

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Пачевой Марины Николаевны «Волновые деформационные процессы в
полубесконечном, перфорированном и составном слое с усложненными
геометрическими и физико-механическими свойствами», представленную на
соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела

Актуальность темы диссертационной работы М.Н. Пачевой в достаточной мере обоснована и связана с важностью анализа волновых деформационных процессов в рассматриваемых геометрических объектах, выполненных из анизотропных и неоднородных материалов. Эти задачи представляют интерес для горной сейсмоакустики, неразрушающего ультразвукового контроля, акустоэлектроники, механики подземных горно-шахтных сооружений, гидроакустики и др. При этом, несмотря на возможности решения таких проблем с применением универсальных конечно-элементных методик и комплексов программ, специализированные численно-аналитические методы анализа моделей волнового деформирования полубесконечного, перфорированного и составного слоя с усложненными геометрическими и физико-механическими свойствами сохраняют актуальность. Роль таких методов заключается в возможностях осуществления качественного параметрического анализа основных характеристик исследуемых деформационных эффектов, а также в использовании аналитических методик как средства верификации расчетных данных, получаемых с применением универсальных численных подходов. Поскольку применительно к абсолютному большинству рассматриваемых в работе конструктивных элементов эффективные методы численно-аналитического исследования процессов динамического деформирования программно не реализованы, то ее тема несомненно может быть признана актуальной.

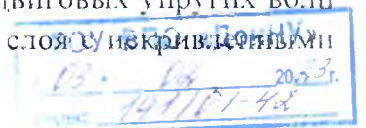
Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Диссертация Пачевой М.Н. изложена на 199 страницах общего текста. Работа состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка использованных источников и приложения.

Выносимые на защиту научные положения работы являются содержательными, имеют достаточную степень обоснованности и отвечают основным результатам проведенных исследований.

Так, положение о влиянии параметра наклона торцевой граничной поверхности анизотропного полуслоя на структуру полей рассеиваемых на ней нормальных сдвиговых волн с применением предложенных в работе численно-аналитических методик, базирующихся на синтезе теории однородных решений и принципе частичных областей, следует из результатов исследований второго раздела работы.

Положения об эффективности применения комбинаций численно-аналитического метода рядов по базисным системам бегущих и краевых стоячих нормальных волн и метода частичных областей для анализа моделей распространения нормальных сдвиговых упругих волн вдоль составных волноводов из стыкуемых под углом анизотропных однородных полуслоев и волноводов в виде слоя с прямолинейными участками зигзагообразного излома, моделей распространения сдвиговых упругих волн вдоль трансверсально-изотропных составных волноводов в виде слоя с искривленным



участками полукольцевой либо четверть-кольцевой формы, составных волноводов из изотропного и ортотропного полуслоев, составных волноводов из трансверсально-изотропных функционально-градиентных полуслоев, а также для моделей сдвиговых упругих волн в составном волноводе из полуслоев с контактирующими полуцилиндрическими боковыми поверхностями, следуют из результатов исследований третьего и четвертого разделов работы.

Положение об эффективности специализированной численно-аналитической методики для исследований моделей дифракционного рассеяния нормальных волн сдвига в функционально-градиентном, либо прямолинейно-ортотропном слое с внутренней туннельной цилиндрической полостью, с туннельным ортотропным цилиндрическим включением эллиптического сечения, либо с периодическим рядом описанных неоднородностей, в результате реализации которых установлен ряд эффектов в полях рассеиваемых и преломляющихся во включениях волн различной относительной длины, заключающихся в появлении и локализации областей фокусной концентрации волновых перемещений в точках включения и слоя, в специфике распределения каналов отгибания, в специфике структуры дифракционных полей в дальнем поле при варьировании параметров слоя и включения, следует из содержания пятого раздела работы.

Обоснованными и объективно следующими из реализованных в диссертации исследований являются также выводы и рекомендации работы, пункты заключений по разделам и общего заключения по диссертации в целом.

Таким образом, исходя из анализа научных результатов автора, представленных в диссертации и ее автореферате, а также на основе анализа списка публикаций автора по теме работы, можно сделать вывод о том, что основные сформулированные цели и задачи исследования в полной мере реализованы, а полученные научные результаты с достаточной степенью полноты отражены в опубликованных автором работах.

Выводы, заключения и рекомендации работы в достаточной степени обоснованы также адекватностью принятых в работе допущений, корректностью применяемых методов и согласованием результатов проведенных в диссертации исследований в частных случаях с опубликованными результатами других авторов.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций. Достоверность результатов подтверждается строгостью постановок рассматриваемых задач в рамках математически обоснованных апробированных моделей исследуемых типов. Основой разрабатываемых и применяемых в работе специализированных численно-аналитических методов являются известные положения линейной теории упругости анизотропных сред и элементов конструкций, базовые принципы метода однородных решений и метода сшивания частичных областей.

При разработке алгоритмов численной реализации новых специализированных численно-аналитических методов используются эффективные апробированные варианты методов ортогональных рядов и наименьших квадратов, соотношения теории специальных функций.

