

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.515.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
АВТОНОМНОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ВСЕРОССИЙСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОЛОЧНОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от «04» июня 2026 г. № 30

О присуждении Буркову Ивану Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование технологии сублимационной сушки заквасочных культур для кисломолочных продуктов» по специальности 4.3.3 Пищевые системы принята к защите 02 апреля 2026 г. (протокол № 19) диссертационным советом 24.1.515.01, созданным на базе Федерального государственного автономного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (ФГАНУ «ВНИМИ»), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 115093, г. Москва, ул. Люсиновская, д. 35, корп. 7, приказ о создании диссертационного совета № 1184/нк от 09 декабря 2025 г.

Соискатель Бурков Иван Александрович, 07 апреля 1991 года рождения, в 2026 окончил программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГАНУ «ВНИМИ» по научной специальности 4.3.3 Пищевые системы. Работает в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», научно-учебный комплекс «Энергомашиностроения», факультет «Энергомашиностроение», кафедра «Холодильная, криогенная техника, системы кондиционирования и жизнеобеспечения», инженер.

Диссертация выполнена в лаборатории прикладной микробиологии и геномики микроорганизмов ФГАНУ «ВНИМИ», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. Научный руководитель – доктор технических наук, Рябова Анастасия Евгеньевна, ФГАНУ «ВНИМИ», лаборатория технологий молочных продуктов, старший научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Бредихин Сергей Алексеевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кафедра процессов и аппаратов перерабатывающих производств, профессор;

Ганина Вера Ивановна, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г.

Разумовского (Первый казачий университет)», проблемная научно-исследовательская лаборатория «Конструирование и внедрение продуктов и рационов персонифицированного питания», ведущий научный сотрудник дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, в своем положительном отзыве, подписанном Курбановой Мариной Геннадьевной, доктором технических наук, профессором, заведующей кафедрой технологии продуктов питания животного происхождения Технологического института пищевой промышленности указала, что диссертация Буркова Ивана Александровича является актуальной и представляет собой завершённое научное исследование, посвященное совершенствованию технологии сублимационной сушки заквасочных культур для кисломолочных продуктов, включая режимы предварительного замораживания, температуру полки и давление в камере для консорциума *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, что имеет высокую практическую значимость для молочной отрасли. В отзыве отмечены обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, научная новизна диссертации, личный вклад соискателя, теоретическая и практическая значимость работы, а также соответствие диссертации и автореферата требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Практическая значимость результатов подтверждена установлением оптимальных технологических параметров сублимационной сушки, разработкой и верификацией численной модели процесса предварительного замораживания, созданием экспериментального стенда, подготовкой и внедрением Изменения № 1 в технологическую инструкцию по производству заквасок к ТУ 10.89.19-098-00419785-2023 «Технологическая инструкция по производству заквасок», а также проведением опытно-промышленной апробации. В заключении ведущая организация указала, что диссертационная работа по своему содержанию, научной новизне, объему выполненных исследований, практической значимости и оформлению соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 4.3.3 Пищевые системы.

Соискатель имеет 35 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 научных работ, из них в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК опубликовано 3 работы. Общий объем опубликованных по теме диссертации работ составляет 5,16 печатного листа, из которых авторский вклад соискателя составляет 3,46 печатного листа, или 67,1 %. Результаты диссертационного исследования также опубликованы в 3 статьях в журналах, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, 7 публикациях в журналах и материалах конференций, индексируемых в РИНЦ, а также получены 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. В ходе проверки сведений об опубликованных соискателем научных работах, содержащих основные результаты диссертации, фактов недостоверности

указанных сведений, а также заимствования материалов или отдельных результатов без ссылки на соответствующие источники не выявлено. Содержание опубликованных научных работ отражает основные положения и результаты выполненного диссертационного исследования.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Бурков, И. А. Моделирование и масштабирование процесса криообработки заквасочных микроорганизмов / И. А. Бурков, А. Е. Рябова, А. Г. Галстян // Пищевая промышленность. – 2025. – № 10. – С. 11-15. – DOI 10.52653/PPI.2025.10.10.002.

2. Бурков, И. А. Влияние криопротекторов на выживаемость заквасочных микроорганизмов при сублимационной сушке / И. А. Бурков, В. А. Митрова, А. Е. Рябова // Пищевая промышленность. – 2025. – № 5. – С. 144-147. – DOI 10.52653/PPI.2025.5.5.027.

3. Бурков, И. А. Исследование выживаемости заквасочных культур мечниковской простокваши в процессе замораживания / И. А. Бурков, А. Ю. Колоколова, А. Е. Рябова // Пищевая промышленность. – 2024. – № 11. – С. 29-33. – DOI 10.52653/PPI.2024.11.11.005.

