

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.425.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «26» сентября 2026 года № 13

О присуждении Нагорных Елене Михайловне, гражданство -
Российская Федерация, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка цифровых инструментов для прогнозирования заданных свойств пищевых систем на примере плавленых пастообразных сыров» по специальности 4.3.3. Пищевые системы принята к защите 03 июля 2026 г. (протокол заседания № 11) диссертационным советом 24.2.425.03, созданным на базе ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» Минобрнауки России, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/ Народной Воли, 62/45, приказ Минобрнауки России № 994/нк от 01.08.2022 г., приказ Минобрнауки № 1832/нк от 26 сентября 2023 г., приказ Минобрнауки России № 869/нк от 25 сентября 2024 года, приказ Минобрнауки России № 1186/нк от 9 декабря 2025 года.

Соискатель Нагорных Елена Михайловна, 13 июня 1982 года рождения, в 2004 г. окончила ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова» по специальности «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». В 2023 г. окончила аспирантуру ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова» по направлению подготовки 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии, по научной специальности 4.3.3. «Пищевые системы». Диплом об окончании аспирантуры выдан 10.07.2023 г. ФГБОУ ВО «Алтайский государственный

технический университет им. И. И. Ползунова».

В период подготовки диссертации соискатель Нагорных Елена Михайловна работала и продолжает работать в должности младшего научного сотрудника «Центра комплексных исследований и экспертной оценки пищевой продукции «АлтайБиоЛакт»» в ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова».

Диссертация выполнена на кафедре технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова».

Научный руководитель – д-р техн. наук, доц. Мусина Ольга Николаевна, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, кафедра технологии продуктов питания, профессор.

Официальные оппоненты:

Красуля Ольга Николаевна – д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева», г. Москва, кафедра технологии хранения и переработки продуктов животноводства, профессор;

Ивкова Ирина Александровна – д-р техн. наук, доц., ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина», г. Омск, кафедра ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных, профессор

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева», г. Орел, в своем положительном заключении, подписанном Кузнецовой Еленой Анатольевной, д-ром техн. наук, доц., заведующим кафедрой промышленной химии, пищевых и биотехнологий, таможенного дела и экспертизы товаров и утвержденном Радченко Сергеем Юрьевичем, д-ром техн. наук, профессором, исполняющим обязанности проректора по научной работе и международной деятельности, указала, что работа Нагорных Е.М. представляет собой законченный научно-исследовательский труд на актуальную тему в области технологии пищевых систем, характеризуется научной новизной, теоретической и практической значимостью и соответствует пп. 5, 15 и 19

паспорта специальности 4.3.3. Пищевые системы. Научные положения, выводы и рекомендации обоснованы и свидетельствуют о решении важной научно-прикладной задачи, имеющей значение для развития технологии пищевых систем и для молочной отрасли – разработан отечественный цифровой инструментарий для прогнозирования свойств пищевых систем и убедительно продемонстрирована его эффективность на примере плавленых сыров. Совокупность представленных результатов диссертационной работы Нагорных Е.М. позволяет считать, что поставленные задачи решены, цель достигнута.

Диссертационная работа «Разработка цифровых инструментов для прогнозирования заданных свойств пищевых систем на примере плавленых пастообразных сыров», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. в актуальной редакции, а ее автор – Нагорных Елена Михайловна - заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы (технические науки).

По теме исследования соискателем опубликовано 26 печатных работ, в том числе 7 научных статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 2 – в изданиях, индексируемых в международной базе цитирования Scopus, 1 свидетельство на базу данных и 2 – на программы для ЭВМ.

Наиболее значимые работы:

1. Нагорных, Е.М. Цифровой сервис технолога: проектирование новых рецептур плавленых сыров / Е.М. Нагорных, О.Н. Мусина // Ползуновский вестник. – 2026. – №2. – С.14–19.

2. Мусина, О.Н. Роль коллагена в формировании микроструктуры и реологических свойств плавленого сыра / О.Н. Мусина, Е.М. Нагорных // Техника и технология пищевых производств. – 2025. – Т.55, №3. – С.659–672.

