

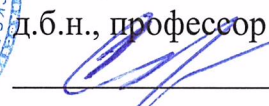


УТВЕРЖДАЮ

ВрИО ректора ФГБОУ ВО

«Воронежский государственный университет инженерных технологий»,

д.б.н., профессор

 О. С. Корнеева

« 5 » сентября 2023 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» — о диссертационной работе Ерещенко Виктора Валерьевича на тему: «Управление процессом холодной сушки гидробионтов с применением технологии интернета вещей и тепловизионного анализа», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 2.3.3 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

На отзыв представлены диссертация и автореферат диссертации.

Актуальность работы

В Стратегии развития рыбной промышленности России отмечается важность внедрения технологий в производство товарной пищевой рыбной продукции, что подтверждает важность исследований в области создания и модернизации технологических процессов.

Разработка систем автоматического управления и методов, позволяющих достичь низкого энергопотребления, реализовать адаптивные режимы обезвоживания рыбного сырья, повысить качество готовой продукции, является актуальной задачей на сегодняшний день.

Диссертационная работа Ерещенко В. В., включающая создание способов управления процессом холодной сушки гидробионтов, цифровое моделирование процессов тепловой обработки, разработку режимов тепловой обработки с применением технологии интернета вещей и тепловизионного анализа, является актуальной и своевременной.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается экспериментальными исследованиями с применением методов аппроксимации, идентификации, моделирования и теории оптимального управления.

Основные результаты работы представлены и обсуждены на ежегодных научно-практических конференциях. Отдельные этапы работ были выполнены в рамках госбюджетной научно-исследовательской работы «Исследование, разработка и модернизация систем автоматического управления технологическими и производственными процессами» и проекта № 22-26-20116 «Создание ресурсо-энергосберегающих технологий конвективной тепловой обработки водных биоресурсов Северного бассейна» при поддержке Российского научного фонда и гранта Министерства образования и науки Мурманской области по направлению «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований малыми отдельными научными группами».

По результатам исследований опубликовано 28 работ. В том числе 4 работы в российских научных периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и 2 работы, индексируемых в базе данных Scopus, получено 7 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ и 1 патент РФ на полезную модель. Имеются акты о внедрении результатов работы в учебный процесс и производство.

Автореферат и публикации полностью отражают основное содержание диссертации. Анализ опубликованных работ свидетельствует о достаточно полном изложении основных результатов исследований. Исходя из этого, научные выводы и рекомендации следует считать обоснованными и достоверными.

Научная новизна работы

Представленные в работе результаты исследований Ерещенко В.В. являются оригинальными, имеющими несомненное научное и практическое значение. Научная новизна исследований очевидна и заключается в следующем.

Разработан способ управления процессом обезвоживания по температуре и влагосодержанию.

Разработан программно-аппаратный комплекс для исследования режимов обезвоживания.

Разработан интеллектуальный датчик температуры поверхности рыбного сырья с применением тепловизионного анализа.

Разработаны алгоритмы и программное обеспечение передачи потока данных с применением технологии интернета вещей.

Практическое значение работы

В рамках диссертационной работы были разработаны и предложены: элементы аппаратной составляющей комплекса; управляющие программы для элементов программно-аппаратного комплекса; программное обеспечение системы управления и контроля процесса сушки; методика построения подсистемы передачи данных с применением современных IoT технологий; методика построения дистанционного графического web-интерфейса оператора управления технологическим процессом; методика построения компьютерной модели процесса обезвоживания, которая может быть использована для получения цифрового двойника сушильной установки.

Разработанный программно-аппаратный комплекс может быть использован в научно-исследовательских работах, направленных на изучение процесса холодной сушки. Предложенные технологии могут быть использованы в промышленности.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационный материал изложен на 195 страницах основного текста, включает 111 рисунков и содержит 13 таблиц. Список литературы включает 130 источников, в том числе 47 – иностранных авторов.

Во введении обоснована актуальность работы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, определены цели и задачи, сформулированы положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертационной работы проведен обзор литературы по системам автоматического управления технологическими процессами обезвоживания пищевых продуктов, а также анализ публикаций, посвященных данной тематике. Рассмотрены современные технологии, применяемые в промышленности, и определены основные направления для улучшения процесса обезвоживания.

Во второй главе представлена программно-целевая модель исследований, описаны объекты и методы исследования. Проведен обзор существующей системы для исследования режимов сушки сырья.