4. Experimental and computational thermal analysis of partial-body cryotherapy / I. A. Burkov, L. M. Kolishkin, A. V. Pushkarev [et al.] // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2022. – Vol. 183. – P. 122194. – DOI 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2021.122194.

На диссертацию и автореферат поступило 10 отзывов:

1. Из Научно-исследовательского института детского питания – филиала ФГБУН «Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи» от канд. техн. наук, ведущего научного сотрудника лаборатории технологий продуктов питания детей дошкольного и школьного возраста Бегуновой А.В. Отзыв положительный. Вопросы и замечания: 1. В тексте автореферата для *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* приведено полное таксономическое название, в то время как термофильный стрептококк обозначен как *S. thermophilus* (вместо *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*). Чем обосновано использование сокращенного (таксономически неполного) обозначения термофильного стрептококка? 2. В тексте автореферата на стр. 8 указано, что исследования проводили в трех-пяти повторностях, результаты представлены в виде средних значений. Чем обосновано использование среднего арифметического вместо медианы при обработке результатов для живых заквасочных культур, учитывая малый объем выборки (3-5 повторностей)? 3. В таблице 2 для пяти различных протоколов замораживания и сушки приведены полностью совпадающие числовые значения. Чем это объясняется? Почему не указаны показатели вариации ( $\pm$ )? 4. В разделе «Начальные условия расчета» указана температура закваски 10 °С. Чем обусловлен выбор именно 10 °С в качестве начальной температуры закваски? 5. В работе использованы два криопротектора: глицерин (2,5 %) и желатоза (5 %). Применение глицерина для *S. thermophilus* и *L. bulgaricus* является стандартной практикой. А чем обоснован выбор желатозы и проводилось ли сравнение ее эффективности с другими

криопротекторами? 6. В таблице 9 автореферата автор приводит значения титруемой кислотности для опытных образцов сублимированной закваски, хотя стандарт на бактериальные закваски не устанавливает нормы по титруемой кислотности для сухих форм. Обоснуйте целесообразность включения данного показателя в перечень контролируемых параметров для сухой закваски и укажите конкретный метод его определения. 7. На рисунке 10 отсутствуют данные по кислотности в точке 0 часов. Почему за точку отсчета приняты результаты через 1 час после внесения закваски?

2. Из Всероссийского научно-исследовательского института холодильной промышленности - филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН от канд. техн. наук, директора Белозерова А.Г. Отзыв положительный. Вопросы и замечания: 1. В автореферате указано, что при обосновании теплофизических свойств замораживаемой суспензии теплота фазового перехода учтена как скачок теплоемкости в температурном диапазоне от минус 10 °С до минус 0,5 °С. Целесообразно более подробно пояснить, каким образом определялись значения температур начала и окончания фазового перехода, и величина теплоты фазового перехода. 2. Известно, что характер изменения удельной теплоемкости (с учетом скрытой теплоты фазового перехода) при субкриоскопических температурах резко отличается от линейного и основная часть фазового превращения происходит при температуре близкой к началу кристаллизации. Не ясно учитывал ли автор в разработанной математической модели изменение доли вымороженной влаги в рассмотренном диапазоне температур. 3. Для валидации модели были сопоставлены экспериментальная и расчетная временные зависимости температуры в контрольной точке, расположенной в центре пробирки. Следует уточнить каким образом было обеспечено размещение термодпары строго в центре пробирки. Так как при частичном вымораживании влаги и криоконцентрации оставшейся части закваски может иметь место градиент температуры и продолжительности фазового перехода, и таким образом точность позиционирования термодпары может влиять на достоверность полученных результатов.

3. Из ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет» от канд. техн. наук, доцента Инженерно-технологического института Бородина И.И. отзыв положительный, замечания отсутствуют.

4. Из ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» от д-ра техн. наук, профессора Базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии Факультета агропищевых биотехнологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем» Бояриновой И.В. Отзыв положительный. Вопросы и замечания: 1. В автореферате следовало бы подробнее раскрыть микробиологические причины более высокой устойчивости консорциума по сравнению с монокультурами, поскольку этот результат представляет самостоятельный научный интерес. 2. При характеристике восстановленной закваски желательно было бы более детально показать не только общее количество жизнеспособных молочнокислых бактерий, но и сохранение соотношения культур в микробной ассоциации.

5. Из ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина» от д-ра техн. наук, профессора, заслуженного работника ВШ РФ, профессора кафедры «Продукты питания и пищевой биотехнологии» Гавриловой Н.Б. Отзыв положительный. Замечание: Желательно при оформлении автореферата более четко представлять рисунки № 1, № 2, № 3, № 4, № 9, № 10 и подписи к ним. Также нельзя переносить часть табл. 9 со стр. 17 на стр. 18 без заголовка о ее продолжении.

