

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Никитиной Марины Александровны** «Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – «Автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в пищевой промышленности)» и 05.18.04 – «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств»

Современное успешное развитие научно-технического потенциала АПК невозможно без внедрения новых цифровых, инновационных технологий с целью обеспечения выпуска пищевой продукции гарантированного качества в условиях мировой конкуренции. Цель докторской диссертации Никитиной М.А. актуальна и соотнесена с Указом Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» (Указ № 474 от 21.07.2020 г.).

Автором в соответствии с поставленной целью были адекватно сформулированы и полностью реализованы задачи исследования, которым соответствуют основные положения, выносимые на защиту.

Научная новизна и практическая значимость диссертационной работы несомненна. Автором разработаны структуры: 1) база данных «Пищевые продукты» о химическом составе компонентов продуктов и блюд; 2) база знаний о сочетаемом эффекте нутриентов, позволяющие реализовать индивидуальный подбор рациона питания потребителя с учетом особенностей его метаболизма; 3) разработаны концептуальные схемы группирования пищевых продуктов и блюд по различным признакам с применением методов и алгоритмов кластерного анализа для упрощения и объективизации формирования взаимозаменяемых списков блюд с размерами порций или списков разрешенных и неразрешенных продуктов при различных заболеваниях; 4) разработан пошаговый алгоритм создания «цифровых двойников» - имитационных моделей продуктов общего и специализированного питания; 5) разработана мультиагентная модель желудочно-кишечного тракта, позволяющая описывать динамику усвоения пищевых продуктов и рационов; 6) разработана программа по сбору и статистической обработке данных с архитектурой «клиент–сервер» в режиме on-line, осуществляющая обработку результатов дегустационной комиссии.

Оригинальность и научная обоснованность подходов отражена в 115 публикациях, из которых 25 опубликованы в рецензируемых международных базах данных (Scopus и WoS).

Выводы и рекомендации, представленные в работе, обладают научной новизной, имеют важное значение для мясной и птицеперерабатывающей промышленности, обоснованы и достоверны.

В то же время, к работе имеются замечания и пожелания:

1. Автором при проектировании структурных форм пищевого продукта учтены изменения функционально – технологических свойств многокомпонентного продукта в зависимости от температуры нагрева. Однако было бы желательно учитывать и вид температурного нагрева, т. к. в зависимости от вида (варка, варка на пару, жарение, запекание и т.д.) происходит изменение аминокислотного и жирнокислотного составов.

2. Целесообразно помимо мясных продуктов показать применение цифровых технологий для других групп пищевых продуктов.

3. В автореферате присутствуют неудачные стилистические выражения: (с. 8, абзац 2), «медико – биологические требования к данной группе людей» - следовало отнести их к продуктам для данной группы людей (с. 22), допущены опечатки (с.5,7,12,22,23,38).

Высказанные замечания не носят принципиального характера, не противоречат общей положительно оценке работы и могут быть учтены автором при подготовке доклада.

На основании анализа автореферата диссертации Никитиной Марины Александровны можно сделать вывод о том, что данная работа является серьезным научным исследованием, соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (ред. от 01.10.2018 г.), предъявленным к докторским диссертациям, а ее автор – Никитина Марина Александровна – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – Автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в пищевой промышленности) и 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Руководитель научного направления
Всероссийского научно-исследовательского института
птицеперерабатывающей промышленности – филиала
Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
Федеральный научный центр «Всероссийский
научно-исследовательский и технологический
институт птицеводства» РАН
доктор сельскохозяйственных наук, чл. корр. РАН

Виктор Владимирович Гушин

Адрес: 141552, Московская обл.,
Солнечногорский р-н, п/о Ржавки, стр. 1, ВНИИПП
E-mail: gushchin1938@yandex.ru
Телефон: +7 (499) 110-21-06 (доб.3-10)

Подпись Гушина В.В., удостоверяю:

Марина Александровна Никитина
от имени коллег

Виктор Владимирович Гушин

15.11.21.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Никитиной Марины Александровны** «Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – «Автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в пищевой промышленности)» и 05.18.04 – «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств»

Цифровые технологии становятся неотъемлемой частью производственной, и социально-экономической, бытовой сфер человеческой деятельности. Реализация концепций цифровых платформ, интернета вещей, больших данных, машинного обучения, индустрии 4.0, искусственного интеллекта, облачных технологий, когнитивных и экспертно-статистических технологий и др. используется повсеместно.

Целью диссертационной работы является определение направлений цифровизации, создания и применения человекомашинных систем с рациональным разделением функций (вычислительные - машина, принятие решений - человек) связанные с цифровой трансформацией «моделей» питания (автоматизация процессов с минимизацией участия человека), созданием новых продуктов и рационов, современных решений в управлении качеством продукции, в связи с чем актуальность выбранной соискателем темы не вызывает сомнения.

Научная новизна работы заключается в разработке автором стратегии применения высоких технологий, позволяющей не только оценить фактическое питание (получить «паспорт здоровья»), но и сформировать индивидуально подобранный рацион с учетом физиологических показателей, физической и психологической нагрузки, наличия хронических заболеваний, экологических условий, привычек и образа жизни; осуществления контроля и наблюдение за всеми жизненными циклами моделирования пищевого продукта с применением технологии «цифрового двойника»; осуществления контроля незаявленных компонентов в сырье с использованием нейросетевых технологий.

Разработанные Никитиной Мариной Александровной программы для ЭВМ, база данных и электронный учебник: «Программа по сбору и статистической обработке сенсорных данных»; «Компьютерная программа по статистической обработке экспериментальных данных»; «Расчет нутриентной адекватности состава поликомпонентных мясных продуктов»; «Подсистема статистического обеспечения биологических исследований»; «Конструктор рецептов»; БД «Пищевые продукты»; электронный учебник «Микроструктура мяса и мясных продуктов», подтверждающие практическую значимость работы.

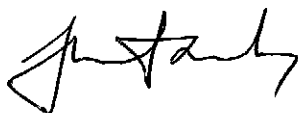
Выводы, представленные в работе, обладают научной новизной, имеют важное значение для пищевой промышленности, обоснованы и достоверны. Работа является полным и законченным исследованием, структурирована, содержит

теоретические положения и рекомендации для использования в практических целях.

Замечание по автореферату. В автореферате на с. 8–11 описана решаемая задача оптимизации. Утверждается, что решение «осуществляется методами многокритериальной оптимизации с формированием Парето-оптимального множества решений». К сожалению, строго формальных методов поиска парето-оптимальных решений для задач общего вида не существует. Следовало бы указать более подробно, какие именно численные эвристические процедуры используются, а также необходимо доказывать, что найденное множество соответствует множеству Парето.

