных испытаний, машинно-аппаратная схема подготовки молозива к выпойке телятам с использованием СВЧ установки, описания разработанных СВЧ-размораживателей молозива животных.

В четвертом разделе «Экспериментальные исследования процессов дефростации и разогрева молозива животных воздействием ЭМП СВЧ» представлены результаты лабораторных и производственных экспериментов дефростации молозива с помощью двухрезонаторного СВЧ-размораживателя, на основе которых доказана математическая модель и обоснована необходимость разделения процессов дефростации и разогрева. Проведены исследования электромагнитной безопасности.

В пятом разделе «Технико-экономическая оценка внедрения СВЧ-размораживателя для дефростации и разогрева молозива животных» представлены результаты технико-экономической эффективности применения СВЧ-размораживателя для дефростации и разогрева молозива животных при воздействии ЭМП СВЧ; и разработанные производственные рекомендации по

экономически эффективной дефростации и разогреву молозива животных при воздействии ЭМП СВЧ.

Все разделы завершаются **выводами**.

В **приложениях** представлены следующие материалы:

- справки Министерства сельского хозяйства Чувашской Республики и Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области;

- акты апробации и внедрения технологии и СВЧ-размораживателя молозива животных в Нижегородской области и Чувашской Республике;

- акты об использовании результатов научно-исследовательской работы в учебном процессе разных вузов;

- хронометраж изготовления СВЧ-размораживателя молозива животных;

- протоколы оценки качества молозива коровьего и козьего лабораторий: лицензированного испытательного лабораторного центра ФГБОУ ВО «Чувашский ГАУ», научно-исследовательской лаборатории по технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет»;

- полученные патенты и зарегистрированные заявки на изобретения РФ в количестве 18 и 4 шт. соответственно;

- дипломы об участии в конкурсах и выставках;

- дополнительные материалы.

Оформление диссертационной работы в целом соответствует требованиям нормативно-технической документации..

Замечания по содержанию и оформлению диссертации

Положительно оценивая диссертационную работу соискателя, считаю необходимым высказать следующие замечания.

1. Название диссертации на мой взгляд не совсем корректно. Научно-технические основы по размораживанию молочных и мясных продуктов были разработаны при проектировании и выпуске бытовых микроволновых СВЧ печей. Поэтому название диссертации соответствующее содержанию диссертации наверное должно быть по моему мнению в следующей редакции «Разработка теории и практики проектирования, разработки и изготовления СВЧ - размораживателей молозива лактирующих животных».

2. По первому разделу.

2.1. При анализе существующие технологий и технических средств, предназначенных для дефростации и разогрева сырья животного происхождения, не указаны недостатки. существующих размораживателей и не достаточно обоснованы проблемы которые они решают.

2.2 В текстовом материале таблицы 1.2. не соблюдено правописание (Молоко – лосье, ослиное, верблюжье, и т. д по другим животным).

3. По второму разделу.

3.1. При теоретическом анализе электродинамических параметров резонаторов на графических зависимостях не указана нагрузка, мощность источника излучения и не обосновано количество магнетронов, влияющих на процесс нагрева молозива животных.

4. По третьему разделу. В материалах диссертации не предусмотрен контроль мощности СВЧ энергии внутри резонаторной камеры. Эти измерения можно было провести косвенным путем, измерением температуры молозива или показаниями измерителя электромагнитных излучений.

4.1 Не приведено обоснование и выбор экранирующего материала, для корпуса СВЧ - размораживателя молозива.

4.2. Рисунок 3.1 приведен в разделе 1 и непонятно зачем он снова представлен повторно с аналогичным описанием в разделе 3.

5. По четвертому разделу:

5.1 Не ясно, в соответствии, с каким нормативным документом в экспериментальной части определены показатели качества молозива по существующей и разработанной технологии и какое количество иммуноглобулина содержится в молозиве, обработанном в ЭМПСВЧ.

5.2.. Отсутствует достаточное обоснование применение разработанного образца СВЧ-размораживателя для размораживания молозива разных животных, в том числе, и для размораживания молозива коз.

6. По пятому разделу:

1. Проведенные технико-экономические расчеты не содержат рекомендации по использованию в производстве одного или возможно нескольких СВЧ-размораживателей для размораживания суточного объема молозива полученного от разного количества дойных коров, в различных сельскохозяйственных предприятиях и фермерских хозяйствах производящих животноводческую продукцию.

