

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Михайловой Елены Юрьевны «Удар сферической оболочки по упругому полупространству», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела».

Актуальность темы диссертационной работы. Как известно, оболочечные конструкции широко используются во многих отраслях промышленности. Исключительно важное значение они имеют для авиационно-космической и судостроительной отраслей. При проектировании современной техники приходится учитывать нестационарный характер рабочих режимов, при котором оболочечные элементы конструкций могут находиться в условиях контактных взаимодействий, поэтому определение нестационарного напряженно-деформированного состояния, возникающего в результате ударных взаимодействий оболочек с различными телами является важной научной задачей. В настоящее время имеется достаточно много работ посвящённых этим проблемам, среди которых наименее изученными являются нестационарные контактные задачи с подвижной областью взаимодействия. Это обусловлено смешанным и нелинейным характером граничных условий и неизвестностью заранее положения границы области контакта, которая является нестационарно подвижной. Поэтому несомненна актуальность работы Е.Ю. Михайловой, **целью** которой является исследование нестационарного контактного взаимодействия сферической оболочки модели Тимошенко и упругого полупространства.

Содержание диссертационной работы состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы.

Во введении обоснованы актуальность и практическая значимость работы, ее новизна, и дано краткое содержание.

В первой главе диссертации представлен обзор современного состояния исследований в области нестационарных ударных взаимодействий оболочек с грунтом, жидкостью, другими оболочками и телами. Изложена постановка контактной задачи для сферической оболочки типа Тимошенко и упругого полупространства. В начальный момент времени оболочка, двигаясь с некоторой начальной скоростью, входит в контакт с упругим полупространством. Удар происходит в условиях свободного проскальзывания. Приведены уравнения движения оболочки и полупространства, уравнения для определения области контакта, начальные и граничные условия. Также в первой главе приведены функции влияния для полупространства, необходимые для построения систем разрешающих уравнений.

Во второй главе исследуется сверхзвуковой этап взаимодействия. Для этого случая получена система разрешающих уравнений, состоящая из уравнения движения оболочки, в которое входит интегральное представление контактного давления, вытекающее из принципа суперпозиции. Система замыкается геометрическими и физическими соотношениями для оболочки, уравнением движения оболочки как абсолютно твердого тела, соотношением для определения радиуса границы области контакта и начальными условиями. Использован метод разделения переменных, в результате применения которого задача сведена к решению системы интегро-дифференциальных уравнений относительно коэффициентов рядов разложений искомых функций по полиномам Лежандра и их производным. Разработан и реализован численно-аналитический алгоритм решения, основанный на методах Рунге-Кутты четвертого порядка и редукции. Приведены результаты расчетов для стальной оболочки и полупространства, заполненного сталью, проведен

анализ влияния исходных параметров задачи на результаты, полученные при различных материалах ударника и основания.

В третьей главе построена система разрешающих уравнений для произвольного этапа взаимодействия оболочки и ударника, основное уравнение которой является двумерным сингулярным интегральным уравнением и вытекает из принципа суперпозиции и граничных условий. Ядром первого интегрального оператора, образующего основное уравнение, является известная функция влияния для полупространства, а второго – впервые найденная в работе функция влияния для упругой сферической оболочки типа Тимошенко. Система замыкается уравнением движения оболочки как абсолютно твердого тела, записанным в интегральной форме, и кинематическим соотношением для определения области контакта. Для решения используется численно-аналитический алгоритм, основанный на методе механических квадратур. Представлены результаты расчета взаимодействия оболочки и полупространства из одинаковых материалов на произвольном временном интервале. Приведено сравнение результатов второй и третьей главы. Исследовано влияние различных значений начальной скорости на характер контактного взаимодействия оболочки и упругого основания. Приведено сравнение результатов, полученных в диссертационной работе с результатами других авторов.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы.

Достоверность полученных результатов обоснована корректностью постановки задачи, применением для ее решения строгих аналитических и численных методов, сравнением результатов, полученных различными способами и сопоставлением с известными решениями других авторов.

Новизна заключается в том, что рассматриваемая задача в данной постановке решена впервые, найдена функция влияния для оболочки,

построены и реализованы оригинальные методы и алгоритмы решения, позволяющие учесть сингулярные особенности ядер интегральных операторов систем разрешающих уравнений.

По работе имеются следующие замечания:

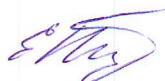
1. Нет достаточного обсуждения механических эффектов, полученных в результате работы. Не отражено, какие практические выводы можно сделать по итогам данной работы.
2. Обзор современного состояния исследований не включает работы зарубежных ученых за последние 10-15 лет. Следует ли понимать, что на мировом уровне нет интереса к данной проблеме?
3. Под номерами 101 и 129 в списке литературы значится одна и та же работа.
4. На рис.1.1 введен размерный параметр – радиус оболочки R , который затем используется при определении безразмерных параметров, при этом далее используются только безразмерные параметры. Не понятно, что такое безразмерный параметр R на странице 55 и далее, который для всех расчетов полагается равным 1.

Заключение. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне. Основные результаты являются новыми и опубликованы в двух свидетельствах о государственной регистрации программ для ЭВМ и в шестнадцати публикациях, две из которых в журналах из перечня, рекомендованного ВАК РФ. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

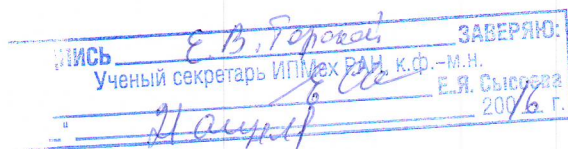
Диссертация отвечает требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Михайлова Елена Юрьевна, заслуживает присуждения ей ученой

степени кандидата физико-математических наук по специальности
01.02.04 – «Механика деформируемого твёрдого тела».

Официальный оппонент
доктор физико-математических наук,
профессор РАН,
старший научный сотрудник лаборатории трибологии
Института проблем механики
им. А.Ю. Ишлинского
Российской академии наук



Торская Елена Владимировна



21 апреля 2016 г.

Адрес: 119526, Москва, пр-т Вернадского, д. 101, корп. 1

Тел.: +7-495-434-36-92

e-mail: torskaya@mail.ru