В целом, анализ автореферата диссертации Никитиной Марины Александровны позволяет сделать вывод о том, что данная работа является законченным научным исследованием, соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (ред. от 01.10.2018 г.), предъявленным к докторским диссертациям, а ее автор – Никитина Марина Александровна – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – Автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в пищевой промышленности) и 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Профессор кафедры цифровых технологий обработки данных
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
д-р техн. наук, профессор



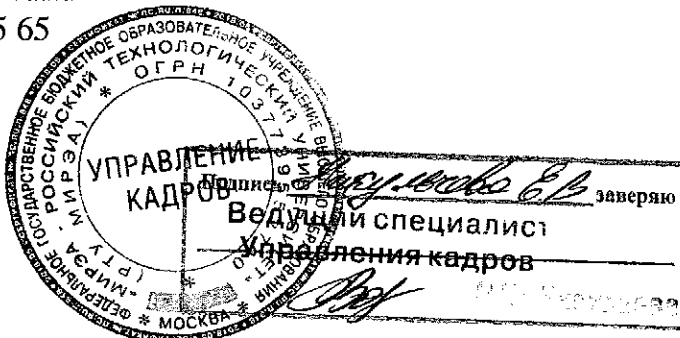
Никულчев Евгений Витальевич

8.11.21

Адрес: 119454, г. Москва, просп. Вернадского, 78

E-mail: nikulchev@mirea.ru

Телефон: 8 499 215 65 65



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Никитиной Марины Александровны
«Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при
разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальностям 05.13.06 – «Автоматизация и управление техническими
процессами и производствами (в пищевой промышленности)» и 05.18.04 –
«Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных
производств»

В диссертационной работе представлены исследования, связанные одной из приоритетных задач государства – обеспечением здоровья населения страны. Питание в этой системе является важнейшим рычагом, обеспечивающим поддержание здоровья, работоспособности, творческого потенциала и качества жизни нации. В этой связи использование технологии цифровых двойников технологических процессов и продуктов позволит эффективно использовать продовольственные ресурсы, обеспечит возможность эффективного управления технологическими процессами при формировании пищевой системы с заданным составом и свойствами.

Автор работы последовательно и методически правильно подошла к решению обозначенных проблем, указала цель, для достижения которой поставила семь масштабных задач, сформулированы научная, практическая и теоретическая значимость проведенных исследований. Задачи, поставленные в рамках исследования, были решены на основе методов математического моделирования, методов анализа данных и машинного обучения, теории принятия решений, методов объектно-ориентированного анализа и программирования, теории баз данных. Результаты работы доложены на многочисленных конференциях, включая международные, и достаточно полно представлены в печати – опубликовано 115 научных работ, 25 из которых в журналах, рецензируемых международными базами данных WOS и Scopus. Зарегистрировано в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Федеральный институт промышленной собственности» 6 программ для ЭВМ и 2 базы данных.

В результате проведенного исследования автором определены направления цифровизации, создания и применения человекомашинных систем с рациональным разделением функций (вычислительные - машина, принятие решений - человек) связанные с цифровой трансформацией «моделей» питания (автоматизация процессов с минимизацией участия человека), созданием новых продуктов и рационов, современных решений в управлении качеством продукции. Предложен пошаговый алгоритм создания «цифровых двойников» пищевых продуктов с возможностью имитирования структурных соотношений и ограничений, как инструмент для повышения эффективности технологических процессов и своевременного исключения проблем. Разработана архитектура сверточной нейронной сети для качественной и количественной оценки

гистологических препаратов (выявление незаявленных компонентов в сырье животного происхождения).

Полученные в диссертационной работе результаты обладают научной новизной, практической значимостью, поставленные задачи успешно решены. Достоверность полученных экспериментальных данных обеспечивается использованием современных средств и методов проведения исследования.

При прочтении текста автореферата возникли некоторые вопросы, обусловленные научным интересом к выполненной работе, и не снижающие научную и практическую ценность выполненного исследования:

- из текста автореферата (с. 6) не совсем понятен размер представленной базы данных, а также можно ли ее отнести к BigData и почему?

- представленный материал был бы более законченным, если бы в качестве примера кластеризационным методом k-means использовалось сырье животного и растительного происхождения, а не кулинарные изделия и блюда.

В целом диссертационная работа Никитиной Марины Александровны «Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств» представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – «Автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в пищевой промышленности)» и 05.18.04 – «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств» производит хорошее впечатление и соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013. № 842 (в ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020), предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – «Автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в пищевой промышленности)» и 05.18.04 – «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств».

Профессор кафедры кибернетики
химико-технологических процессов
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Российский химико-технологический
университет (РХТУ) имени Д.И.
Менделеева», доктор технических
наук, заслуженный деятель науки РФ

Дорохов
Игорь Николаевич

Адрес организации: 125047, г. Москва, Миусская площадь, д. 9
Тел.: +7(495)495-21-17 E-mail: dorokhov@muctr.ru

Подпись профессора И.Н. Дорохова, удостоверяю

ученый секретарь



19.11.2021

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Никитина Марина Александровна
«Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности) и 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств

Здоровое питание, которое соответствует потребностям и возможностям организма человека, а также сбалансированного по показателям пищевой и биологической ценности, в настоящее время связано с созданием систем поддержки принятия решений (СППР). Сложность решений связана множеством факторов, к которым относятся варьирование характеристик и свойств исходных компонентов биологического сырья; индивидуальные физиологические особенности организма; степень сочетаемости продуктов в одном рационе, проявление различных эффектов.

Поэтому диссертационная работа Никитиной М.А., посвященная определению направлений цифровой трансформации, теоретическому обоснованию создания и применения эргатических систем для решения задач пищевых систем, в т.ч. формирования заданного состава продуктов и рационов питания, возможности цифровизации методов контроля качества, несомненно, является актуальной.

В диссертационном исследовании получены следующие основные научные результаты: методология создания «цифровых двойников» пищевых продуктов питания; мультиагентная модель химико-физиологических процессов в желудочно-кишечном тракте человека для оценки биоусвояемости основных пищевых веществ; научно-обоснованные подходы к разработке концептуальных схем группирования пищевых продуктов и блюд по различным признакам с применением методов и алгоритмов кластерного анализа; концепция моделирования биологической совместимости пищевых продуктов, включенных в рацион индивидуального питания, с текущим состоянием человека и физиологическими процессами пищеварения.

По теме диссертационной работы опубликовано 115 научных работах, в т.ч. 41 статья в журналах из Перечня ВАК, 25 статей в изданиях, индексируемых в БД Scopus и WOS, получено 6 свидетельств о регистрации программы для ЭВМ, 2 – о регистрации базы данных, один патент РФ.

По автореферату необходимо сделать следующие замечания.

1. Желательно указать для каждого пункта научной новизны соответствующий пункт паспортов научных специальностей.

