



«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор РТУ МИРЭА

Н.И. Прокопов

« 19 » 03 2024 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет» (РТУ МИРЭА) по диссертационной работе Благовещенского Владислава Германовича на тему «Методологические основы автоматизации контроля органолептических показателей качества кондитерской продукции и создание на их базе интеллектуальных систем управления», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по техническим наукам)

Диссертация выполнена на кафедре промышленной информатики Института искусственного интеллекта федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной информатики РТУ МИРЭА Благовещенский Владислав Германович в 2018 г. с отличием окончил бакалавриат по направлению «Управление в технических системах» и затем с отличием окончил магистратуру ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» по специальности «Информатика и вычислительная техника», после чего поступил в очную аспирантуру на кафедру «Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами» того же Университета. В 2021 г. защитил диссертацию на соискание уч. степени кандидата технических наук в Московском государственном университете пищевых производств на тему: «Интеллектуальная автоматизированная система управления качеством халвы с использованием гибридных методов и



технологий» по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

В настоящее время им выполнена диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук на тему «Методологические основы автоматизации контроля органолептических показателей качества кондитерской продукции и создание на их базе интеллектуальных систем управления» по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами. По результатам итогового доклада и его обсуждения на научном семинаре кафедры промышленной информатики РТУ МИРЭА диссертация Благовещенского В.Г. была рекомендована к защите в Диссертационном Совете 24.2.334.01 (Д 212.148.02) при ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ». Диссертационная работа является обобщением научных исследований, проведенных Благовещенским В.Г. в 2016-2024 гг.

Научный консультант — доктор физико-математических наук, профессор, Краснов Андрей Евгеньевич, профессор кафедры математического обеспечения и стандартизации информационных технологий Института информационных технологий РТУ МИРЭА.

По итогам обсуждения на научном семинаре кафедры промышленной информатики принято следующее заключение:

#### **Актуальность работы**

На современном этапе экономического развития Российской Федерации на первый план выходят проблемы повышения качества и конкурентоспособности отечественных продуктов питания. Решение данных проблем в современных условиях возможно только на основе использования новейших научных достижений в области техники и технологии, обеспечения стабильности производственных процессов, оснащения поточно-механизированных линий современными средствами непрерывного автоматического контроля, регулирования и управления с использованием высокоэффективных интеллектуальных технологий.

Среди многих отраслей пищевой промышленности важнейшее место принадлежит кондитерской продукции, которая пользуется неизменным и повышенным спросом у населения страны. Трудность решения проблемы обеспечения качества производства кондитерских изделий обусловлена нестабильностью свойств поступающего на переработку сырья, многообразием перерабатываемых полуфабрикатов по физико-химическим и структурно-механическим свойствам. Все это вызывает частые колебания



режимов работы оборудования, а также параметров хода процессов приготовления неоднородных кондитерских масс, и не позволяет получать стабильный по качеству готовый продукт.

Основная задача обеспечения качества кондитерской продукции — обеспечить стабильность производственных процессов, не допустить появления брака и других несоответствий выпускаемых кондитерских изделий установленным требованиям. Поэтому для эффективного управления производством необходимо наличие достоверных данных о показателях качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. При этом важно, чтобы данные были получены в кратчайшие сроки, так как оперативность, достоверность и своевременность получения данных значительно влияет на скорость и правильность принятия решений.

Важнейшими показателями при оценке качества кондитерских продуктов являются органолептические показатели (вкус, цвет, запах, внешний вид и др.). Оценку этих свойств в настоящее время осуществляют в лабораториях кондитерских предприятий органолептическим путем эксперты-дегустаторы. Такой контроль не позволяет реализовать функции по автоматическому управлению качеством готовой кондитерской продукции и имеет фактор субъективности.

Решение данной проблемы требует наличия современных средств непрерывного автоматического контроля на поточной линии в реальном времени органолептических показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой кондитерской продукции за счет внедрения высокоэффективных интеллектуальных технологий в производственный процесс и создания на этой основе интеллектуальных автоматизированных систем управления.

