УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», д. ф. -м. н., доцент
_____ И.Ф. Шарафуллин
«24» 09 2026 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Диссертация «Физико-химические закономерности регулирования свойств композиций на основе смесей полиэфиров с полисахаридами» выполнена на кафедре высокомолекулярных соединений и общей химической технологии Института химии и защиты в чрезвычайных ситуациях федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В период подготовки диссертации соискатель Бакирова Элина Руслановна являлась аспирантом очной формы обучения по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий», работала в должности ассистента кафедры высокомолекулярных соединений и общей химической технологии Института химии и защиты в чрезвычайных ситуациях федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий». В настоящее время работает в должности старшего преподавателя кафедры высокомолекулярных соединений и общей химической технологии Института химии и защиты в чрезвычайных ситуациях федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий».

В 2021 году Бакирова Э.Р. окончила с отличием Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет» по направлению подготовки 04.04.01 Химия с присвоением квалификации «Магистр».

В 2025 году окончила аспирантуру по очной форме обучения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Диплом об окончании аспирантуры выдан ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» в 2025 году.

Справка об обучении со сведениями о сданных кандидатских экзаменах выданы ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» в 2026 году.

Научный руководитель – Кулиш Елена Ивановна, доктор химических наук (02.00.06 – Высокомолекулярные соединения), профессор, заведующий кафедрой высокомолекулярных соединений и общей химической технологии Института химии и защиты в чрезвычайных ситуациях федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий».

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (код научной темы FRRR-2026-0007).

По итогам обсуждения диссертации принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы

Диссертация Бакировой Э.Р. на тему «Физико-химические закономерности регулирования свойств композиций на основе смесей полиэфиров с полисахаридами», представленная на соискание ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.4. Физическая химия, является самостоятельным законченным исследованием, связанным с установлением физико-химических закономерностей процессов межмолекулярного взаимодействия в многокомпонентных смесях биоразлагаемых полиэфиров и полисахаридов для

направленного регулирования их свойств (диффузионных, реологических и физико-механических).

Диссертационная работа Бакировой Э.Р. является цельной, самостоятельной и законченной научно-исследовательской работой и отвечает критериям п.п. 9–11, 13, 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. В диссертации отсутствует заимствованный материал без ссылки на автора и (или) источник заимствования, а также результаты научной работы, выполненные соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов.

В работе решены задачи по систематическому исследованию процессов структурообразования, межмолекулярного и межфазного взаимодействия в конденсированных многокомпонентных полимерных системах на основе смесей термодинамически несовместимых синтетических полиэфиров (полилактида и поликапролактона), наполненных природными полисахаридами (хитином, хитозаном); экспериментально обнаружен и теоретически обоснован эффект компатибилизации (повышения совместимости) фаз полиэфиров за счет введения лекарственных веществ дифильной природы (цефтриаксона и фталазола); установлены количественные взаимосвязи одновременного регулирования реологических, теплофизических, сорбционных и диффузионно-транспортных характеристик гетерофазных композитов.

Актуальность работы

Одной из актуальных задач современных исследований в области создания новых материалов является изучение физико-химических закономерностей их получения и регулирования приобретаемых свойств. Это в полной мере касается разработки биодеградируемых полимерных систем медицинского назначения с управляемым комплексом физико-механических и диффузионно-транспортных характеристик. Синтетические полиэфиры полилактид и поликапролактон, подобно многим полимерам природного происхождения, характеризуются биосовместимостью, отсутствием токсичности и способностью деструктировать в биологических средах до естественных метаболитов. В отличие от большинства

природных полимеров, данные синтетические полиэфиры обладают регулируемой, более низкой скоростью деструкции, что позволяет рассматривать материалы на их основе в качестве перспективных матриц для создания пролонгированных терапевтических систем длительного действия.

Среди существующих подходов к созданию новых полимерных материалов (синтез новых соединений, морфологическая модификация, получение полимерных смесей и композитов) именно формирование композиционных материалов на основе смесей термодинамически несовместимых полимеров является наиболее эффективным способом направленного регулирования их свойств.

