

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: 24.2.327.07.

Соискатель: Ле Ван Хао.

Тема диссертации: «Моделирование нестационарных термоупругодиффузионных колебаний балки Бернулли-Эйлера».

Специальность: 1.1.8. – «Механика деформируемого твердого тела».

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации: на заседании 29 октября 2025 года, протокол 12, диссертационный совет пришел к заключению о том, что диссертационное исследование Ле Ван Хао является законченной научно-квалификационной работой, имеет важное прикладное значение и содержит элементы фундаментального исследования. Достоверность полученных результатов обоснована и сомнений не вызывает.

Диссертация Ле Ван Хао отвечает требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842. На заседании 29 октября 2025 года, протокол 12, диссертационный совет принял решение присудить Ле Ван Хао ученую степень кандидата физико-математических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета Тарлаковский Д.В., заместитель председателя диссертационного совета Земсков А.В., ученый секретарь диссертационного совета Сердюк Д.О.

Члены диссертационного совета: Вестяк В.А., Дмитриев В.Г., Меркурьев И.В., Миронова Л.И., Рабинский Л.Н., Солдатенков И.А., Федотенков Г.В.

Председатель
диссертационного совета 24.2.327.07
д.ф.-м.н., профессор



Тарлаковский Д.В.

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.327.07
к.т.н., доцент



Сердюк Д.О.

Проректор по научной работе
д.т.н., доцент

Иванов А.В.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.07,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «29» октября 2025 г. № 12

О присуждении Ле Ван Хао, гражданину Социалистической Республики Вьетнам, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Моделирование нестационарных термоупругодиффузионных колебаний балки Бернулли-Эйлера» по специальности 1.1.8. – Механика деформируемого твердого тела, принята к защите «25» июня 2025 г., протокол № 11, диссертационным советом 24.2.327.07, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования РФ, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, приказ о создании диссертационного совета 24.2.327.07 – № 1184/нк от «12» октября 2022 г.

Соискатель Ле Ван Хао, 3 июня 1986 года рождения. В 2011 году Ле Ван Хао получил диплом инженера по специальности «Машиностроение» в Государственном техническом университете имени Ле Куи Дона (Социалистическая Республика Вьетнам).

В 2017 году он окончил магистратуру Государственного технического университета имени Ле Куи Дона (Социалистическая Республика Вьетнам) и получил диплом магистра по специальности «Мехатроника».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов № 43 от «25» апреля 2025 г. выдана федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Диссертация выполнена на кафедре «Сопротивление материалов, динамика и прочность машин» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерства науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент **Земсков Андрей Владимирович**, профессор кафедры «Прикладные программные средства и математические методы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования РФ, ведущий научный сотрудник лаборатории динамических испытаний НИИ механики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Официальные оппоненты:

Димитриенко Юрий Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой «Вычислительная математика и математическая физика» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана);

Ломовской Виктор Андреевич, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории

«Структурообразования в дисперсных системах» федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт автоматизации проектирования Российской академии наук (ИАП РАН) в своем положительном отзыве, подписанном главным научным сотрудником, доктором физико-математических наук, **Андрущенко Виктором Анатольевичем**, и утвержденном директором, доктором физико-математических наук, **Никитиным Ильей Степановичем**, указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на достаточно высоком научном уровне. Полученные результаты представляются достоверными, выводы и заключения вполне обоснованными. Диссертация удовлетворяет всем требованиям положения «О порядке присуждения ученых», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а Ле Ван Хао. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. – «Механика деформируемого твердого тела».

Основные положения диссертационного исследования соискателя достаточно полно отражены 21-ой публикации автора, в том числе в 5-ти статьях: три статьи входят в международные системы цитирования Web of Science и Scopus, две – в журналах, включенных в Перечень Высшей аттестационной комиссии Российской Федерации, (одна из них входит в международные системы цитирования Web of Science и Scopus).

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Земсков А.В., Ле Ван Хао. Изгиб ортотропной консольно-закреплённой балки Бернулли-Эйлера под действием распределенной нестационарной нагрузки с учетом тепломассопереноса // Труды МАИ. – 2025. – № 140. <https://trudymai.ru/published.php?ID=184058>. (ВАК).

Личный вклад автора заключается в формулировке постановки задачи об изгиб ортотропной консольно-закреплённой балки Бернулли-Эйлера под

действием распределенной нестационарной нагрузки с учетом тепломассопереноса, в разработке методов решения сформулированной задачи, а также в выполнении численных расчетов.

2. Земсков А.В., Ле Ван Хао. Нестационарные термоупругодиффузионные колебания балки Бернулли – Эйлера под действием распределенной поперечной нагрузки // Вестник ПНИПУ. Механика. – 2023. – №3. – С.75-85. DOI: [10.15593/perm.mech/2023.3.07](https://doi.org/10.15593/perm.mech/2023.3.07) (**ВАК, Scopus Q2**).

Личный вклад автора заключается в формулировке постановки задачи об изгибе ортотропной шарнирно опёртой балки Бернулли-Эйлера под действием распределенной поперечной нагрузки с учетом тепломассопереноса, в разработке методов решения сформулированной задачи, а также в выполнении численных расчетов.

