

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.05

Соискатель: Давыдов Сергей Андреевич

Тема диссертации: Анализ напряжённо-деформированного состояния упругих сред с учётом тепломассопереноса

Специальностям: 01.02.04 – «Механика деформируемого твёрдого тела»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 09 декабря 2020 года, протокол № 17, диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация, посвященная исследованию нестационарного взаимодействия полей различной физической природы, представляет собой законченную научно-квалификационную работу, по научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению она удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, и принял решение присудить **Давыдову Сергею Андреевичу** ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов физико-математических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твёрдого тела», участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 20, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Присутствовали: председатель диссертационного совета д.ф.-м.н., проф. Тарлаковский Д.В., заместитель председателя диссертационного совета д.т.н., проф. Фирсанов В.В., ученый секретарь диссертационного совета, к.ф.-м.н., доц. Федотенков Г.В., д.т.н., проф. Антуфьев Б.А., д.т.н., проф. Бирюков В.И., д.ф.-м.н., доц. Вестяк В.А., д.ф.-м.н., проф. Гришанина Т.В., д.т.н., проф. Дмитриев В.Г. д.т.н., проф. Дудченко А.А. д.т.н., проф. Зверьев Е.М., д.ф.-м.н., проф. Кузнецов Е.Б., д.т.н., проф. Лурье С.А., д.т.н., проф. Меркурьев И.В., д.ф.-м.н., проф. Мовчан А.А., д.т.н., проф. Нерубайло Б.В., д.ф.-м.н., проф. Рабинский Л.Н., д.т.н., проф. Сидоренко А.С., д.ф.-м.н., проф. Солдатенков И.А., д.т.н., проф. Туркин И.К. д.т.н., проф. Тютюников Н.П.

Председатель
диссертационного совета Д 212.125.05

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.125.05

Тарлаковский Д.В.

Начальник отдела УДС МАИ

Т.А. Аникина



Федотенков Г.В.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.05,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «9» декабря 2020 г. № 17

О присуждении Давыдову Сергею Андреевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Анализ напряжённо-деформированного состояния упругих сред с учётом тепломассопереноса» по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твёрдого тела», принята к защите «09» октября 2020 г., протокол № 16, диссертационным советом Д 212.125.05, созданным на базе ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования РФ, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.05 – № 105/нк от «11» апреля 2012 г.

Соискатель Давыдов Сергей Андреевич, 1993 года рождения, окончил с отличием ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности 150301 «Динамика и прочность машин» (диплом № 107718 0346338 выдан 01.03.2016).

Окончил аспирантуру в ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твёрдого тела» направления 01.06.01 «Математика и механика» (диплом № 107718 1178918 выдан 06.07.2020).

В период подготовки диссертации соискатель Давыдов Сергей Андреевич работал инженером, ассистентом, а затем и по настоящее время старшим преподавателем на кафедре 311 «Прикладные программные средства и математические методы» института № 3 «Системы управления, информатика и электроэнергетика» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», проходил обучение в аспирантуре на кафедре 311 «Прикладные программные средства и математические методы» института № 3 «Системы управления, информатика и электроэнергетика» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», которую окончил в 2020 г.

Научный руководитель – **Земсков Андрей Владимирович**, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры 311 «Прикладные программные средства и математические методы» института № 3 «Системы управления, информатика и электроэнергетика» и кафедры 902 «Сопротивление материалов, динамика и прочность машин» института № 9 «Общеинженерной подготовки» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», старший научный сотрудник Лаборатории динамических испытаний НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Келлер Илья Эрнстович, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий лабораторией нелинейной механики деформируемого твердого тела, «Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук» («ИМСС УрО РАН») – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук;

