

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. ректора федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий государственный университет»,

доктор физико-математических наук,
профессор



С. В. Беспалова

08 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий государственный университет»,
на диссертацию Савиновой Елены Владимировны «Исследование связанных нестационарных термоэлектроупругих полей в сплошных круглых пластинах», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

Актуальность темы диссертационного исследования. Современные интеграционные системы, внешние датчики и преобразователи включают в себя компоненты, которые подвергаются комплексным механическим нагрузкам и неоднородным, нестабильным температурным воздействиям, что приводит к их температурным деформациям. В последнее время наблюдается развитие в применении в качестве основных элементов, воспринимающих внешнее температурное воздействие, пластин из пьезокерамических составов. Причем чаще всего такие системы функционируют в условиях переменного нестационарного нагрева. Внешние воздействия существенно влияют на напряженно-деформированное состояние и величину электрического потенциала на поверхности элементов за счёт возникновения температурных градиентов и неоднородного теплового расширения. Математическое моделирование указанных процессов, даже при использовании линейных уравнений при описании процессов деформирования, требует интегрированного подхода, включающего систему взаимосвязанных несамосопряжённых дифференциальных уравнений, описывающих динамику движения, теплопроводность и электростатические

С отзывом ознакомлена

02.09.2025

ФГБОУ ВО «ДГУ»
«02» 09 2025
Вход. № 3326

эффекты. В этой связи возникает необходимость разработки новых аналитических методов и вычислительных алгоритмов для исследования поведения упругих систем под воздействием произвольных нестационарных температурных нагрузок. Изучение термоэлектроупругих эффектов становится критически важным аспектом для проведения анализа работы элементов, подвергающихся переменным нестационарным температурным нагрузкам.

В связи с вышеуказанным диссертационная работа Савиновой Е. В. является актуальной и отвечает ключевым направлениям технологического, технического и экономического прогресса в Российской Федерации.

Общая характеристика диссертационного исследования. В ведущую организацию были предоставлены материалы диссертационной работы Савиновой Е. В., выполненные в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный технический университет» на кафедре «Строительная механика, инженерная геология, основания и фундаменты» на тему «Исследование связанных нестационарных термоэлектроупругих полей в сплошных круглых пластинах», а именно:

- диссертация, изложенная машинописным текстом на 174 страницах, содержащая 86 иллюстраций, 1 таблицу, состоящая из введения, пяти глав, заключения, перечня принятых в работе обозначений, списка использованной литературы из 223 наименований, приложений;
- автореферат диссертации на 20 страницах.

Оформление диссертации и автореферата выполнено в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления» и требованиями, предъявляемыми к оформлению работ на соискание учёной степени кандидата технических наук Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

Научная новизна, достоверность выводов и результатов диссертационного исследования. Диссертационная работа Савиновой Е. В. представляет собой фундаментальное научное исследование, которое вносит значительный вклад в развитие теории и практики термоэлектроупругости, открывая новые возможности для проектирования и оптимизации современных инженерных систем.

Исследование включает в себя анализ нестационарных температурных процессов и их влияние на распределение механических напряжений и электрического потенциала в сплошной круглой пластине из пьезокерамического материала и пластине, в которой один из трех слоёв выполнен из пьезокерамики. Особое внимание уделено различным граничным условиям по цилиндрической поверхности пластины, что позволяет расширить применимость полученных результатов в практических приложениях. Ключевым достижением работы является получение точных аналитических решений, с помощью которых становится возможным выявить закономерности и тенденции в поведении исследуемых систем.

Представленные соискателем Савиновой Е. В. результаты и выводы характеризуются большой степенью достоверности. В ходе исследования были применены классические математические методы, включая метод биортогональных конечных интегральных преобразований, метод конечных элементов, что позволило обеспечить строгую математическую корректность и точность результатов, что является ключевым аспектом в научных и инженерных исследованиях.

Основные положения и результаты диссертационного исследования полностью отражены в 13 печатных работах, 4 из которых размещены в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки по шифру научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела. Количество и качество публикаций соответствует требованиям ВАК к кандидатским диссертациям. Основные результаты, положения и выводы диссертации докладывались и обсуждались на научных семинарах, а также всероссийских и международных конференциях.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования. Практическая значимость диссертационной работы Савиновой Е. В. заключается в разработке программного обеспечения, базирующегося на аналитических решениях, полученных в ходе работы. Разработанные автором математические модели и применённые методы расчётов позволили сформировать инновационный автоматизированный инструмент для проектирования чувствительных элементов измерительных и контрольных устройств. С его помощью становится возможным существенно сократить временные и ресурсные затраты, при этом обеспечивая высокую точность и надёжность расчётов и повышая их теоретический и методологический уровень, что в целом направленно на повышение эффективности, оптимизации, правильности решений.

Разработанные в работе алгоритмы расчета, используются ООО «СМР-Проект» для решения сложных инженерных задач, связанных с анализом и оптимизацией термоэлектроупругих систем. Интеграция данного инструмента в производственный цикл направлена на повышение эффективности инженерных решений и улучшения качества проектируемых систем, соответствующих современным требованиям рынка и научно-технического развития.