Трудность решения задач автоматизации контроля на поточной линии в реальном времени данных органолептических показателей заключается в том, что кондитерские массы представляют собой сложные и неоднородные многокомпонентные смеси, состояние которых зависит от многих факторов (состава сырья, режимов работы оборудования, структурно-механических свойств и т.д.). Все это вызывает частые колебания параметров процессов приготовления многокомпонентных кондитерских масс, что отражается на качестве полуфабрикатов и готовой продукции.

Успешное решение этой проблемы возможно лишь при создании и внедрении в производственный процесс автоматизированных интеллектуальных систем контроля и управления с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС), систем компьютерного зрения



(СКЗ), мультиагентных имитационных технологий моделирования и других информационных технологий.

Создание такой системы позволит: непрерывно, на поточной линии контролировать органолептические показатели качества сырья, полуфабрикатов и готовой кондитерской продукции в течение всего технологического процесса; обеспечить стабильность производства кондитерских изделий; прогнозировать качество полуфабрикатов и готовой продукции; существенно уменьшить уровень брака, снизить потери рабочего времени, сырья и энергии, повысить качество готовой продукции.

Решение этих актуальных задач является крупной теоретической и практической проблемой, позволяющей значительно повысить эффективность сложных многостадийных ТП кондитерских производств.

Исходя из вышеизложенного, тема диссертационной работы «Методологические основы автоматизации контроля органолептических показателей качества кондитерской продукции и создание на их базе интеллектуальных систем управления» является актуальным направлением развития кондитерской промышленности, имеющим важное народнохозяйственное значение, а также актуальной научно-технической задачей специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

### **Цель диссертационной работы**

Целью диссертационной работы является повышение эффективности производства кондитерской продукции и разработка научно-практических основ создания типовой интеллектуальной автоматизированной системы обеспечения качества кондитерских изделий.

### **Личный вклад автора в получении результатов, изложенных в диссертации**

В ходе работы над диссертацией соискатель выполнил большой объем теоретических исследований, а также провел серию вычислительных экспериментов. Им представлен системный анализ современного состояния исследований по автоматизации контроля показателей качества кондитерских изделий разной структуры (твердой, желеобразной, аморфной), таких как: плиточный шоколад; глазированные помадные конфеты; суфле; халва; мармелад; карамель; зефир; козинаки; драже; ирис. Проведено исследование основных этапов технологических процессов производства кондитерской продукции, позволившее провести их структурно-параметрическое моделирование, выбрать и обосновать наиболее



информативные входные параметры, оказывающие влияние на органолептические показатели качества кондитерской продукции. Определены основные органолептические показатели качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, контролируемые на каждой стадии производства кондитерской продукции. Проведен системный анализ методов, алгоритмов и технологий искусственного интеллекта для обоснования их использования при разработке интеллектуальных автоматизированных систем контроля и управления качеством кондитерской продукции. Разработан инструментарий для автоматического контроля в режиме реального времени органолептических показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовых кондитерских изделий, с учетом областей их использования и применяемых интеллектуальных методов и технологий. Представлены разработанные структурно-параметрические, математические, ситуационные и имитационные модели процессов производства разнообразных типов кондитерской продукции. Разработана методика создания и использования цифровых моделей процессов производства кондитерских изделий, позволяющих прогнозировать выходные параметры и определять необходимые при этом режимы работы используемого оборудования. Создана новая линейка оригинальной персонализированной кондитерской продукции нового поколения. Разработана методика создания интеллектуальной автоматизированной системы обеспечения качества кондитерской продукции. Проведена практическая апробация разработанных моделей, алгоритмов, способов и результатов моделирования, а также разработанных принципов и методов автоматического контроля органолептических показателей на действующих кондитерских предприятиях, с целью повышения эффективности работы линий кондитерского производства производств. Проведена производственная проверка результатов исследования на промышленном оборудовании кондитерских фабрик Холдинга «Объединенные кондитеры».

