

## ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Фам Дык Тхонга

«Нестационарная динамика электромагнитоупругих тонких оболочек»,

представленную на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук по специальности

01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

Быстрые темпы развития современных видов транспорта, аэрокосмической, судостроительной, автомобильной и авиационной отраслей промышленности диктуют все более высокие требования к точности расчетов нестационарного напряженно-деформированного состояния конструкций, находящихся в условиях различного рода динамических воздействий. В этом плане одними из самых актуальных являются задачи о нестационарном поведении тонких электромагнитоупругих оболочек. Это обусловлено, прежде всего, тем, что при динамических нагрузках и в условиях связанности механических и электромагнитных полей системы, использующие в своей работе проводящие элементы, не всегда работают стабильно, а зачастую просто выходят из строя именно в начальные моменты времени, даже не успев выйти на штатный режим работы. В настоящее время публикаций по этой тематике недостаточно, а если они и есть, то связаны с методами численного и численно-аналитического анализа, что имеет известные недостатки. В связи с этим на первый план выходят исследования, в которых проводится построение точных решений задач о нестационарном поведении тонких электромагнитоупругих оболочек. Поэтому настоящая диссертация является актуальным исследованием.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в том, что построена новая связанная модель нестационарных процессов в электромагнитоупругих тонких оболочках, пластинах и стержнях. На основании этого даны решения новых задач о нестационарных продольных колебаниях и нестационарном изгибе электромагнитоупругого стержней.

**Достоверность** полученных результатов следует из строгости математических постановок рассматриваемых задач, основанных на классических законах механики деформируемого твердого тела и электродинамики сплошной среды. В работе так же используется известный

математический аппарат тензорного анализа и интегральных преобразований, что так же подтверждает достоверность результатов и выводов.

**Практическая значимость** диссертационной работы заключается в следующем: результаты, полученные в работе на основе теоретических и численных исследований, могут быть использованы для исследования динамики тонких элементов конструкций, работающих в условиях взаимодействия с внешними полями, в различных отраслях машиностроения, в том числе для объектов авиационной техники на этапах их проектирования.

**Содержание работы** полностью описывает проведенные исследования, а также полученные при их выполнении научные результаты. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, приложения и списка литературы, содержащего 144 наименований. Объем диссертации составляет 117 страниц.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации, формулируются цели и задачи исследования, изложены методы исследования, обосновывается научная новизна и практическая значимость работы, дано краткое содержание работы по главам.

В первой главе представлен достаточно подробный обзор публикаций по близким к теме диссертации исследованиям, который позволяет сделать вывод о новизне поставленной соискателем задачи. Помимо этого в первой главе приводятся основные соотношения, включающие уравнения движения тонкой оболочки, уравнение Максвелла, обобщенный закон Ома и выражение для силы Лоренца. Приведены связанные нестационарные начально-краевые задачи для тонких электромагнитоупругих оболочек. Здесь же дан переход от общей анизотропной модели к рассматриваемым в работе изотропным проводникам.

Во второй главе на основе полученной модели построена связанная замкнутая система уравнений для электромагнитоупругих пластин в прямоугольной декартовой системе координат и стержней.

Третья глава посвящена исследованию нестационарных продольных колебаний электромагнитоупругого стержня. В работе исследовались два типа стержня: бесконечный при условии ограниченности искомых функций и конечный с закрепленными и изолированными концевыми поперечными сечениями. Для каждого из них получены аналитические решения соответствующих задач при использовании упрощенной модели стержня. В явном виде построены формулы для механических и электромагнитных характеристик. Отмечено качественное влияние электромагнитных полей.

Представлены примеры расчетов для бесконечного стержня (раздел 3.3) и конечного стержней (раздел 3.5).

В четвертой главе рассмотрены задачи о нестационарном изгибе электромагнитоупругих стержней. Здесь рассмотрена аналогичная предыдущей главе геометрия стержней. Искомые функции полагаются ограниченными, а начальные условия нулевыми. Решение задачи строится в интегральном виде с ядрами в виде функций влияния. В пространстве преобразований Лапласа по времени и Фурье по пространственной координате найдены изображения ядер. В случае конечного стержня применяются тригонометрические ряды. Для осуществления возможности построения аналитического решения проводится переход к упрощенным уравнениям, соответствующим стержню Бернулли-Эйлера и квазистационарному электромагнитному полю.

В заключении сформулированы основные результаты исследований и выводы по диссертационной работе.

Автореферат диссертации достаточно правильно и полно отражает основное содержание диссертационной работы.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 10-ти научных работах, из них 1 – в журнале, рекомендованном ВАК РФ и 2 - в зарубежных изданиях, входящих в международные базы индексирования Web of Science и Scopus.

По диссертационной работе имеются следующие **замечания**:

1. Изложение материала параграфа 1.2.1 имеет конспективный характер.
2. Хотя в диссертации отмечается связь продольных колебаний и изгиба стержней за счет электромагнитного поля, однако решения и примеры расчетов для этого случая не приводятся.
3. На стр. 48 представлен раздел **3.1. Продольные колебания бесконечного электромагнитоупругого стержня**. Однако ниже записано «В силу линейности задачи можно положить, что продольные колебания отсутствуют». Следует уточнить, что автор имел в виду.
4. Следует расшифровать содержание рисунков в подрисуночных подписях. Это существенно облегчило бы восприятие графической информации.

Приведенные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Считаю, что в целом диссертация «Нестационарная динамика электромагнитоупругих тонких оболочек» является законченной научно-квалификационной работой, посвященной актуальной задаче, выполнена на высоком научном уровне, содержит новые научно обоснованные результаты и отвечает требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г. (с изменениями от 01 октября 2018 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Фам Дык Тхонг заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

Главный научный сотрудник,  
заведующий отделом механики, математики и нанотехнологий,  
ФГБУН «Федеральный исследовательский центр  
Южный научный центр Российской академии наук», г. Ростов-на-Дону,  
доктор физико-математических наук,  
член-корреспондент РАН



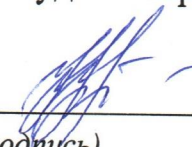
1.12.2022

Калинчук В.В.

Почтовый адрес: 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41;  
тел. (863)250-98-10 (321),  
e-mail: kalin@ssc-ras.ru, vkalin415@mail.ru,

Подпись Калинчука Валерия Владимировича удостоверяю

Ученый секретарь ЮНЦ РАН



(подпись)

Булышева Н.И.