ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» **Оболенского Николая Васильевича** на диссертационную работу **Беловой Марьяны Валентиновны** «Разработка сверхвысокочастотных установок для термообработки сельскохозяйственного сырья», представленной к публичной защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.02 – электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

1.Актуальность темы диссертации

Обеспечение эффективного функционирования сверхвысокочастотных установок в технологических процессах термообработки и обеззараживания сельскохозяйственного сырья в непрерывном режиме, позволяющих улучшить качество продукта и снизить эксплуатационные затраты, является актуальной проблемой. Поэтому тема научного исследования – разработка сверхвысокочастотных установок для термообработки сельскохозяйственного сырья с использованием методов достижения научных результатов по обеспечению высокой напряженности электрического поля и транспортировки сырья в резонаторах, позволяющих повысить добротность электродинамической системы этих установок и равномерность внутреннего теплообмена в сырье, является также ***актуальной***.

2. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

Теория построена на использовании известных закономерностей распространения электромагнитных волн в объёмных резонаторах.

Приведены перспективы дальнейшей разработки темы, направленные на определение резервов, повышающих качественное функционирование электродинамической системы с любым сырьем в универсальном объемном резонаторе, обеспечивающем непрерывность технологического процесса и получения продукции повышенной безопасности.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов и выводов

Научной новизной обладают:

- технологический процесс термообработки сырья в непрерывном режиме при высокой напряженности электрического поля и высокой добротности электродинамической системы, достигаемый за счет разделения сферических перфорированных резонаторов на стационарные и передвижные части, либо за счет направления источников сверхвысокочастотной энергии в сферические резонаторы чередованием;

- обоснованная область рационального и эффективного применения СВЧ установок для термообработки и обеззараживания сырья;

- математические описания процессов функционирования СВЧ установок с перфорированными сферическими резонаторами;

- методика согласования конструкционных параметров ключевых рабочих узлов с режимами работы СВЧ установок для термообработки и обеззараживания сырья в непрерывном режиме;

- комплекс конструкционных параметров и рабочих режимов установок, обеспечивающих получение высококачественного продукта при сниженных эксплуатационных затратах, подтвержденных результатами эффективного функционирования установок в производственных условиях.

Достоверность основных выводов и предложений подтверждается:

- актами апробации СВЧ установок в производственных условиях;

- протоколами федерального бюджетного учреждения «Гсударственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Чувашской республике», свидетельствующими о безопасности продукта;

- протоколами лаборатории федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидимиологии в Чувашкой республике - Чувашия, подтверждающими соблюдение безопасной нормой излучения при эксплуатации разработанных СВЧ установок.

Результаты исследований, отраженные в диссертационной работе, представлены на конкурсах, выставках, фестивалях, научно-технических и научно-практических конференциях. удостоены пяти дипломов. По теме диссертации опубликовано 87 научных статей, в том числе 28 статей напечатаны в профилирующих журналах из перечня ВАК, в 17 патентах и двух монографиях, так что критерию количества публикаций в рецензируемых изданиях диссертационная работа Беловой М.В. отвечает. 7 работ, в том числе одна монография, опубликованы соискателем единолично.

4.Практическая ценность работы, внедрение и использование научных исследований и разработок

Практическую значимость представляют:

- алгоритм методики проектирования СВЧ установок с энергоподводом в сферические резонаторы, обеспечивающие максимальную добротность и непрерывность технологического процесса термообработки с.-х. сырья без сложных систем ограничения излучения через экранирующий корпус с применением маломощных магнетронов и запредельных волноводов;

- результаты изготовленной и испытанной в производственных условиях установки для термообработки с.-х. сырья с источниками электромагнитных излучений, подтверждающие снижение эксплуатационных затраты и улучшение качества продукции.

5. Оценка содержания диссертации

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, шести разделов, заключения, списка использованной литературы, включающего 409 наименований и приложений. Работа изложена на 341 странице, содержит 230 рисунков и 60 таблиц.

Введение содержит обоснование актуальности темы научных исследований, решаемые задачи, сущность выполненной работы и основные положения, выносимые на защиту.

В первом разделе «Состояние научной проблемы, цель и задачи исследований» рассматривается состояние изученности проблемы. Анализируются наиболее значимые в теории и практике работы известных ученых в области разработки сверхвысокочастотных установок для термообработки сырья.