2. Не раскрыто содержание предложенной методологии создания «цифровых двойников» пищевых продуктов питания (концепция, принципы, методы, алгоритмы).

3. В задаче теплопроводности (стр. 23) при описании процесса варки колбасы не указана информация об источнике для определения значения

параметров α – коэффициент теплопередачи; λ – коэффициент теплопроводности (справочник или решение обратной задачи). Также не описано, являются эти коэффициенты постоянными или их значение зависит от состояния колбасы в процессе варки.

В целом можно сделать вывод о соответствии работы требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а также о том, что Никитина М.А. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности) и 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Профессор Высшей школы
искусственного интеллекта
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский
политехнический университет Петра
Великого», доктор технических наук,
профессор

А.А. Большаков

Большаков Александр Афанасьевич
08.11.2021

Адрес: 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29
Тел.: +7 (812) 552-65-21; E-mail: aabolshakov57@gmail.com

Даю согласие на использование моих персональных данных, содержащихся в отзыве, в документы, связанные с работой диссертационного совета, и дальнейшую их обработку.

Подпись профессора Большакова А.А. заверяю



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«Торговый Дом «БИОСНАБСБЫТ»**

142279, МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, СЕРПУХОВСКИЙ РАЙОН, П. ОБОЛЕНСК

ТЕЛЕФОНЫ: +7 (4967) 31-20-21, 31-19-96, 31-20-17



БИОСНАБСБЫТ

E-MAIL: biosnabtd@mail.ru

ИНН 5077000620

КПП 507701001

ОГРН 1025007771667

ОКПО 07009547

ОКВЭД 68.20.2

В диссертационный совет Д 212.148.02
при ФГБОУ ВО «Московский
государственный университет пищевых
производств»

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

НИКИТИНОЙ МАРИНЫ АЛЕКСАНДРОВНЫ

«Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 –

Автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в пищевой промышленности) и 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств

Актуальность темы диссертационной работы Никитиной Марины Александровны соответствует целям и задачам государственной политики в области здорового питания, сформулированных в «Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2030 года», «Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации» и других документах федерального значения. Решение индивидуально подобранного рациона здорового питания с учетом множества параметров физиологического состояния, альтернатив и критериев требует системного анализа и формализации накопленных знаний, данных, сведений в области разработки продуктов и рационов питания и применения высоких технологий. Целью научной работы является научное обоснование направлений цифровой трансформации, теоретическое обоснование создания и применения человекомашинных систем и процессов при

решении задач пищевых систем, включая формирование заданного состава продуктов и рационов питания, а также возможности цифровизации методов контроля качества, отличающихся высоким риском субъективного решения, в связи с чем актуальность выбранной соискателем темы не вызывает сомнений.

Автором обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследования, указаны область, объект и предмет исследования, сформулирована научная новизна, выделены пять положений, выносимые на защиту, отмечена теоретическая и практическая ценность полученных результатов.

Диссертантом выполнен значительный объем теоретических и экспериментальных исследований. К наиболее значимым результатам следует отнести следующие: 1) составлены концептуальные схемы группирования пищевых продуктов и блюд по различным признакам с применением методов и алгоритмов кластерного анализа, позволяющие формировать взаимозаменяемые списки блюд с размерами порций или списки разрешенных и неразрешенных продуктов с точки зрения различных заболеваний и индивидуальных особенностей метаболизма; 2) разработан пошаговый алгоритм создания имитационных моделей («цифровых двойников») пищевого продукта для анализа пищевой, биологической и энергетической ценности и др. характеристик продукта, применение которых позволит в режиме реально времени (real time processing) реагировать на изменения в физико-химическом составе используемого сырья или замене основного, или вспомогательного сырья, и в соответствии с этим корректировать рецептуру для получения продукта с заданным химическим составом и гарантированным качеством; 3) разработка имитационной модели желудочно-кишечного тракта для моделирования, прогнозирования и изучения превращений пищевых компонентов с учетом особенностей состава продукта, специфики его воздействия и особенностей пищеварения индивидуума

Практическая значимость работы заключается в разработке и регистрации программного обеспечения: 5 программ для ЭВМ и 2 базы данных. Результаты работы используются при проведении лекционных и практических занятий магистров в рамках учебного процесса по направлению подготовки «Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения» ФГБОУ ВО МГУПП.

Результаты научной работы прошли достаточную научную апробацию, в том числе на 18 международных конференциях. По теме диссертации опубликовано 115 научных работ, из них 41 в журналах, рекомендованных ВАК, 25 в изданиях, рецензируемых в международных базах данных (Scopus и Web of Science).

Вместе с тем по результатам работы, представленным в автореферате, имеется несколько замечаний и пожеланий:

1. Автор ссылается на «Паспорт здоровья», что предполагает индивидуальный подход к проектированию рационов питания, однако в реферате не приведены принципы формирования такого паспорта и не дана оценка его достаточности для гарантированного обеспечения адекватного нутриентного ответа физиологическим потребностям каждого потребителя.
2. При описании алгоритма оптимизации состава продуктов автор пользуется обозначениями «k-му элементу при ограничениях по общему объему суточного рациона, по допустимым пределам изменения массовой доли (объема) j-го продукта в рационе питания...». Как эти обозначения

- соотносятся с понятиями «нутриент», «продукт питания», «кулинарное блюдо», «суточная потребность». Существует настоятельная необходимость оперировать в данном случае именно такими категориями.
3. Одной из неявных задач в работе сформулирована разработка методики «Обучения интеллектуального агента», что, вероятно, обозначает аналог «Искусственного интеллекта». Гуманистически ориентированная часть ученого мира в настоящее время при проектировании «интеллектуальных ИТ - систем» требует разработки принципов, безусловного контроля «искусственного разума» человеком. Усматривает ли автор подобные угрозы в рамках настоящего проекта и какие меры в связи со сказанным автор предусматривает при его практической реализации.
 4. На с. 13 приведен перечень основных нутриентов (или групп нутриентов), включаемых в область регулирования программой. Следует ли по мнению автора включить в этот список пробиотики и пребиотики.
 5. Усматривает ли автор принципиальную разницу между терминами «адекватное» и «оптимальное» питание. В практической нутрициологии устоялось мнение, что оптимальное питание одновременно будет являться и адекватным. В этом случае, считает ли автор целесообразным поиск критериев такой «оптимальности» не с лингвистической, а с математической точки зрения.

Указанные замечания связаны с уникальностью выполненной работы, претендующей на разработку стратегии цифрового проектирования персонализированных рационов питания, они не умоляют научную новизну и практическую ценность диссертационной работы, а лишь подчеркивают ее масштаб и значимость для отечественной нутрициологии, пищевой технологии и продовольственного товароведения.

