

В диссертационный совет Д.212.148.02
при ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет пищевых производств»
по адресу: 125080, Москва,
Волоколамское шоссе, д.11

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук Бунеева Алексея Владимировича по
диссертационной работе Мокрушина Сергея Александровича,
представившего диссертацию на тему «Разработка автоматизированной
системы управления технологическим процессом стерилизации консервов в
промышленном автоклаве», выполненной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности: 05.13.06 – Автоматизация и
управление технологическими процессами и производствами
(в пищевой промышленности)

На отзыв представлены диссертация, автореферат диссертации и копии
основных работ соискателя, опубликованных по теме диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, списка сокраще-
ний и условных обозначений, списка литературы (100 наименований) и пяти при-
ложений. Работа изложена на 176 страницах, содержит 56 рисунков и 29 таблиц.
В приложениях представлена схема моделирования с числовыми значениями,
таблицы расчета относительной погрешности, структурная схема системы
управления с контролем показаний теплоносителя, акты внедрения и свидетель-
ство о регистрации программы для ЭВМ.

Автореферат диссертации изложен на 55 страницах, включая список ос-
новных публикаций по теме из 76 наименований.

В результате ознакомления с представленными материалами установлено
следующее.

1. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ И СОДЕРЖАНИЯ ДИССЕРТАЦИИ

Автором проведен достаточно подробный аналитический обзор научных
публикаций и нормативно-технической литературы по анализу современного
состояния консервной промышленности в России. Представлены основные све-
дения о технологическом процессе. Рассмотрен основной способ стерилизации
-тепловая обработка продукта в автоклавах. Обозначены основные направления
совершенствования технологического процесса. Обоснована необходимость

разработки системы управления стерилизацией с целью снижения доли ручного труда, экономии энергоресурсов и повышения качества готовой продукции.

В целом, обоснование актуальности темы, цели и постановка задач исследований проведены достаточно корректно. В представленном виде они не вызывают принципиальных возражений, а защита диссертации на данную тему представляется своевременной. В поставленном виде проблема стала содержательной и разрешимой.

2. ДОСТОВЕРНОСТЬ, ОБОСНОВАННОСТЬ И НОВИЗНА НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ, СФОРМУЛИРОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ

Достоверность представленных в работе результатов исследований обеспечивается:

- исследованием отечественного и зарубежного опыта;
- изучением Федеральных законов, документов и ГОСТов в области консервирования пищевых продуктов;
- использованием методов системного анализа и теории принятия решений, а также теоретических и методологических положений, сформулированных в работах отечественных и зарубежных ученых и специалистов;
- экспериментальными исследованиями технологических процессов стерилизации консервов в промышленном автоклаве, проведенными в производственных условиях консервного завода «Росинка», обеспечивается совпадением расчетных данных и результатов эксперимента;
- положительными результатами внедрения разработок соискателя.

Обоснованность научных положений, рекомендаций и выводов, изложенных в работе, определяется корректным использованием современных математических методов, согласованным сравнительным анализом аналитических и экспериментальных зависимостей; применением современных методов научных исследований и компьютерных статистических программ, результатами расчетов автора.

Поставленные в работе задачи решены с использованием методов экспериментальных исследований, методов теории автоматического управления, а также теории и пакетов программ математического моделирования.

Моделирование на ЭВМ проводилось с использованием программного средства MATLAB в приложении Simulink.

Элементами **научной новизны** обладают следующие результаты диссертационной работы:

1. Разработанная система технических требований и ограничений, необходимые для рационального решения задач автоматического управления технологическим процессом стерилизации консервов в промышленном автоклаве.
2. Математическая модель процесса стерилизации консервов в промышленном автоклаве, отличающаяся тем, что она организована по блочному принципу и включает в себя как математическое описание процесса изменения температуры, так и давления во внутреннем объеме автоклава, а также учитывает взаимную связь между этими параметрами.
3. Алгоритм и структура системы автоматического управления технологическим процессом стерилизации консервов, реализующие современные законы автоматического управления и учитывающие взаимное влияние друг на друга управляющих координат.
4. Метод создания системы автоматического управления технологическим процессом стерилизации консервов в промышленном автоклаве с применением современных законов теории автоматического управления и имитационного моделирования.
5. Технические решения, принятые при реализации автоматизированной системы управления технологическим процессом стерилизации консервов в промышленном автоклаве в виде программно-аппаратного комплекса.

