

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

о диссертации Быковой Ксении Игоревны «Лучевое приближение динамического напряженного состояния за выпуклым препятствием за дифрагированной волной в области тени», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела»

Знание динамического напряженного состояния в элементах конструкций, которое порождено ударными нагрузками разной природы, представляет значительный практический интерес и составляет большую трудность для его аналитического или численного расчета.

Диссертация Быковой Ксении Игоревны «Лучевое приближение динамического напряженного состояния за выпуклым препятствием за дифрагированной волной в области тени» посвящена расчету динамического напряженного состояния в окрестности дифрагированных волн, порожденных выпуклыми препятствиями или угловыми особыми точками препятствий при падении на них продольных упругих волн произвольной интенсивности и характера распределения напряжений за фронтами падающих волн.

Сложность решения задач дифракции обусловлена пространственным характером распределения напряжений и деформаций и нестационарностью самого процесса.

Лучевой подход к решению задач дифракции упругих волн основанный на проведении анализа в окрестности волнового фронта с использованием лучевого метода представляется актуальным и позволяет выделять основные, характерные динамические напряжения и деформации в элементах конструкции. Сама диссертация Быковой К.И. является актуальной, развивающей приближенные методы анализа напряженно-деформированного состояния материала за фронтами дифрагированных волн.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы из 162 наименований. Работа изложена на 137 страницах машинного текста, содержит 37 рисунков.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель работы и задачи исследования, научная новизна диссертационной работы,

выносимые на защиту научные положения и результаты, дана краткая аннотация по главам и краткий обзор работ, касающихся темы диссертации.

В первой главе приведены общие сведения из волновой динамики, из дифференциальной геометрии, приведена математическая модель распространения упругих волн, рассмотрен лучевой подход решения задачи дифракции упругих волн. Исследована математическая модель распространения и дифракции упругих волн, рассмотрена возможность применения лучевого метода для решения квазилинейной системы уравнений в частных производных гиперболического типа.

Во второй главе исследована дифракция плоской упругой волны на цилиндре. Рассмотрена задача дифракции плоской продольной волны на выпуклой поверхности. Получено выражение для кривизны фронта дифрагированной волны, которое использовано в уравнении переноса. Получено точное решение уравнения для интенсивности дифрагированной волны за цилиндром для случая коротких волн. Построен пространственный график зависимости интенсивности дифрагированной волны от времени и параметра вдоль дифрагированной волны. Показано, что значение интенсивности дифрагированной волны экспоненциально затухает вдоль и уменьшается по времени.

В третьей главе рассмотрено лучевое представление интенсивности дифрагированной волны за выпуклыми препятствиями в форме сферы и эллипсоида. Получено выражение для определения интенсивности дифрагированной волны от момента ее зарождения до текущего момента. Показано, что интенсивность дифрагированной волны экспоненциально убывает за счет ее распространения вдоль меридиана по сфере и геометрического затухания разворачивания дифрагированного фронта.

Рассмотрено лучевое представление интенсивности дифрагированной волны за выпуклым препятствием. В качестве препятствия выбран эллипсоид. Построены графики, отображающие зависимость интенсивности от параметров, характеризующих пространственное положение дифрагированной волны для разных случаев распространения волны на поверхности эллипсоида. В результате проведенного исследования получил подтверждение физически

оправданный факт экспоненциального затухания интенсивности дифрагированной волны в области тени за препятствием.

В четвертой главе рассмотрена задача прямой дифракции упругой продольной волны на клине и конусе путем замены сингулярной угловой точки окружностью и сферой малого радиуса δ , соответственно. Предельные значения интенсивности отраженных волн при $\delta \rightarrow 0$ дают интенсивности дифрагированных волн, совпадающие с известными классическими выражениями для дифрагированных гармонических волн.

Заключение содержит оценку вклада автора в проведенные в диссертации исследования и значимости полученных результатов.

Практическая значимость заключается в том, что результаты диссертации могут быть использованы при создании новых конструкций, работающих при динамических нагрузках, современных задачах геофизики, сейсмологии, газо-нефтегазодобычи, добывающей промышленности. При подготовке магистров материал можно использовать при чтении спецкурсов по актуальным проблемам динамики деформируемых тел.

Автореферат и опубликованные работы отражают основные положения диссертации. Результаты работы достаточно полно представлены в журналах, в том числе рекомендованных ВАК РФ, а также в сборниках трудов международных и Всероссийских конференций и трудах молодых ученых Воронежского государственного университета.

Работа написана хорошим научным языком, содержит новые научные результаты, аккуратно оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ. Но не лишена ряда неточностей и опечаток, отметим некоторые из них:

1. В работе не проведено полного сравнения результатов полученных лучевым методом для случаев произвольных и гармонических волн.
2. В работе не указано рис.9, стр. 54 на каком расстоянии Δl берется характерная точка, позволяющая ввести интенсивность волны W_f .
3. На графиках, построенных в полярной системе координат рис.28, стр. 100 неоправданно введена прямоугольная сетка, приводящая к неоднозначности значений функции.

4. На графиках рис.35, стр. 113 приведены значения коэффициентов в полярной системе координат для значений углов $\varphi \in (\pi, 2\pi)$ вне области их допустимых физических значений.

5. Имеют место ряд опечаток: стр. 51 первая строка снизу вместо запятой должна стоять точка; в конце формулы (1.36) должна стоять точка; на стр. 101 формула (4.38) в четвертой строке снизу потерял символ квадрата ω_n^0 в выражении для $I_2^{0'}$ (есть $I_2^{0'} = \frac{8}{3} \mu^2 \frac{\omega_n^0}{c_1^2}$, а должно быть $I_2^{0'} = \frac{8}{3} \mu^2 \frac{(\omega_n^0)^2}{c_1^2}$) и несколько других.

Несмотря на замечания, диссертация производит хорошее впечатление структурированием материала, подробным изложением, достаточным количеством графиков, оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ, выполнена на актуальную тему, представляет собой законченное научное исследование.

Сказанное выше позволяет утверждать, что диссертация удовлетворяет всем требованиям Положения ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела» и ее автор Быкова Ксения Игоревна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по указанной специальности.

Официальный оппонент

доц. каф. прикладной математики и информатики

Тулского государственного университета (ТулГУ)

канд. физ.-мат. наук

Скобельцын С.А.

Адрес ТулГУ: 300012, г. Тула, пр. Ленина, д. 92

Телефон: +7 (4872) 35-34-44

e-mail оппонента: skbl@rambler.ru

Подпись Скобельцына С.А. заверяю

