

Отзыв
на автореферат диссертации Гаврилова Александра Викторовича
«Научно-практические основы создания энергоэффективного оборудо-
вания для тепловой обработки сельскохозяйственного сырья»,
представленной к защите по специальности 4.3.3 – Пищевые системы

Вопросы создания энергоэффективного оборудования являются одними из центральных во всех хозяйственных отраслях, в том числе и в сельскохозяйственном производстве ввиду их практической важности. В процессах сушки и выпаривании в последнее время большое внимание уделяется применению сверхвысокочастотного (СВЧ) и инфракрасного (ИК) видам энергоподвода. Применение этих способов подвода энергии следует считать инновационными. Выполненная работа находится в русле этих тенденций и является, безусловно, актуальной.

Работа содержит как результаты научного анализа рассматриваемых процессов, отличительной особенностью которых является применение СВЧ и ИК энергоподводов, так и большое количество экспериментальных исследований. Теоретическая часть работы посвящена анализу внешнего массообмена в условиях СВЧ и ИК энергоподвода, в результате которого автор обосновывает вид критериального уравнения для расчета коэффициента массоотдачи (уравнение (6) автореферата). «Изюминкой» конструктивно-технологического оформления процесса сушки дисперсного растительного сырья в сушилке ленточного типа, которая рассматривается в работе, является чередование СВЧ и ИК генераторов на ленте, первый из которых по задумке автора интенсифицирует внутренний массообмен, а второй внешний.

Важной составной частью диссертации является создание пилотной установки для испытания процесса сушки растительного сырья на ленточной сушилке, оснащенной источниками СВЧ и ИК энергии, на которой проведена большая часть экспериментов, позволившая автору сделать важные практические выводы. Большое внимание в работе уделено также исследованию процесса выпаривания с применением СВЧ энергии. Необходимо отметить, что эти исследования являются приоритетными. Проведенные в диссертации оценки показывают энергетическую и экономическую эффективность рассмотренных в ней технологий, которые также удовлетворяют требованиям экологичности.

Диссертация содержит большое количество экспериментальных данных по кинетике сушки и выпаривания, выполненных на хорошем оборудовании и с высокой точностью, которые представляют самостоятельную ценность, т.к. могут быть использованы для дальнейшего анализа этих процессов.

Указанная в автореферате научная новизна отвечает указанному критерию. Сделанные в ней выводы достоверны. Работа имеет несомненно теоретическую и практическую значимость.

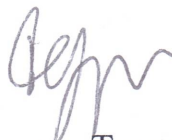
В качестве замечаний по работе отметим:

1. Кинетический расчет рассмотренных процессов выполнен в работе на основе коэффициентов массоотдачи, что предполагает отсутствие внутреннего диффузионного сопротивления. Вместе с тем из работы не ясно, снимает ли наложение СВЧ электромагнитного поля полностью внутреннее диффузионное сопротивление.

2. К критериальным уравнениям (7), (8) в автореферате следовало указать диапазоны изменения определяющих критериев подобия, в пределах которых они справедливы.

Сделанные замечания носят частный характер и не снижают высокого научно-технического уровня диссертационной работы. По своему объему и содержанию она полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям по специальности 4.3.3 – Пищевые системы. Ее автор, Гаврилов Александр Викторович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Профессор кафедры «Электроснабжение
и теплоэнергетика имени академика
И.А. Будзко» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева, заслуженный
деятель науки и техники РФ,
д.т.н., профессор



Рудобашта Станислав Павлович

Почтовый адрес: 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

Электронная почта: srudobashta@rgau-msha.ru

Телефон: +7 (499) 976-18-78

Сайт организации: <https://www.timacad.ru/>

Подпись доктора технических наук, профессора кафедры «Электроснабжение и теплоэнергетика имени академика И.А. Будзко» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» Рудобашты Станислава Павловича удостоверяю:



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гаврилова Александра Викторовича «**Научно-практические основы создания энергоэффективного оборудования для тепловой обработки сельскохозяйственного сырья**», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3. – Пищевые системы.

Диссертационная работа Гаврилова А.В. посвящена разработке режимов и параметров технологий с применением инновационного оборудования: выпаривания с использованием микроволновой вакуум-выпарной установки модульного типа непрерывного действия, которые показали ее эффективность для обезвоживания высококонцентрированного продукта до 95% сухих веществ, что на 25-35% выше, чем при традиционных технологиях и сушки с использованием ленточной комбинированной СВЧ-ИК сушилки непрерывного действия показали, что время получения готового продукта и энергоёмкость процесса меньше, чем в традиционных технологиях, в 5-6 раз и 2,0-2,2 раза соответственно.