Практическая ценность результатов работы

Научные результаты, полученные в диссертации, доведены до практического использования. Разработана и реализована на ЭВМ математическая модель технологического процесса стерилизации консервов, которая может использоваться в научно-исследовательских работах. Разработаны структура, алгоритм и система автоматического управления технологическим процессом стерилизации консервов, которая является универсальной и может эффективно использоваться при проектировании систем управления аппаратов, использующих аналогичные технологии. Разработанные методы, алгоритмы и программное обеспечение системы автоматического управления технологическим процессом стерилизации консервов прошли апробацию и внедрены в технологический процесс на ООО Консервный завод «Росинка» (г. Яранск, Кировская обл.), что подтверждается соответствующим актом о внедрении.

3. ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ДИССЕРТАЦИИ И АВТОРЕФЕРАТА

В первой главе диссертации «Современное состояние производства консервов и проблемы его автоматизации» проведен анализ современного со-

стояния консервной промышленности в России. Представлены основные сведения о технологическом процессе. Рассмотрен основной способ стерилизации -тепловая обработка продукта в автоклавах. Обозначены основные направления совершенствования технологического процесса. Обоснована необходимость разработки системы управления стерилизацией с целью снижения доли ручного труда, экономии энергоресурсов и повышения качества готовой продукции.

В результате проведенных исследований определены цель, задачи и методика проведения исследований.

Вторая глава диссертации «Создание математической модели технологического процесса стерилизации консервов в промышленном автоклаве» посвящена описанию связей параметров технологического процесса стерилизации с управляющими воздействиями и возмущениями, что позволило разработать математическую модель, реализованную на ЭВМ с использованием программы MATLAB в приложении Simulink. Проведённые исследования на имитационной модели показали адекватность результатов моделирования с графиками, полученными экспериментально на производстве.

В третьей главе «Выбор структуры системы автоматического управления технологическим процессом стерилизации консервов в промышленном автоклаве» предложена математическая модель системы автоматического управления технологическим процессом в промышленном автоклаве, выполняющая регулирование температуры и давления на этап нагрева, стерилизации и охлаждения и учитывающая связь между этими двумя параметрами. Предложенный метод решения задачи автоматического управления имеет универсальный характер и может быть использован для разработки подобной системы стерилизации в аппаратах схожей конструкции и принципа действия.

В четвертой главе «Программно-аппаратная реализация системы автоматического управления процессом стерилизации консервов» посвящена процессу разработки и создания программно-аппаратного комплекса, отличающегося большей универсальностью по сравнению с существующими. Особенностью разработанного комплекса управления промышленным автоклавом является программная реализация двухконтурного четырехканального регулятора с применением современных законов автоматического регулирования, что позволяет реализовать требуемые показатели качества технологического процесса.

Отдельно приведены основные результаты и выводы по работе в целом, соответствующие поставленным задачам исследований и положениям, выносимым на защиту, рекомендации и оценка перспектив дальнейших исследований.

Список использованных источников достаточно полно отражает современное развитие темы исследования.

Общая оценка выполненной работы.

Диссертация Мокрушина Сергея Александровича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно- квалификационной работой, в которой содержится решение важной прикладной проблемы, написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты.

В ней приведены сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов. Предложенные решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями других исследователей.

Все поставленные в диссертационной работе задачи решены полностью на высоком научном уровне.

В названии темы присутствуют основные пункты паспорта специальности 05.13.06.

