

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.038.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА БИОХИМИЧЕСКОЙ
ФИЗИКИ ИМ. Н.М. ЭМАНУЭЛЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 11.02.2026 г., № 1

О присуждении Варьян Иветте Арамовне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Биоразлагаемые композиции на основе полиолефинов и эластомеров» по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения принята к защите 03 декабря 2025 г. (протокол заседания № 4) диссертационным советом 24.1.038.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук по адресу: 119334, Российская Федерация, г. Москва, ул. Косыгина, д. 4; приказ Министерства образования и науки №105/нк от 11 апреля 2012 года.

Соискатель – Варьян Иветта Арамовна, 06 июля 1994 года рождения, в 2015 году с отличием окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» (ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова») по специальности «Товароведение и экспертиза товаров (в сфере производства и обращения непродовольственных товаров и сырья)». С 01 октября 2015 года по 25 мая 2020 года обучалась в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук по специальности 1.4.4. Физическая химия. Кандидатские экзамены сданы по направлению 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

В период подготовки диссертации с 2015 г. по 2018 г. работала в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», в центре коллективного пользования в должности старшего научного сотрудника, с 2018 г. по 2020 г. в должности инженера; с 2020 г. по настоящее время работает в лаборатории физико-химии композиций синтетических и природных полимеров Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук (основное место работы) в должности младшего научного сотрудника и по совместительству в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», в центре коллективного пользования в должности инженера.

Диссертация выполнена в лаборатории физико-химии композиций синтетических и природных полимеров Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Попов Анатолий Анатольевич, заведующий лабораторией физико-химии композиций синтетических и природных полимеров Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Штильман Михаил Исаакович, профессор, доктор химических наук, профессор кафедры биоматериалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»;

Наумова Юлия Анатольевна, доцент, доктор технических наук, профессор кафедры химии и технологии переработки эластомеров

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет» **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (г. Москва), в своем положительном заключении, составленном ведущим научным сотрудником, заведующим сектором полимерных нанокompозитов, кандидатом химических наук Герасиным Виктором Анатольевичем, и утвержденном директором, доктором химических наук, академиком Максимовым Антоном Львовичем указывает, что актуальность проведенного исследования обусловлена экологической проблемой накопления трудноразлагаемых пластиковых отходов. Выбор объекта исследования – смесевых композиций полиэтилен/натуральный каучук – представляется обоснованным с точки зрения как практического применения, так и фундаментального изучения механизмов деструкции полиолефиновой матрицы. Композиции такого типа являются перспективными для использования в упаковочной промышленности, сельском хозяйстве и других отраслях, где необходимы полимеры с ограниченным сроком службы и последующим естественным разложением без образования токсичных продуктов.

Научная новизна исследования заключается в том, что впервые проведено детальное изучение влияния добавок натурального каучука на структуру и свойства композитов на основе полиэтилена низкой плотности. Показано, что натуральный каучук при содержании в полиэтилене низкой плотности более 20% масс. оказывает комплексное воздействие на матрицу полиэтилена, способствуя биодegradации пленочных образцов, что сопровождается существенным снижением молекулярной массы. Кроме того, проанализировано влияние различных факторов на механизм и скорость деструкции композиций с различным содержанием натурального каучука при

их выдержке в почвенном грунте. Найдена корреляция между изменениями молекулярной массы полиэтилена в природных условиях и степени биодеструкции.

В работе решена актуальная задача в области создания и исследования биоразлагаемых композиций на основе полиэтилена низкой плотности и натурального каучука, обладающих регулируемыми физико-химическими свойствами и способностью к биодеструкции в природных условиях.

По актуальности, научной новизне, практической значимости диссертационная работа соответствует критериям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, с изменениями Постановления Правительства РФ от 21 апреля 2016 г. № 335, в ред. Постановления Правительства РФ от 01 октября 2018 г. № 1168), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Варьян Иветта Арамовна, **заслуживает** присуждения искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Соискатель имеет 36 опубликованных работ, из них 5 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, 18 статей в журналах, индексируемых в базе Scopus, и тезисы 13 докладов в сборниках трудов научных конференций, входящих в базу РИНЦ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Varyan, I.** The Use of Natural Rubber as an Initiator of LDPE Biodegradation in Soil / I. Varyan, P. Tyubaeva, M. Poletto, E.S. Morokov, A.V. Bolshakova, S.G. Karpova, E.A. Kolesnikov, A. Popov // **Polymers.** – 2025. – Vol. 17. – № 21. – P. 2885;
2. **Varyan, I.** Biodegradable Polymer Materials Based on Polyethylene and Natural Rubber: Acquiring, Investigation, Properties / I. Varyan, P. Tyubaeva, N. Kolesnikova, A. Popov // **Polymers.** – 2022. – Vol. 14. – № 12. – P. 2457;
3. **Varyan, I.** Biodegradability of Polyolefin-Based Compositions: Effect of Natural

Rubber / I. Varyan, N. Kolesnikova, H. Xu, P. Tyubaeva, A. Popov // **Polymers.** – 2022. – Vol. 14. – № 3. P. – 530.

На автореферат поступило 3 положительных отзыва:

1) в отзыве д.х.н. **Соловьевой Анны Борисовны**, заведующей лабораторией модифицированных полимерных систем отдела полимеров и композиционных материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук отмечено, что автореферате дано сокращение «(полимерные материалы (ПМ))», однако, сокращение нигде не используется; в автореферате присутствуют незначительные опечатки; 2) отзыв к.х.н. **Мачулкина Алексея Эдуардовича**, ведущего научного сотрудника кафедры органической химии химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» без замечаний; 3) в отзыве к.х.н. **Мокрушина Артёма Сергеевича**, старшего научного сотрудника лаборатории физикохимии керамических материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук замечания отсутствуют.

