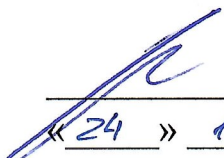


УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям
ННГУ им. Н.И. Лобачевского


« 24 » 11 2025 г.
 М.Ю. Грязнов

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования "Национальный
исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И.
Лобачевского" (ННГУ) на диссертацию
Феоктистовой Елены Сергеевны
«Нестационарное контактное взаимодействие абсолютно твердого ударника
и мембраны при учете адгезии», представленную к защите на соискание
ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности
1.1.8. - «Механика деформируемого твердого тела»

Диссертационная работа Феоктистовой Е.С. выполнена в Московском
авиационном институте (национальном исследовательском университете) и
посвящена актуальной проблеме механики деформируемого твёрдого тела –
исследованию нестационарного контактного взаимодействия абсолютно твёрдого
ударника с тонкой мембраной при учёте адгезионного притяжения.

Актуальность темы диссертации. В рамках рассматриваемой проблемы,
особый интерес представляют задачи нестационарного контакта тонкостенных
элементов (мембран, оболочек) с жёсткими телами в условиях кратковременных
ударных воздействий и высоких скоростей, характерных для авиационно-
космической техники, микро- и нанотехнологических систем, сенсорики.
Существенной особенностью такого класса задач является наличие адгезионных
сил, действующих ещё до непосредственного механического контакта и заметно
влияющих на распределение напряжений, прогибы и длительность
взаимодействия. В большинстве классических моделей теории контакта

Отдел корреспонденции
и контроля исполнения
документов МАИ

« 1 » 12 2025 г.

(герцевский подход и его модификации) адгезионная составляющая либо вовсе не учитывается, либо рассматривается лишь в квазистатических постановках. Можно утверждать, что выполненное в диссертации Феокистовой Е.С. исследование является остроновременным, новым и актуальным.

Целью работы является анализ нестационарного контактного взаимодействия абсолютно твёрдого ударника с бесконечной мембраной при учёте действия адгезионного притяжения. Исследуются прогибы мембраны и распределения контактного давления при различных скоростных режимах (сверхзвуковом и дозвуковом) в плоской и осесимметричной постановках.

Краткая характеристика содержания диссертации.

Диссертация включает введение, три главы, заключение и список литературы, содержащий 116 наименований. Общий объём работы составляет 99 страниц, в том числе 48 рисунков.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования, определены объект и предмет исследования, указаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, приведены сведения об апробации и публикациях.

В первой главе дан развёрнутый обзор современных работ, посвящённых нестационарным контактными задачам, включая постановки с учётом адгезионного взаимодействия. Рассматриваются классические и современные модели адгезии. Сформулированы уравнения движения мембраны и ударника в плоской и осесимметричной постановках. Математическая модель исследования замкнута начальными и граничными условиями, а также условиями контакта и возникновения адгезионных сил.

Во второй главе исследуются нестационарные контактные задачи без учёта адгезии. Построены функции влияния для мембраны в плоском и осесимметричном случаях. Представлен переход от исходной начально-краевой задачи к задаче Коши для движения ударника. В главе подробно анализируются сверхзвуковой и дозвуковой режимы распространения области контакта. Получены выражения для контактного давления, реакции мембраны и прогибов. Глава содержит результаты расчётов, иллюстрирующие эволюцию глубины внедрения, границы области

контакта и распределения давления во времени.

Третья глава посвящена постановке и решению нестационарной контактной задачи с учётом адгезионного притяжения. Предложено разложение решения на контактную и адгезионную составляющие и построен итерационный алгоритм для плоского случая, позволяющий определять область адгезионного взаимодействия на каждом шаге по времени. На основе разработанного метода получены численные результаты, демонстрирующие влияние величины адгезионного давления на глубину внедрения ударника, границы контактной области, распределение прогибов и реакцию мембраны. Исследования показали, что учёт адгезии существенно влияет на динамику процесса.

По итогам каждой главы сделаны выводы, обобщающие материал главы.

В заключении обобщены основные научные результаты диссертации, подчёркивается возможность применения разработанных моделей при анализе поведения гибких конструктивных элементов под действием кратковременных ударных нагрузок, а также в задачах биомеханики, наномеханики и проектирования высокоточных сенсорных систем.

