

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-проректор по
образовательной деятельности

ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»

доктор экономических наук, профессор

Дембицкий Сергей Геннадьевич



«11» ноября 2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» на диссертационную работу Антонова Сергея Валерьевича «Разработка методов и алгоритмов автоматизированного контроля технологических процессов производства вафель на основе цифрового двойника», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 — «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» в диссертационный совет 24.2.334.01, созданный на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)».

На отзыв представлены диссертация и автореферат.

Актуальность темы диссертационной работы

Актуальность данного исследования формируется на основе современной тенденции повсеместного применения перспективных информационных технологий, необходимости модернизации существующих подходов к контролю и мониторингу технологических процессов

производства вафель, выпуска кастомизированной продукции и применении технологии цифровых двойников для контроля технологических процессов в условиях многорецептурного пищевого производства.

Действительно, современное пищевое производство характеризуется тем, что применение информационных технологий в условиях реального производства достаточно мало распространено и часто ограничено классическими давно известными подходами к проектированию и разработке АСУТП. Создание новых подходов для таких производств может позволить вывести отрасль на новый уровень, снизить текущие и будущие производственные издержки, связанные с разработкой новых технологических линий и модернизации старых производств.

Обоснованность научных положений, выводов, рекомендаций и достоверность результатов исследований

Достоверность научных положений и обоснованность представленных в диссертационной работе результатов научного исследования, сформулированных на их основе выводов и рекомендаций обеспечивается тщательной проработкой технологического процесса производства вафель и требований к его параметрам и ресурсному обеспечению, применением классических положений и формализованных методов проектирования информационных систем, теории множеств, математической постановкой решаемых задач поддержки принятия решений, а также результатов, полученных на основе методов и алгоритмов, разработанных автором.

Основные научные результаты диссертационной работы Антонова С.В. опубликованы в 11 работах, среди которых 5 — статьи в российских рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Основные результаты исследования апробированы и обсуждены на 9 конференциях различного уровня.

Научная новизна

Представленные в диссертации результаты являются итогом исследований, проводимых автором лично в период с 2019 по 2025 гг. Научная новизна исследования заключается в следующем.

1. На основе классификационного анализа научных работ выделены объекты, компоненты и принципы построения новых производственных систем контроля и мониторинга технологических процессов, определяющие тенденции развития методов контроля технологических процессов пищевого производства, которые направлены на повышение эффективности сбора, обработки и анализа данных на уровне АСУТП.

2. Разработан новый подход к проектированию информационного обеспечения систем автоматизированного контроля на производстве вафель, основанный на разработанных в данной работе двух видах цифровых двойников (α -ЦД и β -ЦД) и комплексе предложенных моделей, методов и алгоритмов их формирования и применения, для фиксации параметров и контроля ресурсного обеспечения технологических процессов.

3. Разработан комплекс структурно-функциональных и объектно-ориентированных моделей, обеспечивающих создание и внедрение в реальных производственных условиях информационной системы автоматизированного контроля технологических процессов производства вафель, хранящей информацию об этих процессах с использованием предложенных в настоящей работе цифровых двойников и баз данных, на основе которых осуществляется систематизация и оперативный анализ параметров этих процессов в режиме реального времени.

Практическая значимость

Результаты проведения данного исследования позволяют обеспечивать возможность сбора и систематизации данных технологических процессов производства вафель, снижая влияние человеческого фактора на качество выпускаемой продукции. Собранные данные хранятся в систематизированном

виде, благодаря чему можно установить связь параметров выпущенной партии вафель с технологическим процессом её производства и использованным оборудованием и ресурсами. На основе предложенного комплекса методов и алгоритмов можно разрабатывать новые системы контроля технологических процессов производства вафель, которые, являясь удобным инструментом сбора и систематизации данных, могут обеспечивать повышение эффективности решения различных задач оптимизации, поиска узких мест, выработки управленческих решений и модернизации производств. Особенно важно, что предложенный метод автоматизированного контроля технологических процессов может быть адаптирован для других многорецептурных и многономенклатурных производств.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертация Антонова С.В. состоит из введения, трёх глав, заключения, словаря терминов, списка использованной литературы и приложений. Работа излагается на 188 страницах, включает 56 рисунков, 18 таблиц и 7 приложений, содержащих четыре акта внедрения в учебный процесс и производство.