#### **Степень достоверности полученных в работе результатов**

Достоверность полученных в работе результатов подтверждается использованием методов системного анализа и теории принятия решений, экспериментальными исследованиями, проведенными в производственных условиях ОАО «Рот-Фронт» Холдинга «Объединенные кондитеры», а также обеспечивается совпадением расчетных данных и результатов эксперимента.



### **Научная новизна полученных в работе результатов**

1. Разработаны методологические основы системного анализа подготовленности ТП производства кондитерской продукции к внедрению интеллектуальных автоматизированных систем обеспечения качества кондитерских изделий.
2. Разработаны принципиально новые функционально-структурные схемы влияния показателей исходного сырья, промежуточных операций на формирование качества кондитерской продукции разной структуры с указанием необходимых точек контроля и регулирования.
3. Разработан новый класс интеллектуальных устройств первичного сбора информации об основных органолептических показателях качества сырья, полуфабрикатов и готовых кондитерских изделий на поточной линии.
4. Разработана совокупность положений, методов и способов, реализующие создание виртуального модуля обеспечения автоматического контроля вкуса и запаха кондитерских масс с использованием нейросетевых технологий.
5. Разработана методология создания интеллектуального модуля автоматического контроля цвета кондитерских масс с использованием системы компьютерного зрения и нейросетевых технологий.
6. Разработан комплекс структурно-параметрических, математических, ситуационных и имитационных моделей процессов производства кондитерской продукции, являющийся основой создания интеллектуальной автоматизированной системы контроля, прогнозирования и обеспечения качества кондитерской продукции в процессе производства.
7. Разработана методика создания цифровых моделей производства кондитерской продукции.
8. Предложена методика формирования базы знаний интеллектуальной автоматизированной системы контроля и управления качеством кондитерской продукции в процессе ее производства.
9. Предложена модификация функциональных схем автоматизации основных этапов процессов производства кондитерской продукции с включением в схемы обозначений разработанных интеллектуальных средств автоматического контроля на поточной линии органолептических показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.
10. Разработано методическое обеспечение построения интеллектуальной автоматизированной системы обеспечения качества кондитерской продукции с функциями прогнозирования, поддержки и принятия решений.



11. Разработана концепция создания интеллектуальной автоматизированной системы обеспечения качества кондитерской продукции.

### **Практическая значимость работы**

Основные позиции, определяющие практическую ценность работы, заключаются в следующем:

1. Разработка нового поколения интеллектуальных средств контроля важнейших органолептических показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой кондитерской продукции на поточной линии.

2. Разработка новой линейки оригинальной персонализированной кондитерской продукции.

3. Создание базы знаний интеллектуальной автоматизированной системы обеспечения качества кондитерской продукции, содержащая формализованную информацию о протекании технологического процесса производства кондитерских изделий на ОАО Объединённые кондитеры.

4. Разработка эффективного алгоритмического, математического и программного обеспечения интеллектуальной автоматизированной системы контроля и управления качеством кондитерской продукции с функциями прогнозирования, поддержки и принятия решений.

5. Разработка технических решений для реализации интеллектуальной автоматизированной системы обеспечения качества кондитерской продукции в процессе производства. Подбор технических средств для реализации интеллектуальной системы.

Разработанные методы, модели, алгоритмы, способы, структуры и программы прошли апробацию и были внедрены в кондитерском цехе ОАО «Рот-Фронт» Холдинга «Объединённые кондитеры», а также на других кондитерских фабриках Холдинга ООО «Объединённые кондитеры»; на ООО «СП Автоматизация», что подтверждается соответствующими актами внедрения научно-технической продукции (Приложения 1-4).

Полученные в рамках настоящего исследования научные и практические результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс кафедры промышленной информатики РТУ МИРЭА, а также на кафедре «Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами» ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» для студентов направлений подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств» и «Управление в технических системах». Имеются соответствующие акты внедрения.



## **Ценность научной работы**

Основным научным результатом является развитие теории и практики промышленного кондитерского производства кондитерских изделий на основе автоматизации контроля в режиме реального времени органолептических показателей их качества на всех этапах производства.