Научная новизна исследований заключается в том, что:

- впервые установлено влияние комбинированного электромагнитного воздействия СВЧ и ИК диапазонов на процесс обезвоживания сельскохозяйственного сырья, что сформировало научные основы для создания энергоэффективного оборудования для сушки пищевого сырья;

- научно обосновано комбинированное воздействие электромагнитного поля СВЧ и ИК диапазонов на процесс обезвоживания сельскохозяйственного сырья, совокупное действие которых усиливает теплопередачу за счёт разных движущих сил: бародиффузионных – для снижения внутреннего диффузионного сопротивления и конвективных – для удаления влаги с поверхностного слоя сырья;

- научно обоснована адресная доставка энергии к полярным молекулам сырья в процессе выпаривания, при котором нет пограничного слоя, теплопередачи, и существенно повышается конечная концентрация готового продукта до 95% сухих веществ; получены теоретические модели, позволяющие проектировать и оптимизировать установки для производства высококачественных концентратов жидких пищевых систем, для сушки продуктов в технологиях обезвоживания сельскохозяйственного сырья.

Представленная работа имеет теоретическую и практическую значимость. Математические модели, описывают:

- процесс выпаривания с использованием микроволновой вакуум-выпарной установки периодического действия (диапазон безразмерного давления $2 \leq P \leq 22$, безразмерной теплоты фазового перехода $1 \leq R \leq 4,56$, точность с максимальным отклонением $\pm 8\%$) и непрерывного действия (диапазон безразмерной мощности $1 \leq N \leq 2,27$, безразмерного давления $2 \leq P \leq 16$, безразмерной теплоты фазового перехода $3,32 \leq R \leq 4,56$, точность с максимальным отклонением $\pm 8\%$;

- процесс сушки с использованием установки для пищевого сырья в неподвижном слое при инфракрасном, микроволновом подводе энергии, а

также на ленте транспортёра при комбинированном подводе энергии от микроволновых и инфракрасных источников энергии.

По теме диссертационной работы опубликовано 30 научных работ, из них 20 статей в научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, 2 учебных пособия, 2 патента.

На основании реферата можно сделать следующие замечания:

- из автореферата не совсем ясно, каким образом устанавливалась достоверность (верификация) расчётных методов, адекватность (валидация) результатов и моделей;

- в реферате следовало бы уделить большее внимание возможному повышению экологической безопасности при реализации разработанных энергоресурсоэффективных технологий и оценке их экономичности.

Отмеченные замечания по автореферату не сказываются на научной ценности исследований, на общем положительном впечатлении от работы и носят рекомендательный характер. Работа представляет интерес, как для научных работников, так и для инженеров-практиков.

Считаем, что диссертационная работа отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Гаврилов Александр Викторович заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3. – Пищевые системы.

Канд. техн. наук, профессор кафедры энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина, лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники, учёный секретарь Комитета РосСНИО по проблемам энергоресурсоэффективных химических технологий.

Кошелева Мария Константиновна 

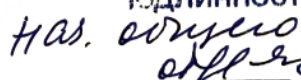
Доктор техн. наук, профессор кафедры энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина, лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники.

Тюрин Михаил Павлович 

Контактные данные: 119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д. 1, РГУ им. А.Н. Косыгина, кафедра ЭТПЭБ, кабинет 6109-телефон 8(495) 811-01-01 (доб. 1019);

e-mail: kosheleva-mk@rguk.ru

e-mail: tyurin-m@rguk.ru

Нас. 

Подлинность подписи удостоверяю
ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»

должность





Ф.И.О.

26.05.2025г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гаврилова Александра Викторовича
на тему: «Научно-практические основы создания энергоэффективного
оборудования для тепловой обработки сельскохозяйственного сырья»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 4.3.3. Пищевые системы

Современные тенденции развития сельскохозяйственного производства требуют максимальной реализации научных достижений с целью получения более высокого экономического эффекта при меньших затратах труда. Это положение в наибольшей степени относится к современным технологиям обезвоживанию сельскохозяйственного сырья, в том числе и к его сушке. Актуальность выполненного автором исследования в области энергосбережения при переработке сельскохозяйственного сырья, подборе соответствующих технологий и оборудования не вызывает сомнений.

Тема диссертации относится к области создания энергоэффективного оборудования для тепловой обработки сельскохозяйственного сырья, что является приоритетным направлением для развития не только к перерабатывающей пищевой промышленности Республики Крым, но и Российской Федерации.

Анализ материала автореферата и открытых научных публикаций А.В. Гаврилова, официально представленных в системе *eLibrary.Ru* (*Российская научная электронная библиотека, интегрированная с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ)*), свидетельствуют о его активном участии и многолетнем опыте (с 2011 по 2024 годы) в проведении профильных по теме диссертации исследований, в том числе и разработке: 1) методологических подходов повышения ресурсо- и энергоэффективности технологий обезвоживания фруктового, овощного сырья и производства концентрированных продуктов; 2) математических моделей процесса обезвоживания сельскохозяйственного сырья: выпаривание с использованием микроволновых источников энергии и сушки при комбинированной микроволновой и инфракрасной обработке; 3) алгоритмов расчета ленточной комбинированной сверхвысокочастотно-инфракрасной сушилки непрерывного действия и микроволновой вакуум-выпарной установки модульного типа непрерывного действия.