Аннотация и научные публикации автора, позволяют сделать вывод, что представленная работа «Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств» отвечает требованиям ВАК Минобрнауки, предъявленным к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор М.А. Никитина заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в пищевой промышленности) и 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Генеральный директор
АО «Торговый дом «Биоснабсбыт»,
доктор технических наук, профессор



Сидоренко Юрий Ильич

142279, Московская область, ГО Серпухов, поселок Оболенск, Оболенское шоссе
строение 1, офис 1
biosnabtd@mail.ru
тел. 8 985 776 36 68



22.11.2021г.

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации **Никитиной Марины Александровны** **«Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств»**, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности), 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств

Актуальность диссертационного исследования обусловлена необходимостью создания современных систем поддержки принятия решений (СППР) при разработке технологий создания адекватного (здорового) питания, соответствующего потребностям и возможностям организма человека и сбалансированного по всем показателям пищевой и биологической ценности. В состав СППР входят большие массивы данных и знаний о предметной области. В них содержится информация, отражающая выбор индивидуальных (персонализированных) рационов и режимов питания с учетом возрастных факторов, физиологического состояния, медико-биологических требований, региональных условий, особенностей потребления пищи, а также источника нарушения иммунного статуса. Сложность принятия оптимальных решений обуславливается множеством факторов таких, как вероятностный разброс характеристик и свойства исходных компонентов биологического сырья, индивидуальные физиологические особенности организма, сочетаемость продуктов в одном рационе и проявление различных эффектов таких, как синергизм и антагонизм. Применение цифровых технологий позволило не только оценить фактическое питание (получить «паспорт здоровья»), но и сформировать индивидуально подобранный рацион с учетом физиологических показателей, физической и психологической нагрузки, наличия хронических заболеваний, экологических условий, привычек и образа жизни; осуществлять контроль и наблюдение за всеми жизненными циклами моделирования пищевого продукта с применением технологии «цифрового двойника», а также контроль незаявленных компонентов в сырье с использованием нейросетевых технологий.

Работа обладает несомненной новизной. Определены направления цифровой трансформации «моделей» питания (автоматизация процессов с минимизацией участия человека), создания новых продуктов и рационов, современных решений в управлении качеством продукции. Разработаны концептуальные схемы группирования пищевых продуктов и блюд по различным признакам с применением методов и алгоритмов кластерного анализа. Разработан пошаговый алгоритм создания «цифрового двойника»

пищевого продукта для анализа его пищевой, биологической, энергетической ценности и других характеристик перед запуском его в производство. Предложены структурно-параметрическое описание и агентно-ориентированная модель пищеварительной системы человека, отражающая динамику усвоения элементов пищевой и биологической ценности продуктов. Практические результаты, полученные в работе, подтверждаются апробацией предложенных алгоритмов на общедоступных данных, а также сравнительным анализом с известными результатами современных исследований.

Автором опубликовано 115 работ, из которых 25 – в журналах, входящих в международные базы (Scopus и WoS), 41 в журналах из перечня ВАК. Результаты апробированы на всероссийских и международных конференциях.

Замечания:

1. В качестве недочета оформления можно отметить небольшое количество опечаток, погрешностей в оформлении графиков и схем алгоритмов, не влияющих на восприятие материала.
2. Из работы следует, что «цифровой двойник», «виртуальная модель», «математическая модель» и «имитационная модель» пищевого продукта суть одно и то же, однако у каждого из этих понятий имеется своя специфика. Следует аккуратнее использовать указанные термины.
3. Термин «параболическое уравнение теплопроводности Фурье» не общеупотребителен. В литературе уравнение (7) известно, как уравнение теплопроводности. Кроме того, в задаче (7)–(10) следовало использовать соответствующие обозначения для частных производных функции нескольких переменных, вместо обычных производных функции одной переменной.
4. «Настройка» нейронной сети обычно производится на обучающей выборке (70-80% размеченного датасета), а проверка ее работоспособности – на тестовой выборке (оставшиеся размеченные данные). Поэтому говорить об обучении сети «при подаче тестовой ситуации на ее входы» некорректно. При проведении анализа видеоизображений (гистологических срезов) с применением нейросетевых технологий следовало указать объем датасета, обучающей и тестовой выборки, а также количество эпох обучения. В работе указано только, что на каждый вид «включения» представлено не менее 10 вариантов гистологических препаратов.

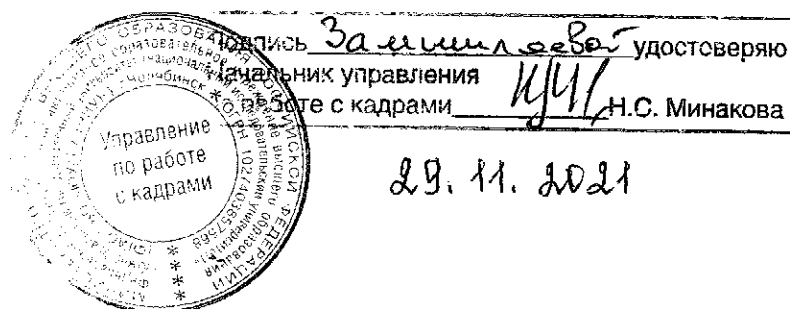
Несмотря на вышеуказанные замечания, следует отметить, что автореферат диссертации Никитиной М.А. достаточно полно отражает проведенное исследование и соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а его автор – Никитина Марина

Александровна – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности), 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Доктор физико-математических наук,
профессор,
директор Института естественных
и точных наук Южно-Уральского
государственного университета

А.А. Замышляева – А.А. Замышляева

Замышляева Алена Александровна, zamyshliaevaaa@susu.ru
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Южно-Уральский государственный
университет (национальный исследовательский университет)»
454080, Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, 76,
Сайт организации: <https://www.susu.ru/>
E-mail: info@susu.ru, тел./факс: +7 (351) 267-99-00



Отзыв

на автореферат диссертации Никитиной Марины Александровны «Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.06 – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности) и 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Полноценное и безопасное питание является важнейшим условием поддержания здоровья, высокой работоспособности и выносливости человека, сохранения генофонда нации. От качества питания в целом и отдельных его компонентов (продуктов и блюд) в частности, напрямую зависит состояние здоровья человека. Питание играет огромную роль, как в профилактике, так и в возникновении большого числа заболеваний различных классов. В основе возникновения, развития и течения известных патологических состояний лежит питание.