На основе современных интеллектуальных технологий создана оригинальная интеллектуальная автоматизированная система обеспечения качества кондитерской продукции, позволяющая осуществлять сбор, передачу, статистическую обработку, графическую визуализацию и хранение данных мониторинга о показателях качества кондитерской продукции различной структуры. Это совершенствует приборную базу методов контроля органолептических показателей качества кондитерских изделий.

В диссертации решена важная научно-прикладная проблема, имеющая большое народно-хозяйственное значение. В условиях нестабильности качества поступающего на производство сырья, сложной формализуемой обстановки, влияния многочисленных факторов и режимных параметров используемого оборудования на процесс производства кондитерской продукции, решением этих проблем является создание интеллектуальной автоматизированной системы управления качеством кондитерской продукции на основе использования нейросетевых технологий, системы технического зрения, имитационных моделей и эффективного сочетания разработанных методов и технологий.

Научные результаты, полученные в диссертации, доведены до практического использования. Они представляют непосредственный интерес для кондитерских предприятий в области автоматизации контроля и управления качеством кондитерской продукции.

### **Соответствие диссертации требованиям, установленным п.14**

#### **«Положения о присуждения ученых степеней»**

Диссертация Благовещенского В.Г. прошла проверку на наличие неправомерных заимствований в системе «Антиплагиат», в результате которой выявлено, что диссертация при исключении из анализа трудов автора содержит 93% оригинального текста.

В диссертации отсутствуют заимствованные материалы без ссылок на авторов и (или) источники заимствования.

В диссертации отсутствуют результаты научных работ, выполненные соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на авторов.



### **Соответствие диссертации научной специальности**

Материалы диссертации соответствуют научной специальности 2.3.3 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», а именно пунктам: «2. Автоматизация контроля и испытаний», «3. Методология, научные основы, средства и технологии построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), а также технической подготовкой производства (АСТПП) и т.д.», «4. Теоретические основы и методы моделирования, формализованного описания, оптимального проектирования и управления технологическими процессами и производствами», «6. Научные основы и методы построения интеллектуальных систем управления технологическими процессами и производствами», «11. Методы создания, эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включая базы данных и методы их оптимизации», «12. Методы создания специального математического и программного обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включая управление исполнительными механизмами в реальном времени».

### **Полнота изложенных результатов диссертации в работах, опубликованных автором**

Основное содержание диссертационной работы и ее результаты отражены в опубликованных 155 научных работах. Из них 3 монографии, 1 патент на изобретение, 13 статей в журналах, входящих в список ВАК, 7 – в Scopus, 5 – в других изданиях, а также 126 докладов в сборниках научных докладов международных конференций.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в следующих работах:

#### ***Публикации в изданиях, включенных в Перечень ВАК РФ:***

1. Благовещенский В.Г и др. Интеллектуальный модуль- дегустатор для прогнозирования вкуса / Музыка М.Ю., Благовещенский И.Г., Благовещенская М.М., Бунеев А.В., Благовещенский В.Г.// Хранение и переработка сельхозсырья. 2022. № 1. С. 173-193.

2. Благовещенский В.Г и др. Волновая сеть для распознавания изображений / А. Е. Краснов, М. Е. Головкин, Д. Н. Никольский, В. Г.



Благовещенский // Автоматизация в промышленности. – 2022. – № 10. – С. 28-33.

3. Благовещенский В.Г и др. Повышение эффективности технологических процессов на основе современных методов моделирования и оптимизации / Благовещенский И.Г., Музыка М.Ю., Благовещенский В.Г., Головин В.В. // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2022. – № 5(125). – С. 146-156.

4. Благовещенский В.Г. и др. Математическое моделирование тепловых и влажностных процессов в камере обезвоживания пищевых продуктов / Кайченков А.В., Ерещенко В.В., Яценко В.В., Благовещенский И.Г., Благовещенский В.Г. // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2022. № 4 (16). С. 76-87.

5. Благовещенский В.Г и др. Адаптивная система управления с идентификатором нестационарными процессами производства / Благовещенский И.Г., Благовещенский В.Г., Носенко А.С., Аднодворцев А.М. // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2022. – № 5(125). – С. 162-169.

