

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»

Явление дифракции упругих волн является очень распространенным в задачах геофизики, задачах расчета прочности материалов под воздействием динамических нагрузок и до сих пор полностью не описанным вследствие сложности математической модели. Наибольшее внимание уделяется случаю дифрагирования гармонических волн, как имеющих наибольшее распространение. Случай дифрагирования волн произвольной интенсивности и геометрии является более важным в задачах прочности элементов конструкций при наличии внутри их материалов разного рода каверн и включений.

Тема диссертации является актуальной. Используется метод анализа разрывных решений, опирающийся на исследование первых нескольких членов ряда Тейлора в разложении перемещения или скорости за фронтом волны. Поскольку дифракция представляет собой универсальное волновое явление, то она характеризуется одними и теми же законами в случае волн разной природы и интенсивности и используемый в диссертации лучевой метод волновой динамики является универсальным.

Автором рассмотрена наиболее важная и сложная задача дифракции упругих волн на различного типа неоднородностях. Информация о интенсивности динамического напряженного состояния возле этих неоднородностей позволяет оценить возможность пластического деформирования материала и желателен при расчете инженерных конструкций.

С точки зрения приложений проблем динамики деформируемых тел важной и одновременно сложной задачей является проблема дифракции упругих волн на различного типа неоднородностях. Эта информация полезна при расчете инженерных конструкций.

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 и дифференциальной геометрии, приведена математическая модель распространения упругих волн, рассмотрен лучевой подход к решению 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. Получено выражение для кривизны фронта дифрагированной волны, которое использовано в уравнении переноса. Приведено точное решение уравнения для ее интенсивности за цилиндром на переднем фронте. Построенный пространственный график зависимости ее интенсивности от времени и продольного параметра, показал, что значение интенсивности дифрагированной волны экспоненциально затухает по фронту и гаснет во времени.

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

В случае эллипсоида построены графики зависимости интенсивности от параметров, характеризующих ее пространственное положение для разных случаев распространения по его поверхности. В результате проведенного исследования получил подтверждение физически оправданный факт экспоненциального затухания интенсивности волны в области тени.

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

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

Диссертация Быковой К.И. «Лучевое приближение динамического напряженного состояния за выпуклым препятствием за дифрагированной волной в области тени» представляет собой существенный вклад в изучение напряженного состояния вблизи фронтов таких волн и позволяет оценить возможность перехода материала в пластическое состояние.

Содержание автореферата соответствует материалам диссертации.

Замечания:

1) глава 1, посвященная изложению положений лучевой теории распространения и дифракции волн, представляется излишне перегруженной изложением известных понятий и фактов из дифференциальной геометрии, что сказывается на лаконичности предоставления материала, которая должна быть присуща работе диссертационного плана. Достаточно ограничиться ссылками. Вместе с тем допущены некоторые небрежности. Напр., на с.39 отрывок фразы гласит: "где ... s - естественный параметр кривой", хотя этот символ в тексте с начала параграфа не фигурирует; в п. 1.7 на с.44 некорректно выписаны граничные соотношения для ГУ типа 2 (9 стр. снизу); здесь же – нестыковка в описании ГУ типа 3. Они никак далее не сказались на решении конкретных задач, но досадны, как и опечатка в первой строке матрицы на с.37 (6 стр. снизу);

2) в главе 2 на левом графике рис.12 наблюдается "выброс", который никак не прокомментирован;

3) использование линейной аппроксимации ограниченной функции на рис.21 на конечном отрезке аргумента представляется слишком "радикальным" допущением, по причине которого результат интегрирования теряет свою достоверность. Нельзя ли оценить погрешность в отношении оценки интенсивности на фронте волны, порожденную этим приемом (характер затухания, по-видимому, останется таковым, который предсказал автор)?

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», а ее автор Быкова Ксения Игоревна

заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук.

**Доктор физико-математических наук,
профессор,
ФГБОУ ВПО "Липецкий государственный
технический университет",
кафедра общей механики**



Пеньков В.Б.

Адрес: 398600, Липецк, Московская, 30, ЛГТУ, каф. общей механики
Телефон: 8920-240-36-19
e-mail: vbpenkov@mail.ru



Подпись удостоверяю

Специалист ОК ЛГТУ