Любичева Анастасия Николаевна, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории трибологии ФГБУН Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН (ИПМех РАН); дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **Институт проблем машиностроения РАН – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПМ РАН), Нижний Новгород** в своем положительном отзыве, подписанном доктором технических наук, заведующим Лабораторией волновой динамики, экспериментальной механики и виброзащиты машин Родюшкиным Владимиром Митрофановичем, старшим научным сотрудником, кандидатом физико-математических наук Мальхановым Алексеем Олеговичем и утвержденном директором ИПМ РАН, доктором физико-математических наук, профессором Ерофеевым Владимиром Ивановичем, указала, что работа представляет собой законченное научное исследование, которое можно квалифицировать как научное достижение в области связанных начально-краевых задач механики деформируемого твердого тела, и отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Соискатель имеет 35 опубликованных работы по теме диссертации, в том числе 10 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. *Давыдов С.А., Земсков А.В., Тарлаковский Д.В.* Упругое полупространство под действием одномерных нестационарных диффузионных возмущений // Ученые записки Казанского университета. Серия Физико-математические науки. - 2014. - Т. 2, кн. 4. - С. 70-79 = *Davydov S.A., Zemskov A.V., Tarlakovskii D.V.* An Elastic Half-Space under the Action of One-Dimensional Time-Dependent Diffusion Perturbations // *Lobachevskii Journal of Mathematics.* - 2015. - Vol. 36, No 4. - P. 503-509.
2. *Davydov S.A., Zemskov A.V., Akhmetova E.R.* Thermoelastic Diffusion Multicomponent Half-Space under the Effect of Surface and Bulk Unsteady Perturbations // *Math. Comput. Appl.* - 2019. - 24, 26.
3. *Давыдов С.А., Земсков А.В.* Моделирование напряженно-деформированного состояния термоупругодиффузионного слоя // *Тепловые процессы в технике.* - 2020. - Т. 12, № 3. - С.125-135.

В этих и остальных работах изложены и обоснованы основные результаты автора по разработке алгоритмов решения нестационарных одномерных задач термоупругой диффузии в прямоугольных декартовых системах координат, а также проведен анализ эффектов связанности физических полей, релаксационных эффектов, эффектов перекрёстной диффузии. Вклад в публикации, выполненные в соавторстве, состоит в участии в разработке алгоритмов решения начально-краевых задач термомеханодиффузии и в выполнении численных расчетов.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от официальных оппонентов и ведущей организации, отзывы положительные;

от главного научного сотрудника, заведующего отделом механики, математики и нанотехнологий ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук», г. Ростов-на-Дону, д.ф.-м.н., член-корреспондента РАН Калинин Валерия Владимировича, отзыв положительный;

от ведущего научного сотрудника Лаборатории динамических испытаний НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова, д.ф.-м.н. Пшеничного Сергея Геннадиевича, отзыв положительный;

от доцента кафедры 311 «Прикладные программные средства и математические методы» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», к.ф.-м.н. Малашкина Анатолия Владимировича, отзыв положительный;

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

В отзыве официальных оппонентов и ведущей организации имеются следующие основные критические вопросы и замечания:

1. При постановке задач и получении решений не используется зависимость переменных состава (4), которая сократила бы порядок системы на два. Для бинарной системы переменные состава подчиняются уравнению $\eta^{(1)} + \eta^{(2)} = 0$, безразмерные $n_0^{(1)} \eta_1 + n_0^{(2)} \eta_2 = 0$, откуда в любом случае сбалансированные значения

должны иметь разные знаки. Но на рис. 3.3-3.4 знаки одинаковы для любых x, t , а на рис. 3.23 - 3.24 отношение η_1 / η_2 при любом x , хотя и имеет отрицательный знак, но существенно зависит от времени, что можно интерпретировать только наличием еще одной компоненты.

2. В задаче II термодинамически равновесное состояние, к которому стремится система со временем, должно отвечать приложенному напряжению, но, судя по тенденциям на рис. 3.6-3.8, это состояние совпадает с термодинамически равновесным состоянием $\mathcal{G} \equiv 0$, $\eta_1 \equiv 0$, $\eta_2 \equiv 0$ в отсутствии приложенного напряжения. Чем объяснить такую неединственность?

3. Как можно интерпретировать распределение приращении концентрации на рисунке 3.19? Какова природа столь существенного различия приращения двух разных компонент (рисунки 3.18 и 3.19)?

