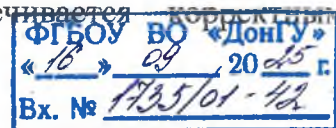


ОТЗЫВ
официального оппонента на диссертационную работу
Сероштанова Александра Владимировича
на тему «Решение краевых задач электромагнитоупругости
для однородных многосвязных тонких плит»
представленной на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности
1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

Актуальность темы диссертационной работы А.В. Сероштанова обоснована и связана необходимостью исследования напряженно-деформированного состояния тонких плит с отверстиями и трещинами из пьезоматериалов. Такие задачи возникают перед разработчиками различных конструкций с элементами из пьезоматериалов, широко используемых в различных отраслях современной техники. При этом, несмотря на возможности решения таких задач с применением известных универсальных конечно-элементных методов и комплексов программ, разработка аналитических методов решения остается весьма актуальной. Эти методы позволяют более качественно и всесторонне исследовать напряженно-деформированное состояние тонких плит с отверстиями и трещинами, а также верифицировать расчетные данные, получаемые с применением численных методов. В связи с этим, безусловно, тема диссертационной работы Сероштанова А.В. актуальна.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций. Научные положения, выносимые на защиту, являются содержательными и отражают основные результаты проведенных исследований. Они имеют достаточную степень обоснованности и достоверности, которая обеспечивается корректным применением положений механики деформируемого твёрдого тела, строгой постановкой задач, использованием надёжных математических методов их решения и проверенных численных методов реализации их алгоритмов, высокой точностью удовлетворения граничным условиям краевых задач. Кроме того, полученные результаты не противоречат известным представлениям о рассматриваемых физических явлениях и согласуются с данными, известными из литературы по решениям аналогичных задач теории упругости и электроупругости. Результаты диссертационной работы достаточно широко обсуждались на ряде Международных конференций. Они достаточно полно опубликованы в 21 работе, в том числе – 5 в изданиях, индексируемых в базах Scopus, 11 в изданиях рекомендованных ВАК РФ.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций. Достоверность полученных результатов и выводов работы обеспечивается



использованием соотношений механики деформируемого твердого тела; строгостью постановки задач и применяемых математических методов для их решений; использованием широко известных численных методов реализации этих решений; высокой степенью точности удовлетворения граничным условиям решаемых краевых задач, непротиворечивостью полученных результатов известным представлениям о рассматриваемых физических явлениях; их согласованием с полученными другими авторами для задач теории упругости или электроупругости.

Проведенный анализ материалов диссертации Сероштанова А.В. позволяет выделить ряд обладающих новизной научных результатов, к которым относятся:

- разработка методов решения различных классов задач теории изгиба тонких электромагнитоупругих плит с отверстиями и трещинами;

- решение задач об электромагнитоупругом изгибе конечных или бесконечных многосвязных пьезопластин с их сведением к решениям переопределенных систем линейных алгебраических уравнений по определению неизвестных коэффициентов рядов;

- решение задач об изгибе пьезоплиты в виде полуплоскости с внутренними отверстиями и трещинами, основанного на использовании метода интегралов типа Коши и ОМНК с точным удовлетворением граничным условиям на прямолинейной границе и приближенным на контурах отверстий и трещин;

- получение решений задач об изгибе пьезоплиты в виде полуплоскости или полосы с отверстиями и трещинами, в том числе выходящих на прямолинейные границы, с приближенным удовлетворением граничным условиям как на контурах отверстий и трещин, так и на прямолинейных границах обобщенным методом наименьших квадратов;

- проведение многочисленных исследований с установлением новых механических и электромагнитных закономерностей влияния геометрических характеристик пьезоплит и физико-механических свойств их материалов на значения основных характеристик ЭМУС.

В целом уровень научной новизны результатов диссертационного исследования и степень их достоверности отвечают установленным требованиям.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов. Проведенные исследования обладают значительной теоретической ценностью, заключающейся в разработке, с использованием комплексных потенциалов электромагнитоупругости, методов решения различных классов задач для односвязных и многосвязных плит, для полуплоскости и полосы с отверстиями, трещинами и выемами.