Автором диссертационного исследования разработаны методики расчета ленточной комбинированной СВЧ-ИК сушилки для обезвоживания продуктов при микроволновом и инфракрасном подводе энергии, микроволновой вакуум-выпарной установки модульного типа непрерывного действия и конструктивных параметров для получения высококачественных концентратов пищевых систем; впервые разработана технология выпаривания пищевых систем и модельных растворов, которая позволяет получать жидкий пищевой продукт высокой концентрации (до 95 % сухих веществ) при относительно низкой температуре (до 40°C). Несомненна практическая значимость полученных научных результатов,

что подтверждается их апробацией и практическим внедрением авторских разработок.

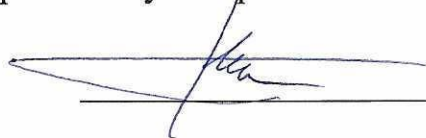
На сколько можно судить по автореферату, А.В. Гаврилов провел важное современное исследование, сделанные выводы и заключения по диссертации обстоятельны, конкретны, являются логическим завершением полностью выполненного, надо полагать, очередного этапа его научной работы.

Результаты исследований отражены в материалах 30 научных работ. Из них 20 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Он является автором 2 учебных пособий. По материалам исследований получены патенты на полезные модели: устройство микроволновой вакуум-выпарной установки непрерывного действия (патент № 213932) и устройство комбинированной СВЧ-ИК сушки для обезвоживания растительного сырья (патент № 214723).

В порядке научной дискуссии, на мой взгляд, желательно дать пояснения к утверждению автора (стр. 19 автореферата): *«На этом объекте опыты можно проводить в широком диапазоне температур, поскольку длительная термическая нагрузка не является критичной для данного типа сырья»*. А на рисунке 17а) в качестве объектов сушки представлены морковь, яблоко, лук. Следует отметить, что это замечание по автореферату не влияет на общую положительную оценку самостоятельно выполненного автором научного исследования.

Работа Гаврилова А.В. полностью соответствует требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Доктор технических наук по специальности 05.18.12- Процессы и аппараты пищевых производств, профессор, профессор кафедры пищевых технологий и инжиниринга факультета пищевой инженерии и биотехнологий имени академика А. Г. Храмцова, ФГАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет



Бабенышев Сергей Петрович

Юридический адрес: 355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1

Почтовый адрес: 355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1

Телефон: (8652) 95-68-08, факс: (8652) 95-68-03,

E-mail: stmemb@yandex.ru



ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ:
начальник отдела по
работе с сотрудниками УКА
ЛС ГОРБАЧЕВ

07.05.2025 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Гаврилова Александра Викторовича** на тему: «Научно-практические основы создания энергоэффективного оборудования для тепловой обработки сельскохозяйственного сырья», представленной в диссертационный совет 24.1.018.01 Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» по адресу: 298600. Российская федерация. Республика Крым, г. Ялта. ул. Кирова, д. 31, E-mail: dis@magarach-institut.ru.

Актуальность. Современные отечественные технологии обезвоживания овощей и фруктов - существенно энергозатратны и, в связи с длительной термической нагрузкой на пищевое сырье, вызывают резкое снижение его пищевой ценности. Очевидна целесообразность совершенствования наиболее энергоёмких процессов выпаривания и сушки при производстве указанных продуктов, которое должно осуществляться за счет разработки и внедрения энергоэффективного оборудования для тепловой обработки сельскохозяйственного сырья. Поэтому выбранное автором направление исследований весьма актуально.

Научная новизна и практическая значимость разработки.

Автором изучено влияние комбинированного электромагнитного воздействия СВЧ и ИК диапазонов на процесс обезвоживания сельскохозяйственного сырья, что послужило базой для формирования научных основ создания энергоэффективного оборудования для сушки пищевого сырья. Научно обосновано комбинированное воздействие ЭМП СВЧ и ИК диапазонов на процесс обезвоживания сельскохозяйственного сырья, определено влияние бародиффузии и конвекции на эффективность удаления влаги из сельскохозяйственного сырья при подводе энергии ЭМП СВЧ диапазона к полярным молекулам сырья.

Получены экспериментальные модели, позволяющие проектировать и оптимизировать установки для производства высококачественных концентратов жидких пищевых систем, для сушки продуктов в технологиях обезвоживания сельскохозяйственного сырья. Разработаны алгоритмы инженерных расчетов оборудования непрерывного действия.

Новизна предложенных технических решений технологии и машин подтверждены патентами на полезные модели.