6. Благовещенский В.Г. и др. Применение нейросетевых технологий для управления качеством кондитерских изделий в процессе производства / Благовещенский В.Г., Краснов А.Е., Баженов Е.И., Благовещенская М.М., Мокрушин С.А. // Системы управления и информационные технологии. 2021. № 3 (85). С. 37-41.

7. Благовещенский В.Г. и др. Разработка структурно-параметрической, математической и ситуационной моделей сепарирования семян подсолнечника / В.Г. Благовещенский, А.Е. Краснов, И.Г. Благовещенский, М.Ю. Музыка, В.В. Головин, М.М. Благовещенская // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия "Процессы и аппараты пищевых производств", 2021. №3 (49). С.40-52.

8. Благовещенский В.Г. и др. Методология расчета динамических характеристик пищевых производств при их моделировании / В.Г. Благовещенский, А.С. Носенко // Хранение и переработка сельхозсырья. 2021. - №2. – С. 45 – 48.

9. Благовещенский В.Г. и др. Структурно - параметрическое моделирование и идентификация модели технологического процесса формирования помадных масс как объекта управления / Благовещенский И.Г., Благовещенский В.Г., Скрипка М.А., Носенко А.С. // Хранение и переработка сельхозсырья. 2021. - №4. – С. 45 – 50.



10. Благовещенский В.Г. и др. Структурно-параметрическое моделирование процесса глазирования корпусов помадных конфет как начальный этап разработки имитационной модели / Благовещенский И.Г., Благовещенский В.Г., Носенко А.С. // Хранение и переработка сельхозсырья. 2021. - №3. – С. 67 – 74.

11. Благовещенский В.Г. и др. Интеллектуальный анализ данных для систем поддержки принятия решений диагностики процессов производства пищевой продукции / Благовещенский И.Г., Благовещенский В.Г., Назойкин Е.А., Петряков А.Н.// Казанская наука. 2020. №. 1. С. 105 – 109.

12. Благовещенский В.Г. и др. Применение метода объектно-ориентированного программирования для контроля показателей качества кондитерской продукции /Петряков А.Н., Благовещенская М.М., Благовещенский В.Г., Крылова Л.А.// Кондитерское и хлебопекарное производство. 2018. № 5-6 (176). С. 21-23.

13. Благовещенский В.Г. и др. Концепция разработки ротационных вискозиметров на базе технологий интернета вещей. /Рылов С.А., Кротов И.В., Благовещенская М.М., Благовещенский В.Г., Ахремчик О.Л.// Хранение и переработка сельхозсырья. 2024. № 1.

*II. Публикации в изданиях, включенных в изданиях, рецензируемых в международных базах данных (Scopus и WOS)*

14. Blagoveschenskiy V.G. Hybrid algorithms for optimization and diagnostics of hydromechanical systems used in food production bio-technology. in materials science and engineering "fundamental and applied /Blagoveshchenskiy V.G., Sulimov V.D., Blagoveshchenskaya M.M.// Проблемы механики. 2018. № 2017. С. 012039.

15. Blagoveshchenskaya M.M., Blagoveshchenskiy V.G., Rogelio S.C.M., Petryakov A.N. Development of a neural network model for controlling the process of dosing bulk food masses // Journal of Physics: Conference Series. Ser. "Fundamental and Applied Problems of Mechanics, FAPM 2019" 2020. С. 012027.

16. Blagoveshchenskiy I.G., Blagoveshchenskiy V.G., Besfamilnaya E.M., Sumerin V.A. Development of databases of intelligent expert systems for automatic control of product quality indicators // Journal of Physics: Conference Series. Ser. "Fundamental and Applied Problems of Mechanics, FAPM 2019" 2020. С. 012019.

17. Blagoveschenskiy V.G. Selection of a system for automatic control of the sterilization process of canned food in an industrial autoclave / Mokrushin S.A., Nazoikin E.A., Zabenkova N.A., Blagoveschenskiy V.G., Terekhin A.R.,



Galkin N.S. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2022. – Vol. 1052, No. 1. – P. 012136. – DOI 10.1088/1755-1315/1052/1/012136.