Существенным ограничением для полилактида и поликапролактона является их выраженная гидрофобность. Решением данной проблемы может стать использование в качестве наполнителей природных и искусственных полисахаридов (хитина или хитозана), способных изменять гидрофильно-гидрофобный баланс системы. Помимо направленного повышения гидрофильности и сорбционной емкости формируемых матриц, введение данных полисахаридов позволяет регулировать надмолекулярную структуру, изменять кинетику массопереноса и придавать материалам комплекс специфических функциональных свойств. Варьированием концентрационных и дисперсных параметров вводимого хитина или хитозана возможно целенаправленно изменять как скорость деструкции материала, так и управлять его реологическим поведением и физико-механическими показателями.

Синтетические полиэфиры являются термопластичными и способны перерабатываться в изделия не только из растворов, но и из расплавов, что позволяет управлять макроскопическими характеристиками формируемых систем под воздействием температурно-деформационных полей. Однако при создании многокомпонентных композиционных материалов на основе смесей термопластов и хитина или хитозана в условиях высокотемпературного воздействия возникает фундаментальная физико-химическая проблема. Она связана с неспособностью данных полисахаридов переходить в вязкотекучее состояние без термической деструкции.

Таким образом, основополагающим при создании гетерофазных композитов на основе синтетических полиэфиров и полисахаридов становится установление взаимосвязи между реологическим поведением совместных расплавов в процессе их получения и комплексом формируемых физико-химических и структурных свойств. Несмотря на значительные успехи в этой области, выявление физико-химических закономерностей регулирования характеристик таких сложных конденсированных систем остается актуальной задачей физической химии полимеров и композитов.

Научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы

Установлены физико-химические закономерности процессов структурообразования, межмолекулярного и межфазного взаимодействия в многокомпонентных системах на основе термодинамически несовместимых смесей полилактида и поликапролактона при их наполнении полисахаридами (хитином, хитозаном). Экспериментально обнаружен и теоретически обоснован эффект компатибилизации смесей синтетических полиэфиров за счет введения лекарственных веществ дифильной природы (цефтриаксона и фталазола), приводящий к перестройке надмолекулярной структуры от изолированных гомоагрегатов к рыхлым гетероагрегатам. Установлены количественные физико-химические закономерности одновременного регулирования реологических, теплофизических, сорбционных и диффузионно-транспортных характеристик композитов в зависимости от соотношения полиэфиров, концентрации, дифильности и дисперсности вводимых модифицирующих добавок. Разработаны научно обоснованные физико-химические принципы управления эксплуатационными (разрывная прочность, модуль упругости, относительное удлинение) и функциональными (влагопоглощение, кинетика и механизм диффузионного высвобождения лекарственных веществ) свойствами композиционных пленочных материалов, формируемых методом высокотемпературного смешения расплавов полимеров. Полученные данные служат основой для создания биодеградируемых раневых покрытий с пролонгированным антимикробным эффектом. Материалы диссертационной работы интегрированы в учебный процесс Уфимского университета науки и технологий при подготовке студентов по направлениям

бакалавриата 18.03.01 «Химическая технология», 04.03.01 «Химия», специалитета 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» и магистратуры 04.04.01 «Химия» (профиль «Медицинская и фармацевтическая химия»).

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием комплекса современных физико-химических методов исследования, хорошей воспроизводимостью полученных данных, применением методов математической статистики для их обработки, а также согласованностью результатов диссертации с фундаментальными положениями физико-химии полимеров.