Во введении автор обосновывает актуальность исследования, ставит цели и задачи, определяет научную новизну и практическую значимость работы, а также формулирует положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена аналитическому обзору существующих методов контроля технологических процессов на производстве вафель. Автор проводит глубокий обзор литературы и текущего состояния технологии цифровых двойников. Важным вкладом в ход исследования данной главы является функциональная и структурная схема производства вафель, а также постановка задачи для дальнейшего исследования, выполненная на основе полученных результатов и поиска недостатков текущих.

Во второй главе представлены результаты разработки методов и алгоритмов, которые являются основой предложенной системы автоматизированного контроля технологических процессов производства вафель. Автор предлагает метод автоматизированного контроля технологических процессов производства вафель на основе разработанного им цифрового двойника процесса, приводятся математические модели информационной системы контроля и технологического процесса производства вафель, необходимые для разработки соответствующего информационного обеспечения на уровне АСУТП при многорецептурном производстве вафель с подсистемой поддержки принятия решений.

Третья глава посвящена разработке и описанию информационной системы, которая реализует предложенные методы. Применение классических методов проектирования информационных систем позволило автору создать функциональные и объектные модели системы, на основе которых были показаны результаты апробации в виде разработки системы контроля технологических процессов на базе SCADA-системы.

В заключении обобщаются результаты работы и сформулированы основные выводы.

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

Диссертационная работа соответствует пунктам 2, 8, 11 и 12 паспорта специальности 2.3.3 — Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Диссертационная работа Антонова С.В. на тему «Разработка методов и алгоритмов автоматизированного контроля технологических процессов производства вафель на основе цифрового двойника» имеет последовательно выстроенное содержание. Представленные результаты являются актуальными и перспективными для развития российской экономики и производства.

Замечания по работе

1. В работе не описаны требования к программному и аппаратному обеспечению, на базе которого возможно развёртывание предлагаемой системы контроля технологических процессов.

2. На основе предлагаемых моделей UML сложно проследить входные и выходные данные для каждого метода, алгоритма и других элементов комплекса.

3. В работе не чётко описано и не доказано, почему предлагаемая система автоматизированного контроля технологических процессов применима также для приведённого в п. 3.7 диссертации машиностроительного производства.

4. В диссертации в п. 3.7.4 слабо раскрыт вопрос построения цифрового паспорта изделия.

5. В работе чётко не указано, на каком этапе (стадии) технологического процесса снижается влияние человеческого фактора на качество выпускаемой продукции, которое заявлено как один из потенциальных эффектов внедрения предлагаемых разработок.

Отмеченные замечания не носят принципиального характера и не снижают научную и практическую ценности работы, выполненной Антоновым Сергеем Валерьевичем.

Заключение

Диссертационная работа «Разработка методов и алгоритмов автоматизированного контроля технологических процессов производства вафель на основе цифрового двойника» соответствует требованиям пунктов 9-11, 13 и 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого от 24 сентября 2013 года № 842 (ред. от 16.10.2024 г.), а её автор, Антонов Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 — Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Автоматики и промышленной электроники ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» — протокол №4 от 11.11.2025 г.

Заведующий кафедрой,

д.т.н., профессор,

Рыжкова Елена Александровна



«11» ноября 2025 г.

Сведения об университете:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»

Адрес: 119071, г. Москва, ул. Малая Калужская д. 1

Телефон: 8 (495) 811-01-01

Адрес электронной почты: info@rguk.ru

Подпись руки Рыжковой Е.А.
Специалист по кадрам В.В. Власов

