



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
(КемГУ)

650000, Кемерово, ул. Красная, 6  
Телефон: 8(3842) 58-12-26. Факс: 8(3842) 58-38-85  
E-mail: [rector@kemsu.ru](mailto:rector@kemsu.ru), <http://www.kemsu.ru>

« 16 » 03 2026 г № 284-Н

## УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «Кемеровский  
государственный университет»,  
доктор технических наук, доктор  
биологических наук, профессор,  
академик РАН



А.Ю. Просеков

« 16 » марта 2026 г

## ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного образовательного  
учреждения высшего профессионального образования «Кемеровский  
государственный университет» (КемГУ)

на диссертационную работу Сиротина Сергея Сергеевича «Разработка технологии высоконаполненного упаковочного материала с антиоксидантными свойствами для молочных продуктов» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 4.3.3. «Пищевые системы» (технические науки).

### Актуальность темы диссертационной работы

Одним из стратегических направлений обеспечения продовольственной безопасности является создание не только новых продуктов, но и упаковочных решений, способных сохранять их качество. Разработка материалов с заданными свойствами соответствует приоритетам научно-технологического развития, в частности, положениям Указа Президента РФ №529 от 18.06.2024 о сквозных технологиях. Актуальной тенденцией является создание модифицированных полимерных материалов, способных направленно воздействовать на сохранность продукта, например, замедляя поверхностное окисление, что особенно важно для сливочного масла, подверженного образованию продуктов окисления («штаффа»).

Принцип действия таких упаковок основан на миграции низкомолекулярных компонентов в контактную зону, что позволяет стабилизировать поверхность продукта. В условиях возрастающих экологических требований перспективной является частичная замена органической составляющей полимера на минеральные наполнители. В этой связи актуальной научно-практической задачей выступает разработка технологии получения высоконаполненного минеральным компонентом пленочного материала, обладающего функциональными, в частности антиоксидантными, свойствами.

### **Достоверность, полнота опубликования и апробирования основных положений и результатов диссертации, полученных автором**

Достоверность научных положений, выводов и практических рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе Сиротина С.С., обеспечивается использованием современных методов исследования, соответствующих поставленным задачам, и применением апробированного математического аппарата для статистической обработки экспериментальных данных. Высокая степень достоверности подтверждается проведением исследований с трех-пятикратной повторностью, а также согласованностью полученных автором экспериментальных результатов с данными других исследователей и общетеоретическими концепциями в области создания модифицированных полимерных материалов. Обоснованность научных положений дополнительно подтверждена положительными результатами промышленной апробации разработанной технологии.

Основные положения и результаты диссертационной работы в полной мере отражены в 11 научных публикациях, из которых 5 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья в международном журнале, индексируемом в базе Scopus (квартиль Q1), а также 5 работ в сборниках материалов конференций и журналах, индексируемых РИНЦ. Результаты исследований прошли апробацию на международных и всероссийских научно-практических конференциях в Кемерово (2023, 2025), Угличе (2023) и Волгограде (2025), что свидетельствует о достаточной полноте апробирования основных положений диссертации.

### **Научная новизна и практическая значимость исследований**

Научная новизна диссертационной работы заключается в развитии теоретических и методологических подходов к созданию модифицированных полимерных материалов на основе полиэтилена высокого и низкого давления (ПЭВД и ПЭНД) с использованием минеральных и органических компонентов. Автором впервые научно обоснованы и экспериментально подтверждены диапазоны эффективного применения карбоната кальция ( $\text{CaCO}_3$ ) в качестве структурообразующего наполнителя и дигидрокверцетина (ДКВ) как функциональной антиоксидантной добавки.

В ходе исследований установлены ранее неизвестные закономерности морфологических изменений поверхности полимерных пленок, коррелирующие с уровнем их наполнения, а также выявлены зависимости физико-механических характеристик получаемых материалов от состава композиции. Существенным элементом новизны является экспериментальное обоснование влияния разработанных упаковочных систем на сохранность молочной продукции, в частности на замедление окислительных процессов. На основе полученных данных автором разработан универсальный технологический алгоритм получения антиоксидантных упаковочных материалов. Достоверность представленных результатов обеспечена использованием современных методов анализа, достаточной повторностью экспериментов (3–5-кратной) и статистической обработкой данных, а высокая степень апробации подтверждена публикациями в ведущих отечественных и международных рецензируемых изданиях.

