

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 «19» марта 2026 № 1

О присуждении Разаковой Рио-Рите Вадимовне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Механические явления в слоистых структурах» по специальности 1.4.7. – Высокомолекулярные соединения принята к защите 25.12.2025 года (протокол № 6) 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 2012 г.).

Соискатель Разакова Рио-Рита Вадимовна, 12.06.1996 года рождения, в 2020 году окончила магистратуру, в 2024 году очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» по специальности 01.06.01 «Математика и механика». В 2024 году была прикреплена к Федеральному государственному бюджетному учреждению науки Федеральному исследовательскому центру химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук для сдачи кандидатских экзаменов по специальности 1.4.7. - высокомолекулярные соединения без освоения программ научно-педагогических кадров в аспирантуре Справка о сдаче кандидатских экзаменов по специальности 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения выдана в 2024 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Федеральным исследовательским центром химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук.

Работает ассистентом кафедры «Энергетические и гидротехнические сооружения» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский

Московский энергетический институт» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории армированных пластиков Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Турусов Роберт Алексеевич, главный научный сотрудник лаборатории армированных пластиков Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук.

Официальные оппоненты :

Шевелев Валентин Владимирович – доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет», Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова, кафедра высшей и прикладной математики, профессор;

Чистяков Евгений Михайлович – доктор химических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», кафедра химической технологии пластических масс, профессор – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация:

Акционерное общество «НПО Стеклопластик имени Н.Н. Трофимова», Московская область, г.о. Солнечногорск, пгт. Андреевка – в своем положительном отзыве, подписанном Плешковым Львом Владимировичем, кандидатом технических наук, директором научно-исследовательского комплекса синтактовых композитных материалов и Деминой Натальей Михайловной, доктором технических наук, ученым секретарем Акционерного общества «НПО Стеклопластик имени Н.Н. Трофимова» указала, что в диссертации Разаковой Р.Р.В. разработаны методы изучения свойств слоистых металлополимерных композитов, позволяющие проводить исследования непосредственно в процессе отверждения полимерного связующего, в том числе метод экспериментального определения скорости звука в слоистых композитах с использованием прибора ультразвуковой диагностики. Диссертация

«Механические явления в слоистых структурах», представляет собой законченное исследование, выполненное на высоком уровне и соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Разакова Рио-Рита Вадимовна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.4.7. - Высокомолекулярные соединения.

Соискатель имеет 8 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы, 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ и 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных.

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. Разакова, Р. В. Термоупругие параметры слоистых композитов / Р. Р. В. Разакова, Р. А. Турусов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Физико-математические науки. – 2023. – Т. 16, № 1. – С. 140-151.

2. Турусов, Р. А. Температурные напряжения в полимерах и слоистых композитах / Р. А. Турусов, Р. В. Разакова // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2023. – № 22. – С. 20-24.

3. Razakova, R.-R.V. Influence of adhesive interaction on the sound speed in layered composites / R.-R.V. Razakova, R.A. Turusov // Materials Physics and Mechanics. – 2024. – Т. 52, № 3. – С. 13-21.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

От ведущей организации – Акционерного общества «НПО Стеклопластик имени Н.Н. Трофимова».

Отзыв положительный, содержит следующие критические замечания:

1. В диссертационной работе представлен достаточно широкий обзор методов, применяемых при анализе напряженно-деформированного состояния различных композитных слоистых структур. При этом методам, используемым для построения моделей вязкоупругого поведения подобных материалов, уделено гораздо меньше внимания. Большой научный и практический интерес представляло бы сопоставление результатов расчетов температурных напряжений с учетом релаксационных эффектов, рассчитанных с использованием других моделей, например, Кельвина-Фойгта.

2. На рисунке 6.2 показан только один цикл изменения температурных напряжений в слоистом стержне при разных скоростях его нагрева и последующего охлаждения. Поскольку разработанная автором система уравнений позволяет исследовать большое количество циклов нагрев-охлаждение, было бы интересно оценить кинетику изменения свойств слоистого композитного материала в последующих термических циклах.

3. Химические формулы на стр. 52 рисунок 5.1 эпоксидной смолы и на стр.53 эпоксидной смолы ЭД-20 и ПЭПА содержат ошибки. По тексту диссертации часто вместо «эпоксидное связующее» некорректно пишется смола ЭД-20, полимер ЭД-20 или «образец из слоев латуни и ЭД-20».

4. Научная правомерность выбранных автором работы методов решения поставленной задачи не вызывает сомнений. Однако для того, чтобы сформулировать практические рекомендации разработчикам конструкционных полимерных композиционных материалов, работающих в условиях переменных тепловых и механических нагрузок, желательно провести более широкий комплекс исследований на конкретных композитных материалах, используемых в настоящее время.