По результатам испытаний представленные разработки рекомендованы к внедрению. Результаты исследований используются Министерством сельского хозяйства республики Крым при подборе оптимальных энергоэффективных технологий переработки сельскохозяйственного сырья на пищевых предприятиях.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 30 печатных работ, из них 20 в научных изданиях, включённых в Перечень рецензируемых

научных изданий ВАК РФ по категориям К1 и К2, 2 патента РФ на полезную модель, 2 учебных пособия.

Замечания:

1. Отсутствие в автореферате расшифровки в обозначениях параметра «А» (стр. 13, стр.14, стр. 15) затрудняет чтение уравнений (1), (2), (4), (5) и (6).

2. Из автореферата неясно, какие теплофизические свойства сырья (стр.14, 1-ый абзац с верху) автор считает ключевыми входными параметрами.

Заключение.

Указанные замечания не снижают научную и практическую ценность выполненной работы. В целом, исходя из автореферата, диссертация по теоретическому уровню и практической реализации представляет собой законченную научно - квалификационную работу, в которой изложены научно – обоснованные технологические и технические разработки, имеющие существенное значение для экономики страны, соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, **Гаврилов Александр Викторович**, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3 – Пищевые системы.

Заслуженный работник высшей школы РФ,
доктор технических наук, профессор
кафедры машин и оборудования
в агробизнесе ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ

В.Ф. Ужик

Ужик Владимир Федорович

Ученая степень. Доктор технических наук

Специальность, по которой защищена докторская диссертация.

05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства

Полное название организации. ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина»

Адрес. 338503 Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский, улица Вавилова 1. **Телефон:** +7(4722) 39-21-79 **Факс:** +7 (4722) 39-22-62

Адрес электронной почты: info@belgau.ru

Сайт организации: <https://belgau.ru/>

Подпись

Ужик ВФ

Заверяю: начальник отдела
по работе с персоналом

Григорьев Г.Ю.
15.05.2025 года

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гаврилова Александра Викторовича
на тему: «Научно-практические основы создания энергоэффективного
оборудования для тепловой обработки сельскохозяйственного сырья»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 4.3.3. – Пищевые системы

Переработка сельскохозяйственного сырья на высоком уровне и соответственно повышение ресурсо- и энергоэффективности технологий обезвоживания фруктового, овощного сырья и производства концентрированных продуктов является актуальной задачей, что вызывает необходимость совершенствования традиционных технологий и оборудования для обеспечения населения отечественным качественным готовым продуктом. Совершенствование наиболее энергоёмких процессов выпаривания и сушки при производстве указанных продуктов должно осуществляться за счет внедрения инновационных технологий и энергоэффективного оборудования для тепловой обработки пищевого сырья.

Исходя из цели научных исследований Гавриловым А.В. сформулированы задачи, решение которых позволили автору сделать соответствующее заключение, а также разработать рекомендации производству и для научных исследований.

К научной новизне диссертационной работы следует отнести: научно обосновано комбинированное воздействие на процесс обезвоживания сельскохозяйственного сырья электромагнитного поля СВЧ и ИК диапазонов, совокупное действие которых усиливает теплопередачу за счёт разных движущих сил: бародиффузионных – для снижения внутреннего диффузионного сопротивления и конвективных – для удаления влаги с поверхностного слоя сырья; обоснован процесс бародиффузии при подводе энергии ЭМП СВЧ диапазона к полярным молекулам сырья, движущей силой которого является возникновение гидродинамического потока в капиллярах за счёт разности давлений внутри капилляра, при образовании в нём пара, и на его поверхности, что приводит к разрыву клеток капилляра и выбросу пара и жидкости; научно обоснована адресная доставка энергии к полярным молекулам сырья в процессе выпаривания, при котором нет пограничного слоя, теплопередачи, и существенно повышается конечная концентрация готового продукта до 95 % сухих веществ; получены теоретические модели позволяющие проектировать и оптимизировать установки для производства высококачественных концентратов жидких пищевых систем, для сушки продуктов в технологиях обезвоживания сельскохозяйственного сырья.

Впервые разработаны алгоритмы расчета ленточной комбинированной сверхвысокочастотно-инфракрасной (СВЧ-ИК) сушилки непрерывного действия и микроволновой вакуум-выпарной установки модульного типа непрерывного действия.

По материалам исследований получены патенты на полезные модели: устройство микроволновой вакуум-выпарной установки непрерывного действия (патент №213932) и устройство комбинированной СВЧ-ИК сушилки для обезвоживания растительного сырья (патент № 214723).

Закключение и рекомендации производству, сформулированные автором, вытекают из результатов проведенных исследований. Их степень достоверности и обоснованности подтверждается результатами современных методов многолетних исследований и статистической обработкой полученных данных. Они опубликованы в 30 научных работах, из них 20 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 учебных пособия, 2 патента на полезную модель. Они широко апробированы на различных конференциях.