3. Musina, O. Studying the features of the use of neural networks and machine learning in the design of food systems / O. Musina, E. Nagornyykh // BIO Web of Conferences. – 2023. – Vol.71. – Art.01084.

4. Мусина, О.Н. Тенденции в производстве плавленых сыров / О.Н. Мусина, Е.М. Нагорных // Сыроделие и маслоделие. – 2022. – №2. – С.8–9.

5. Мусина, О.Н. Цифровые инструменты в молочной отрасли. анализ зарегистрированных баз данных / О.Н. Мусина, Е.М. Нагорных // Молочная промышленность. – 2023. – №2. – С.58–59.

6. Мусина, О.Н. Плавленые сыры и сыры с наполнителями: анализ активности в защите разработок / О.Н. Мусина, Е.М. Нагорных // Сыроделие и маслоделие. – 2023. – №2. – С.47–48.

7. Мусина, О.Н. Влияние коллагена на структурно-механические характеристики плавленого сыра / О.Н. Мусина, Е.М. Нагорных // Ползуновский вестник. – 2023. – №2. – С.112–118.

8. Мусина, О.Н. Исследование возможности использования гидролизованного коллагена в технологии плавленого сыра / О.Н. Мусина, Е.М. Нагорных, Д.А.Усатюк, Н.И. Бондаренко // Ползуновский вестник. – 2023. – №2. – С.15–21.

9. Мусина, О.Н. Исследование возможности расширения ассортимента обогащенных плавленых сыров / О.Н. Мусина, Д.А. Усатюк, Е.М. Нагорных // Ползуновский вестник. – 2022. – Т.1, №4. – С.121–125.

10. Свидетельство №2023620806 о государственной регистрации базы данных. Рецептуры плавленых сыров: №2023620806: заявл. 22.02.2023: опубл. 06.03.2023 / О.Н.Мусина, Е.М. Нагорных.

11. Свидетельство №2023618007 о государственной регистрации программы для ЭВМ. Программа для управления электронным справочником рецептов плавленых сыров: №2023616639: заявл. 04.04.2023: опубл. 18.04.2023 / О.Н. Мусина, Е.М. Нагорных.

12. Свидетельство №2023684297 о государственной регистрации программы для ЭВМ. Программа для обучения нейросети «Пищевые системы»: №2023683285: заявл. 03.11.2023: опубл. 14.11.2023 / О.Н. Мусина, Е.М. Нагорных.

Отдельные этапы исследований выполнены в рамках государственных заданий Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, реализуемых в ФГБОУ ВО АлтГТУ: «Создание наилучших доступных технологий производства функциональных продуктов питания на основе фундаментальных исследований, глубокой переработки сырья животного и растительного происхождения с использованием инструментария цифровой

экономики» (регистрационный номер НИОКТР 122012700036-4); «Научное обоснование нутрициологической поддержки групп населения, находящихся под воздействием экстремальных факторов, на примере импортозамещающих пищевых систем для Арктической зоны Российской Федерации» (регистрационный номер НИОКТР 124013000666-5).

Недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах в диссертации отсутствуют.

На диссертацию и автореферат поступило 10 отзывов. Все отзывы положительные, отмечается актуальность, научная новизна исследования и практическая значимость полученных результатов. Высказан ряд вопросов и замечаний, носящих в своем большинстве рекомендательный характер.

1. Д-р техн. наук, доц., директор Института химии и химико-фармацевтических технологий ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет» (г. Барнаул) Аверьянова Е. В. Замечания: 1. Из текста автореферата непонятно насколько универсален предложенный цифровой инструмент для прогнозирования заданных свойств пищевых систем. 2. Какова цель внесения в рецептуру экспериментального образца плавленого сыра лецитина подсолнечника и пшеничных отрубей, если они не оказывают значимого влияния на свойства готового продукта?

2. Д-р техн. наук, доц., директор департамента науки, ведущий научный сотрудник НИЛ пищевой и промышленной биотехнологии факультета пищевой инженерии и биотехнологий имени академика А.Г. Храмцова ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (г. Ставрополь) Алиева Л. Р. Без замечаний.

3. Д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой технологии продуктов из растительного сырья ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (г. Улан-Уде) Золотарева А. М. Без замечаний.