Во втором разделе «Теоретические исследования по совершенствованию электродинамической системы сверхвысокочастотных установок для термообработки сельскохозяйственного сырья» приведены:

- *элементы теории* электродинамической системы сверхвысокочастотных установок, и раскрыты закономерности процесса, происходящего в перфорированных сферических резонаторах, расположенных в экранирующем корпусе с запредельными волноводами, позволяющими согласовать ключевые параметры и режимы работы установки для обеспечения эффективной термообработки и обеззараживания сельскохозяйственного сырья;
- *алгоритм методики* проектирования сверхвысокочастотных установок для термообработки и обеззараживания сельскохозяйственного сырья, направленной на обеспечение непрерывного технологического процесса, высокой напряженности электрического поля в сырье и добротности электродинамической системы за счет изменения конфигурации и объема резонаторной камеры;
-*результаты обоснования* электродинамических характеристик СВЧ генератора от геометрии и размеров объемного резонатора, электрофизических параметров сырья, на основе которых согласованы мощность генератора, добротность и объемы резонаторных камер, обеспечивающие эффективную величину напряженности электрического поля в сырье для обеззараживания его в процессе поточной термообработки;
- *методы расчета* рабочих камер для разработанных многогенераторных СВЧ установок со сферическими перфорированными резонаторами, позволяющие выявить эффективную плотность живого сечения отверстий и зазор между полусферами, при которых дифракционные потери будут наименьшими;
- *математические модели* динамики эндогенного нагрева сырья с учетом изменения его электрофизических параметров в процессе непрерывной термообработки, реализованные при обосновании комплекса параметров, обеспечивающих улучшение качества продукта при сниженных эксплуатационных затратах;
- *регрессионные модели* процесса функционирования установок для термообработки и обеззараживания сырья при комбинировании источников энергии сверхвысокой частоты, инфракрасных излучений, ультразвуковых колебаний;
- *разработанные* технологии термообработки крови животных и жиросодержащего сырья, которые реализованы в конструкциях многогенераторных сверхвысокочастотных установок со сферическими резонаторами, расположенными в тороидальном экранирующем корпусе, обеспечивающие высокую добротность и высокую напряженность электрического поля в процессе термообра-

ботки сырья в непрерывном режиме с соблюдением санитарных норм по мощности потока излучений около установок.

В выводах по разделу отмечено, что впервые разработаны методики проектирования СВЧ установок для термообработки и обеззараживания с.-х. сырья, работающих в непрерывном режиме.

В третьем разделе «Методика исследования процесса термообработки с.-х. сырья воздействием ЭМПСВЧ» рассмотрена программа исследований. Приведены операционно-технологические схемы термообработки с.-х. сырья и использованное контрольно-измерительное оборудование. Перечислены названия Федеральных государственных учреждений, где проводились контроль мощности потока излучений, оценка пищевой ценности образцов исследуемых продуктов и другие исследования.

В четвертом разделе «Установки с использованием энергии электромагнитных излучений для термообработки сельскохозяйственного сырья» приведены описания разработанных и запатентованных установок с источниками ЭМИ для термообработки с.-х. сырья в непрерывном режиме, отличающиеся конфигурацией рабочих камер и позволяющие достичь максимальной добротности и напряженности электрического поля, а именно:

- многогенераторной СВЧ установки с перфорированными передвижными сферическими резонаторами;
- многогенераторной СВЧ установки с коаксиальным перфорированным вращающимся резонатором;
- СВЧ установки с многорезонаторной камерой, выполненной из перфорированных сфер, соединённых с цилиндрической частью;
- СВЧ установки со стационарными резонаторами в тороидальном экранирующем корпусе;
-многогенераторной СВЧ установки с передвижными резонаторами в кольцевом волноводе;
- СВЧ установки с цилиндрической дифракционной резонаторной камерой, выполненной в виде барабана;
- сублиматора с СВЧ генератором со сферическим перфорированным резонатором;
- многоблочная СВЧ установка со сферическими резонаторами.

Раздел пятый «Научно-экспериментальное обоснование системно-комплексного подхода обеспечения качества и безопасности продукции, обработанной в электромагнитном поле сверхвысокой частоты», содержит результаты исследования:

- динамики нагрева с.-х. сырья при различных удельных мощностях;
- микробиологических показателей продукта после воздействия электромагнитных излучений на сырье с разным исходным значением общего микробного числа;
- органолептических показателей продукта базового и опытного образцов;
- мощности потока и энергетической экспозиции СВЧ излучений около

разработанных установок.