Состояние питания является критерием качества жизни человека, его оценка позволяет разрабатывать индивидуальные программы комплексной профилактики заболеваний, основанные на индивидуальных (персонализированных) подходах и режимах питания с учетом возрастных факторов, физиологического состояния, региональных условий, особенностей потребления пищи и многих других факторов. Существенное значение при этом придается подбору сырья и ингредиентов, комбинация которых при адекватном органолептическом восприятии не должна оказывать негативного воздействия на организм при его употреблении. Использование специальных ЭВМ программ позволяет создавать сбалансированные по всем макро-и микронутриентам продукты, обладающие функциональными и лечебными свойствами, используемыми в персонализированных рационах питания различных категориях населения. Одним из наиболее востребованных отраслей науки и производства в применении программ ЭВМ являются специализированные продукты детского питания, имеющие достаточно сложный ингредиентный состав, требующие высокоточного технологического и лабораторного оборудования. Актуальность данного направления исследований не вызывает сомнений и подчеркивает особую его значимость в реализации применяемой программы ЭВМ для решения проблемы «цифровой нутрициологии».

Целью диссертационной работы является определение направлений цифровой трансформации, теоретическое обоснование создания и применения человекомашинных систем и процессов при решении задач пищевых систем, включая формирование заданного состава продуктов и рационов питания, а также возможности цифровизации методов контроля качества, отличающихся высоким риском субъективного решения.

Основными задачами при выполнении исследований являлись:

- теоретическое обоснование формирования специализированных проблемно-ориентированных баз данных;
- разработка аналитического и программно-технического инструментария с учетом предметных областей их использования и современных методов обработки массивов информации, направленных на повышение эффективности управленческих процессов, протекающими в системе.
- составление концептуальных схем группирования пищевых продуктов и блюд по различным признакам с применением методов и алгоритмов кластерного анализа;
- разработка пошагового алгоритма создания «цифровых двойников» - имитационных моделей продуктов общего и специализированного питания и технологических процессов;
- создание имитационной модели ЖКТ для моделирования, прогнозирования и изучения превращений пищевых компонентов с учетом особенностей состава продукта, специфики его воздействия и особенностей пищеварения индивидуума;
- апробация разработанных инструментов применительно к объекту исследования.

Задачи, поставленные автором в данном исследовании решены с использованием методов математического моделирования, методов анализа данных и машинного обучения, теории принятия решений, методов объектно-ориентированного анализа и программирования, теории баз данных.

Выполненная работа обладает очевидной новизной, имеет доказанную практическую и обоснованную теоретическую значимость.

Автором опубликовано 115 научных работ, в том числе 1 учебник, 1 учебное пособие, 1 монография, 41 статья, опубликованная в ведущих российских научных периодических изданиях, включенных в Перечень ВАК, а также 25 статей в изданиях, рецензируемых в международных базах данных (Scopus и WOS); получено 6 свидетельств о регистрации программы для ЭВМ, 2 свидетельства о регистрации базы данных, один патент РФ.

Результаты данной работы успешно использованы для проведения лекционных и практических занятий при подготовке специалистов по производству пищевых продуктов функционального и специализированного назначения.

При рецензировании данной работы возникли некоторые замечания:

1. В тексте работы автором применяется терминология, относящаяся в определенной степени к медицинской, например, физиологические особенности человека, медико-биологические требования; паспорт здоровья, критерии, оценивающие здоровье человека и др. При этом не указывается какие медицинские учреждения были привлечены к проведению исследований.

2. При описании результатов рис. 9, автор приводит описание выбора из базы данных компонентов по признакам: химический состав, функциональные свойства и др. Целесообразно было бы указать какие функциональные свойства способны при варьировании влиять на показатели готового продукта?

3. При разработке базы данных химического состава сырья, используемого в производстве комбинированных продуктов, некорректно указан документ, взятый за основу - «Справочник химического состава пищевых продуктов». Очевидно речь идет о справочнике «Химический состав пищевых продуктов» под ред. И.М. Скурихина.

Принимая во внимание научную новизну и практическую значимость представленной работы данные замечания не снижают ее актуальности и ценности, а ее автор Никитина Марина Александровна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.06 – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности) и 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Доктор биологических наук, главный
научный сотрудник НИИ Детского питания –
филиала ФГБУН «ФИЦ питания
и биотехнологии»



Антипова Татьяна Алексеевна

143500, Московская область, г. Истра, ул. Московская, д.48
Тел.: 8(49831) 3-03-96
info@niidp.ru

Подпись руки Антиповой Т.А. заверяю
Специалист по кадрам

Наретя Н.О.

В диссертационный совет Д 212.148.02
при ФГБОУ ВО «Московский
государственный университет пищевых
производств»

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации *Никитиной Марины Александровны*
«Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при
разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств»

Проектирование пищевых продуктов заданного состава и свойств является одним из приоритетных средств обеспечения здорового питания населения России, в соответствии со «Стратегией повышения качества пищевой продукции до 2030 года» (Распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 г. № 1346-р), и является одной из задач государственной политики. Ввиду чего, тема диссертационного исследования **является актуальной.**

Диссертантом рассмотрены различные пути решения поставленной задачи. Автором выполнен значительный объем теоретических и экспериментальных исследований. К наиболее значимым результатам следует отнести следующие: разработан пошаговый алгоритм создания «цифровых двойников» - имитационных моделей продуктов общего и специализированного питания, позволяющих реагировать на изменения в физико-химическом составе используемого сырья или замене основного, или вспомогательного сырья, и в соответствии с этим корректировать рецептуру для получения продукта с заданным химическим составом и гарантированным качеством; предложены структурно-параметрическое описание и агентно-ориентированная модель пищеварительной системы человека, отражающая динамику усваивания элементов пищевой и биологической ценности продуктов; разработано автоматизированное рабочее место дегустатора, обеспечивающее поддержку и объективизацию принимаемых им решений, где обработка информации выполняется разработанной «Программой по сбору и статистической обработке сенсорных данных».

Практическая значимость работы заключается в разработке программного обеспечения: «Программа по сбору и статистической обработке сенсорных данных»; «Компьютерная программа по статистической обработке экспериментальных данных»; «Расчет нутриентной адекватности состава поликомпонентных мясных продуктов»;

«Подсистема статистического обеспечения биологических исследований» SSS BIO (Subsystem Statistical Support for Biological Research); «Конструктор рецептов», на основе языков программирования Borland Delphi и C++, с использованием веб-технологий. Создан и зарегистрирован электронный учебник «Микроструктура мяса и мясных продуктов». Результаты работы используются при проведении лекционных и практических занятий магистров в рамках учебного процесса по направлению подготовки «Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения» ФГБОУ ВО МГУПП.

Критические замечания к тексту автореферату (не снижающие общей положительной оценки):

1. Из алгоритма Расчетного модуля, представленного на рис. 9 (стр. 18) автореферата неясно учитываются ли технологические свойства компонентов рецептуры мясного продукта?

2. Приведенный в таблице 5 (стр. 20) автореферата состав мясорастительных композиций не дает возможности оценить качество готовых изделий сбалансированного состава. На наш взгляд необходимо кроме химического состава привести другие качественные характеристики.