Основные результаты диссертационной работы были представлены на XVI Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии» (Астрахань, 26–28 апреля 2022 г.); Международной конференции «Физика и технология перспективных материалов – 2023» (Уфа, 02–06 октября 2023 г.); XXII Ежегодной молодежной конференции с международным участием ИБХФ РАН-ВУЗЫ (Москва, 14–16 ноября 2023 г.); XXXI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов–2024» (Москва, 12–26 апреля 2024 г.); Международной научно-технической конференции молодых ученых «Инновационные материалы и технологии» IMT–2024 (Минск, 31 марта–04 апреля 2024 г.); IX Всероссийской научной конференции «Теоретические и экспериментальные исследования процессов синтеза, модификации и переработки полимеров» (Уфа, 03–04 июня 2024 г.); IX Международной научной конференции: Донецкие чтения 2024: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности (Донецк, 15–17 октября 2024 г.); XIII International Conference on Chemistry for Young Scientists "MENDELEEV 2024" (Санкт-Петербург, 02–06 сентября 2024 г.); IV Всероссийской научной конференции преподавателей и студентов ВУЗов «Актуальные проблемы науки о полимерах» (Казань, 23–26 сентября 2024 г.); Международной научно-практической конференции имени Д.И. Менделеева, посвященной 60-летию ТИУ (Тюмень, 21–23 ноября 2024 г.); IX Международной научно-практической конференции «Булатовские чтения»

(Краснодар, 31 марта 2025 г.); VI Международной научно-практической конференции «Инженерно-техническое образование и наука» (Новороссийск, 07–10 апреля 2026 г.).

Результаты исследований автора, составившие основу данной диссертации, были отмечены на XXXI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов–2024» с присуждением диплома первой степени, а также правительством Республики Башкортостан в виде присуждения стипендии Главы Республики Башкортостан.

Специальность, которой соответствует диссертация

Диссертация «Физико-химические закономерности регулирования свойств композиций на основе смесей полиэфиров с полисахаридами» соответствует паспорту научной специальности 1.4.4. Физическая химия, а именно: пункту 4 – Теория растворов, межмолекулярные и межчастичные взаимодействия. Компьютерное моделирование строения, свойств и спектральных характеристик молекул и их комплексов в простых и непростых жидкостях, а также ранних стадий процессов растворения и зародышеобразования.; пункту 7 – Макрокинетика, механизмы сложных химических процессов, физико-химическая гидродинамика, растворение и кристаллизация; пункту 12 – Физико-химические основы процессов химической технологии и синтеза новых материалов.

Отрасль науки — химические науки, поскольку данное исследование направлено на установление физико-химических закономерностей регулирования свойств многокомпонентных гетерофазных биоразлагаемых полимерных систем.

Личный вклад автора

Автор самостоятельно получал композиции на основе смесей полимеров, исследовал их физико-химические (теплофизические, диффузионные, реологические) и физико-механические свойства. Автор лично выполнял планирование экспериментов, математическую обработку и интерпретацию данных, а также подготовку научных статей к публикации.

Полнота изложения материалов диссертации в опубликованных работах

По теме диссертации опубликовано 8 научных статей в рецензируемых периодических изданиях. Из них 5 статей опубликованы в журналах, рекомендованных перечнем ВАК Минобрнауки России по научной специальности 1.4.4. Физическая химия (химические науки), 3 статьи опубликованы в ведущих российских журналах, индексируемых в базах данных CAS, Web of Science и Scopus.

Список основных публикаций по теме диссертации

Статьи в изданиях, рекомендованных перечнем Высшей аттестационной комиссии Российской Федерации:

1. **Бакирова Э.Р.** Влияние условий предварительной сушки полилактида на его реологические характеристики / Э. Р. Бакирова, А. С. Шуршина, В. В. Чернова [и др.] // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25, № 7. – С. 102-105. – DOI 10.55421/1998-7072_2022_25_7_102.

2. **Бакирова Э.Р.** О возможности получения материалов на основе смесей полилактида с хитином и хитозаном / Э. Р. Бакирова, Р. Ю. Лаздин, В. В. Чернова, Е. И. Кулиш // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25, № 11. – С. 87-91. – DOI 10.55421/1998-7072_2022_25_11_87.