Практическое значение полученных результатов заключается в возможности применения разработанных методов решения задач и программных средств для их численной реализации в расчетах, связанных с проектированием и

определением рабочих параметров элементов конструкций, выполненных из тонких плит из пьезоматериалов с отверстиями и трещинами. Эти результаты позволяют оценивать взаимное влияние отверстий и трещин, их количество, сочетание, расположение относительно друг друга и внешних границ, а также воздействие физико-механических свойств материалов на основные характеристики ЭМУС.

Оценка содержания диссертации, её завершенность. Текст диссертации Сероштанова А.В. изложен на 198 страницах, включает введение, четыре раздела, заключение, список использованных источников из 212 наименований и два приложения. Работа в целом имеет рекомендованную для диссертационных исследований структуру, характеризуется логической связанностью в изложении полученных результатов и выводов. Во введении представлено обоснование актуальности темы диссертационного исследования, определены предмет, объект и методологические основания исследования, сформулированы его цели и задачи, охарактеризованы новизна научных результатов диссертации, их значимость, личный вклад автора в их получение. Приведены данные о публикациях и апробациях по тематике работы.

В первом разделе представлен обзор литературы по теме диссертации и смежным темам, рассмотрены исследования в области магнитоэлектрического эффекта, разработки моделей электроупругости, магнитоупругости и электромагнитоупругости, описаны методы решения различных задач и результаты исследований по определению ЭМУС различных тел.

Во втором разделе приводятся гипотезы теории электромагнитоупругого состояния тонких плит, даны постановки краевых задач, исследованы ключевые соотношения для комплексных потенциалов, граничные условия для их определения, общие представления этих функций в случае многосвязных областей. С использованием этих соотношений и метода рядов в этом разделе получены точные решения задач для эллиптической плиты и бесконечной плиты с эллиптическим отверстием или трещиной. Для последних задач описаны результаты численных исследований с анализом влияния физико-механических свойств материала и геометрические характеристики плит на значения изгибающих моментов.

В третьем разделе диссертации представлены решения задач об изгибе конечной и бесконечной плит с произвольными отверстиями и трещинами, плит с периодическим рядом или двоякопериодической системой отверстий и трещин. Эти решения получены с использованием конформных отображений, разложением голоморфных функций в ряды Лорана и по полиномам Фабера, удовлетворением граничным условиям обобщённым методом наименьших квадратов, приводящим задачи к решениям переопределённых систем линейных алгебраических уравнений, реализуемым методом сингулярных разложений. В

разделе также представлены результаты численных исследований для различных вариантов плит: круговой с круговым отверстием, круговой с внутренней или краевой трещиной, с двумя внутренними отверстиями или внешними выемами, бесконечной с двумя эллиптическими отверстиями или трещинами, с отверстием и трещиной (в том числе краевой). Также были рассмотрены бесконечная плита с периодическим рядом круговых отверстий или трещин и бесконечная плита с двоякопериодической системой отверстий. Описано, как физико-механические свойства материалов плиты, геометрические размеры отверстий и трещин, их количество, сочетание и месторасположение влияют на значения основных характеристик ЭМУС и КИМ. Установлено, при каких расстояниях между контурами отверстий влияние одного из них на напряжённо-деформированное состояние около другого незначительно и им можно пренебречь.