3. Неясно на основании чего при ранжировании свойств мясного продукта антисклеротического действия в таблице 7 (стр. 21) автореферата диссертант к малосущественным свойствам отнес все органолептические показатели продукта? Был ли проведен опрос экспертов или социологический опрос потенциальных потребителей продукта?

4. Какое решение предлагает автор при реализации «цифрового двойника» технологической операции варки вареной колбасы (стр. 23 автореферата) с неизвестными показателями коэффициентов теплопередачи и теплопроводности новых рецептурных компонентов вновь разработанного продукта?

5. Нейросетевые технологии для контроля состава пищевых продуктов – это экспресс-метод с большими перспективами. Проводил ли диссертант корреляцию обнаруженной фальсификации с известными методами?

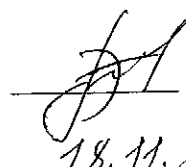
6. Из автореферата неясно учтены ли при реализации модели желудочно-кишечного тракта человека с использованием универсальной имитационной системы Simplex 3 влияние таких факторов, как например, содержание в продукте клетчатки, органических кислот, вида самого белка и других факторов, влияющих на переваримость?

Судя по автореферату, диссертационная работа соответствует, предъявленным ВАК РФ требованиям к диссертации на соискание степени доктора наук (пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней»),

утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, ред. от 01.10.2018 г.),

а ее автор – Никитина Марина Александровна – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – Автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в пищевой промышленности) и 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Доктор технических наук, доцент
Проректор по цифровизации, научной
и инновационной деятельности



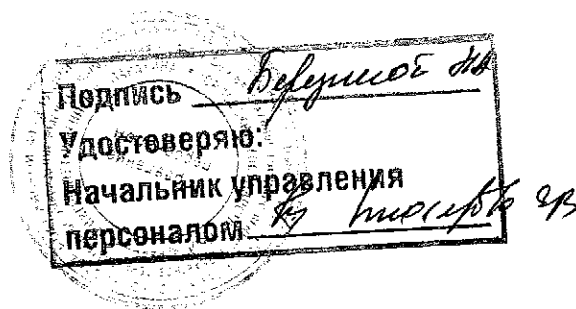
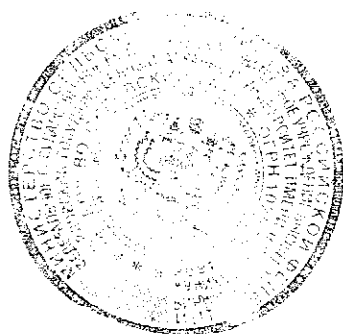
Березина Наталья
Александровна

18.11.2021

Специальность 05.18.01 Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства

ФГБОУ ВО «Орловский государственный
аграрный университет имени Н.В. Парахина»
Адрес: 302019, г. Орёл, Генерала Родина ул., 69
E-mail: prorector4@orelsau.ru
Телефон: +7 (4862) 76-14-51

Подпись руки Березиной Натальи Александровны
удостоверяю,



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Никитиной Марины Александровны

«Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в пищевой промышленности) и 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств

В условиях бурного инновационного развития экономики в мире и России, необходимости интеллектуализации и цифровизации производств, осуществляется переход на использование смарт-технологий, при разработке, проектировании, производственных объектов, в том числе пищевых. Этот переход характеризуется созданием интеллектуальных систем, включающих в себя системы прогнозирования и управления пищевыми системами. В связи с этим актуальность диссертационной работы Никитиной М.А., посвященной интеграции цифровых технологий в процесс принятия решений при разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств, не вызывает сомнений.

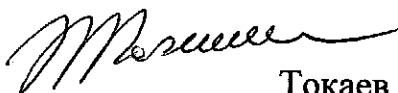
Никитиной М.А. выполнен значительный объем теоретических и экспериментальных исследований. К наиболее значимым результатам следует отнести:

- составление концептуальных схем группирования пищевых продуктов и блюд с применением методов и алгоритмов кластерного анализа, позволяющие формировать взаимозаменяемые списки блюд с размерами порций при различных заболеваниях и индивидуальных особенностях метаболизма;
- разработку пошаговый алгоритм создания «цифровых двойников» пищевого продукта, применение которых позволит реагировать на изменения в физико-химическом составе используемого сырья или замене основного, или вспомогательного сырья, и в соответствии с этим корректировать рецептуру для получения продукта с заданным химическим составом и гарантированным качеством
- разработку имитационной модели желудочно-кишечного тракта для моделирования, прогнозирования и изучения превращений пищевых компонентов с учетом особенностей состава продукта, специфики его воздействия и особенностей пищеварения индивидуума.

Результаты исследования Никитиной М.А. в полной мере отражены в 115 научных публикациях, в том числе 41 в журналах, рекомендованных ВАК, 25 в изданиях, рецензируемых в международных базах данных (WOS и Scopus).

Очевидно, что представленная работа «Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств» по новизне результатов, научной ценности и практической значимости отвечает требованиям ВАК Минобрнауки, предъявленным к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор Никитина Марина Александровна заслуживает присуждения ей ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в пищевой промышленности) и 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Генеральный директор
инновационной
Компании «АКАДЕМИЯ-Т»,
Лауреат Государственных премий
СССР и России,
доктор технических наук, профессор



Токаев Энвер Саидович

30.11.2021



Адрес: 109316, г. Москва, Волгоградский пр-т, д. 42, корп. 13
E-mail: tokaev@ac-t.ru
Телефон: +7(495)139-89-93

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Никитиной Марины Александровны «Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – «Автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в пищевой промышленности)» и 05.18.04 – «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств»

Диссертационная работа Никитиной Марины Александровны посвящена актуальной теме, связанной с конкретным применением цифровых технологий для автоматизации процесса разработки продуктов питания заданного состава и свойств.

В диссертации получены научные результаты, обладающие научной новизной. Наиболее значимым результатом, на мой взгляд, является применение нейросетевых технологий для установления незаявленных компонентов в сырье животного происхождения; разработка генетического алгоритма оптимизации аппроксимации полихромного изображения (гистологического препарата); разработка пошагового алгоритма создания «цифровых двойников» пищевых продуктов для анализа в режиме реально времени изменений пищевой, биологической и энергетической ценности и др. характеристик продукта; разработка мультиагентной модели желудочно-кишечного тракта для описания динамики усвоения пищевых продуктов.

Автореферат дает развернутое представление о проведенном исследовании и полученных результатах. Научные результаты диссертационной работы были опубликованы в журналах из перечня ВАК, а также в журналах, рецензируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science; представлены на известных международных российских и зарубежных конференциях; отмечены дипломами, сертификатами и медалями Российской агропромышленной выставки «Золотая осень 2016, 2018», XIX Московского международного Салона изобретений и инновационных технологий «Архимед».