От официального оппонента Шевелева Валентина Владимировича –

Отзыв положительный, содержит следующие критические замечания:

1. Известно, что звуковые волны отражаются от границ раздела сред. В случае исследуемого слоистого стержня – от множества границ раздела. В работе не представлена информация о влиянии отраженных волн на результаты эксперимента.

2. По тексту встречаются орфографические и пунктуационные ошибки.

3. В процессе работы над оформлением текста автором были упущены некоторые детали, например, несколько ссылок в тексте оказались в неверной последовательности.

4. Несмотря на детальное осмысление результатов расчетов, опирающихся на физику явления, для более полного понимания температурных напряжений в слоистых композитах желательно провести серию натуральных экспериментов.

5. При проведении расчетов автор никак не обосновывает выбранные им для их проведения значения параметра жесткости $gr=G^*/h^*$, который, на мой взгляд, является ключевым параметром метода контактного слоя, так как зависит от толщины контактного слоя, который необходимо определять из дополнительных соображений.

От официального оппонента Чистякова Евгения Михайловича –

Отзыв положительный, содержит следующие критические замечания:

1. Автор провел эксперимент только лишь с применением адгезива на основе эпоксидной смолы ЭД-20 и отвердителя ПЭПА (полиэтиленполиамин), но хотелось бы увидеть результаты экспериментов с применением и других полимерных адгезивов.

2. Шероховатость поверхности субстрата играет значительную роль в формировании адгезионных соединений, однако автор диссертации не приводит анализ влияния этого фактора, что является упущением.

3. В тексте диссертации автор неоднократно указывает, что коэффициент Пуассона определяет свойства композита, но при этом для теоретических расчетов, представленных в 5 главе, данная величина принята константой, т.е. не определялась в процессе отверждения изготовленных образцов. Поскольку в работе делается сильный акцент на значительном влиянии коэффициента Пуассона, то эксперименты по определению его значения в процессе отверждения были бы крайне интересны.

От Чепурненко Антона Сергеевича – доктора технических наук, профессора, профессора кафедры строительной механики и теории сооружений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственной технической академии».

Отзыв положительный, содержит следующие критические замечания:

1. При моделировании релаксационных процессов использовалось нелинейное уравнение Максвелла-Гуревича. Однако из текста (стр. 20-21) следует, что рассматривалась только первая составляющая спектра высокоэластической деформации. Следовало бы обосновать, почему вкладом остальных составляющих спектра можно пренебречь.

От Богачева Евгения Акимовича – кандидата технических наук, начальника отделения керамоматричных материалов и окислительностойких покрытий Акционерного общества «Композит»

Отзыв положительный, содержит следующие критические замечания:

1. В автореферате отсутствуют объяснения, касающиеся значительного разброса значения E_1 (модуль упругости полимера), используемого в работе. На рис. 4, где приведены зависимости скорости звука от модуля упругости полимера, E_1 изменяется в диапазоне 6-14 МПа. Однако на рис. 5 его значение составляет 500 МПа; на с.15 – достигает 1500 МПа.

2. Автор измеряла модуль упругости слоистых стержней в процессе отверждения полимерного связующего в течении 28 ч, однако отсутствие отдельного графика, наглядно демонстрирующего динамику изменения модуля упругости полимерного связующего во времени, представляется упущением.

От Мацевич Татьяны Анатольевны – доктора физико-математических наук, доцента, профессора кафедры высшей математики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

Отзыв положительный, содержит следующие критические замечания:

1. В автореферате указывается, что в 6-ой главе диссертации помимо результатов расчета температурных напряжений в слоистых стержнях, представлены результаты экспериментального и теоретического исследований стержней из чистого полимера. По моему мнению, было бы целесообразно включить эти данные в текст автореферата.

2. В абзаце под рисунком 6 корректнее было бы написать «упругие свойства», а не «термоупругие свойства», поскольку эксперимент был проведен, главным образом, для определения модуля упругости (Юнга).

3. Автор экспериментально и теоретически наглядно продемонстрировал разницу в термомоупругом поведении трёхсекционного образца и многослойного стержня такого же объемного содержания. В обоих случаях есть контактные слои. Однако из текста автореферата не ясна физическая причина таких разительных свойств этих стержней, а также роль контактных слоев в их формировании.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается:

Шевелев Валентин Владимирович – доктор физико-математических наук, профессор, высококвалифицированный специалист в области математического моделирования физико-химических процессов, кинетики фазовых превращений (процессы зарождения новой фазы в двухкомпонентных системах, задачи тепломассопереноса в областях с движущимися границами). Является одним из авторов монографий по проблеме прочности и разрушения полимерных материалов: Карташов Э.М., Цой Б., Шевелев В.В. «Разрушение плёнок и волокон: Структурно-статистические аспекты», которая была переиздана два раза, и Tsoi B., Kartashov E.M., Shevelev V.V. «Strength and Fracture of Polymer Films and Fibers» Nova Science Publishers Inc. New York..