Приведены эмпирические выражения моделей основных критериев, позволяющих обосновать ключевые параметры технологических процессов термообработки различного с.-х. сырья и результаты апробации изготовленных сверхвысокочастотных установок для термообработки и обеззараживания с.-х. сырья в производственных условиях, оцененные энергетическим, бактерицидным и экономическим эффектом.

Раздел шестой «Эффективность применения установок для термообработки сельскохозяйственного сырья в фермерских хозяйствах» посвящен эффективности применения разработанных сверхвысокочастотных установок в технологических процессах термообработки сырья.

Автореферат диссертации отражает основные научные положения диссертации. Содержание диссертации раскрыто в опубликованных работах.

7. Замечания по работе

1.В диссертации и автореферате отсутствует логическая взаимосвязь между задачами исследования и научными положениями, выносимыми на защиту, а также с защищаемыми положениями и сформулированными выводами (см. приложение к отзыву).

2. Название раздела 2 декларирует исследования, в то время как содержит, в основном, обзорный материал по разработкам СВЧ установок, преподносящийся в выводах как новейшие разработки?

3.Содержание изобилует неправильным использованием терминов:

- установка для термообработки крови убойных животных. Убойное животное – это животное подготовленное к убою или жертвоприношению. Как можно производить термообработку крови в живом организме?;

- рабочие органы. В механических устройства не может быть органов, Там имеются узлы, детали и. п.;

- конструкторкие,...конструктивные,...конструкционные... Как человеку, прошедшему путь от старшего техника-конструктора до генерального конструктора, мне режет глаз (ухо) неправильное использование названных терминов. Эти прилагательные, хотя и имеют один корень, но образованы от различных существительных: конструкторские – конструктор; конструктивные – конструктив; конструкционные – конструкция. Просто меняешь прилагательное существительным и смысл сразу становится ясен. Например: конструкционные решения мешалок - различные варианты их конструкций, а вот конструктивные решения - решения улучшающие какие-либо параметры мешалок. Конструкторские - решения, предложенные конструкторами. Конструктивный расчет - который привел к положительному результату, конструкционный расчет - расчет конструкции, Конструкторский - произведенный контруктором.

6.Печально, когда соискатель докторской степени не знает разницы между теплотой – одной из основных термодинамических величин, имеющей еди-

ницу измерения Джоуль, и теплом, имеющим единицу измерения градус Цельсия или Кельвина.

7. Научную новизну следовало бы изложить в более конкретной форме:

- разработаны способы воздействия ЭМИ на сырье;

- разработаны математические и регрессионные модели, описывающие процессы термообработки сырья (с указанием их №№) и т.д.

Системный подход и изучение – обязательные составляющие исследований, поэтому отнесение этих терминов к научной новизне не корректно.

8. Из эквивалентной схемы многорезонаторной камеры определено эквивалентное значение проводимости, но не сказано как вычислить добротность резонатора.

9. Выведенное уравнение, описывающее изменение содержания жира в резонаторе в процессе термообработки жиросодержащего сырья в ЭМПСВЧ следовало бы проверить конкретными числовыми значениями, подтвердить экспериментальными данными.

10. Следовало бы показать в каком соотношении должны быть диаметры коаксиального резонатора, чтобы отраженные лучи от трех генераторов, расположенных под углом 120 градусов друг к другу, не нарушили работу соседних магнетронов?

11. Для термообработки мясного фарша создана установка с резонатором, одной стороной которого является перфорированная плоскость, обеспечивающая непрерывность технологического процесса, но не ясно как вычислить собственную добротность резонатора?

12. Не ясно, как замедляющая система в виде кольцевых спиралей внутри резонатора обеспечит равномерный нагрев колбасных изделий?

13. Какие меры предусмотрены для санитарной обработки установок по окончании технологического процесса, особенно для мясо массажера и многорезонаторной установки для термообработки жира?

14. Эффективность многомодульной установки следовало бы рассчитать и оптимизировать состав модулей.

15. В диссертации декларируется разработка методики проектирования СВЧ установок для термообработки и обеззараживания с.-х. сырья в непрерывном режиме. С кем согласована, кем утверждена и кем издана эта методика?

16. В диссертации отмечаются только положительные стороны СВЧ нагрева. По моим сведениям (быть может устаревшим) КПД СВЧ установок не превышает 51 %, а обрабатываемые белки сворачиваются. Так ли это?

17. В диссертации и автореферате речь идёт о конструкционно-технологических параметрах. Следует создать таблицу конструкционных и технологических параметров, требующих обоснования.