## **Значимость для науки и производства полученных автором диссертации результатов**

Автором диссертационной работы установлена принципиальная возможность использования органических наполнителей в качестве основных модифицирующих компонентов для придания синтетическим материалам антиоксидантных свойств.

В результате проведенных исследований разработан и утвержден документ по стандартизации: СТО 00419785-086-2025 «Пленка полиэтиленовая высоконаполненная антиоксидантная».

Учитывая практическую значимость полученных в работе результатов, рекомендуется их использовать по нескольким направлениям:

1. Теоретические и практические материалы должны явиться основанием для проведения дальнейших исследований в направлении создания полимерных упаковочных материалов с комплексом функциональных свойств для молочной и пищевой продукции.

2. Разработанные технологии модифицированных синтетических материалов использовать для внедрения на предприятиях-изготовителях полимерной упаковки, оснащенных соответствующим экструзионным оборудованием.

3. Использовать результаты научных исследований в учебном процессе ВУЗов, реализующих основные образовательные программы подготовки бакалавров и магистров и кадров высшей квалификации.

## **Оценка содержания диссертации, её завершенности в целом**

Диссертационная работа выполнена автором самостоятельно и представляет собой завершенное научное исследование, направленное на решение актуальной задачи создания высоконаполненных полимерных материалов с антиоксидантными свойствами для упаковки молочной продукции. Структура работы включает введение, три главы, заключение, список литературы из 162 наименований и пять приложений; основной текст изложен на 130 страницах, содержит 21 таблицу и 39 рисунков.

Во введении обоснована актуальность, сформулированы цель и задачи, раскрыты научная новизна и практическая значимость, представлены методология и положения, выносимые на защиту. Первая глава посвящена анализу отечественной и зарубежной литературы по классификации, свойствам и применению модифицирующих компонентов для полимерных материалов, используемых в пищевой упаковке.

Во второй главе изложены методология исследований, характеристика объектов (ПЭВД, ПЭНД, CaCO<sub>3</sub>, дигидрокверцетин) и методы анализа, включая физико-механические испытания, микроскопию, ИК-спектроскопию и санитарно-химическую оценку.

Третья глава содержит результаты экспериментальных исследований. Установлено, что оптимальное содержание CaCO<sub>3</sub> в пленках не превышает 40 %, так как при более высоких концентрациях снижается эластичность материала. Введение дигидрокверцетина (ДКВ) до 1,0 % повышает прочность пленок до 8 % и не ухудшает деформационные характеристики. Методами сканирующей электронной и атомно-силовой микроскопии выявлено, что ДКВ распределяется на поверхности пленок, снижая шероховатость и способствуя антиоксидантному эффекту. ИК-спектроскопия подтвердила структурные изменения полимерной

матрицы при введении наполнителей. Санитарно-химические исследования показали, что миграция формальдегида и других летучих соединений в модельные среды не превышает установленных нормативов, а металлы из пленок не мигрируют. Хранение сливочного масла жирностью 82,5 % в разработанной упаковке продемонстрировало замедление окислительных процессов: признаки поверхностного окисления появились через 130 суток при 0,5 % ДКВ и через 180 суток при 1,0 % ДКВ, тогда как в немодифицированной пленке — уже через 90 суток.

На основе полученных результатов разработана технология и унифицированный алгоритм производства модифицированных пленок, проведена оценка экономической эффективности. Разработанный стандарт организации (СТО 00419785-086-2025) внедрен на двух предприятиях.

Основные выводы и результаты диссертационной работы полностью коррелируют с поставленными целью и задачами, а также базируются на репрезентативных экспериментальных данных и их всестороннем анализе, представленных в соответствующих разделах исследования. Научные положения, выносимые на защиту, логически обоснованы и верифицированы совокупностью проведенных автором экспериментов, что подтверждает их достоверность и аргументированность.

Приложения содержат экспериментальные данные, нормативную документацию и акты внедрения.