По содержанию автореферата имеются замечания, не носящие принципиальный характер:

Желательно было бы более четко пояснить выбор архитектуры сети (CNN), функции активации (ReLU) и алгоритма обучения нейронной сети (метод обратного распространения ошибки). Не ясно чем обоснован метод k-means для кластеризации. Как выбирались центры кластеров?

Диссертация на соискание степени доктора наук «Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств» является актуальной,

содержит необходимые признаки научной новизны, имеет практическую значимость с позиции возможного использования полученных результатов и отвечающей требованиям ВАК Минобрнауки. Диссертант достоин присвоения ученой степени доктора технических наук по заявленным специальностям.

Зав. кафедрой «Информатика»
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Липецкий государственный технический университет»,
доктор технических наук по специальности
05.13.06 - "Автоматизация и управление
технологическими процессами и
производствами (по отраслям)", профессор

Кудинов Юрий Иванович

24.11.2021

Адрес: 398055, Россия, г. Липецк,
ул. Московская, д.30, Корпус Б
Тел.: 8-900-592-0559
E-mail: kudinov.yi@mail.ru



Подпись Кудинова Ю.И., удостоверяю



Подпись удостоверяю
Специалист ОК ЛГТУ

ОТЗЫВ

*на автореферат диссертации Никитиной Марины Александровны
«Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при разработке
пищевых продуктов заданного состава и свойств», представленной на соискание
ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 –
Автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в
пищевой промышленности) и 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных
продуктов и холодильных производств*

Как показывает отечественный и международный опыт, применение цифровых технологий является одной из основных особенностей современного периода развития мирового сельского хозяйства, важным фактором, обеспечивающим рост производительности труда, ресурсосбережения, снижения потерь продукции в процессе производства, транспортировки, хранения и реализации. В связи с этим диссертационная работа Никитиной М.А., направленная на определение направлений цифровой трансформации, теоретическое обоснование создания и применения человекомашинных систем и процессов при решении задач пищевых систем, включая формирование заданного состава продуктов и рационов питания, а также возможности цифровизации методов контроля качества, отличающихся высоким риском субъективного решения является актуальной и своевременной.

Научная новизна заключается в создании и применении человекомашинных систем с рациональным разделением функций (вычислительные - машина, принятие решений - человек) связанные с цифровой трансформацией «моделей» питания (автоматизация процессов с минимизацией участия человека), созданием новых продуктов и рационов, современных решений в управлении качеством продукции. Разработаны концептуальные схемы группирования пищевых продуктов и блюд по различным признакам с применением методов и алгоритмов кластерного анализа, что позволяет формировать взаимозаменяемые списки блюд с размерами порций или списки разрешенных и неразрешенных продуктов с точки зрения различных заболеваний и индивидуальных особенностей метаболизма. Разработан пошаговый алгоритм создания «цифровых двойников» - имитационных моделей пищевого продукта для анализа пищевой, биологической и энергетической ценности и др. характеристик продукта перед запуском его в производство, которые в режиме реально времени позволяют реагировать на изменения в физико-химическом составе используемого сырья или замене основного, или вспомогательного сырья, и в соответствии с этим корректировать рецептуру для получения продукта с заданным химическим составом и гарантированным качеством. Предложены структурно-параметрическое описание и агентно-ориентированная модель пищеварительной системы человека, отражающая динамику усваивания элементов пищевой и биологической ценности продуктов, позволяющая оптимизировать компонентный состав и структуру рациона питания человека с учетом его физиологического состояния.

Практическая значимость работы заключается в том, что на основе проведенных исследований разработаны и зарегистрированы программы для ЭВМ: «Программа по сбору и статистической обработке сенсорных данных»; «Компьютерная программа по статистической обработке экспериментальных

данных»; «Расчет нутриентной адекватности состава поликомпонентных мясных продуктов»; «Подсистема статистического обеспечения биологических исследований»; «Конструктор рецептур»; электронный учебник «Микроструктура мяса и мясных продуктов», которые работы используются при проведении лекционных и практических занятий магистров в рамках учебного процесса по направлению подготовки «Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения» ФГБОУ ВО МГУПП.

Основные положения диссертационной работы доложены на научных, научно-технических, научно-практических симпозиумах, конгрессах и конференциях всероссийского и международного уровня. Результаты работы принимали участие в конкурсах и выставках и получили признание в виде дипломов и медалей.

В качестве замечаний считаю нужным отметить следующее. Из автореферата не ясно, были ли проведен анализ известных моделей для представления знаний в исследуемой предметной области и каким образом предложенные автором база данных «Пищевые продукты» о химическом составе компонентов продуктов и блюд и база знаний о сочетаемом эффекте нутриентов коррелируют с уже известными моделями. Кроме того, непонятно, насколько предложенные модели являются открытыми для научной общественности с целью использования их в дальнейших исследованиях.

Данные замечания носят частный характер и не снижают высокой оценки диссертации. Диссертация по уровню научной новизны, практической и теоретической значимости полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (ред. от 01.10.2018 г.), а ее автор – Никитина Марина Александровна – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – Автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в пищевой промышленности) и 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

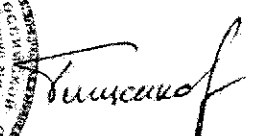
Доктор физико-математических наук, профессор
Профессор кафедры «Информационно-коммуникационные системы и программная инженерия»
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Адрес: 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77
E-mail: taiss@yandex.ru
Телефон: 89061553336

Подпись Шульги Татьяны Эриковны
Ученый секретарь Ученого Совета
СГТУ имени Гагарина Ю.А.

 Шульга Татьяна Эриковна



 Н.В. Тищенко

15.11.2021г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации НИКИТИНОЙ МАРИНЫ АЛЕКСАНДРОВНЫ
"ИНТЕГРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕСС ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ЗАДАННОГО СОСТАВА И СВОЙСТВ",
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальностям 05.13.06 – автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами (в пищевой промышленности) и 05.18.04 – технология
мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств

Цифровая трансформация промышленности, включая пищевую отрасль, полностью соответствует вектору «Четвертой промышленной революции» или «Индустрия X.0». Она способна коренным образом изменить структуру стоимости компаний, организацию производственных процессов, вовлеченность персонала и, что особенно важно, подходы к созданию продуктов и услуг. Цифровизация потребует существенной цифровой перестройки многих функций предприятий и перехода на новые операционные модели для создания новых интерактивных технологий. Они включают генерацию идей, тестирование, прототипирование и НИОКР. Управление взаимоотношениями с заказчиками, поставщиками и партнерами также существенно переопределяется новыми цифровыми способами ведения промышленного производства.