Чистяков Евгений Михайлович – доктор химических наук, высококвалифицированный специалист в области синтеза элементоорганических олигомеров и функциональных полимерных композиционных материалов, изучает физико-механические, адгезионные свойства, а также термостойкость полимерных материалов различного назначения.

Ведущая организация Акционерное общество «НПО Стеклопластик имени Н.Н. Трофимова» – является крупнейшим научно-производственным центром в области создания стекловолокнистых материалов и композитов на их основе. Специализируется на разработке, исследовании, производстве широкого спектра материалов и изделий, включая стекловолокнистые материалы, волокнистые теплоизоляционные материалы и стеклопластиковые изделия радиотехнического назначения. Научная деятельность организации связана с изучением физико-механических характеристик различных полимерных и композиционных материалов, а также с поиском инновационных подходов к их модификации.

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

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая экспериментальная методика измерения модуля упругости слоистого композиционного материала в процессе отверждения полимерного связующего.

доказано, что при расчете коэффициента линейного температурного расширения, модуля упругости слоистого материала с полимерной матрицей

необходимо учитывать свойства контактных слоев (формирующихся между полимером и субстратом).

предложена нелинейная система уравнений, позволяющая производить расчет температурных напряжений возникающих при нагревании и охлаждении в слоистых металлополимерных стержнях с учетом релаксационных явлений.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

проведен комплекс исследований упругих характеристик слоистых металлополимерных композиционных образцов в процессе отверждения полимерного связующего и изучена зависимость роста модуля упругости (как проявление синергетического эффекта) от размера поперечного сечения слоистого стержня;

изучены термоупругие характеристики слоистых композиционных материалов и установлено влияние свойств металлического субстрата на жесткость контактного слоя – параметр, используемый для описания адгезионного взаимодействия;

доказана эффективность использования метода контактного слоя для определения напряженно-деформированного состояния слоистой структуры с полимерной матрицей;

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

полученная нелинейная система уравнений, позволяющая оценивать температурные напряжения с учётом влияния контактных слоев и неупругого поведения полимерной матрицы, может быть использована при прогнозировании эксплуатационной надежности слоистых материалов, применяющихся в средах с нестационарным однородным температурным полем. Практическое значение имеет созданная методика изготовления слоистых стержней и способ измерения модуля упругости акустическим методом в процессе отверждения полимерного связующего. Разработанные программы для ЭВМ могут применяться на начальных этапах проектирования слоистых композитов с целью определения их физико-механических свойств и оценки синергетического потенциала. Полученные результаты были приняты к внедрению в акционерном обществе «НПО Энергомаш имени академика В. П. Глушко», что подтверждается справкой о внедрении.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

что для разработки математической модели были использованы строгие положения теории упругости. Численные эксперименты по разработанной модели проведены с использованием апробированного численного метода Рунге-Кутты. Физические эксперименты, проведенные с применением современного оборудования, подтвердили результаты, получаемые из теоретических расчетов.

Личный вклад соискателя состоит в: проведении экспериментальных исследований, а также обработке результатов, подготовке научных публикаций и создании программ для ЭВМ, реализующих математические модели. Все необходимые расчёты в созданных программах были проведены соискателем самостоятельно. Постановка задач и анализ полученных результатов проводились совместно с научным руководителем.

Автореферат и публикации полностью отражают основное содержание диссертационной работы.

Полученные результаты могут найти применение в научно-исследовательских учреждениях и высших учебных заведениях, деятельность которых связана с развитием математических методов механики полимерных композиционных материалов: ИГиМ РАН; ИМАШ РАН; МГУ имени М.В. Ломоносова; ФГАОУ ВО МФТИ; ФГАОУ ВО СПбПУ, а также в ряде промышленных предприятий, которые разрабатывают композиционные материалы (в том числе и слоистые): НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ; АО «Композит»; ГК «Роскосмос»; ГК «Ростех»; ГК «Росатом» и др.

В ходе защиты диссертации не было высказано замечаний.

Соискатель Разакова Р.В. ответила на задаваемые в ходе заседания вопросы.

На заседании «19» марта 2026 года диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи математического моделирования физико-механических свойств слоистых композиционных структур, имеющей существенное значение для развития отрасли механики полимерных композиционных материалов, присудить Разаковой Рио-Рите Вадимовне степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.4.7. – Высокомолекулярные соединения.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 5 докторов физико-математических наук, участвующих в

заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за 15, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
Диссертационного совета

Берлин Александр Александрович

Ученый секретарь
Диссертационного совета

Ладыгина Татьяна Александровна

Дата оформления заключения 20 марта 2026 года