По своей структуре, логике изложения, объему и оформлению диссертация и автореферат соответствуют требованиям Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и отвечают критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 4.3.3 «Пищевые системы» пунктам 5, 12, 16 и 27 и выполнена на высоком методологическом уровне.

### **Степень достоверности и апробация работы.**

Работа выполнена на основе методологических принципов фундаментальной и прикладной науки. Достоверность экспериментальных данных обеспечена использованием стандартизированных методов исследования, трех-пятикратной повторностью измерений и статистической обработкой результатов, что гарантирует их воспроизводимость и соответствие современным научным представлениям в предметной области. Основные результаты диссертации опубликованы в 11 научных работах, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и в журнале, индексируемом в международной базе Scopus (Q1), а также доложены и обсуждены на всероссийских и международных конференциях в Кемерово, Угличе, Волгограде и Вологде.

### **Замечания и рекомендации**

В результате анализа диссертационной работы возникли следующие замечания и вопросы, требующие пояснения:

1. В главе, посвященной объектам и методам исследований, отсутствуют сведения о размере частиц используемых модифицирующих компонентов — дигидрокверцетина (ДКВ) и карбоната кальция ( $\text{CaCO}_3$ ).

2. Требуется обоснования выбора концентраций ДКВ на уровне 0,5 и 1,0 мас. %.
  3. В тексте диссертации и автореферата не указана концентрация активного вещества в используемом экстракте ДКВ.
  4. При внесении модификаторов в полимерную матрицу автор применяет базовые принципы совмещения в расплаве с использованием суперконцентратов CaCO<sub>3</sub> и ДКВ. Чем обусловлен выбор указанного соотношения компонентов в суперконцентрате?
  5. На микрофотографиях (рис. 3.17–3.19) поверхности модифицированных пленок на основе ПЭНД и ПЭВД визуально наблюдается различие в количестве частиц ДКВ на поверхности. Влияет ли этот фактор на антиоксидантную эффективность разработанных материалов?
  6. На рис. 3.20 представлены результаты атомно-силовой микроскопии, отражающие морфологические характеристики поверхности. Какими факторами может быть обусловлено изменение средней шероховатости пленок на основе ПЭНД при различном содержании ДКВ?
  7. В разделе, посвященном спектральным исследованиям (стр. 72–75), приведены ИК-спектры модифицированных пленок. Требуется пояснения характера влияния ДКВ на изменение спектральных характеристик полимерной матрицы.
  8. В работе исследована хранимоспособность сливочного масла с массовой долей жира 82,5%. Представляется целесообразным расширение объектов исследования, например, за счет маргарина или продуктов с комбинированным жировым составом (растительные и молочные жиры), что позволило бы оценить универсальность разработанной упаковки.
- Указанные замечания носят дискуссионный характер и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

### **Заключение**

Диссертационная работа Сиротина Сергея Сергеевича на тему «Разработка технологии высоконаполненного упаковочного материала с антиоксидантными свойствами для молочных продуктов» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. По своему содержанию она соответствует паспорту научной специальности 4.3.3 «Пищевые системы» (пункты 5, 12, 16 и 27). По объему, структуре, научной новизне и практической значимости диссертация отвечает требованиям п. п. 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (в действующей редакции). Автор диссертации, Сиротин Сергей Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3 «Пищевые системы».

Отзыв подготовлен заведующей кафедрой технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», доктором технических наук, профессором Курбановой Мариной Геннадьевной.

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры технологии продуктов питания животного происхождения Технологического института пищевой промышленности ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

Присутствовало на заседании кафедры 12 чел. В обсуждении приняли участие 3 чел. Результаты голосования: «за» - 12 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 9 от «12» марта 2026 г.

Заведующая кафедрой ТППЖП,  
Кемеровского государственного  
университета, д.т.н., профессор

М.Г. Курбанова



**Контактные данные**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», Технологический институт пищевой промышленности.

Адрес: 650000, Кемеровская обл. – Кузбасс,  
г. Кемерово, ул. Красная, д. 6.

Веб-сайт: <https://kemsu.ru>

Email: [tppgs@kemsu.ru](mailto:tppgs@kemsu.ru), Телефон: +7(3842)39-68-58