3. Andrei V. Zemskov, Hao Le Van. Unsteady Thermoelastic-diffusive Vibrations of a Bernoulli-Euler Beam on an Elastic Foundation // European Journal of Mechanics / A Solids. – 2025. – Vol 113. – 105707. doi: <https://doi.org/10.1016/j.euromechsol.2025.105707> (**Scopus Q1**).

Личный вклад автора заключается в формулировке постановки задачи об изгибе ортотропной балки Бернулли-Эйлера на упругом основании, находящейся под действием распределенной поперечной нагрузки с учетом тепломассопереноса, в разработке методов решения сформулированной задачи, а также в выполнении численных расчетов.

Во всех перечисленных работах вклад автора в публикации, выполненные в соавторстве, является решающим и состоит в непосредственном участии в формулировке постановок задач, в разработке методов их исследования и решения, а также в выполнении численных расчетов и их анализе.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от ведущей организации и официальных оппонентов, отзывы положительные;

от доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории Динамических испытаний НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова Пшеничного Сергея Геннадиевича, отзыв положительный;

от заместителя директора по научной работе Московского института электроники и математики им. А.Н. Тихонова (МИЭМ НИУ ВШЭ) кандидата технических наук Аксёнова Сергея Алексеевича, отзыв положительный.

В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационного исследования, дан краткий обзор работы по главам, отмечены: новизна, достоверность полученных автором результатов и их практическая значимость.

В поступивших отзывах имеются замечания.

В отзыве ведущей организации **федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматизации проектирования Российской академии наук:**

1. Судя по выполненным расчетам, наблюдается очень слабая взаимосвязь между взаимодействующими полями. Данное обстоятельство может быть вызвано неудачным выбором материала балки. Было бы желательно для демонстрации эффектов взаимодействия подобрать более чувствительный в плане термомеханодиффузии материал.

2. В работе тщательно исследованы предельные переходы к статическим моделям и численные расчеты показали, что взаимосвязь физических полей при статических нагрузках проявляется гораздо слабее, чем при динамических нагрузках. Было бы полезным выполнить аналогичные исследования для стационарных (установившихся) режимов нагружения. В таких режимах возможен резонанс и было бы интересно посмотреть, как он влияет на связь механического, температурного и диффузионного полей.

Замечания в отзыве официального оппонента Димитриенко Ю.И.:

1. По мнению оппонента при формулировке общей постановки задачи термо-упруго-диффузии (1.1) следовало бы оговорить более четко

ограничения практической применимости данной теории, которую в настоящее время целесообразно рассматривать скорее как математическую модель, необязательно связанную с описанием реальных механо-диффузионных процессов в твердых телах. Такое пояснение позволило бы избежать определенных проблем, которые присущи общей теории конечных скоростей распространения тепла и диффузии, например, неочевидная согласованность с термодинамическим принципом Онзагера. Введение в модель распространения тепла и диффузии производных по времени более высокого порядка, чем первый, с этой точки зрения весьма ограничительно, поскольку тип уравнений относительно температуры и концентрации в этом случае становится уже неопределенным, он может стать снова параболическим. Исследование таких сложных эффектов в реальных материалах в настоящее время затруднено.

2. Исследование в рамках единого алгоритма системы уравнений энергии и массопереноса с различным порядком производных по времени возможно лишь при достаточно сильных ограничениях, которые следовало бы более четко оговорить: если рассматриваются производные первого порядка, то это сравнительно медленные (относительно скорости распространения упругих волн) процессы по отношению к реальным материалам. Если же рассматриваются вторые производные по времени, то это, как правило, быстрые процессы, для их моделирования применяются особые методы. Для моделирования процессов, описываемых производными по времени еще более высокого порядка применяются третьи методы. Единые методы решения задач для общего случая возможны лишь для специального типа процессов, которые следовало бы оговорить.

3. Вариационное уравнение (1.7) записано в едином виде для всех трех групп уравнений: движения, энергии и массопереноса. При таком подходе возникает вопрос о согласовании размерностей, объединение этих уравнений возможно лишь при проведении предварительного обезразмеривания соответствующим образом, о чем следовало бы сказать явным образом.

4. В реальных материалах процессы диффузии (массопереноса) и переноса тепла являются очень медленными по сравнению со скоростью распространения упругих волн, именно поэтому в разделе 2 получены вполне логичные результаты о том, что вклад эффектов связанности упругих и тепловых и диффузионных полей в общее решение задачи мал. Этот эффект можно было бы сразу учесть в постановке задачи, что облегчило бы ее решение. Следует отметить, что тем не менее существуют реальные быстро протекающие высокоинтенсивные процессы, например, ударные волны сильного сжатия в металлах, в которых тепловые и диффузионные эффекты могут протекать со скоростями близкими к скорости упругих волн. Скорее всего именно для такого класса задач развиваемая в диссертации теория имеет наибольшую практическую направленность. Это также можно было бы отметить автору в диссертации.