6. Из ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» от д-ра техн. наук, доцента, профессора кафедры технологии хранения и переработки с/х продукции Мурашева С.В. Отзыв положительный. Замечание: в работе имеются слабые или недостаточно обоснованные утверждения. Например, на стр. 15 говорится: наиболее важным параметром является общее время достижения суспензией целевой температуры. Безусловно, это важно, но также важно и то, что модель должна максимально точно отражать реально происходящие в данном случае физические процессы. Тем более, что и сам автор работы в разделе, посвященном актуальности, пишет, что несмотря на широкое промышленное применение многие аспекты сублимационной сушки заквасок остаются эмпирическими, что обуславливает необходимость научно обоснованного совершенствования ключевых параметров процесса. Недостаточное соответствие эксперимента и модели (рис. 7) проявляется в отсутствии переохлаждения в модели, в то время как в эксперименте оно происходит.

7. Из ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» от канд. биол. наук, и.о. заведующего кафедрой «Биоинжиниринга и пищевых систем» Никитиной Е.В. отзыв положительный. Вопрос: Насколько предложенная математическая модель может быть использована для других типов сублимируемых пищевых систем, отличающихся по вязкости, содержанию сухих веществ и теплофизическим характеристикам.

8. Из ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет» от д-ра техн. наук, профессора, заведующего кафедрой технологии переработки сельскохозяйственной продукции Решетник Е.И. Отзыв положительный. Вопросы и замечания: 1. Рассматривалась ли возможность применения предложенных режимов сублимационной сушки не только для закваски Мечниковской простокваши, но и для других промышленных заквасочных композиций, используемых в производстве кисломолочных продуктов? 2. Как, по мнению автора, может изменяться эффективность предложенной технологии при переходе к более крупным промышленным партиям и иной конструкции сублимационного оборудования? 3. В работе показана эффективность технологии на примере Мечниковской простокваши, однако перспективы использования разработанных режимов для более широкого ассортимента кисломолочных продуктов в автореферате обозначены недостаточно подробно.

9. Из ФГБУ «Российская академия наук» от канд. техн. наук, начальника сектора хранения и переработки сельскохозяйственной продукции отдела сельскохозяйственных наук РАН Руденко О.С. отзыв положительный, замечания отсутствуют.

10. Из АО «Центральный научно-исследовательский институт «Курс»» от к-та техн. наук, начальника лаборатории отдела холодильного оборудования и систем жизнеобеспечения Яковлева В.И. Отзыв положительный. Вопросы и замечания: 1. Недостаточно раскрыт вопрос применения внешнего чиллера в составе разработанного экспериментального стенда. Требуется дополнительное пояснение выбора данного технического решения, в частности, причины отказа от традиционной для сублимационных установок схемы подвода холода с использованием холодильного агента (фреона). 2. Представляется не в полной мере обоснованной необходимость разработки собственного устройства регистрации температуры (логгера). Желательно уточнить, какие ограничения существующих измерительных систем обусловили принятие данного решения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их квалификацией, наличием публикаций в соответствующей области исследований и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработана** и верифицирована численная модель процесса предварительного замораживания сублимируемой суспензии с учетом ее теплофизических свойств, позволившая получить распределение температур во всем объеме замораживаемого продукта и использовать полученные данные при масштабировании технологии от лабораторных условий до промышленного производства;

**предложены** научно обоснованные технологические решения по совершенствованию процесса сублимационной сушки молочнокислых заквасочных культур, включающие экспериментально установленные параметры предварительного замораживания, температуры полки сублиматора, давления в камере и продолжительности сушки;

**доказана** возможность получения сублимированной закваски для Мечниковской простокваши с сохранением необходимого количества жизнеспособных клеток и обеспечением качества готового кисломолочного продукта при использовании усовершенствованных режимов сублимационной сушки;

**введены** в технологическую документацию уточненные параметры процесса производства сублимированных заквасочных культур, оформленные в виде Изменения № 1 к ТИ ТУ 10.89.19-098-00419785-2023 «Технологическая инструкция по производству заквасок».