4. Канд. техн. наук, старший научный сотрудник лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимического анализа ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт сои» (г. Благовещенск) Корнева Н. Ю. Вопросы: 1. Проводилась ли контрольная оценка стабильности органолептических и реологических характеристик продукта по истечении установленного 30-суточного срока годности? 2. В автореферате указано, что внесение

наполнителей позволяет сэкономить около 7% дорогостоящего молочного сырья, что экономически выгодно. Однако добавление гидролизованного коллагена, лецитина подсолнечника и пшеничных отрубей усложняет технологический процесс (стадия «Подготовка наполнителей», рис. 15 автореферата). Был ли проведен анализ того, как эта усложненная рецептура влияет на технологическую однородность партий при масштабировании с лабораторных условий на промышленное оборудование ООО «Сибирское подворье»?

5. Канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных систем ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (г. Новосибирск) Крылова Е. М. Вопросы и замечания: 1. По терминологии и параметрам настройки нейросети. При описании режимов обучения нейросети «Пищевые системы» на базе из 869 рецептов автор указывает параметры: «количество пакетов – 10, количество итераций – 87» (или «10% от исходного набора данных»). Из приведённой математики очевидно, что число 87 (10% от выборки) содержательно представляет собой именно размер одного пакета данных при делении базы на 10 частей. В связи с этим автору рекомендуется уточнить используемую терминологию, так как в общепринятой практике моделирования понятия «пакет» и «итерация» разграничиваются. Так же в порядке дискуссии хотелось бы узнать, какой физический или алгоритмический смысл заложен автором в параметр «коэффициент резерва 2,5»? 2. По оценке динамики ошибки обучения. В тексте автореферата отмечается, что в процессе обучения средняя абсолютная ошибка (MAE) «выходит на плато», но в то же время указывается, что после 100 циклов она «стремится к нулю». Представляется интересным услышать пояснения автора: как в работе контролировался баланс между обучением сети и риском её «переобучения» (когда модель слишком детально запоминает обучающую выборку в ущерб способности работать с новыми рецептурами)? 3. По формированию исходных данных выборки. Целевая переменная QUALITY принимает значения в диапазоне от 0 до 10. Мог бы автор пояснить, каким образом первоначально присваивались эти балльные значения для 869 рецептов, вошедших в обучающую выборку?

6. Канд. биол. наук, доц., и.о. заведующего кафедрой биоинжиниринга и пищевых систем ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский

технологический университет» (г. Казань) Никитина Е. В. Вопросы: 1. Гидролизированный коллаген (ГК) содержит биоактивные пептиды, которые могут быть чувствительны к высоким температурам. Как температура плавления сырной массы (85–90 °С) влияет на сохранение биоактивных пептидов в готовом продукте? 2. Какая коммерческая нейросеть была использована для обучения в рамках настоящих исследований?

7. Д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой технологии переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет» (г. Благовещенск) Решетник Е. И. Замечания: 1. Модель использует 8 входных параметров. Считаете ли вы перспективным включение в модель таких параметров, как активная кислотность (рН) или вид солей-плавителей? 2. В работе указано, что использование нейросети позволяет сократить количество пробных варок сыра. Просьба оценить, как это влияет не только на расход сырья, но и на временной цикл разработки новой рецептуры на предприятии?

8. Канд. техн. наук, доц., начальник отдела информационных технологий, доцент кафедры учета и информационных технологий в бизнесе Алтайского филиала ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (г. Барнаул) Солодкий О. Г. Замечания: 1. Рекомендуются явно указать точные проценты для каждой из трех выборок (обучающая, тестовая, проверочная), так как в тексте указано 80:20. Необходимо пояснить, каким образом первоначально присваивались эти значения для 869 рецептов обучающей выборки?