5. В главах 2-4 не хватает систематичности исследования особенностей протекания нестационарных процессов на различных пространственных и временных масштабах. Было бы целесообразно изучить поведение решений в ответ на различные виды внешних нагружений фиксированной мощности, но с различными значениями амплитуды и длительности, на различных масштабах координаты. Следовало бы также варьировать размерами балки, так как масштабный фактор может оказать существенное влияние эффекты связанности полей.

Замечания в отзыве официального оппонента Ломовского В.А.:

1. При описании физических характеристик материала (стр. 44) не указано откуда берутся расчетные значения для времен релаксации тепловых и диффузионных потоков, которые указаны, например, на рис. 2.11 и 2.12;

2. Модель рассматривает диффузию точечных одномерных, хотя и различных по величине дефектов – атомов примесей, но система, являясь не монокристаллической, а поликристаллической может иметь линейные дефекты в виде дислокаций, которые могут образовывать облака дефектов, поэтому. Поэтому совсем ясно возможно ли использование предложенной модели для процессов трансляционной подвижности, т.е. массопереноса;

3. Судя по расчётам, взаимодействие полей в изгибаемой балке является достаточно слабым. Однако, для того чтобы делать однозначный вывод следует несколько разнообразить базу для численного эксперимента. Не стоит ограничиваться одним единственным видом материала и одинаковым видом нагрузки (во всех расчётах рассматривается внезапно приложенная постоянная нагрузка в виде функции Хевисайда).

В отзывах на автореферат имеются такие замечания:

1. Выводы по работе не содержат практических рекомендаций по использованию полученных результатов.

2. Судя по представленным в автореферате результатам, влияние механических нагрузок на температурное и диффузионное поля при заданных расчетных параметрах пренебрежимо мало. Было бы интересно провести более подробный анализ полученных результатов, например, исследовать влияние физических характеристик материала и геометрических параметров рассматриваемых тел на интенсивность тепломассопереноса под действием приложенных нагрузок.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются высококвалифицированными специалистами в данной области, а ведущая организация проводит исследования в области механики тонкостенных элементов конструкций. Официальные оппоненты и сотрудники ведущей организации имеют значительное количество публикаций, связанных с направлением исследований диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны математическая модель и аналитические методы решения новых задач о распространении нестационарных возмущений в термоупругодиффузионных балках;

предложены новые модели и постановки начально-краевых задач для балок с учётом тепломассопереноса;

доказана перспективность и эффективность использования предложенных подходов для решения нестационарных задач механики тонкостенных конструкций;

Новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны фундаментальные положения о структуре нестационарных функций Грина для тонкостенных термоупругодиффузионных тел;

применительно к проблематике диссертации результативно и эффективно использована теория обобщённых функций для построения аналитических решений нестационарных задач для термоупругодиффузионных балок Бернулли-Эйлера;

изложены и развиты основы метода нестационарных функций влияния для тонкостенных термоупругодиффузионных тел;

раскрыты особенности нестационарных волновых процессов в тонкостенных термоупругодиффузионных телах, обусловленных, в том числе, конечной скоростью распространения тепловых и диффузионных потоков;

изучено качественное влияние связанности механического, температурного и диффузионного полей на напряженно-деформированное состояние изгибаемых балок;

проведена модернизация классических методов решения нестационарных задач механики деформируемого твердого тела применительно к термомеханодиффузионным балкам.

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

разработана и внедрена в образовательный процесс при выполнении студентами курсовых и дипломных работ методика решения нестационарных задач для термоупругодиффузионных балок;

определен вклад связанности механического, температурного и диффузионного полей по отношению к аналогичным задачам для классических упругих балок Бернулли-Эйлера;

создан комплекс методов, позволяющих эффективно решать новые нестационарные задачи в области моделирования связанных термомеханодиффузионных процессов в балках;

представлены рекомендации и предложения по дальнейшему усовершенствованию методик расчета напряжено-деформированного состояния тонкостенных термоупругодиффузионных тел.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория базируется на законах механики деформируемого твёрдого тела, современных представлениях о волновом характере распространения тепловых и диффузионных возмущений в сплошных средах; она реализована на базе известной теории тонких балок Бернулли-Эйлера;

идея, положенная в основу доказательства достоверности результатов, **базируется** на аналитических и численно-аналитических методах решения нестационарных задач для термоупругодиффузионных тел;

установлено соответствие авторских решений результатам, полученным для классических упругих балок Бернулли-Эйлера;

использованы современные методики сбора и анализа исходной информации, а также современные методы моделирования механики связанных процессов в сплошных средах.

Личный вклад соискателя состоит в постановке и построении аналитических решений нового класса нестационарных задач термомеханодиффузии балок.

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний.

Диссертация соответствует требованиям п.п. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. «О порядке присуждения учёных степеней».

На заседании «29» октября 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Ле Ван Хао ученую степень кандидата физико-математических наук **за** всестороннее исследование нового класса

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 6 докторов физико-математических наук по специальности 1.1.8. – Механика деформируемого твердого тела, участвовавших в заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 10, против 0, недействительных бюллетеней 0.



Тарлаковский Д.В.



Сердюк Д.О.

Иванов А.В.

«29» октября 2025 г.