

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 24.12.2025 г., № 5

О присуждении Шеленкову Павлу Геннадьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Структура и свойства высоконаполненных биокомпозитов» по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения принята к защите 22 октября 2025 г. (протокол № 2) 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, приказ №105/нк от 11 апреля 2012 года.

Соискатель – Шеленков Павел Геннадьевич, 11 июля 1983 года рождения, в 2007 году окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московскую государственную академию тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова по специальности «Технология переработки пластических масс и эластомеров». С 01 октября 2016 по 30 сентября 2020 года обучался в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институте биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук по специальности 1.4.4. Физическая химия (02.00.04 – физическая химия). Во время подготовки диссертации с 01 октября 2016 года работал в испытательной лаборатории акционерного общества «Метаклэй», в качестве

инженера-испытателя с 01.01.2020 г. по настоящее время Шеленков Павел Геннадьевич, занимает пост руководителя отдела физико-механических испытаний в обществе с ограниченной ответственностью «МЕТАКЛЭЙ. Исследования и Разработки».

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 – кандидат химических наук Пантиухов Петр Васильевич, старший научный сотрудник лаборатории физико-химии композиций синтетических и природных полимеров.

Официальные оппоненты:

Кирш Ирина Анатольевна, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Промышленный дизайн, технология упаковки и экспертиза» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»;

Марков Анатолий Викторович, доктор технических наук, профессор кафедры химии и технологии переработки пластмасс и полимерных композитов Института тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», в своем положительном заключении, составленном профессором кафедры химии и технологии полимерных материалов и нанокомпозитов, доктором технических наук, доцентом Рединой Людмилой Васильевной, и

утвержденном первым проректором-проректором по образовательной деятельности, доктором экономических наук, профессором Дембицким Сергеем Геннадьевичем указывает, что актуальность данной работы обусловлена тем, что в ней изучен процесс производства биокомпозитов из суперконцентратов, высоконаполненных композиций с природными наполнителями, что заметно упрощает процесс производства биоразлагаемых композиционных материалов. Также, в работе была изучена роль сополимера этилена с винилацетатом, выбранного в качестве компатибилизатора в биокомпозитах на основе полиэтилена низкой плотности и природных добавок. Известно, что такие сочетания позволяют заметно улучшить эксплуатационные свойства композиционных материалов на основе синтетических полимеров и природных добавок.

Научная новизна работы обусловлена тем, что впервые найдены корреляционные зависимости между строением сополимера этилена с винилацетатом и структурно-динамическими свойствами суперконцентратов на основе данного сополимера с природными наполнителями. Найдена зависимость между физико-механическими характеристиками суперконцентратов и показателем текучести расплава, позволяющая спрогнозировать прочностные и деформационные характеристики суперконцентратов при содержании винилацетата в сополимере 28 масс. %. Установлено влияние морфологии частиц природного наполнителя на свойства суперконцентратов.

Достоверность полученных данных не вызывает сомнений т.к. в работе использован большой комплекс современных инструментальных методов исследования, таких как (ИК-Фурье спектроскопия, дифференциальная сканирующая калориметрия, электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ и т.д.) а также проводилась оценка погрешности результатов измерений. Теоретические положения согласуются с экспериментальными данными.

В заключении отмечено, что при рассмотрении кандидатской диссертации Шеленкова Павла Геннадьевича «Структура и свойства высоконаполненных биокомпозитов» ведущая организация считает, что данная диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу и соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2023 г., № 842 ред. от 26.01.2023), предъявляемым к кандидатским диссертациям. Шеленков Павел Геннадьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 7 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Shelenkov P.G.**, Pantyukhov P.V., Poletto M., Popov A.A. Influence of vinyl acetate content and melt flow index of ethylene-vinyl acetate copolymer on physico-mechanical and physico-chemical properties of highly filled biocomposites // Polymers. 2023. 15(12). C. 2639.
2. **Shelenkov P.G.**, Pantyukhov P.V., Krivandin A.V., Popov A.A., Khaidarov B.B., Poletto M. Biocomposites based on polyethylene/ethylene–vinyl acetate copolymer/cellulosic fillers // Journal of Composites Science. 2024. 8(11). C. 464.
3. **Shelenkov P.G.**, Pantyukhov P.V., Aleshinskaya S.V., Maltsev A.A., Abushakhmanova Z.R., Popov A.A., Saavedra-Arias J.J., Poletto M. Thermal stability of highly filled cellulosic biocomposites based on ethylene–vinyl acetate copolymer // Polymers. 2024. 16(15). C. 2103

На автореферат поступило 5 положительных отзывов:

- 1) в отзыве к.т.н. **Кузьмина Антона Михайловича**, доцента кафедры механизации переработки сельскохозяйственной продукции Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева», замечания и вопросы касаются 1. обоснования выбора производителя

сополимера СЭВА – LG Chem – и возможности замены его на отечественного производителя; 2. целесообразности оформления документов на интеллектуальную собственность, связанную со стабилизирующим эффектом древесной муки; 3. апробации полученных полимерных композиций в промышленности; 4. предложения провести исследования при различных технологических режимах и способах получения композиций; 2) отзыв к.х.н. **Алексанян Кристине Владимировны**, старшего научного сотрудника отдела полимеров и композиционных материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук, содержит следующие вопросы: 1. рассматривается ли автором детально двойные композиции СЭВА-ПЭНП? 2. не считает ли автор целесообразным рассмотреть возможность оценки способности к биодеструкции другими стандартизованными методами, например, тестами на гибостойкость?; 3) в отзыве к.х.н. **Трофимчук Елены Сергеевны**, старшего преподавателя кафедры высокомолекулярных соединений химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», в качестве замечания отмечено несколько небрежное оформление автореферата; а также поставлены вопросы: 1. не будет ли препятствием для использования тройных композитов в качестве упаковки, а также причиной низкого срока эксплуатации их значительный уровень влагопоглощения? 2. не превратится ли в микропластик полиэтилен после полной деструкции биоразлагаемого компонента?; 4) в отзыве к.т.н., **Власова Валерия Владимировича**, доцента кафедры «Химическая технология веществ и материалов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ярославский государственный технический университет», в качестве замечаний было отмечено, что в автореферате: 1. не везде указаны параметры определения ПТР – температура и нагрузка; 2. недостаточно полно раскрыта тема потенциала применения разработанных материалов для

изготовления конечных изделий; 5) отзыв д.б.н. **Бонарцева Антона Павловича**, доцента кафедры биоинженерии биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», без замечаний.