4. В ряде случаев деформации и приращения принимают совсем ничтожные значения. Так, например, на рисунке 3.25 указан порядок 10^{-19} . Есть ли этому какое-то пояснение?

В отзывах на автореферат следует отметить такие критические вопросы и замечания:

1. В расчётных примерах идёт речь об использовании дюралюминия в качестве материала исследуемой сплошной среды. Чем обоснован такой выбор материала?

2. Чем объясняется качественное различие полей перемещений на рис. 2 и рис. 5?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в данной области, имеют значительное число публикаций по теме диссертации, а ведущая организация проводит исследования в области взаимодействия нестационарных полей различной физической природы и её сотрудники имеют научные публикации по теме диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны математическая модель и аналитические методы исследования для класса нестационарных задач термоупругой диффузии;

предложены новые подходы к описанию напряжённо-деформированного состояния сплошных сред, находящихся под действием нестационарного термоупругодиффузионного внешнего воздействия;

доказана применимость разработанных методов и алгоритмов для аналитического и численно-аналитического моделирования взаимодействия полей температуры, перемещений и концентрации в телах с плоскими границами;

новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Доказано, что в рамках линейной постановки задач взаимное влияние механических, температурного и диффузионных полей, приводящее к возникновению напряженно-деформированного состояния в диффузионной зоне, является малым в начальные моменты времени и усиливается с течением времени;

использован комбинированный подход, основанный на теории обобщённых функций и методе разделения переменных в сочетании с компьютерной алгеброй, моделями механики деформируемого твёрдого тела и механики связанных полей;

изложены этапы разработки математической модели сплошной многокомпонентной среды, находящейся под действием термоупругодиффузионных возмущений, а также алгоритмы построения поверхностных и объёмных функций Грина соответствующих задач;

раскрыты особенности протекания термоупругодиффузионных процессов в сплошных многокомпонентных средах, сопровождаемых эффектами связанности полей, релаксацией тепловых и диффузионных потоков с учетом перекрёстных диффузионных эффектов;

изучено влияние физических параметров термоупругодиффузионной среды и характера внешних воздействий на поля перемещений, температуры и концентрации;

проведена модернизация существующих линейных математических моделей термоупругодиффузионных сред, а также алгоритмов аналитических и численно-аналитических решений соответствующих начально-краевых задач.

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

разработаны методы решения нового класса нестационарных задач термомеханодиффузии;

определены направления практического использования результатов исследований применительно к моделированию технологических процессов типа ионной имплантации или диффузионной пайки;

создан новый подход к математическому моделированию и исследованию нестационарных процессов в упругих средах с учетом явления тепломассопереноса;

представлены рекомендации и предложения, позволяющие усовершенствовать методы исследования нестационарных связанных задач термомеханодиффузии.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория основывается на известных методах построения моделей механики деформируемого твёрдого тела и термодинамики, апробированных методах решения начально-краевых задач и строго доказанных утверждений;

идея базируется на классических подходах линейной теории упругости в совокупности с термодинамическими подходами к описанию взаимодействия полей деформации, температуры и концентрации при учёте конечной скорости распространения тепловых и диффузионных возмущений, а также перекрёстных диффузионных эффектов;

использованы сравнения авторских результатов аналитического расчета характеристик нестационарной термоупругодиффузионной среды с имеющимися в литературе результатами и с точными решениями задач статики для некоторых частных случаев;

установлено удовлетворительное соответствие полученных результатов с данными других авторов;

использованы современные апробированные аналитические методы для аналитического решения поставленных задач, а именно: аппарат обобщенных функций, преобразование Лапласа, разложение в ряды Фурье, теоремы операционного исчисления.

Личный вклад соискателя состоит в разработке математических моделей и построении алгоритмов решений соответствующих начально-краевых задач, а также в анализе полученных результатов.

На заседании 9 декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Давыдову Сергею Андреевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов физико-математических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела», участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 20, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного
совета Д 212.125.05 д.ф.-м.н., профессор

Тарлаковский Д.В.

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 212.125.05 к.ф.-м.н., доцент

Федотенков Г.В.

09.12.2020г

Начальник отдела УДС МАИ
Т.А. Аникина