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказаны** закономерности влияния параметров технологии сублимационной сушки на сохранность заквасочных микроорганизмов, расширяющие границы применимости полученных результатов;

**применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс стандартизованных, общепринятых и расчетно-математических методов исследования, включая методы контроля физико-химических, микробиологических и органолептических показателей заквасочных

культур и кисломолочных продуктов, методы математической статистики и численное моделирование тепловых процессов предварительного замораживания;

**изложены** результаты исследований влияния скорости и целевой температуры предварительного замораживания, температуры полки сублиматора, величины вакуума и состава защитных сред на выживаемость молочнокислых заквасочных культур, а также результаты сравнительной оценки Мечниковской простокваши, выработанной с использованием сублимированной и жидкой закваски;

**раскрыты** ограничения эмпирического подхода к выбору режимов сублимационной сушки заквасочных культур и проблемы масштабирования процесса предварительного замораживания, обусловленные изменением условий теплообмена при переходе от лабораторных условий к промышленному производству;

**изучены** связи между параметрами предварительного замораживания, режимами сублимационной сушки, применением дополнительных защитных сред и сохранностью жизнеспособности исследованных молочнокислых микроорганизмов;

**проведена модернизация** существующей технологии сублимационной сушки заквасочных культур на основе установленных параметров и численного моделирования процесса предварительного замораживания.

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

**разработаны и внедрены** в производство усовершенствованные технологические режимы сублимационной сушки заквасочных культур для кисломолочных продуктов, оформленные в виде Изменения № 1 к ТИ ТУ 10.89.19-098-00419785-2023 «Технологическая инструкция по производству заквасок»;

**определены** перспективы практического использования усовершенствованных режимов предварительного замораживания и сублимационной сушки при производстве сухой закваски для Мечниковской простокваши, а также при масштабировании процесса предварительного замораживания с лабораторного уровня на промышленный на основе математического моделирования;

**создан** экспериментальный аппаратно-программный комплекс с автоматизированной регистрацией параметров, предназначенный для исследования процессов предварительного замораживания и сублимационной сушки заквасочных культур;

**представлены** результаты опытно-промышленной апробации усовершенствованных режимов сублимационной сушки заквасочных культур без применения дополнительных криопротекторов и оценки качества готового кисломолочного продукта.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** результаты получены с применением стандартизованных методов исследования, современного аналитического

оборудования, многократной воспроизводимости опытов, высокой сходимости полученных данных и их статистической обработки;

**теория** построена на общепринятых научных принципах и современных подходах в области процессов сублимационной сушки и предварительного замораживания заквасочных культур;

**идея базируется** на обобщении передового зарубежного и отечественного опыта в области процесса сублимационной сушки и факторов, обеспечивающих выживаемость молочнокислых микроорганизмов;

**использованы** сопоставления авторских экспериментальных данных с результатами численного моделирования процесса предварительного замораживания, а также с данными научных источников по рассматриваемой тематике;

**установлено** качественное соответствие авторских результатов данным, представленным в научных источниках, в части влияния условий предварительного замораживания, параметров сублимационной сушки и защитных сред на сохранность жизнеспособности молочнокислых культур; количественная сходимость расчетных и экспериментальных данных подтверждена при валидации численной модели процесса предварительного замораживания;

**использованы** стандартизованные и общепринятые методы исследования физико-химических, микробиологических и органолептических показателей заквасочных культур и кисломолочных продуктов, методы математической статистики, а также численное моделирование тепловых процессов предварительного замораживания.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах выполнения диссертационного исследования, включая анализ научной литературы по теме, формулирование цели и постановку задач исследования, планирование и проведение экспериментов, выполнение необходимых расчетов, обработку и интерпретацию полученных данных, подготовку общих выводов по работе, участие в апробации результатов исследования и подготовке основных публикаций по теме диссертации.

В ходе защиты диссертации не были высказаны критические замечания.

Соискатель Бурков И.А. ответил на задаваемые в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

Диссертационное исследование соответствует пп.: 5. «Технология мясной, молочной и рыбной продукции и холодильных производств»; 21. «Основные технологические процессы пищевых производств и методы их исследования» и 23. «Адаптация процессов пищевых производств к перерабатываемому сырью» паспорта научной специальности 4.3.3 Пищевые системы, а также требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, установленным пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842.

На заседании 04 июня 2026 года диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей существенное значение для развития технической отрасли знаний в области пищевых технологий и производства заквасочных культур для молочной промышленности, заключающейся в научном обосновании и совершенствовании технологии сублимированных молочнокислых заквасочных культур для производства кисломолочных продуктов, включая процессы предварительного замораживания и сушки, с учетом систематической экономической эффективности, а также в разработке расчетного подхода к масштабированию процесса предварительного замораживания от лабораторных условий до промышленного производства с возможностью адаптации полученных результатов к производству различных заквасочных культур, присудить Буркову И.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 7 докторов наук по научной специальности 4.3.3 Пищевые системы, участвовавших в заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета



Галстян Арам Генрихович

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Бычкова Татьяна Сергеевна

05.06.2026 г.