В отзывах отмечено, что актуальность темы исследования не вызывает сомнений, полученные результаты имеют теоретическую и практическую значимость для исследований в области физико-химии полимеров и композиционных материалов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их специализацией по тематике настоящей диссертационной работы и достижениями в области исследований высокомолекулярных соединений и их композиций, а также наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, что позволяет им оценить научную и практическую значимость диссертации. Оппонент д.х.н., почётный работник высшего профессионального образования, профессор Штильман М.И. является

ведущим специалистом в области полимерной химии и биоматериалов. Направление его работы связано с изучением связи между молекулярной структурой и функциональными свойствами, а также модификацией полимеров. Оппонент д.т.н., доцент Наумова Ю.А. является признанным специалистом в области химии и технологии переработки эластомеров, а также в разработке, исследовании и технологии получения эластомерных материалов и композитов. Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза имени А.В. Топчиева Российской академии наук является одной из ведущих организаций в области синтеза полимеров и создания композиционных материалов, а также изучения их физико-химических свойств.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная идея, направленная на использование натурального каучука (НК) в качестве структурно-функционального компонента полиолефиновых композиций для инициирования процессов окислительной и биологической деструкции полиэтилена низкой плотности (ПЭНП) при сохранении эксплуатационной целостности материала на ранних стадиях разложения;

предложены двойные композиции ПЭНП с НК, позволяющие получить пленочные образцы с требуемыми эксплуатационными свойствами и относительно высокой способностью к биodeградации;

доказана перспективность использования в качестве катализирующей добавки НК, приводящего к изменению механизма деструкции ПЭНП и обеспечивающего глубокое разрушение полимерной матрицы с переходом к стадии биоминерализации без образования микропластика;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что предложенный механизм биодеструкции композиций ПЭНП/НК позволяет объяснить взаимосвязи морфологии, межфазного взаимодействия и деструкционных процессов в полиолефиновых системах;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных физико-химических методов анализа: дифференциальная сканирующая калориметрия, инфракрасная спектроскопия, термогравиметрический анализ, гель-проникающая хроматография, оптическая, атомно-силовая, импульсная и сканирующая микроскопия;

изложены экспериментальные данные, свидетельствующие о взаимосвязи состава и закономерностью формирования фазовой структуры; показано, что при содержании до 20% НК образуется дисперсная фаза в полиэтиленовой матрице, а при 30% НК и выше происходит переход к взаимопроникающей морфологии, в результате чего имеет место наибольшая неравновесность системы.

раскрыты причины влияния добавок НК на полиэтиленовую матрицу, связанные с накоплением в НК кислородсодержащих функциональных групп (карбонильных (C=O), гидроксильных (-OH), карбоксильных (-COOH), которые способствуют активации процессов биоразложения ПЭНП;

изучены закономерности изменения молекулярно-массовых характеристик ПЭНП в процессе почвенного экспонирования композиций с НК, позволяющие рассматривать снижение молекулярной массы и рост низкомолекулярной фракции как ключевые теоретические маркеры глубокой деструкции полиолефиновой матрицы;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что

разработаны композиции, включающие в качестве структурно-функционального компонента полиолефиновых композиций НК, приводящего к управляемой биодеструкции ПЭНП;

определены морфологические параметры композиций ПЭНП/НК, обеспечивающие переход от поверхностной к объёмной деструкции

полиэтиленовой матрицы в природной среде без образования устойчивых микропластиковых фрагментов;

представлен подход к анализу степени биодеструкции композиций ПЭНП/НК, основанный на количественной оценке степени деструкции полиэтилена по данным гель-проникающей хроматографии и измерению толщины образцов; показано, что доля деструктированного полиэтилена в композиции состава ПЭНП/НК 50/50 составляет 38%, что отражает реальную степень биоразложения материала и позволяет использовать указанные показатели в качестве диагностических критериев стадий деградации материалов в условиях почвенного экспонирования.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании с применением современных методов физико-химического анализа, стандартных методик обработки результатов измерений; показана воспроизводимость результатов; сформулированные в диссертации научные положения и выводы подтверждаются экспериментальными данными;

теория опирается на современные представления в области физико-химии высокомолекулярных соединений, полимерных композиций и процессов биодеструкции полиолефинов;

идея базируется на анализе обширного массива экспериментальных данных, полученных автором при пятилетнем почвенном экспонировании композиций ПЭНП/НК, а также их сопоставлении с литературными данными;

использованы авторские данные и данные, опубликованные ранее по рассматриваемой тематике;

установлено согласование авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках;

использованы сертифицированное оборудование и современные методы физико-химического и структурно-морфологического анализа, применяемые в полимерном материаловедении.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах выполнения диссертационного исследования, включая анализ литературных данных, планирование и проведение экспериментальных исследований, обработку, анализ и интерпретацию полученных результатов, их обобщение, а также подготовку публикаций и представление результатов исследования на научных конференциях и семинарах.

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний.

Диссертация Варьян И.А. «Биоразлагаемые композиции на основе полиолефинов и эластомеров» представляет собой законченную научно-квалификационную работу и удовлетворяет требованиям, изложенным в пунктах 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (ред. от 25.01.2024).

На заседании 11 февраля 2026 года диссертационный совет принял решение присудить Варьян Иветте Арамовне ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 20, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя
диссертационного
совета, д.х.н.

Ученый секретарь
диссертационного
совета, к.х.н.



Сели
Семенова М.Г.

Мазалецкая
Мазалецкая Л.И.

11 февраля 2026 года