Рассмотрены вопросы модернизации и технического переоснащения малогабаритной сушильной установки УПОР-М с использованием датчиков, исполнительных механизмов и регулирующих органов. В рамках данной модернизации была разработана и описана система оконечных устройств, включающая в себя подсистемы массоизмерительную и тепловизионного

контроля температуры поверхности продукта. Для каждого из устройств были определены правила и особенности взаимодействия с другими элементами системы на базе промышленного протокола MQTT. Был предложен собственный двоичный формат передачи данных по этому протоколу, а также способ передачи данных частями для встраиваемых систем на его основе. Для унификации взаимодействия между датчиками и исполнительными механизмами было предложено использование информационного шлюза на базе ВТФ.

В качестве человеко-машинного интерфейса было предложено использование библиотеки визуальных компонентов ImGui в сочетании с протоколом WebSocket. Также было предложено программно-аппаратное решение для подсистемы управления технологическим процессом.

В третьей главе диссертационного исследования представлены полученные результаты, разработанные модели, а также предложены решения для оптимизации технологического процесса.

Предложена математическая модель автоматической системы управления по температуре и влагосодержанию, которая учитывает взаимосвязь между этими параметрами. Проведена оценка эффективности работы регуляторов на основе интегральной оценки, а также предложен ряд улучшений для повышения качества управления.

В рамках разработки подсистемы контроля температуры сырья предложена система технического зрения и описан способ ее настройки и получения совмещенных изображений. Описаны два метода задания зон контроля поверхности продукта.

Проведены эксперименты по передаче видеопотока в формате ВТФ и сделан вывод об эффективности использования данного формата во встраиваемых системах.

Предложен метод объединения трехмерных моделей и численных моделей технологических аппаратов в единую систему на базе предлагаемых программно-аппаратных решений.

Предложен N-участковый вариабельный метод обезвоживания, который позволяет повысить энергоэффективность до 10% и обладает универсальным характером, что делает его применимым для установок, работающих по аналогичному принципу.

Подтверждена гипотеза о том, что температура поверхности рыбы зависит от скорости удаления влаги и потерь массы. Это позволяет сделать вывод о возможности применения адаптивного N-секционного способа с использованием предложенных программно-аппаратных средств, что позволит ускорить процесс обезвоживания рыбы и снизить потребление энергии.

В заключении подведены итоги диссертационного исследования, изложены его основные выводы и обобщающие результатов.

Приложения к диссертации содержат материалы, подтверждающие научную новизну и практическую значимость результатов исследования.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертационной работы и отражает все необходимые положения в соответствии с требованиями ВАК РФ.

Диссертационная работа соответствует пунктам 4, 5, 6, 11 и 12 паспорта специальности 2.3.3 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Таким образом, основные положения работы подтверждены результатами проведенных исследований и получили развернутое и содержательное обоснование в тексте диссертации. Основные результаты и выводы соответствуют цели и задачам исследования, анализу полученных данных, приведенных в работе.

Замечания по диссертационной работе и автореферату

Оценивая диссертационную работу Ерещенко Виктора Валерьевича положительно, следует отметить следующие замечания:

1. Отсутствие в приложениях блок-схем алгоритмов для программных решений.
2. В работе нет анализа затрат и предполагаемого эффекта от внедрения предлагаемых решений в промышленных установках.
3. В работе встречаются опечатки.

Указанные замечания не носят принципиальный характер и не снижают ценность диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа «Управление процессом холодной сушки гидробионтов с применением технологии интернета вещей и тепловизионного анализа» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (в действующей редакции), предъявленным к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Ерещенко Виктор Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

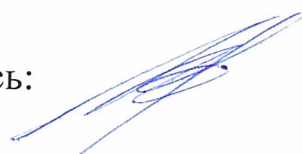
Диссертационная работа Ерещенко Виктора Валерьевича рассмотрена, обсуждена и утверждена на заседании кафедры автоматизированных систем управления процессами и производствами ФГБОУ ВО «Воронежский

государственный университет инженерных технологий» - протокол № _ от
__ . __ . 2023 г.

Отзыв подготовлен:

Авцинов Игорь Алексеевич, доктор технических наук, профессор,
зав. кафедрой автоматизированных систем управления процессами и
производствами

« ____ » _____ 2023 г. Подпись:



Сведения об университете:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Воронежский государственный университет
инженерных технологий»

Адрес: 394036, Россия, г. Воронеж, просп. Революции, д. 19

Телефон: +7 (473)255-42-67

Адрес электронной почты: post@vsuet.ru