

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.243.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ЦЕНТРА ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМ. Н.Н. СЕМЕНОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «20» февраля 2025 № 1

О присуждении Носовой Анастасии Руслановне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Биоразлагаемые двойные и тройные композиции на основе алифатических полиэфиров полилактида, поли(3-гидроксибутирата) и полисахарида хитозана» по специальности 1.4.7. – Высокмолекулярные соединения принята к защите 21 ноября 2024 года (протокол №18) диссертационным советом 24.1.243.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук, 119991, г. Москва, ул. Косыгина, д.4 (приказ Рособнадзора № 105нк от 11 апреля 2012г.).

Соискатель Носова Анастасия Руслановна, 20.04.1996 года рождения, в 2018 г. окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет» Института тонких химических технологий по специальности «Химическая технология» - бакалавриат, в 2020 году закончила магистратуру Московского Физико-технического института факультета по специальности «Прикладная математика и физика», в 2024 г. окончила очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук. Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2024 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Федеральным исследовательским центром химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук.

Работает инженером-исследователем в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории физических и химических процессов в полимерных системах Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор химических наук, Роговина Светлана Захаровна, ведущий научный сотрудник лаборатории физических и химических процессов в полимерных системах Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Кузнецов Александр Алексеевич – доктор химических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук, лаборатория термостойких термопластов, заведующий лабораторией.

Симонов-Емельянов Игорь Дмитриевич – доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет» Институт тонких химических технологий, кафедра химии и технологии переработки пластмасс и полимерных композитов, заведующий кафедрой.

– дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук, г. Москва

– в своем положительном отзыве, подписанным Семеновой Марией Германовной, доктором химических наук, главным научным сотрудником лаборатории функциональных свойств биополимеров и Антиповой Анной Сержановной, кандидатом химических наук, старшим научным сотрудником указали, что диссертация «Биоразлагаемые двойные и тройные композиции на основе алифатических полиэфиров полилактида, поли(3-гидроксибутирата) и полисахарида хитозана», представленная на соискание

ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 — высокомолекулярные соединения, является законченной научно-квалификационной работой, в которой решается задача создания и исследования свойств новых двойных и тройных полимерных композиций на основе биоразлагаемых полиэфиров полилактида (ПЛА), поли(3-гидроксибутирата) (ПГБ) и пластификатора полиэтиленгликоля (ПЭГ), а также их смесей с полисахаридом хитозаном, разработанных для абсорбции ионов хрома и железа из водных сред.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. предъявляемым ВАК России к кандидатским диссертациям, и паспорту специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения по пункту 10 «Решение технологических и экологических задач, связанных с первичной и вторичной переработкой материалов», а её автор, Носова Анастасия Руслановна заслуживает присвоения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения.

Соискатель имеет 22 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 22 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 статей и 16 тезисов докладов научных конференций.

В диссертационной работе отсутствует заимствованный материал без ссылки на автора и (или) источник заимствования, а также результаты научных работ, выполненных в соавторстве, без ссылок на соавторов. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Rogovina S. Z., Zhorina L. A., Gatin A. K., Prut E. V., Kuznetsova O. P., Yakhina A. R., Olkhov A. A., Samoylov N. K., Grishin M. V., Iordanskii A. A., Berlin A. A. Biodegradable Polylactide–Poly (3-Hydroxybutyrate) Compositions Obtained via Blending under Shear Deformations and Electrospinning: Characterization and Environmental Application // *Polymers*. – 2020. – V. 12. – №. 5. – P. 1088 (1-18).

2. Rogovina S. Zhorina, L., Yakhina, A., Shapagin, A., Iordanskii, A., & Berlin, A. Hydrolysis, Biodegradation and Ion Sorption in Binary Biocomposites of Chitosan with Polyesters: Polylactide and Poly (3-Hydroxybutyrate) // *Polymers*. – 2023. – V. 15. – №. 3. – P. 645 (1-13).