В этой связи работа М.А. Никитиной представляется весьма актуальной для решения задач, стоящих сейчас перед пищевой промышленностью. На мой взгляд, основная проблема, которая решается в диссертации и четко сформулирована в автореферате, это управление жизненным циклом пищевого продукта с применением технологии «цифрового двойника», а также контроль функциональных и прочих ингредиентов в сырье, полуфабрикатах и готовой продукции с использованием нейросетевых технологий.

В автореферате четко сформулированы цель и задачи диссертации, а также предполагаемая практическая значимость и новизна исследования.

В главе 1 «Цифровые технологии в агропромышленном комплексе – состояние и перспективы» обобщены современные достижения в изучаемой области с привлечением большого количества отечественных и зарубежных литературных источников. К ней примыкает глава 2 «IT-решения применительно к частным технологиям», в которой подробно обосновывается выбор объектов исследования.

В последующих главах достаточно подробно (с учетом возможностей автореферата) излагаются методология и методы экспериментальных исследований, алгоритм принятия решения выбора блюд в рацион питания или компонентов рецептуры с учетом типологизации признаков, проектирование пищевых продуктов персонализированного питания с применением технологии «цифровых двойников», анализ видеоизображений с применением нейросетевых технологий, применение методологии имитационного моделирования для описания процессов биоусвояемости рационов питания, возможность интероперабельности процедуры органолептической оценки.

Полученные выводы сформулированы конкретно, полностью вытекают из описанных и опубликованных автором данных и удачно обобщают итоги диссертационного исследования.

Тем не менее, на некоторые замечания к материалам автореферата может быть указано.

В частности, не определен термин «оптимальная рецептура пищевого продукта» с учетом разных критериев оптимальности при персонализированном питании.

Методический подход к проблеме «составление концептуальных схем группирования пищевых продуктов и блюд по различным признакам с применением методов и алгоритмов кластерного анализа» существует достаточно давно, соискателю следовало указать на собственную доработку в этой области.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Никитиной Марины Александровны «Интеграция цифровых технологий в процесс принятия решений при разработке пищевых продуктов заданного состава и свойств», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – Автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в пищевой промышленности) и 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Рассматриваемая диссертационная работа по своей направленности актуальна и имеет научно-практическое значение. Автором достаточно четко обозначена основная цель и задачи исследования. Научная новизна работы не вызывает сомнения. Тема диссертации раскрыта достаточно полно. Выводы и предложения отличаются убедительностью и вытекают из основной сущности работы. Целью диссертационной работы являлось научное обоснование создания и применения человекомашинных систем и процессов при решении задач пищевых систем, включая формирование заданного состава продуктов и рационов питания, а также возможности цифровизации методов контроля качества, отличающихся высоким риском субъективного решения.

Научная новизна заключается в разработке 1) концептуальных схем группирования пищевых продуктов и блюд по различным признакам с применением методов и алгоритмов кластерного анализа; 2) пошагового алгоритма создания «цифровых двойников» - имитационных моделей продуктов общего и специализированного питания и технологических процессов; 3) имитационной модели желудочно-кишечного тракта для моделирования, прогнозирования и изучения превращений пищевых компонентов с учетом особенностей состава продукта, специфики его воздействия и особенностей пищеварения индивидуума.

Практическая значимость работы заключается в разработке и регистрации программного обеспечения: «Программа по сбору и статистической обработке сенсорных данных»; «Компьютерная программа по статистической обработке экспериментальных данных»; «Расчет нутриентной адекватности состава поликомпонентных мясных продуктов»; «Подсистема статистического обеспечения биологических исследований»; «Конструктор

рецептур»; электронного учебника «Микроструктура мяса и мясных продуктов». Результаты работы используются при проведении лекционных и практических занятий магистров в рамках учебного процесса по направлению подготовки «Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения» ФГБОУ ВО МГУПП.

Достоверность и обоснованность теоретических выводов и практических результатов, полученных в работе, подтверждается корректным использованием методов исследования, результатами апробирования разработанных алгоритмов на общедоступных данных, публикацией научных трудов, а также сравнительным анализом результатов с известными результатами современных исследований и разработок.

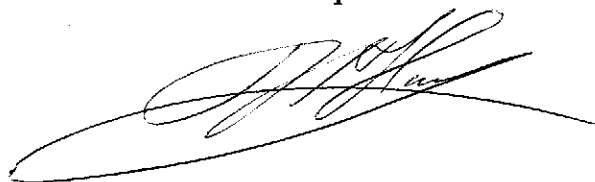
Основное содержание диссертационной работы отражено в 115 научных работах, в том числе 41 статье, опубликованных в ведущих российских научных периодических изданиях, включенных в Перечень ВАК при Минобрнауки РФ для публикации результатов диссертационных исследований, а также 25 статьях в изданиях, рецензируемых в международных базах данных (Scopus и WOS).

Замечания по автореферату. В автореферате на стр. 13 описана база данных программы, которая включает в себя «Справочник химического состава пищевых продуктов» с систематизированной информацией по основным нутриентам. К сожалению, современные теории питания (в частности теория адекватного питания А.М. Уголева) говорит о том, что нормальное питание обусловлено не одним потоком нутриентов из желудочно-кишечного тракта во внутреннюю среду организма, а несколькими потоками нутритивных и регуляторных веществ, имеющими жизненно важное значение. И что также существует эндоэкология организма-хозяина, образуемая микрофлорой кишечника, и до 10% различных нутриентов организм человека получает в результате метаболизма его микробиоты. Поэтому математическая постановка задачи разработки специализированных пищевых продуктов и рационов на их основе должна стремиться учитывать эти факторы в своих решениях.

Указанные замечания не оказывают влияние на актуальность, новизну, теоретическую и практическую значимость работы и носят характер дискуссии.

Диссертационное исследование соответствует, предъявленным ВАК РФ требованиям к диссертации на соискание степени доктора наук (пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, ред. от 01.10.2018 г.), а ее автор – Никитина Марина Александровна – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.06 – Автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в пищевой промышленности) и 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Доктор технических наук по специальности
05.18.15 – «Технология и товароведение пищевых
продуктов функционального и специализированного
назначения и общественного питания», доцент,
зав. кафедрой биотехнологии продуктов питания
из растительного и животного сырья



Никитин Игорь Алексеевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»

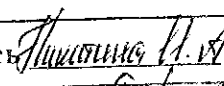
109004, г. Москва, ул. Земляной Вал, д.73

т. +7(495)670-44-20

e-mail: nikitinia@mgutm.ru

15.11.2021 г.

Я, Никитин Игорь Алексеевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Никитиной Марины Александровны, и их дальнейшую обработку.

Подпись  заверяю

*Кирилл Дмитриевич
Игорев, посетивший
Ю.И. Чернышова*