6.2. Поскольку уровень СВЧ излучений опасен для здоровья и жизни обслуживающего персонала, в диссертации необходимо было выделить специальный подраздел «Требования по технике безопасности при работе на СВЧ- размораживателе».

Замечание по общим выводам:

1. Вывод 6 диссертации содержит эффективные режимы дефростации и разогрева молозива, но не указано, для молозива каких животных разработаны эти режимы, и есть ли различие по составу молозива разных животных, меняется ли в зависимости от этого режим обработки или параметры технологического процесса.

Замечания по оформлению:

1. В тексте диссертации встречаются опечатки и редакционные погрешности, в том числе опечатки морфемного аграмматизма (стр. 262, 264).

2. Объем диссертации чрезмерно завышен (330 страниц).

Отмеченные в отзыве замечания не имеют принципиального значения, поскольку они имеют частный характер и могут быть учтены в последующей работе соискателя с аспирантами и научными работниками..

Полнота опубликования основных результатов работы и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 77 печатных работах, из которых 16 изданы в ведущих рецензируемых научных журналах ВАК РФ, 18 патентах на изобретения, 5 в изданиях, индексируемых в

международных цитатно-аналитических базах данных Scopus, изданы 3 монографии. Опубликованные работы достаточно полно отражают основное содержание диссертации.

Автореферат по своему содержанию соответствует основным научным положениям диссертационной работы.

Научные исследования по разработке СВЧ-размораживателей молозива животных проводились в соответствии с планами НИР: «Чувашский государственный аграрный университет», «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», «РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева».

Производственные испытания СВЧ-размораживателя и результатов научно-исследовательской работы проведены на фермах КРС в Чувашской Республике: в СХПК «СОЮЗ», ГКФХ «Солдатова Эльвира Юрьевна», КФХ «Ершова Людмила Сергеевна», СХПК «НИВА», ОПХ «Ленинская искра»; в Нижегородской области на ООО «АП Княгининское». Министерством сельского хозяйства ЧР и Министерством сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области рекомендованы к внедрению СВЧ-размораживатель для дефростации и разогрева молозива животных.

Результаты научных исследований используются в учебном процессе разных вузов.

Результаты исследований отмечены стипендией Президента РФ, стипендией Главы ЧР, дипломом У.М.Н.И.К., апробированы на конкурсах и выставках: Лучший молодой ученый ЧР, конкурс объектов интеллектуальной собственности на соискание Премии Нижегородской области им. И. П. Кулибина, Молодёжные идеи и проекты, IV Ярославский энергетический форум, Наука XXI века, научно-техническое творчество молодежи НТТМ, За вклад в развитие интеллектуальной собственности, молодежный научно-образовательный форум, Золотая осень, АгроРусь.

Заключение

Оппонируемая диссертационная работа Ершовой Ирины Георгиевны «Научно-технические основы разработки СВЧ-размораживателей молозива животных» является самостоятельно выполненным научным трудом, завершённой научно-квалификационной работой, в которой соискателем изложены научно-обоснованные технические и технологические решения, обеспечивающие размораживание и разогрев молозива лактирующих животных при воздействии электромагнитного поля сверхвысокой частоты. Внедрение новых научно-обоснованных технологических и технических решений, позволяющих повысить эффективность СВЧ-размораживателей молозива животных управлением конфигурацией и комплектацией резонаторов, вносит значительный вклад в развитие агропредприятий.

Диссертационная работа имеет внутреннее единство, соответствует требованиям пп. 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013, № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Ершова Ирина Георгиевна заслуживает присуждения ученой степени

доктора технических наук по специальности 4.3.2. – Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки).

Официальный оппонент:

Цугленок Николай Васильевич доктор технических наук (05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве), профессор, член-корреспондент РАН, Первый Вице-президент, Восточно-Сибирская ассоциация биотехнологических кластеров



28 сентября 2023 г.

Восточно-Сибирская ассоциация биотехнологических кластеров
Рабочий адрес: 660017, г Красноярск, пр-кт. Мира, д. 108, п. 2-01.
Телефон: 8 (391) 211-01-29
Сот. телефон: +7-902-940-67-02 E-mail: ntsuglenok@mail.ru
«28» сентября 2023 г.