Судя по реферату, считаю, что диссертация Гаврилова А.В. является многолетней, законченной научно-квалификационной работой. Тема является актуальной. Соискателем выполнен и обобщен широкий спектр исследований и решено крупное приоритетное направление конкурентоспособного развития пищевой и перерабатывающей промышленности в России и в мире – это повышение качества пищевых продуктов, экологической безопасности предприятий при существенном снижении энергоемкости технологий.

Диссертационная работа Гаврилова А.В. по своей актуальности, новизне и практической значимости соответствует «Положению о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Российской Федерации, а сам автор Гаврилов А.В. заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3. – Пищевые системы.

Профессор кафедры сервиса и ресторанного бизнеса
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
университет инженерных технологий»,
доктор технических наук, профессор

Дерканосова Анна
Александровна

12.05.2025 г.

394036, Россия, г. Воронеж, пр. Революции, 19,
тел.: +7 (920) 432-16-57; aa-derk@yandex.ru;

Подпись Дерканосовой А.А., «заверяю»:

Начальник
УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ
ОЙЦЕВА О. Ю.
12.05.2025



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гаврилова Александра Викторовича
«Научно-практические основы создания энергоэффективного
оборудования для тепловой обработки сельскохозяйственного сырья»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических
наук по специальности 4.3.3. – Пищевые системы

Перерабатывающая отрасль является приоритетным направлением развития пищевой промышленности и сельского хозяйства в целом, неотъемлемой частью импортонезависимости и технологического суверенитета Российской Федерации. Формирование научно обоснованных технологических подходов повышения качества пищевых продуктов и получения экологически безопасной и конкурентной продукции является актуальным.

Целью исследований, выполненных Гавриловым А.В. является теоретическое обоснование и разработка энергоэффективных технологий и оборудования для обезвоживания сельскохозяйственного сырья. Исследования автора направлены на совершенствование наиболее энергоёмких процессов выпаривания и сушки при производстве пищевых продуктов и разработки энергоэффективного оборудования для тепловой обработки сельскохозяйственного сырья.

Автором диссертационной работы проведены инженерные расчеты и созданы пилотные установки, оптимизированы технологические режимы сушки и выпаривания, производственная апробация достигнутых результатов. В работе использованы следующие методы исследования: методы анализа и синтеза для рассмотрения литературных источников и обобщение результатов их анализа, методы системного анализа для оценки эффективности энерготехнологий и их усовершенствования; методы планирования эксперимента, теория подобия, методы теплофизического моделирования, регрессионный анализ для проведения экспериментальных исследований с использованием контрольно-измерительной аппаратуры и обобщения результатов исследований, методы энергетического аудита и менеджмента, математическое моделирование с использованием компьютерной техники и прикладных программных пакетов (Microsoft Excel, Matlab, Mathcad); для решения дифференциальных уравнений использовались аналитические методы.

Положительным моментом работы является возможность использования полученных результатов в образовательном процессе при подготовке специалистов по профильным образовательным программам, а также при повышении квалификации сотрудников специализированных предприятий.

Достоверность представленных результатов исследований не вызывает сомнений. Результаты исследований доложены на международных, региональных научных и научно-практических конференциях.

Выводы согласуются с поставленными задачами и в комплексе с рекомендациями для производства и науки отражают основное содержание работы и представляют значительный практический и научный интерес. обоснованы экспериментальным материалом. Основные положения диссертации опубликованы в 30 печатных работах, в том числе 20 - в изданиях, рекомендованных ВАК, 2 учебных пособия, 2 патента.

ОТЗЫВ

на автореферат докторской диссертации **Гаврилова Александра Викторовича**
на тему: «Научно-практические основы создания энергоэффективного
оборудования для тепловой обработки сельскохозяйственного сырья»

Современные пищевые технологии способны довольно эффективно решать проблему обеспечения населения высококачественными продуктами питания, однако, по целому ряду объективных причин, доля импортной продукции по-прежнему остается высокой. Конкурентоспособность любой продукции обусловлена, прежде всего, стабильным и высоким потребительским спросом на рынке, качеством, а также ее ценовыми характеристиками. Последние, в свою очередь, находятся в прямой зависимости от себестоимости. Известно, что качество плодовоовощной продукции формируется на этапах выращивания и уборки урожая. Однако, потребительские свойства продукции в не меньшей степени обусловлено влиянием сохраняющих факторов, к которым относятся консервирование и хранение. Подобные суждения условны, поскольку отдельные методы консервирования настолько изменяют исходные свойства продукции, что конечную продукцию по совокупности органолептических свойств, химического состава и пищевой ценности в целом, можно характеризовать как новую. Поэтому выбор методов консервирования зачастую обусловлен желанием максимально сохранить исходную пищевую ценность продукции (сырья).