3. **Бакирова Э.Р.** Влияние условий переработки на некоторые характеристики поликапролактона / Э. Р. Бакирова, Р. Ю. Лаздин, Е. М. Гизбуллина, Е. И. Кулиш // Бутлеровские сообщения. – 2023. – Т. 74, № 4. – С. 72-76. – DOI 10.37952/ROI-jbc-01/23-74-4-72.

4. **Бакирова Э.Р.** Влияние условий переработки на физико-механические показатели поликапролактона, полилактида и их смесей / Э. Р. Бакирова, Р. Ю. Лаздин, М. С. Котяшов [и др.] // Бутлеровские сообщения. – 2023. – Т. 76, № 12. – С. 10-16. – DOI 10.37952/ROI-jbc-01/23-76-12-10

5. **Бакирова Э.Р.** Изучение свойств пленочных материалов на основе смесей полилактида, хитозана и антибиотика / Э. Р. Бакирова, А. Б. Сунаргулов, Л. Г. Гарипова, Е. И. Кулиш // Вестник Башкирского университета. – 2025. – Т. 30, № 2. – С. 78-83. – DOI 10.33184/bulletin-bsu-2025.2.3.

Статьи в ведущих рецензируемых журналах, индексируемых в базах данных CAS, Web of Science и Scopus:

6. **Bakirova E.R.** Influence of Conditions for Obtaining Polylactide-Based Materials on Their Physical-Mechanical and Rheological Characteristics / E. R. Bakirova, R. Y. Lazdin, A. S. Shurshina [et al.] // Russian Journal of Physical Chemistry B. – 2024. – Vol. 18, No. 2. – P. 549-554. – DOI 10.1134/S1990793124020040.

7. **Bakirova E.R.** Study of Properties of Polymer Film Materials Based on Polycaprolactone–Chitosan–Ceftriaxone Blends / E. R. Bakirova, A. B. Sunargulov, R. Yu. Lazdin [et al.] // Polymer Science, Series A. – 2025. – Vol. 66, No. 5. – P. 650-654. – DOI 10.1134/S0965545X25600279.

8. **Bakirova, E. R.** On the Influence of Ceftriaxone on Some Properties of Materials Based on Polylactide and Chitosan / E. R. Bakirova, A. B. Sunargulov, E. I. Kulish // Polymer Science, Series D. – 2025. – Vol. 18, No. 4. – P. 1027-1031. – DOI 10.1134/S1995421226700176.

Диссертация Бакировой Э.Р. на тему «Физико-химические закономерности регулирования свойств композиций на основе смесей полиэфиров с полисахаридами» соответствует п. 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней:

– отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

– соискатель ссылается на авторов и источники заимствования.

Диссертация Бакировой Элины Руслановны является самостоятельной, завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований осуществлено решение конкретной научно-практической задачи – разработки и исследования раневых покрытий на основе смесей синтетических полиэфиров с природными полисахаридами и лекарственными веществами с регулируемым комплексом эксплуатационных и функциональных свойств, имеющей важное значение для физической химии полимерных материалов и биомедицины. Работа полностью соответствует паспорту научной специальности

1.4.4. Физическая химия (химические науки) и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук.

Заключение принято на заседании кафедры высокомолекулярных соединений и общей химической технологии Института химии и защиты в чрезвычайных ситуациях ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий».

Присутствовало на заседании 12 человек, в том числе 3 доктора наук.

Результаты голосования: «за» – 12 человек, «против» – 0 человек, «воздержалось» – 0 человек (протокол № 17 от 24.09.2026 г.).

Председательствующий заседания
доктор химических наук, профессор,
кафедры высокомолекулярных соединений
и общей химической технологии
ФГБОУ ВО «Уфимский университет
науки и технологий» _____ Ринат Маснавич Ахметханов

450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32/5
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет и технологий», институт химии и защиты в чрезвычайных ситуациях, кафедра высокомолекулярных соединений и общей химической технологии
Тел. 8 (347) 229-97-24, polymer-bsu@mail.ru