3. Rogovina S. Lomakin, S., Usachev, S., Yakhina, A., Zhorina, L., Berlin, A. Thermal Behavior of Biodegradable Compositions of Polylactide and Poly (3- hydroxybutyrate) with Chitosan and the Effect of UV Radiation on Their Structure // *Applied Sciences*. – 2023. – V. 13. – №. 6. – P. 3920 (1-17).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

От ведущей организации – Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук.

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. Как известно, в последние несколько лет появились работы, результаты которых свидетельствуют о неполном разложении полилактида в процессе биодеструкции при экспонировании изделий на его основе в почве до CO_2 и H_2O , и об образовании так называемых «микропластиков». В этой связи остается открытым вопрос о правомерности отнесения полилактида к биоразлагаемым полимерам и требует более четкого освещения этой проблемы в Литературном обзоре.

2. Следовало бы более убедительно обосновать выбор состава двойных и тройных композиций, а также провести сравнение термических характеристик композиций, полученных твердофазным и жидкофазным способами.

3. Использование метода рентгено-флуоресцентного анализа для определения количества абсорбированного железа должно было быть описано более подробно, поскольку именно на этих данных делается вывод об эффективности использования предложенных абсорбентов.

4. В работе не проводилась оценка биоразлагаемости тройных композиций на основе полиэфиров и хитозана, хотя эта величина, безусловно, является одной из основных характеристик разрабатываемых систем.

От официального оппонента Кузнецова Александра Алексеевича – доктора химических наук, профессора, заведующего лабораторией

термостойких термопластов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук.

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. В названии работы изучаемые объекты исследования представлены как биоразлагаемые материалы, то есть разлагаемые в естественной природной среде. В то же время гидролитическая деструкция, изучается в кислой среде растворе соляной кислоты (рис.6-8 автореферата).

2. Ферментативной биодеструкции композиций, вероятно, предшествует реакция гидролиза. Можно ли оценить роль гидролитической деструкции в общий процесс биоразложения образцов в начале, в середине процесса и в его конце?

3. При изучении гидролитической деструкции в растворе соляной кислоты следовало бы провести исследование изменения молекулярной массы исходных компонентов, входящих в композицию.

4. При исследовании биоразлагаемости композиции ПЛА-ПГБ-ПЭГ, помещенной в почву, не указано содержание в ней воды (рис.2 автореферата). Как влияет содержание воды в почве на результаты?

5. Образцы, приготовленные для абсорбции ионов, отпрессованы в виде пленок. Как влияет толщина пленок на результаты абсорции?

От официального оппонента Симонова-Емельянова Игоря Дмитриевича – доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой химии и технологии переработки пластмасс и полимерных композитов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет» Института тонких химических технологий.

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. Для более полного описания двойных и тройных смесей полимеров хотелось бы иметь данные о параметрах термодинамической совместимости исходных полимерных компонентов.

2. Введение пластификатора ПЭГ с разной молекулярной массой приводит к пластификации полимеров и изменению взаимодействия на границе раздела в трехфазной системе, что было бы желательно рассмотреть автору.

3. Термин «твердофазный синтез» систем лучше заменить на «смешение компонентов в расплаве».

4. На рис. 4 и 5 автореферата не указаны значения на оси ординат.

От Новакова Ивана Александровича – доктора химических наук, академика РАН, советника при ректорате, заведующего кафедрой аналитической, физической химии и физико-химии полимеров Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет».

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. Необходимо отметить, что при ознакомлении с авторефератом возникает ряд вопросов, в частности остается неясным, существует ли возможность улучшения стабильности разрабатываемых систем в процессе практического применения, определяющего длительность их использования. В этой связи следовало бы также более подробно отметить, что одновременное применение двух полиэфиров в сочетании с хитозаном, благодаря присутствию более дешевого полилактида, позволяет значительно снизить стоимость получаемых абсорбентов, по сравнению с двойными композициями. Этот фактор в значительной степени обуславливает целесообразность создания тройных композиций.

От Бадамшиной Эльмиры Рашатовны – доктора химических наук, профессора, советника научного руководителя, главного научного сотрудника Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения науки Федерального исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук.