Кроме того, результаты диссертационной работы Савиновой Е. В. могут быть использованы образовательными организациями при разработке учебно-методических материалов по дисциплинам, охватывающих разделы термоэлектроупругости.

Замечания по диссертационной работе:

1. В решении связанной задачи термоэлектроупругости с несамосопряжённым дифференциальным оператором собственные значения могут быть не только действительными, но и комплексными. Этот вопрос в работе не обсуждается, хотя именно анализ собственных значений и определяет связанность полей;

2. В работе при анализе результатов численных исследований несвязанной задачи рассматривается только одна зависимость изменения температуры на лицевой поверхности по времени. Эта зависимость позволяет определять геометрические размеры пластины, при которых можно не учитывать инерционные характеристики упругой системы. Однако при изменении температуры по другой, например, по линейной зависимости, используемый в работе подход не применим и нужно предложить другой подход.

3. Известно, что при исследовании напряженно-деформированного состояния пьезопластин наиболее существенным является учет их магнитных свойств. В работе следовало бы это учитывать и решать более общую задачу электромагнитоупругости.

4. Список литературы перегружен многочисленными работами одних и тех же отечественных авторов. Это работы под номерами [16–20], [46–50], [64–69], [84–88], [102–107], [189–194], на которые в основном даны ссылки только в первой главе по обзору литературы. Их включение в список литературы лишь увеличило количество работ в этом списке, не внося вклада в освещение вопроса.

5. Имеет место ряд замечаний по оформлению диссертации. Почему-то автор вместо понятия «решение» часто использует понятие «исследование»; это встречается даже в названиях параграфов, например, «2.1. Постановка

исследуемой задачи», «2.4. Численный анализ результатов исследуемой задачи». Не по правилам оформлены записи формул. Они часто приводятся в тексте, например, после слова «где» и продолжаются на нескольких строках, занимая эти строки как текстовая информация, без отступов слева и справа для задания выражений различных величин.

Но указанные замечания по диссертационной работе не подвергают сомнению её научную ценность и могут рассматриваться как рекомендации для дальнейшей работы автора в этой области.

Заключение по диссертации. Диссертационная работа Савиновой Е.В. является завершённым научно-квалифицированным трудом. В диссертации представлено фундаментальное научное решение задачи термоэлектроупругости в связанной формулировке для круглых сплошных пластин из пьезокерамических материалов при нестационарных температурных воздействиях и различных граничных условиях закрепления контура. Автором разработаны и обоснованы математические модели, позволяющие учитывать сложные взаимодействия между температурными, электрическими и механическими полями в пластине из пьезокерамики. Результаты исследования представляют значительный научный интерес и могут быть использованы для дальнейшего развития теории и практики использования термоэлектроупругих материалов, а также для создания новых высокоточных приборов и устройств со встроенными пьезокерамическими круглыми пластинами.

Объём полученных результатов, их научная и практическая значимость, которые изложены Савиновой Е. В. в диссертации, удовлетворяет требованиям «О порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Диссертационная работа Савиновой Е. В. по теме и содержанию соответствует паспорту научной специальности 1.1.8. «Механика деформируемого твёрдого тела» по следующим направлениям исследований паспорта: 1. Законы деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе природных, искусственных и вновь создаваемых; 3. Задачи теории упругости, теории пластичности, теории вязкоупругости; 8. Динамика деформируемого твёрдого тела. Теория волновых процессов в средах различной структуры; 11. Математическое моделирование поведения дискретных и континуальных деформируемых сред при механических, тепловых, электромагнитных, химических, гравитационных; радиационных и

прочих воздействиях; 12. Вычислительная механика деформируемого твёрдого тела.

Автор диссертации, Савинова Елена Владимировна, заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела.

Отзыв подготовлен по итогам рассмотрения диссертации, автореферата и публикаций Савиновой Е. В. на заседании научного семинара по механике сплошных сред кафедры теории упругости и вычислительной математики им. акад. А. С. Космодамианского под руководством профессора С. А. Калоерова 18 августа 2025 года.

Авторы отзыва дают согласие на обработку своих персональных данных, связанных с защитой диссертационной работы Савиновой Е.В.

Руководитель семинара,
доктор физико-математических наук
(специальность 01.02.04. Механика деформируемого твердого тела),
профессор, профессор кафедры теории упругости
и вычислительной математики им. акад. А. С. Космодамианского

_____ Стефан Алексеевич Калоеров

Секретарь семинара, кандидат физико-математических наук
(специальность 01.02.04. Механика деформируемого твердого тела),
доцент кафедры теории упругости
и вычислительной математики им. акад. А. С. Космодамианского

_____ Алена Игоревна Мирончук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Донецкий государственный университет»,
283 001, г. Донецк, ул. Университетская, дом 24
телефоны +7(856)302-07-22; +7(863)318-28-54,
адрес электронной почты rector@donnu.ru,
сайт <https://donnu.ru>.

Удостоверено
Р. Белицкий