9. Д-р техн. наук, доц., профессор кафедры индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, доцент кафедры технологии общественного питания ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет» (г. Москва) Суворов О. А. Замечания: 1. На с. 9 указано, что Е.М. Нагорных была разработана ИС «Рецептуры плавленых сыров», разработана и обучена нейросеть «Пищевые системы», проведена ее валидация на линейке новых рецептов плавленых сыров. И что «логическая и физическая модели позволяют адаптировать ИС «Рецептуры плавленых сыров» к рецептурам любых пищевых систем». Однако не приведена доказательная база заявленного тезиса по применимости разработанных решений на примере плавленых сыров к рецептурам любых пищевых систем. 2. Из автореферата

не ясно обоснование смены направления научной работы с разработки цифровых инструментов для прогнозирования заданных свойств пищевых систем на моделирование влияния дозировки наполнителей на органолептическую оценку плавленого сыра, определения влияния гидролизованного коллагена (ГК) на аминокислотный состав, микроструктуру и реологические свойства плавленого сыра, разработку рецептуры и технологии сыра «Сырме» с ГК, пшеничными отрубями и лецитином подсолнечника. 3. По тексту автореферата имеются технические опечатки и неточности.

10. Канд. техн. наук, ассоц. Проф. (доцент), профессор кафедры биотехнологии НАО Toraighyrov University (г. Павлодар) Туганова Б. С. Вопрос: В разделе 4.6 отмечено, что внесение наполнителей (гидролизированный коллаген, лецитин, отруби) сопровождается снижением массы сычужного сыра в рецептуре. Просьба пояснить, как эта экономия соотносится с увеличением себестоимости за счет введения наполнителей, и является ли итоговый продукт экономически целесообразным?

Выбор официальных оппонентов (д-ра техн. наук, проф. Красули О. Н., д-ра техн. наук, доц. Ивковой И.А.) обосновывается сферой их научных и профессиональных интересов, компетентностью, достижениями в научной деятельности, подтвержденными научно-исследовательскими работами и публикациями по проблематике научного исследования, в том числе в области разработки цифровых инструментов для проектирования рецептур и технологий пищевых систем включая молочные, разработки на основе комбинирования сырья молочных продуктов и сыров (в том числе функциональной направленности и обогащенных), исследовании свойств плавленых сыров. Выбор ведущей организации (ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева», г. Орел) обосновывается ее широкой известностью и научными достижениями в области теоретических и практических основ производства и исследования свойств поликомпонентных пищевых продуктов, разработке продуктов функционального питания, включая обогащенные плавленые сыры, компьютерном проектировании пищевых смесей и оптимизации их состава, проводимой научно-исследовательской работой и использованием современных технико-технологических решений, направленных на получение плавленых сыров с высокими качественными характеристиками, а

также компетентностью в области подготовки специалистов и научно-педагогических кадров.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана, обучена и валидирована нейросетевая модель «Пищевые системы» для прогнозирования заданных свойств плавленных сыров, проведена оценка робастности цифрового инструмента в условиях неопределенности и доказана эффективность работы нейросети на примере модельной линейки плавленных пастообразных сыров;

предложен для проектирования плавленных пастообразных сыров комплексный цифровой инструментарий, включающий информационную систему «Рецептуры плавленных сыров» (база данных на 869 рецептов с открытой архитектурой и программа управления), обеспечивающую поиск, фильтрацию по заданным критериям и автоматизированную замену ингредиентов;

доказана эффективность гидролизованного коллагена как модификатора структуры, разработанного плавленого пастообразного сыра, обеспечивающего формирование стабильной казеин-коллагеновой матрицы, стабилизацию жировой эмульсии, через механизм DLVO.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана целесообразность разработки и использования цифровых инструментов для сбора, обработки, анализа данных о пищевых системах, прогнозирования их свойств и повышения эффективности работы с рецептурами на примере плавленных пастообразных сыров;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы общепринятые стандартные и специальные методы исследований: физико-химические, биохимические, реологические, хроматографические, органолептические, микробиологические и статистические;

изложены результаты применения обученной нейросети для прогнозирования заданных свойств пищевых систем на примере плавленных пастообразных сыров с различными наполнителями;

раскрыты закономерности влияния гидролизованного коллагена на аминокислотный профиль, микроструктуру и реологические характеристики плавленных пастообразных сыров;

изучено на основе методов математического моделирования влияние дозировки наполнителей на органолептическую оценку плавленых пастообразных сыров, разработана рецептура и технология сыра «Сырте» с гидролизованным коллагеном;