18. Blagoveschensky I.G., Petryakov A.N., Blagoveschensky V.G. Using depth map algorithms to improve the quality of object identification on digital stereo images // Journal of Physics: Conference Series. Сер. "International Meeting - Fundamental and Applied Problems of Mechanics" 2019. С. 012021.

19. Blagoveschenskiy V.G. Comparative evaluation of the effectiveness of the separation process with various types of movement of the separating surface /Blagoveshchensky V.G., Blagoveshchenskaya M.M.// В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Сер. "Fundamental and Applied Problems of Mechanics, FAPM 2019" 2020. С. 012036.

20. Blagoveschenskiy V.G. Development and research of mathematical models and control algorithms for the separation of bulk materials /Blagoveshchensky I.G., Blagoveshchensky V.G., Blagoveshchenskaya M.M., Krasnov A.E.//В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Fundamental and Applied Problems of Mechanics (FAPM 2020). 2021. С. 012018.

### ***Ш. Патенты***

21. Благовещенский и др. Способ и устройство для Фурье- анализа жидких светопропускающих сред. / А.Н. Дроханов, В.Г. Благовещенский, А.Е. Краснов, Е.А. Назойкин // Патент на изобретение RU 2770415 С1, 15.04.2022. Заявка № 2021101580 от 26.01.2021.

### ***1У. Монографии***

22. Благовещенский В.Г., Благовещенский И.Г. Интеллектуальная автоматизированная система управления качеством халвы с использованием гибридных методов и технологий / Благовещенский В.Г., Благовещенский И.Г.//Монография. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2022. – 186 с.

23. Благовещенский В.Г. и др. Разработка моделей, методов и алгоритмов интеллектуальной автоматизированной системы контроля и управления качеством кефира / И. Г. Благовещенский, В. Г. Благовещенский, Л. А. Крылова, М. М. Благовещенская // Монография. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – 216 с. –

24. Благовещенский В.Г. Методологические основы автоматизации контроля органолептических показателей качества кондитерской продукции и создание на их базе интеллектуальных систем управления. /Благовещенский В.Г.// Монография. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2024. – 558 с.



*У. Научные публикации в других журналах:*

25. Благовещенский В.Г. и др. Повышение качества за счет использования SCADA системы при автоматизации процесса объемного дозирования/ Сантос Кунихан М.Р., Благовещенский И.Г., Благовещенский В.Г., Петряков А.Н.// Health, Food & Biotechnology. 2019. Т. 1. № 2. С. 121-135.
26. Благовещенский В.Г. и др. Контроль качества маркировки пищевых продуктов с использованием интеллектуальных технологий /Хамед Э.М.Т., Благовещенский И.Г., Благовещенский В.Г., Зубов Д.В.// Health, Food & Biotechnology. 2020. Т. 2. № 1. С. 112-127.
27. Благовещенский В.Г. и др. Автоматизация контроля показателей качества и выявления брака продукции с использованием системы компьютерного зрения / И.Г. Благовещенский, М.М. Благовещенская, С.М. Носенко // Кондитерское производство. 2016. - №3. – С. 26 – 30.
28. Благовещенский В.Г. Разработка ситуационной модели технологических процессов производства помадных конфет // Кондитерское производство. 2017. №3. – С.17 – 20.
29. Благовещенский, В. Г. Определение эффективности процесса сепарирования семян подсолнечника в потоке с использованием компьютерного зрения / В. Г. Благовещенский, А. Н. Петряков, В. А. Сумерин // Health, Food & Biotechnology. – 2020. – Т. 2, № 6. – С. 40-47. – DOI 10.36107/hfb.2020.i3.s70.
30. Благовещенский В.Г. Автоматизация процесса очистки семян подсолнечника при производстве халвы // Автоматизация и управление технологическими и бизнес-процессами в пищевой промышленности 2016. С. 58-62.
31. Благовещенский В.Г. и др. Разработка структурно-параметрической модели процесса приготовления помадного сиропа при производстве халвы // Автоматизация и управление технологическими и бизнес-процессами в пищевой промышленности. 2016. С. 86-91.
32. Благовещенский В.Г. и др. Автоматизация процесса приготовления помадного сиропа // Пищевая промышленность», №6, 2015. С. 42-45.
33. Благовещенский В.Г. и др. Разработка программно-аппаратного комплекса мониторинга производства халвы. Книга - Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности России: кадры и наука. 2017. С. 196-199.