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., профессор Кирш И.А. – специалист в области изучения биоразлагаемых композиций на основе синтетических полимеров и природных наполнителей. Кирш И.А. является автором 14 патентов на изобретения РФ, в том числе по теме биоразлагаемых полимерных материалов. Оппонент д.т.н. Марков А.В. является специалистом в области изучения реологических, электрофизических и термических свойств композиционных материалов на основе смесей синтетических полимеров, а также многокомпонентных полимерных плёнок, в том числе содержащих дисперсные наполнители. Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» является одним из ведущих институтов, в котором проводится изучение свойств полимерных композиционных материалов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана технология получения биокомпозитов на основе полиэтилена (ПЭ) с использованием высоконаполненных композиций (суперконцентратов), обладающих необходимыми эксплуатационными свойствами и способностью к биодеструкции;

предложены тройные композиции, включающие сополимер этилена и винилацетата (СЭВА), ПЭ и природный наполнитель (40 масс. %), позволяющие получить пленочные материалы с оптимальными прочностными, деформационными и диффузионными характеристиками и максимальной способностью к биоразложению;

доказана зависимость повышения механических характеристик высоконаполненных композиций СЭВА с древесной мукой (ДМ) и СЭВА с микрокристаллической целлюлозой (МКЦ) с увеличением молекулярной массы СЭВА.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказан эффект антиокислительной стабилизации древесной мукой сополимера этилена с винилацетатом при переработке в расплаве, который обусловлен диффузией антиоксиданта из ДМ в полимерную матрицу; установлены температурно-временные условия стабилизации данных композиций.

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных физико-химических методов анализа: инфракрасная спектроскопия, дифференциальная сканирующая калориметрия, термогравиметрический анализ, рентгеноструктурный анализ;

изложены экспериментальные данные, свидетельствующие о наличии адгезионного взаимодействия между СЭВА и ДМ, препятствующего отрыву полимерной матрицы от дисперсионного наполнителя в процессе деформирования;

изучены процессы изменения физико-механических свойств тройных композиций при проведении почвенных испытаний, которые указывают на непрерывность биодеструкции, приводящей к разрыву связей в молекулах полимера.

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

определенны предельное содержание целлюлозосодержащего наполнителя в суперконцентратах (60 масс. %) и оптимальное содержание добавки сополимера этилена с винилацетатом в смесях ПЭНП/СЭВА/природный наполнитель, которое позволяет получить пленочные материалы с оптимальной совокупностью физико-механических, реологических и диффузионных характеристик, а также максимальной биоразлагаемостью; **представлены** данные, свидетельствующие об увеличении скорости и степени водопоглощения и биоразложения, а также понижением модуля упругости с увеличением винилацетатных звеньев в цепи макромолекулы сополимера этилена с винилацетатом.

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 основана на известных литературных данных в области полимерного материаловедения и согласуется с ранее опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;
идея базируется на анализе массива экспериментальных и литературных данных в области изучения биокомпозитов на основе синтетических полимеров с природными наполнителями;
использованы авторские данные и данные, опубликованные ранее по рассматриваемой тематике;

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

использованы современные методы сбора литературных данных, статистической обработки и анализа полученных данных и построения графиков.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах работы, в том числе в анализе литературных данных, планировании, подготовке и проведении научных экспериментов, обработке полученных результатов с помощью специализированного программного обеспечения и их интерпретации, представлении результатов исследования на научных конференциях, а также подготовке публикаций по результатам работы.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. В автореферате на странице 15, рисунке 7 представлены некие зависимости. Указано, что это кинетические кривые, но их характер не соответствует понятиям химической кинетики.

Соискатель Шеленков П.Г. ответил на замечание и привел собственную аргументацию: при увеличении масштаба видно, что рост водопоглощения хотя и замедляется через 5 суток экспонирования в воде, но все же с меньшей скоростью продолжается. Это кинетика водопоглощения, т.е. физического процесса, а не химическая кинетика.

2. В качестве наполнителя выбрали древесную муку, содержащую 20% лигнина, который не биоразлагаем. Почему?

Соискатель Шеленков П.Г. ответил на данное замечание: у биокомпозитов с древесной мукой степень биоразложения выше, чем у композиций с микрокристаллической целлюлозой. Да, действительно, лигнин медленнее разлагается под воздействием почвенной микробиоты, чем целлюлоза, однако структура биокомпозитов с древесной мукой такова, что материал в целом получился более биоразлагаемый.

Диссертация Шеленкова П.Г. «Структура и свойства высоконаполненных биокомпозитов» 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 24 декабря 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Шеленкову Павлу Геннадьевичу ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 5 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.

Председатель
диссертационного
совета, д.х.н.



Трофимов Алексей Владиславович

Ученый секретарь
диссертационного
совета, к.х.н.

Мазалецкая Лидия Ивановна

24 декабря 2025 года