Совершенствование классических технологий и оборудования в пищевой и перерабатывающей промышленности, а также научные разработки в данной сфере, направлены прежде всего на рост производительности и уменьшение энергозатрат, при обязательном соблюдении требований к качеству, в т.ч. безопасности конечной продукции.

Консервирование плодов и овощей, помимо традиционных методов, зачастую основано на масштабном использовании химических консервантов, тогда как развитие техники и науки позволяют сегодня совершенствовать технологии именно в техническом аспекте, в т.ч. путем разработки и внедрения более эффективного технологического оборудования.

Технологии сушки плодов и овощей несомненно хорошо изучены и широко используются на практике. Тем не менее, с точки зрения энергетических затрат,

многие традиционные методы сушки характеризуются низкой эффективностью и нерациональным расходом энергии.

Проведенные автором исследования, учитывая их глубину и достоверность, позволяют рекомендовать использование микроволновой вакуум-выпарной установки, а также ленточной сушилки с комбинированным СВЧ-ИК электромагнитным подводом энергии, для производства концентратов пищевых продуктов. Особый интерес вызывает технология выпаривания жидких продуктов при относительно низких температурах (40 °С).

По результатам исследований представлено заключение и даны рекомендации производству по целесообразности использования микроволновой вакуум-выпарной установки и ленточной сушилки с комбинированным СВЧ-ИК электромагнитным подводом энергии. Представлены также обоснованные рекомендации для дальнейших научных исследований по проблеме.

В целом, принимая во внимание глубину, а также научное и практическое значение проведенных исследований, можно сделать заключение, что выполненная работа, отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор - Гаврилов Александр Викторович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3 «Пищевые технологии»

Бритаев Батраз Борисович
К.с.-х.н., доцент кафедры зоотехнии и аквакультуры
ФГБОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет»
362040, г. Владикавказ, ул. Кирова 37.
тел. 8-988-830-82-31, e-mail: batik1975rus@mail.ru

Подпись доцента Бритаева Б.Б. заверяю
ученый секретарь ученого совета _____ Осва И.Р.
29.04.2025 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гаврилова Александра Викторовича «Научно-практические основы создания энергоэффективного оборудования для тепловой обработки сельскохозяйственного сырья», представленной к защите в диссертационный совет 24.1.018.01, ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3. – «Пищевые системы»

Плоды, ягоды и овощи имеют большое значение для нормальной жизнедеятельности человека. В среднем каждый россиянин потребляет фруктов в год меньше медицинской нормы 100 кг. Импорт в Россию сушеных фруктов и овощей из стран: КНР, Узбекистан, Иран, Турция, Чили составлял в 2023-2024 гг. около 40 %. Импорт на рынок сушеных овощей, фруктов и ягод в России превышает экспорт в стоимостном выражении почти в 40 раз. Для увеличения производства плодов и овощей в России необходимы современные технологические подходы, повышающие ресурсо- и энергоэффективность технологий обезвоживания фруктового, овощного сырья и производства концентрированных продуктов. Поэтому исследования, проведенные А.В. Гавриловым, являются актуальными.

Диссертантом впервые установлено влияние комбинированного электромагнитного воздействия СВЧ и ИК диапазонов на процесс обезвоживания сельскохозяйственного сырья, что сформировало научные основы для создания энергоэффективного оборудования для сушки пищевого сырья. Научно обоснована адресная доставка энергии к полярным молекулам сырья в процессе выпаривания, при котором нет пограничного слоя, теплопередачи, и существенно повышается конечная концентрация готового продукта до 95 % сухих веществ.

Получены экспериментальные модели, позволяющие проектировать и оптимизировать установки для производства высококачественных

концентратов жидких пищевых систем и для сушки продуктов в технологиях обезвоживания сельскохозяйственного сырья.

Соискателем проведена большая, многолетняя и результативная работа. Получены патенты на полезные модели: устройство микроволновой вакуум-выпарной установки непрерывного действия (патент №213932) и устройство комбинированной СВЧ-ИК сушки для обезвоживания растительного сырья (патент № 214723).

Разработанные режимы и параметры технологии с применением инновационного оборудования прошли опытно-промышленную проверку: микроволновая вакуум-выпарная установка в ООО «ЮГ-МОЛОКО» (2022 г), ООО «ДК «Мегатрейд-Юг» (2023 г); комбинированная ленточная СВЧ-ИК сушильная установка в ИП КФХ «Шаботенко А.А.» (2022 г.), ООО «Сады Бахчисарая», АО «Крымская фруктовая компания», ООО «Борис-Агро» (2023 г). По результатам испытаний представленные разработки рекомендованы к внедрению.

Результаты исследований используются Министерством сельского хозяйства республики Крым при подборе оптимальных энергоэффективных технологий переработки сельскохозяйственного сырья на пищевых предприятиях.