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. В процессе исследования биоразлагаемости в почве композиции [ПЛА-ПГБ (80:20) мас. % + 10% ПЭГ-400] (результаты приведены на рис. 2) было бы корректнее исследовать ее состав, например, методом ИК-спектроскопии до и после окончания эксперимента для установления степени биоразложения каждого из компонентов.

От Махотиной Людмилы Герцевны – доктора технических наук, профессора кафедры технологии целлюлозы и композиционных материалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна».

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. В качестве замечания, носящего скорее рекомендательный характер, следует отметить отсутствие эксперимента по получению тройных композиций ПЛА-ПГБ-хитозан в твердой фазе, что связано, по-видимому, с высокой жесткостью данной системы и невозможностью проведения смешения в таких условиях, хотя сравнение свойств тройных композиций, полученных в разных условиях, безусловно, представляло бы интерес.

От Темниковой Надежды Евгеньевны – кандидата химических наук, доцента кафедры технологии пластических масс Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. Из автореферата неясно, что автор подразумевает, говоря о получении композиций «в условиях сдвиговых деформаций в твердой фазе в смесителе Брабендер», так как композиции, вероятно получены в состоянии расплава при высокой температуре, а не в твердой фазе (т.е. ниже температуры текучести (плавления)).

2. Не совсем ясно как автор регулировал или контролировал распределение в композиции при получении смесей в растворе нерастворимого в хлороформе хитозана.

От Пантюхова Петра Васильевича – кандидата химических наук, ведущего научного сотрудника научной школы «Химия и технология полимерных материалов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова».

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. Из текста автореферата не понятно, зачем создавались материалы, описанные в третьей главе, содержащие полиэтиленгликоль вместо хитозана. Какова роль этих исследований в дальнейшей работе?

2. Отсутствует детальная информация о форме, в которой предполагается использовать данные материалы в очистных сооружениях.

Это будут пластины, гранулы, порошок, нетканые материалы? Как они должны быть расположены по отношению к потоку очищаемой жидкости? Вместе с тем, от формы зависит площадь контакта со средой и как следствие характеристики абсорбции.

3. Нет информации о физико-механических характеристиках материалов с хитозаном.

4. В работе не рассматривается практическая целесообразность и рентабельность использования биокompозитов из дорогостоящих компонентов для изготовления фильтрующих элементов для сточных вод.

От Межуева Ярослава Олеговича – доктора химических наук, заведующего кафедрой биоматериалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Отзыв положительный и содержит следующие критические замечания:

1. В качестве возможных рекомендаций по диссертации можно отметить, что не лишним было бы установление удельной поверхности полученных макромолекулярных биоразлагаемых сорбентов, а также использование термодинамических активностей катионов извлекаемых металлов наряду с их концентрацией.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой профессиональной квалификацией, наличием публикаций по проблематике, связанной с темой диссертации, и компетенцией в вопросах, имеющих отношение к теме работы:

Кузнецов Александр Алексеевич – доктор химических наук, профессор, специалист в области синтеза, модификации и исследовании физико-химических свойств полимеров. Созданные им материалы, такие как электро- и теплопроводящие композиты, биосовместимые покрытия и мембраны для разделения веществ нашли свое применение в энергетике, медицине, экологии и нефтегазовой отрасли.

Симонов-Емельянов Игорь Дмитриевич – доктор технических наук, профессор, специализируется на создании полимерных композитных материалов, включая биоразлагаемые и наномодифицированные системы, а также покрытия, обладающие антикоррозийными и антимикробными свойствами. Его многочисленные исследования посвящены изучению

механизмов отверждения полимеров и применению нанотехнологий для улучшения свойств полимерных систем. Результаты исследований, проводимых И.Д. Симоновым-Емельяновым широко используются при создании строительных материалов, а также в таких областях как автомобилестроение, медицина и электроника.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук проводит экспериментальные и теоретические исследования в области биохимии и физико-химии высокомолекулярных соединений. Научная деятельность организации направлена на исследования структуры и свойств полимеров и биологических молекул, разработки новых методов их анализа и создание инновационных биоматериалов. Результаты исследований регулярно публикуются в ведущих российских и международных научных журналах, подтверждая высокий уровень работ, проводимых в Институте.

