

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

о диссертации Митина Андрея Юрьевича

«Нестационарный контакт абсолютно твердого тела и цилиндрической оболочки», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела».

Диссертационная работа посвящена **актуальному направлению** механики контактных взаимодействий – нестационарным контактными задачам с подвижными границами. Нестационарные контактные задачи относятся к одним из наименее исследованных задач механики деформируемого твердого тела. Особенно малоисследованы задачи в пространственной постановке, которые являются актуальными как в теоретическом, так и прикладном отношении. Дополнительную сложность в решение задач этого класса вносит неизвестное заранее положение границы области контактного взаимодействия, которая является нестационарно подвижной.

Практическая значимость. Полученные результаты, а также методы решения пространственной нестационарной контактной задачи могут быть применены в различных областях промышленности, где требуются исследования распределения контактного давления в элементах конструкций, работающих в условиях нестационарных внешних воздействий и в условиях контактного взаимодействия.

Достоверность научных положений и полученных результатов подтверждается использованием известных законов и уравнений механики деформируемого твердого тела, а также применением к решению задач строгих математических методов. Предложенные автором численно-аналитические алгоритмы исследованы на сходимость.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. № 22 / 11 2019

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем: построены интегральные представления решения с ядрами в виде пространственных функций влияния, которые находятся аналитически с помощью разложений в ряды Фурье и интегральных преобразований Фурье и Лапласа. В работе приведена методика, разработан и реализован алгоритм решения пространственной нестационарной задачи о движении цилиндрической оболочки при воздействии мгновенной сосредоточенной нагрузки. В результате аналитическими методами построена нестационарная пространственная функция влияния для круговой цилиндрической оболочки типа Тимошенко. Получено решение ряда нестационарных задач о движении оболочки под действием внешнего давления. Дана постановка и построено решение пространственной нестационарной контактной задачи о взаимодействии абсолютно твёрдого тела с цилиндрической оболочкой.

Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения и списка использованных источников, включающего 102 наименования. Общий объем диссертации 109 страниц.

Во введении сформулированы цель работы, актуальность исследования, достоверность и обоснованность научных результатов, научная новизна, практическая значимость, приведено содержание работы по главам.

В первой главе дан аналитический обзор публикаций, посвящённых рассматриваемой в диссертации проблеме. Приведены уравнения движения оболочки и ударника. Дана постановка нестационарной контактной задачи, сформулированы начальные условия и условия контакта. Особое внимание уделено алгоритму определения неизвестной области контакта. В нулевом приближении она заменяется плоской областью, границы которой определяются из условия пересечения плоскости, касательной к недеформированной боковой поверхности оболочки с граничной

поверхностью ударника. С использованием принципа суперпозиции и функции влияния построено основное интегральное уравнение пространственной нестационарной контактной задачи для цилиндрической оболочки и абсолютно твёрдого ударника, которое дополняется до замкнутой системы разрешающих соотношений уравнением движения ударника как абсолютно твёрдого тела и уравнением для определения положения границы области контакта.

Во второй главе рассмотрена задача о движении бесконечно длинной круговой цилиндрической оболочки типа Тимошенко под влиянием нестационарного давления, распределённого по произвольной области, принадлежащей боковой поверхности оболочки. В ней изложен и обоснован подход к решению такого класса задач, основанный на использовании принципа суперпозиции. При этом нормальные перемещения оболочки представляют собой полную свёртку давления с функцией влияния по пространственным координатам и по времени. Поставлена и решена задача о построении пространственной нестационарной функции влияния для оболочки. Для её решения все искомые и заданные функции представляются в виде разложения в ряды Фурье по угловой координате. Затем к полученным уравнениям в коэффициентах применяются интегральные преобразования Фурье по продольной координате и Лапласа по времени, после чего задача сводится к системе алгебраических уравнений относительно изображений коэффициентов рядов. Разработана методика построения оригиналов. Здесь же проведено сравнение результатов, полученных с применением предложенного аналитического метода, с результатами, полученными с помощью численных методов. Делается вывод об эффективности предложенного аналитического алгоритма, в котором обращение преобразования Фурье проводится с помощью разложения в ряд на переменном интервале, границы которого, вследствие гиперболического типа системы уравнений движения оболочки, совпадают с положением фронта

волны распространения нормальных перемещений. При этом обращение преобразования Лапласа выполняется аналитически с помощью вычетов.

В третьей главе продемонстрированы метод и алгоритм решения пространственной нестационарной контактной задачи для абсолютно твердого ударника и упругой цилиндрической оболочки типа Тимошенко. Построена система разрешающих уравнений, в которой неизвестными являются распределение контактного давления, перемещение центра масс ударника и положение границы области контакта. Построен численный аналог системы разрешающих уравнений и описан алгоритм решения. По методу, описанному в главе 2, построено пространственно-временное распределение нормальных перемещений оболочки. Исследовано влияния начальной скорости ударника на процесс нестационарного контактного взаимодействия. Приведены и проанализированы графические результаты решения ряда тестовых задач.

В заключении приводятся основные результаты диссертационной работы.

По диссертации имеется следующее **замечание**:

1. В п.1.1., посвященном обзору современного состояния развиваемой темы, приводятся ссылки только на работы советских (позднее, только на работы российских) авторов. Остается гадать, является ли это следствием исключительно отечественной актуальности темы диссертации, серьезным отставанием зарубежной науки от российской (советской) или недостаточной осведомленностью диссертанта?

В целом диссертация выполнена на высоком научном уровне и соответствует всем критериям положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.

Основные положения диссертационного исследования достаточно полно отражены в 10 научных работах, из них 2 научные работы в изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, 1 работа входящая в базу данных SCOPUS, остальные 7 – в прочих изданиях.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Диссертация является законченной научной работой в области механики контактного взаимодействия. Ее автор, Митин Андрей Юрьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела».

Официальный оппонент,
доктор физико-математических наук,
профессор, директор Института
проблем машиностроения РАН

Ерофеев Владимир Иванович

603024, г. Нижний Новгород, ул. Белинского, д.85, Институт проблем машиностроения РАН.

Телефон +7(831) 432-05-76

E-mail: erof.vi@yandex.ru

Подпись Ерофеева Владимира Ивановича удостоверяю:

Ученый секретарь

Института проблем машиностроения РАН,

к.т.н., доцент



Е.А. Мотова