После ознакомления с авторефератом диссертации можно высказать следующие замечания:

1 В разделе **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ** автором указано личное участие в публикациях около 85 %, а в п. **Публикации** не ясно, каков объем публикаций (в п.л.) и какая из него доля авторского вклада?

2 В **ЗАКЛЮЧЕНИИ** п.7 Технико-экономическая оценка желательно было бы указать срок окупаемости инновационного оборудования, приведенный на стр. 32 автореферата.

В целом работа представляет собой научное исследование, обладающее научной новизной и практической значимостью, содержит научно-

обоснованные технические и технологические решения по актуальной проблеме и, несмотря на указанные замечания, выполнена на достаточно высоком уровне.

На основании вышеизложенного считаю, что автор Гаврилов Александр Викторович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3– Пищевые системы.

Главный научный сотрудник лаборатории
разработки средств измерений и испытательного
оборудования Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Российский научно-исследовательский
институт информации и технико-экономических
исследований по инженерно-техническому
обеспечению агропромышленного
комплекса» (ФГБНУ «Росинформагротех»)
Новокубанского филиала ФГБНУ
«Росинформагротех» (КубНИИТиМ),
доктор технических наук (05.20.01 –
Технологии и средства механизации
сельского хозяйства (технические
науки)

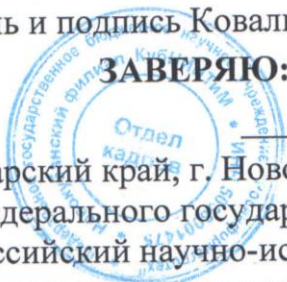


Коваль Зинаида Михайловна

Должность, учёную степень и подпись Коваль Зинаиды Михайловны

ЗАВЕРЯЮ:

Начальник ОК



Шебеда

И.А. Шебеда

(Адрес: 352243, Краснодарский край, г. Новокубанск, ул. Красная, д. 15.
Новокубанский филиал федерального государственного бюджетного
научного учреждения «Российский научно-исследовательский институт
информации и технико-экономических исследований по инженерно-
техническому обеспечению агропромышленного комплекса»
(КубНИИТиМ)

E-mail: director@kubniitim.ru

Тел. (86195) 36159 - приемная

E-mail: zinakoval@mail.ru, Тел. 8(918)450-67-82),

07 мая 2025 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гаврилова Александра Викторовича
«Научно- практические основы создания энергоэффективного
оборудования для тепловой обработки сельскохозяйственного сырья»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 4.3.3 – Пищевые системы

Диссертационная работа Гаврилова А.В. затрагивает приоритетные направления конкурентоспособного развития пищевой и перерабатывающей промышленности. Повышение качества пищевых продуктов, экологической безопасности предприятий при существенном снижении энергоемкости технологий является актуальной проблемой в России и в мире в целом.

В современной экологической обстановке, при существующих эпидемиологических угрозах, неперенным условием здоровья человека является сбалансированное питание, обеспечивающее организм витаминами и микроэлементами. Важным источником этих веществ являются овощи и фрукты. Однако, круглогодичное потребление такой продукции в свежем виде недоступно для значительной части населения ввиду ограниченности региона их произрастания, сезонности производства, сложности хранения и транспортировки. Альтернативой свежему сельскохозяйственному сырью являются пищевые концентраты, сушёные овощи и фрукты, которые обеспечивают широкий спектр микроэлементов, хорошо подходящих для здорового питания.

Автором достигнуты цели и задачи, разработаны энергоэффективные технологий и оборудования для обезвоживания сельскохозяйственного сырья.

Научная новизна в диссертации Гаврилова А.В. – снижение энергозатрат при сушке и выпаривании сельскохозяйственного сырья и повышение качества пищевых продуктов за счет разработки технологий и создания оборудования, реализующих адресную доставку энергии к полярным молекулам сырья и комбинированное электромагнитное воздействие СВЧ и ИК диапазонов.

Теоретически и практически обоснована кинетика и энергетика процесса сушки сельскохозяйственного сырья в ЭМП СВЧ-ИК диапазонов.

Создана методология оптимизации оборудования для процессов выпаривания и сушки; обоснована система энергетического менеджмента технологического процесса и разработаны:

- технология выпаривания при низкой температуре (до 40 °С) жидких пищевых продуктов, которая позволяет получать готовую продукцию высокой концентрации (до 95 % сухих веществ);

- технология сушки сельскохозяйственного сырья различных видов до влажности продукта 11-17% при температуре - 40-60 °С с использованием ЭМП

- комбинированная ленточная СВЧ-ИК сушильная установка в ИП КФХ «Шаботенко А.А.» (2022 г.), ООО «Сады Бахчисарая», АО «Крымская фруктовая компания», ООО «Борис-Агро» (2023 г): объем готовой продукции - 10,7 кг с влажностью 12-14 %.