Официальные оппоненты и ведущая организация не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые биоразлагаемые двойные и тройные полимерные композиции на основе алифатических полиэфиров полилактида (ПЛА), поли(3-гидроксibuтирата) (ПБГ) и пластификатора полиэтиленгликоля (ПЭГ), а также смесей этих полиэфиров с полисахаридом хитозаном, предназначенные для сорбции ионов металлов из водных сред и способные подвергаться разложению под действием окружающей среды на безвредные для природы вещества после окончания срока эксплуатации.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

определена сорбционная способность полученных композиций по отношению к наиболее распространенным в сточных водах ионам Fe^{3+} и Cr^{3+} , и изучена биоразлагаемость композиций в почве.

проведен кинетический анализ процессов сорбции ионов металлов из водных сред двойными композициями (ПЛА)-хитозан и (ПБГ)-хитозан, а также тройными композициями ПЛА-ПБГ-хитозан;

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

разработаны методы получения биоразлагаемых полимерных композиций ПЛА-ПГБ-ПЭГ экологически чистым способом в отсутствие растворителей под действием сдвиговых деформаций для использования материалов на их основе в качестве твердой упаковки различного назначения, а также композиций ПЛА-ПГБ-хитозан в жидкой фазе, предназначенные для сорбции тяжелых металлов из водных сред и затем разлагающиеся под воздействием окружающей среды на безвредные вещества, способствующие решению экологических проблем.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

результаты получены с использованием прецизионного оборудования с современных физико-химических методов анализа, что позволило получить достоверные воспроизводимые данные;

полученные научные выводы и положения обоснованы, согласуются между собой и не противоречат концепциям химии высокомолекулярных соединений;

установлена воспроизводимость результатов исследования в различных условиях; результаты диссертации подтверждены рецензированием содержащих основные положения диссертации научных статей, опубликованных в ведущих отечественных и зарубежных научных изданиях.

Личный вклад соискателя состоит в:

участии в сборе и обработке литературных данных, на основании которых совместно с научным руководителем были сформулированы цель и задачи исследования. Диссертантом были лично получены композиционные материалы на основе алифатических полиэфиров полилактида, поли(3-гидроксибутирата) и полисахарида хитозана методами жидкофазным и в расплаве, проведено исследование закономерностей протекания кислотного гидролиза, биодеструкции в почве и сорбционной способности полученных композиций. Автор принимал участие в планировании экспериментов, подготовке образцов для исследования, в обработке и последующей интерпретации результатов, а также в процессе написания научных статей, изложении и демонстрации докладов на научных конференциях.

Автореферат и публикации полностью отражают основное содержание диссертации.

Результаты работы могут быть использованы предприятиями, производящими биоразлагаемые упаковочные изделия, в том числе такими как ООО «Эко-Технологии», ООО «Русполимер» и ООО Завод «ЭкоТара», а также специализирующимися на очистке сточных вод от ионов твердых металлов ООО «ЭкоСорб» и ООО «БиоСорб».

В ходе защиты диссертации было высказано замечание д.х.н. Ольховым А.А. по поводу описки в последнем продемонстрированном рисунке (в выводе 4).

Соискатель Носова А.Р. ответила на задаваемые в ходе заседания вопросы и согласилась с высказанным замечанием.

На заседании 20.02.2025г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи получения биоразлагаемых полимерных композиций на основе алифатических полиэфиров полилактида, поли(3-гидроксibuтирата) и полиэтиленгликоля, предназначенных для использования в качестве твердой упаковки, а также композиций этих полиэфиров с полисахаридом хитозаном и исследованию их сорбционной способности по отношению к ионам железа и хрома как нового класса биоразлагаемых полимерных абсорбентов, присудить Носовой А.Р. ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 6 докторов химических наук, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» 15 «против» нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Берлин Александр Александрович

Ладыгина Татьяна Александровна

Дата оформления заключения «21» февраля 2025 г.