

**УТВЕРЖДАЮ**

И.О. ректора

ФГАОУ ВО «МАУ»



Шадрина И.М.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Мурманский арктический университет» (ФГАОУ ВО "МАУ») по диссертационной работе «Автоматизированная система научных исследований процессов стерилизации пищевых продуктов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами». Диссертация выполнена на кафедре автоматике и вычислительной техники ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет».

В 2013 г. Столянов Александр Вячеславович окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Мурманский государственный технический университет» с присвоением квалификации инженер по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств». Там же в 2018 г. окончил обучение с присвоением квалификации магистр по специальности 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

С 2019 г. по настоящее время является аспирантом очной формы обучения по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами». По результатам обучения успешно сдал кандидатские экзамены. Справка об обучении с указанием результатов сдачи кандидатских экзаменов выдана в 2022 г. федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Мурманский государственный технический университет».

Научный руководитель – Кайченев Александр Вячеславович, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой автоматике и вычислительной техники ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет».

По итогам обсуждения диссертационной работы принято следующее заключение:



### **Оценка выполненной соискателем работы.**

Диссертационная работа Столянова А.В. является научно-квалификационной работой на актуальную тему, в которой разработана автоматизированная система научных исследований процессов стерилизации пищевых продуктов в вертикальных автоклавах периодического действия.

#### **Актуальность темы.**

Анализ действующих режимов тепловой обработки продуктов для различных видов консервов показал, что установленные в первое десятилетие XX века температурно-временные режимы приводят к значительному превышению нормативного стерилизующего эффекта. Поэтому необходима разработка новых оптимальных режимов. Однако, зачастую, она требует проведения большого количества автоклавоварок, а значит использования значительных энергетических, материальных и временных ресурсов.

В общем случае процесс разработки режимов термической обработки продуктов из гидробионтов состоит из шести этапов: предварительный подбор; лабораторное испытание и последующая производственная проверка; оформление, согласование и представление на утверждение. Самым продолжительным и затратным этапом разработки режима тепловой обработки пищевых продуктов является предварительный подбор. Поэтому главной задачей оптимизации этапа предварительного подбора является снижение затрат на проведение процесса.

Для исследователей важной задачей является нахождение оптимальных температурно-временных режимов тепловой стерилизации. Анализ обзора литературы показал, что на нынешнем этапе развития процессов стерилизации консервов использование математического моделирования является актуальной задачей в пищевой промышленности, предполагающей изменение требований к разработке, оптимизации и инновациям в технологии производства пищевых продуктов. В связи с этим был выявлен вектор развития в направлении разработки программного комплекса, который должен позволить получать температурные модели процесса стерилизации с последующим их использованием при оптимизации параметров режима стерилизации по заданным критериям качества или фактической летальности готовой продукции.

Анализ исследований позволил сделать вывод о наличии большого количества запатентованных разработок, связанных с аппаратным и программным обеспечением процесса стерилизации пищевых продуктов, и разработанных и утвержденных режимов стерилизации консервов для промышленных автоклавов.

Постоянное сокращение численности разработчиков режимов стерилизации пищевых продуктов, а также вышеперечисленные причины определяют актуальность разработки и использования АСНИ процессов стерилизации пищевых продуктов на этапе



предварительного подбора в интересах развития рыбной промышленности Российской Федерации.

**Научная новизна** диссертации заключается в следующем:

1. Предложена классификация температурных профилей греющей среды в стерилизационной камере для управления процессом стерилизации пищевых продуктов.
2. Предложена экономичная методика разработки режимов стерилизации пищевых продуктов для промышленных автоклавов и ее модернизированная версия.
3. Предложен способ управления процессом стерилизации, основанный на прогнозировании фактического стерилизующего эффекта.
4. Научно обосновано использование и разработка АСНИ для поиска режимов стерилизации пищевых продуктов.

**Практическое значение работы.**

1. Разработаны программный комплекс, который позволяет повысить экономическую эффективность разрабатываемого режима стерилизации пищевых продуктов при сохранении микробиологической безопасности готового продукта и оптимизировать рабочее время инженера-технолога при разработке нового режима на этапе предварительного подбора.
2. Предложенный универсальный способ управления процессом стерилизации пищевых продуктов, основанный на прогнозировании фактического стерилизующего эффекта, может быть использован на производстве для повышения эффективности процесса стерилизации за счет снижения затрат на производство.
3. Использование экономичной методики и результатов научного исследования с использованием компонентов АСНИ позволило получить на этапе предварительного подбора оптимальные режимы стерилизации консервов для промышленного автоклава, которые внедрены в производственный процесс.
4. Предложенные в рамках АСНИ цифровой двойник и системы управления автоклавами могут быть использованы специалистами в учебно-экспериментальном цехе МАУ в рамках исследований.

**Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации.**

Представленные результаты работы являются итогом многолетних исследований, проведённых лично автором и при его непосредственном участии в 2014 - 2023 гг.

**Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.**

Достоверность полученных в работе результатов обеспечивается тщательной проработкой моделей исследуемых процессов, корректным применением методов аппроксимации, идентификации и теории оптимального управления, использованием апробированных расчетных методик, согласованием данных расчетов и экспериментов.



**Ценность научной работы соискателя и полнота изложения материалов диссертации в публикациях. Публикации в рецензируемых научных изданиях.**

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры «Автоматики и вычислительная техника» Мурманского арктического университета, всероссийских и международных конференциях. По теме диссертации опубликовано 19 работ. В том числе 5 работ в российских научно периодических изданиях, рецензируемых ВАК РФ, и 5 работ, индексируемых в базе данных Scopus, получено 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ и 1 патент РФ на изобретение. Имеются акты о внедрении работы в производство.

**Соответствие диссертации научной специальности.**

Представленная диссертация Столянова А.В. соответствует требованиям п.п. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 18.03.2023) предъявляемым к кандидатским диссертациям, т.к. является актуальным направлением развития автоматизации технологического процесса стерилизации пищевых продуктов, имеющим важное народнохозяйственное значение.

Научные положения соответствуют восьмой, одиннадцатой, двенадцатой и восемнадцатой областям исследований паспорта специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Научно-квалификационная работа (диссертация) Столянова Александра Вячеславовича по теме «Автоматизированная система научных исследований процессов стерилизации пищевых продуктов» отвечает основным требованиям, предъявляемым к научно-квалификационной работе (диссертации) и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Заключение принято на расширенном заседании кафедры Автоматики и вычислительной техники ФГАОУ ВО «МАУ».

На заседании присутствовало 16 чел. Результаты голосования: «за» - 16 чел., «против» - 0, «воздержались» - 0, протокол № 10 от 09.06.2023 г.

Председатель заседания кафедры:

доцент кафедры автоматики и  
вычислительной техники

ФГАОУ ВО «МАУ»

  
подпись

Яценко В. В.  
ФИО