Научная новизна и значимость результатов. К числу основных результатов, обладающих научной новизной, относятся:

- постановка нестационарной контактной задачи для бесконечной мембраны и абсолютно твёрдого ударника с учётом адгезионного притяжения в плоской и осесимметричной постановках;
- разработка подхода и алгоритмов решения задач нестационарного взаимодействия мембраны и ударника при действии адгезионных сил, включая разложение на контактную и адгезионную подсистемы;
- построение аналитического выражения для контактного давления на произвольном временном интервале;
- анализ и его результаты по влиянию адгезии на форму контактного давления, глубину внедрения, длительность контакта и структуру прогиба мембраны.

Результаты диссертационной работы развивают методы решения нестационарных контактных задач механики деформируемого твёрдого тела с учётом дополнительных силовых факторов и расширяют возможности

классических моделей упругого контакта.

Практическая значимость работы заключается в том, что предложенные модели и алгоритмы созданы, применены автором и могут быть использованы другими исследователями при расчётах тонкостенных элементов конструкций, работающих в условиях кратковременных ударных воздействий, а также при анализе процессов в нано- и микросистемах, где адгезионные эффекты становятся определяющими.

Апробация и публикации. Результаты диссертационной работы докладывались на ряде всероссийских и международных конференций («Зимняя школа механики», «Гагаринские чтения», Ломоносовские чтения, Всероссийская конференция молодых учёных-механиков, международные конференции по проблемам безопасности на транспорте и др.), что свидетельствует о заинтересованности научного сообщества в рассматриваемой тематике.

По теме диссертации опубликован значительный цикл работ: в диссертации указано 16 печатных работ, в том числе 2 статьи в журналах из перечня ВАК и 1 глава в сборнике издательства Springer, индексируемом в международной наукометрической базе Scopus. Это соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.1.8.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. замечание о выборе и области применимости модели адгезии. В первой главе приведён обзор моделей адгезионного взаимодействия и используется модель Можи–Дагдейла для описания адгезионного давления. Вместе с тем было бы полезно более отчётливо сопоставить выбранную модель с классическими подходами (JKR, DMT и др.), указав диапазоны параметров и характерные масштабы, в которых применимость используемой аппроксимации наиболее обоснованна для рассматриваемых мембранных конструкций.
2. замечание об ограниченности классов геометрий и граничных условий. В диссертации подробно исследован случай бесконечной мембраны и параболического абсолютно твёрдого ударника, что, безусловно, оправдано в качестве базовой модели. Вместе с тем практически

значимыми являются задачи для мембран и оболочек конечных размеров с различными типами закрепления по контуру. Представляется, что краткое обсуждение возможного распространения предложенного алгоритма на такие случаи (например, за счёт использования функций влияния для конечных областей или численных методов) укрепило бы прикладную значимость результатов.

3. замечание об численном анализе устойчивости и точности алгоритма. В работе приводится описание итерационного алгоритма решения задач с учётом адгезии и демонстрируются характерные зависимости глубины внедрения, границ контакта, реакций мембраны и т.д. Однако, практически отсутствует количественный анализ сходимости предложенной процедуры (зависимость решения от шага по времени, критерия останова итераций) и сравнение с альтернативными численными методами (например, конечно-элементным моделированием). Более детальное обсуждение этих вопросов позволило бы убедительнее обосновать достоверность численных результатов.

Заключение по диссертационной работе. Указанные замечания носят частный характер и не снижают в целом высокой научной ценности представленной работы. Диссертация Феоктистовой Елены Сергеевны «Нестационарное контактное взаимодействие абсолютно твёрдого ударника и мембраны при учёте адгезии» является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей совокупность новых результатов в области механики деформируемого твёрдого тела. Полученные автором результаты обоснованы, обладают научной новизной и представляют интерес как с теоретической, так и с прикладной точек зрения.

Диссертация соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а её автор, Феоктистова Елена Сергеевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 «Механика деформируемого твёрдого тела».

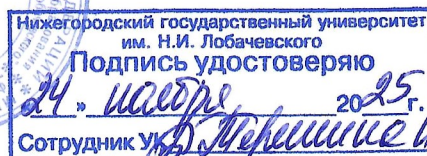
Настоящий отзыв обсужден и одобрен на Ученом совете Научно-

исследовательского института механики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», протокол № 7 от «13» ноября 2025 года.

Главный научный сотрудник лаборатории моделирования физико-механических процессов Научно-исследовательского института механики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», заведующий кафедрой Теоретической, компьютерной и экспериментальной механики Института информационных технологий, математики и механики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», доктор физико-математических наук, профессор



Игумнов Леонид
Александрович



Контактные данные организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

603022, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

Телефон: (831) 462 30 03.

Факс: (831) 462-30-85.

Адрес электронной почты: unn@unn.ru

Официальный сайт: <http://www.unn.ru/>

С отзывом ознакомлена
01.12.2025
Ивантисова 1