34. Благовещенский В.Г. и др. Разработка интеллектуальных аппаратно-программных комплексов мониторинга процессов сепарирования дисперсных пищевых масс на основе интеллектуальных технологий. В книге: Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности России: кадры и наука. 2017. С. 199-201.

#### **Выступления на конференциях**

Исследовательский материал, представленный в данной диссертационной работе, получил международное признание и был представлен на нескольких престижных международных конференциях. Это подтверждает актуальность и значимость проведенного исследования, а также интерес научного сообщества к разрабатываемым вопросам. Участие в международных конференциях позволило автору получить ценную обратную связь от ведущих специалистов в области автоматизации технологических процессов и искусственного интеллекта, что способствовало дальнейшему совершенствованию исследования и разработок.

#### **Выводы**

Автором разработаны теоретические, методологические и практические аспекты создания интеллектуальной системы обеспечения качества кондитерских изделий различной структуры и наименований. Решение поставленных задач обеспечено глубокому анализу и использованию методологических и математических основ построения систем поддержки принятия решений, применению теории автоматического управления, нейронных сетей, цифровой обработки изображений, а также методов системного анализа и математической статистики. Работа является законченным исследованием и вносит значительный вклад в развитие научного направления, связанного с автоматизацией производственных процессов на кондитерских предприятиях с использованием инновационных технологий искусственного интеллекта.

Диссертация «Методологические основы автоматизации контроля органолептических показателей качества кондитерской продукции и создание на их базе интеллектуальных систем управления» Благовещенского Владислава Германовича рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.3 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».



Заключение принято на расширенном заседании кафедры промышленной информатики Института искусственного интеллекта РТУ МИРЭА.

**Результаты голосования:**

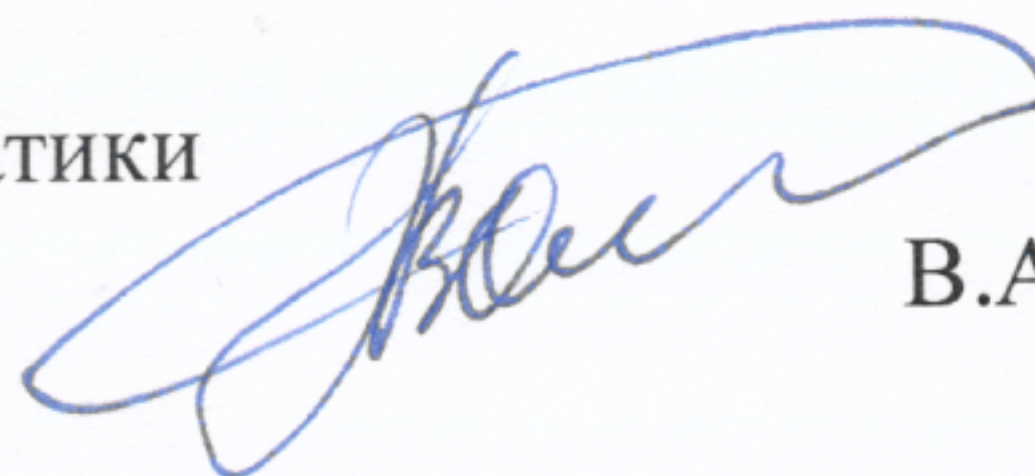
«За» – 25 чел.

«Против» – 0 чел.

«Воздержались» – 0 чел.

Протокол №10 от 18 марта 2024 г.

Зав. кафедрой промышленной информатики  
кандидат техн. наук, доцент



В.А. Холопов