Материал автореферата соответствует содержанию самой диссертации. Диссертация оформлена вполне грамотно, по всему тексту имеются требуемые ссылки на литературные источники и публикации автора. Выводы обоснованы.

Содержание статей полностью соответствует паспорту специальности 05.13.06. Список литературы полно отражает современный уровень исследований по теме диссертации.

Полученные результаты обладают научной новизной и практической ценностью отраслевого уровня.

Результаты диссертационного исследования имеют прикладной характер и рекомендуются к применению в технологических процессах стерилизации консервов

4. СООТВЕТСТВИЕ НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Тема и сама выполненная диссертационная работа по своему уровню и содержанию полностью соответствуют требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности) в части п.п.: «2. Автоматизация контроля и испытаний», «9. Методы эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП и др., включая базы и банки данных и методы их оптимизации» «12. Методы контроля, обеспечения достоверности, защиты и резервирования информационного и про-

граммного обеспечения АСУТП, АСУП и др.», «15. Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения».

5. ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИИ И АВТОРЕФЕРАТУ

При общей положительной оценке работы считаю необходимым отметить следующие замечания:

1. Нет полного сопоставления данных, полученных при моделировании и реального процесса регулирования, поэтому невозможно оценить качество настройки регуляторов.

2. Не показана эффективность внедрения разработанной системы по сравнению с аналогами или с предыдущими вариантами системы управления.

3. Нет полноценного обоснования использования П и ПИ-регулятора. Нет четкого сравнения выбранной структуры с Fuzzy-регуляторами, нейро-нечеткими регуляторами, регуляторами состояния.

4. Экспериментальная часть представлена недостаточно открыто. Нет четкого описания каким образом снимались данные о кривых разгона, с каким шагом, где располагались датчики, имелся ли план эксперимента.

5. Целесообразно было бы указать в разделе научной новизны по каждому пункту область исследований в соответствии с паспортом специальности.

6. К недостаткам работы также следует отнести отсутствие в ней анализа затрат и предполагаемого эффекта от внедрения разработанной автоматизированной системы управления технологическим процессом стерилизации консервов в промышленном автоклаве.

Указанные замечания не носят принципиального характера, а также не снижают общую положительную оценку диссертации. Их следует рассматривать как пожелание автору более внимательно относиться к редакционной работе и как предложение по дальнейшему развитию научных исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы. Диссертация Мокрушина Сергея Александровича, представившего научную работу на тему «Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом стерилизации консервов в промышленном автоклаве», соответствует п. п. 2, 9, 12 и 15 паспорта специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности).

Тема и сама выполненная диссертационная работа по своему уровню и содержанию полностью соответствуют требованиям ВАК Министерства науки и

высшего образования Российской Федерации по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности) в части п.п.: «2. Автоматизация контроля и испытаний», «9. Методы эффективной организации и введения специализированного информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП и др., включая базы и банки данных и методы их оптимизации» «12. Методы контроля, обеспечения достоверности, защиты и резервирования информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП и др.», «15. Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения».

Диссертация соответствует требованиям п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему и решающую важную прикладную проблему автоматизации контроля в потоке и прогнозирования качества пищевой продукции с выдачей рекомендаций по управлению производством этой продукции с использованием интеллектуальных технологий: экспертных систем, искусственных нейронных сетей и систем компьютерного зрения.

Автор, Мокрушин Сергей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент, кандидат технических наук,
Менеджер по работе с целевыми отраслями.

Пищевая промышленность.

ООО «Омрон Электроникс» _____ Алексей Владимирович Бунеев

Почтовый адрес: 125040, г. Москва, ул. Правды, д.26.

Телефон: +7 (926) 187-20-74

E-mail: omron_russia@eu.omron.com

alexey.buneev@eu.omron.com

Подпись к.т.н. Бунеева Алексея Владимировича заверяю



ВЕТЕР К. В.

ПЕРВЫМ И АДМИНИСТРАТИВНЫМ ВОПРОСАМ