18. Ни в диссертации ни в автореферате нет сведений, где производилось изготовление установок, перечисленных в разделе 4, отсутствует заключение компетентной организации о технологичности этих установок, без которого организация их производства весьма затруднительна. Вызывает сомнение, что одному человеку, не работавшему в проектной организации, под силу разработка 8 СВЧ установок в течение 5 лет (судя по выдаче патентов).

Следует указать долю участия в разработке патентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация **Беловой Марьяны Валентиновны** является самостоятельной, завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании исследований автора решена научная проблема, имеющая важное народнохозяйственное значение, что соответствует требованиям п. 9 части 1 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Белова Марьяна Валентиновна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.02 – электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

Официальный оппонент:
доктор технических наук,
профессор Оболенский Николай Васильевич

Место работы: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (ГБОУ ВО НГИЭУ), зам. директора по научной работе инженерного института
Телефон 8(4912) 35-06-72, oboltnskinv@mail.ru

Подпись Оболенского Н.В. заверяю
Гл. специалист УК

В диссертационный совет Д 006.037.01 при Федеральном государственном бюджетном научном учреждении Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства

Сведения об официальном оппоненте

Докторской диссертации Беловой Марьяны Валентиновны на тему: «Разработка сверхвысокочастотных установок для термообработки сельскохозяйственного сырья» по специальности 05.20.02 – эектротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве

Фамилия, имя, отчество	Оболенский Николай Васильевич
Гражданство	Российская Федерация
Ученая степень	Доктор технических наук
Шифр и наименование научной специальности	05.20.02 – электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве
Ученое звание	Профессор
Должность и адрес места работы	Зам. директора инженерного института по научной работе, профессор кафедры «Технический сервис» Нижегородского инженерно-экономического университета (НГИЭУ). Нижегородская обл., г. Княгинино, ул. Октябрьская, д,22а. ngiti@mfil.ru тел. 8(83166) 4-15-50
Контактный телефон	Мобильный: 891079996752 Рабочий 8(831) 466-57-61
E-mail	obolensrinv@mail.ru
Дата и место рождения	
Паспортные данные	
Домашний адрес	
ИНН	
Номер пенсионного страхового свидетельства	
Список основных работ по профилю оппонируемой диссертации	1. Оболенский Н.В. Энергосбережение: монография. – Княгинино: НГИЭИ. 2014. – 272 с. 2. Оболенский Н.В. Электронагрев в сельскохозяйственных обрабатывающих и перерабатываюших производствах: монография.- Н.Новгород: НГСХА. 2007. – 350 с. 3. Оболенский Н. В., Осокин В.Л. Практикум по теплотехнике. – Княгинино: НГИЭИ. – 2010. 237 с. 4, Оболенский Н.В., Денесюк Е.А. Холодильное и вентиляционное оборудование: учебник. – М.: «КолосС». 2004. – 248 с. 5. Оболенский Н. В. Внедрение в технологии АПК достижений ВПК в области создания специальнго электротермического оборудования: монография. - Н.Новгород: НГСХА. 2002. – 113 с. 6. Патент на изобретение №2567226 РФ. Автоматизи-

	рованный тепловой пункт / Н. В. Оболенский, В. Л. Осокин, Е. А Сбитнев, А. А. Александрова, Ю. М. Макарова Дата публикации, 10.11.2015. Бюл. № 31. 7. Оболенский Н.В., Булатов С. Ю., Свистунов А. И. Изобретательство – путь к научному успеху: монография / Под редакцией заслуженного изобретателя РФ, проф. Н. В. Оболенского. – Н.Новгород: ДЕКОМ. 2016. – 208 с. 8. Оболенский Н. В. Проблемы проектирования судовых пищеблоков и их оборудования. / Г.Н Бондарев, Н. В. Оболенский, В. А. Петровых, А. П. Смирнов, О. А. Шовкопляс // Судостроение. № 9. 1974. С.44-48. (Приведены сведения о разработке оборудования для обработки пищевых продуктов с помощью магнетронов).

Согласен на оппонирование диссертационной работы и обработку моих персональных данных.

Официальный оппонент:
доктор технических наук по специальности
05.20.02, профессор, заместитель директора
по научной работе инженерного института
Нижегородского государственного инженерно-
экономического университета
(ГБОУ ВО НГИЭУ)
Нижегородская обл. г. Княгинино,
Ул.Октябрьская, д.22, а,
Тел. 8(4912) 35-06-72,
E-mail: obolenskinv@mail.ru

Н.В.Оболенский

УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ
Подпись Оболенского Н.В. удостоверяю
Гл. специалист УК