проведена модернизация существующих способов прогнозирования свойств пищевых систем на основе использования рецептурной базы данных для сбора, обработки и анализа информации, а также для обучения нейросети.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и апробирована технология плавленого пастообразного сыра с гидролизованным коллагеном, пшеничными отрубями, лецитином подсолнечника в условиях молокоперерабатывающего предприятия (ООО «Сибирское подворье», г. Барнаул);

определены перспективы практического применения гидролизованного коллагена в составе различных плавленых сыров, как многофункционального ингредиента;

созданы и утверждены нормативно-технические документы на плавленый пастообразный сыр «Сырте» с гидролизованным коллагеном, пшеничными отрубями, лецитином подсолнечника: СТО 02067824-006-2023 и технологическая инструкция к СТО;

представлены результаты оценки эффективности разработанных цифровых инструментов, включающих в себя нейросетевую модель «Пищевые системы» (Свидетельство о государственной регистрации № 2023684297), информационную систему «Рецептуры плавленых сыров», включающую «Программу для управления электронным справочником рецептур плавленых сыров» (Свидетельство о государственной регистрации № 2023618007) и базу данных «Рецептуры плавленых сыров» (Свидетельство о государственной регистрации № 2023620806), что подтверждает перспективность их использования для прогнозирования заданных свойств пищевых систем.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ - результаты получены в лабораториях кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО АлтГТУ, лабораториях «Сибирского НИИ сыроделия» ФГБНУ ФАНЦА (г. Барнаул) и лабораториях

АО «Барнаульский молочный комбинат» (г. Барнаул). Исследования проведены на соответствующем метрологическим требованиям оборудовании в 3-5-кратной повторности в соответствии с поставленными задачами исследований, подвергнуты статистической обработке с использованием лицензионных программ Microsoft Excel, MathCAD Professional;

теория построена на известных, проверенных данных, согласуется с известными представлениями о составе, структуре, свойствах, факторах, формирующих качественные показатели плавленых пастообразных сыров;

идея базируется на анализе информации и обобщении опубликованных научных результатов в области применения цифрового инструментария, включая базы данных и нейронные сети в пищевых системах, а также в области проектирования и использования наполнителей в составе плавленых сыров для обеспечения заданных свойств;

использовано сравнение собственных экспериментальных данных с полученными ранее данными по рассматриваемой тематике в области проектирования и оценки качества плавленых пастообразных сыров;

установлено обоснованное качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по свойствам гидролизованного коллагена и влиянии его на характеристики пищевых систем, и в области обучения нейросетевых моделей в пищевой отрасли;

использованы современные методы сбора и обработки исходной информации с графической интерпретацией и статистической обработкой полученных данных с привлечением компьютерных программ; стандартные (физико-химические, биохимические, реологические, хроматографические, микробиологические, органолептические, статистические) методы исследований, позволяющие получить экспериментальные данные, характеризующиеся адекватной сходимостью между результатами независимых исследований.

Личный вклад соискателя состоит в теоретическом обосновании актуальности исследований, формулировании цели, постановке задач, разработке цифрового инструментария для достижения поставленной цели, выполнении экспериментов, обработке результатов, формулировании

заклучения и выводов, проведении апробации результатов исследований, подготовке материалов к публикации.

В ходе защиты диссертации было высказано следующее критическое замечание: недостаточно обоснованы и раскрыты в разработанном цифровом инструментарии возможности прогнозирования таких показателей как вкус и запах в зависимости от вида сырья и наполнителей.

Соискатель Нагорных Елена Михайловна согласилась с замечаниями, ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию.

На заседании 26 сентября 2026 года диссертационный совет принял решение за научно обоснованную разработку новых инструментов проектирования пищевой продукции, основанных на применении технологий машинного обучения и искусственного интеллекта, позволяющих прогнозировать заданные свойства плавленых пастообразных сыров и имеющих существенное значение для молочной отрасли и пищевой промышленности страны, присудить Нагорных Елене Михайловне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 12, против - нет, воздержались - нет.

Председатель диссертационного совета:

24.2.425.03, д-р техн. наук, проф.



Чугунова Ольга Викторовна

Ученый секретарь диссертационного совета:

24.2.425.03, канд. с.-х. наук, доц.

Донскова Людмила Александровна

26 сентября 2026 г.