По результатам испытаний представленные разработки рекомендованы к внедрению.

Результаты исследований используются Министерством сельского хозяйства республики Крым при подборе оптимальных энергоэффективных технологий переработки сельскохозяйственного сырья на пищевых предприятиях.

Замечаний по данной работе нет, работа выполнена на высшем уровне.

Диссертационное исследование Гаврилова Александра Викторовича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новые пилотные модели установок для обезвоживания сельскохозяйственного сырья.

Диссертационное исследование полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук, диссертационного совета 24.1.018.01 (до 16.11.2022 г. Д 002.283.01) о присуждении ученых степеней на базе Всероссийского национального научно-исследовательского института виноградарства и виноделия «Магарач» РАН.

Гаврилов Александр Викторович заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.3.3 – Пищевые системы

Эсхаджиева Хадишат Хамидовна
кандидат сельскохозяйственных наук.
доцент кафедры «Технология
производства и переработки с/х продукции»
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный
Университет им. А.А. Кадырова»
364024 Чеченская Республика,
Грозный, улица Асланбека Шерипова, 32
WWW.chesu.ru
E-mail: hadijat7345@mail.ru
Тел. 8.9899238747

Подпись Эсхаджиева Х.Х. заверяю



личную подпись Эсхаджиева Х.Х.
Начальник отдела кадров персонала
Эсхаджиева Х.Х.
(РАСШИФРОВКА)

Эсхаджиева Х.Х.

24.04.2025г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гаврилова Александра Викторовича «Научно-практические основы создания энергоэффективного оборудования для тепловой обработки сельскохозяйственного сырья», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3. – Пищевые системы

Актуальность. Диссертационная работа Гаврилова А.В. посвящена разработке режимов и параметров технологий с применением инновационного оборудования: выпаривания с использованием микроволновой вакуум-выпарной установки модульного типа непрерывного действия, которые показали ее эффективность для обезвоживания высококонцентрированного продукта, что на 25-35 % выше, чем при традиционных технологиях и сушки с использованием ленточной комбинированной СВЧ-ИК сушилки непрерывного действия показали, что время получения готового продукта и энергоёмкость процесса меньше, чем в традиционных технологиях, в 5-6 раз и 2,0-2,2 раза соответственно.

Научная новизна исследований заключается в теоретическом и практическом обосновании: впервые установлено влияние комбинированного электромагнитного воздействия СВЧ и ИК диапазонов на процесс обезвоживания сельскохозяйственного сырья, что сформировало научные основы для создания энергоэффективного оборудования для сушки пищевого сырья; научно обосновано комбинированное воздействие электромагнитного поля СВЧ и ИК диапазонов на процесс обезвоживания сельскохозяйственного сырья, совокупное действие которых усиливает теплопередачу за счёт разных движущих сил: бародиффузионных – для снижения внутреннего диффузионного сопротивления и конвективных – для удаления влаги с поверхностного слоя сырья; научно обоснована адресная доставка энергии к полярным молекулам сырья в процессе выпаривания, при котором нет пограничного слоя, теплопередачи, и существенно повышается конечная концентрация готового продукта до 95 % сухих веществ; получены теоретические модели, позволяющие проектировать и оптимизировать установки для производства высококачественных концентратов жидких пищевых систем, для сушки продуктов в технологиях обезвоживания сельскохозяйственного сырья.

Дано научное обоснование математическим моделям, которые описывают:

- процесс выпаривания с использованием микроволновой вакуум-выпарной установки периодического действия и непрерывного действия, точность с максимальным отклонением $\pm 8 \%$;

- процесс сушки с использованием установки для пищевого сырья в неподвижном слое при инфракрасном, микроволновом подводе энергии, а также на ленте транспортёра при комбинированном подводе энергии от микроволновых и инфракрасных источников энергии.

Результаты, полученные автором, используются при выборе оптимальных режимов и параметров технологии для обезвоживания сельскохозяйственного сырья, широко применяются в учебном процессе.

По теме диссертационной работы опубликовано 30 научных работ, из них 20 статей в научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, 2 учебных пособия, 2 патента.

Считаю, что диссертационная работа отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям (п. 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.03.2013 г. № 842), а ее автор Гаврилов Александр Викторович заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3. – Пищевые системы.

Доцент кафедры технологии продуктов питания
технологического факультета ФГБОУ ВО
«Керченский государственный морской
технологический университет»,
кандидат технических наук, доцент

Яковлев Олег Владимирович

ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»,
298309, Россия, Республика Крым, г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82,
+7 (978) 71-41-545; txm.kafedra@mail.ru;

19.05.2025 г.

Подпись Яковлева О.В. заверяю.

Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО «Керченский государственный
морской технологический университет»



С.П. Голиков