В четвёртом разделе представлены решения задач об изгибе пьезоплиты в виде полуплоскости или полосы с отверстиями и трещинами. Сначала для полуплоскости с внутренними отверстиями или трещинами методом интегралов типа Коши находятся общие выражения комплексных потенциалов, которые точно удовлетворяют граничным условиям на прямолинейной границе при приближённом удовлетворении им на контурах отверстий с использованием обобщенного метода наименьших квадратов. Затем на основе этих общих выражений строится решение для более общего случая, когда контуры отверстий могут пересекать прямолинейную границу. В этом случае граничные условия как на прямолинейной границе, так и на контурах отверстий и трещин удовлетворяются обобщенным методом наименьших квадратов. Этот подход также применён в случае полосы с отверстиями и трещинами. Решения всех указанных задач для полуплоскости и полосы сведены к решению систем линейных алгебраических уравнений для определения неизвестных коэффициентов рядов. Численными исследованиями доказана высокая эффективность полученных решений, устойчивость получаемых результатов. Численные исследования проведены для полуплоскости и полосы с отверстиями и трещинами, расположенными произвольно, в том числе с выходящими на прямолинейные границы. Для этих классов задач изучено влияние геометрических характеристик и физико-механических свойств материалов на значения основных характеристик ЭМУС и КИМ.

Работа оформлена в соответствии с установленными требованиями. По содержанию она в полной мере соответствует указанным в тексте диссертации и автореферате тематическим позициям паспорта специальности 1.1.8. Механика деформируемого твёрдого тела.

Детальный анализ содержания и основных научных результатов диссертационной работы даёт возможность сделать вывод о её логической завершённости и о том, что поставленные цели достигнуты, а актуальные задачи исследования полностью решены.

Недостатки в содержании и оформлении диссертации. Но, несмотря на указанные достоинства, работа Сероштанова А.В. имеет и некоторые недостатки.

1. На наш взгляд, во втором разделе для основных характеристик (механических моментов, моментов индукций и перерезывающих сил) следовало бы давать вывод их общих выражений, а не приводить их окончательный вид.

2. При наличии прямолинейных границ в работе рассмотрены только случаи, когда они не подкреплены. Интересно было бы рассматривать и случаи их жестких подкреплений, как и контуров отверстий и трещин.

3. Для плиты с одним отверстием или трещиной следовало получить точные решения для более широкого класса задач, например, задачи о жестком подкреплении контура, о действии сосредоточенных сил. Это позволило бы в следующих разделах при решении аналогичных задач для многосвязных плит сравнивать числовые значения полученных величин с соответствующими значениями, найденными по точным решениям.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации. Автореферат диссертационной работы Сероштанова А.В. с достаточной мерой полноты корректно отражает ее основное содержание и представляет характеристику основных новых научных результатов исследования.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней. В целом имеются все основания для заключения о том, что диссертационная работа Сероштанова А.В. «Решение краевых задач электромагнитоупругости для однородных многосвязных тонких плит» является выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне и имеющей важное фундаментальное и прикладное значение завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, а именно осуществлена разработка и апробация методов решения задач об изгибе электромагнитоупругих тонких плит, даны их приложения к решениям различных классов задач для односвязных и многосвязных конечных и бесконечных плит, полуплоскости или полосы с отверстиями, трещинами и выемами, а также дана компьютерная реализация разработанных методов, проведены численные исследования с установлением закономерностей влияния физико-механических свойств материалов и геометрических характеристик рассматриваемых плит на значения основных характеристик ЭМУС. Диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Сероштанов Александр Владимирович заслуживает присуждения ему ученой

степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. –
Механика деформируемого твердого тела.

Даю согласие на обработку моих персональных данных.

Официальный оппонент,

кандидат физико-математических наук

(специальность 01.02.04 (1.1.8.)

Механика деформируемого твердого тела),

доцент кафедры «Математическое моделирование»

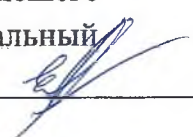
Автомобильно-дорожного института (филиала)

Федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего

образования «Донецкий национальный

технический университет»



Кисель Екатерина Сергеевна

29 августа 2025 г.

Автомобильно-дорожный институт (филиал)

Федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего

образования «Донецкий национальный

технический университет»

284646, РФ, ДНР, г. Горловка, ул. Кирова, д. 51,

телефон: +7(8564) 55-33-22

e-mail: inst@e.adidonntu.ru

Подпись Кисель Э.С. подтверждаю

инспектор о/к

И.В. Луговой