Достоверность численных результатов работы подтверждается контролем качества удовлетворения граничных условий рассматриваемых краевых задач при использовании представлений точных аналитических решений соответствующих дифференциальных уравнений.

Проведенный анализ материалов диссертации Пачевой М.Н. позволяет выделить ряд обладающих новизной научных результатов, к которым относятся:

- разработка и реализация базирующейся на синтезе теории однородных решений и принципе частичных областей модификации метода анализа проблемы отражения нормальных волн продольного сдвига от наклонной торцевой граничной поверхности анизотропного полуслоя при различных краевых условиях на его плоских гранях и на наклонной торцевой поверхности;
- разработка модификации метода анализа моделей распространения нормальных сдвиговых упругих волн вдоль составных волноводов из стыкуемых под углом анизотропных однородных прямолинейных компонентов и волноводов с прямолинейными участками зигзагообразного излома, основанной на комбинировании метода рядов по базисным системам бегущих и краевых стоячих нормальных волн и метода частичных областей;
- разработка алгоритма теоретического анализа моделей распространения сдвиговых упругих волн вдоль трансверсально-изотропных составных волноводов в форме слоя с искривленными участками полукольцевого либо четверть-кольцевого поперечного сечения, а также моделей сдвиговых упругих волн в составном поперечно-анизотропном волноводе из полуслоев с контактирующими полуцилиндрическими боковыми поверхностями;
- разработка алгоритма применения метода обобщенной граничной ортогонализации базисного множества нормальных волн сдвига в анизотропном упругом слое для решения задачи о распространении стационарной сдвиговой волны по составному волноводу из контактирующих полуслоев;
- развитие методики решения задачи о взаимодействии нормальной упругой волны с границей контакта полуслоев в составном плоскопараллельном волноводе с распространением ее на случай трансверсально-изотропных функционально-градиентных полуслоев;
- разработка модифицированной методики численно-аналитического решения задач о дифракционном рассеянии нормальных упругих продольного сдвига на туннельной полости в изотропном функционально-градиентном слое и на внутренней туннельной цилиндрической полости или на туннельном ортотропном цилиндрическом включении эллиптического поперечного сечения в однородном прямолинейно-ортотропном слое;
- распространение метода решения задач о дифракционном рассеянии нормальных упругих волн продольного сдвига на внутренних туннельных полостях или включениях в упругом слое на задачи расчета характеристик гидроакустических экранов в виде многосвязного изотропного слоя с периодическим рядом коллинеарных плоским граням внутренних туннельных цилиндрических полостей или радиально-неоднородных туннельных изотропных цилиндрических включений;
- выявление, систематизация и обобщение некоторых физико-механических закономерностей волновых деформационных процессов в полубесконечных, перфорированных и составных слоях с усложненными свойствами.

В целом уровень научной новизны результатов диссертационного исследования и степень их достоверности отвечают установленным требованиям.

Выполненные исследования имеют высокий уровень теоретической значимости, которая заключается в создании, совершенствовании и расширении областей применения предложенных эффективных численно-аналитических методик решения

новых классов задач теории волновых процессов в полубесконечном, перфорированном и составном слое с усложненными геометрическими и физико-механическими свойствами.

Прикладное значение результатов работы обусловлено применимостью разработанных методик, алгоритмов их численной реализации при моделировании и расчетах акустоэлектронных компонентов, при разработке технологий геоакустических исследований массивов с туннельными выработками, в технологиях неразрушающего ультразвукового контроля конструкций с технологическими отверстиями, в практике прочностных расчетов элементов из анизотропных функционально-градиентных композиционных материалов, а также при проектировании систем гидроакустического экранирования.

По содержанию диссертации и ее автореферата имеется ряд замечаний:

1. Не для всех разработанных в диссертации теоретических численно-аналитических методик исследования моделей волнового деформирования представлены результаты алгоритмической численной реализации и соответствующего параметрического анализа рассматриваемых процессов. В частности, это касается ряда моделей из третьей и пятой глав работы.

2. Было бы целесообразным более детально представить данные об эффективности различных методик алгебраизации функциональных краевых условий рассматриваемых граничных задач при численной реализации, в частности о характеристиках достигаемой при расчетах точности удовлетворения краевых условий.

3. В работе отсутствует детальное описание процесса построения представляемых абсолютно сходящимися степенными рядами по радиальной переменной базисных решений для уравнений (5.78) на странице 165.

4. В большинстве разделов работы рассматриваются модели распространения и трансформации нормальных волн сдвигового типа. При этом не отмечено, имеются ли в научных публикациях частные прецеденты анализа процессов волнового деформирования в телах рассматриваемой геометрии для двухпарциальных волн продольно-сдвигового типа.

5. В автореферате диссертации не отражены результаты расчетов, осуществленных в третьем разделе работы.

6. При представлении графических распределений интенсивности волновых полей в диссертации и в автореферате было бы полезно привести шкалы значений, соответствующих грациям цветов. Кроме того, можно было бы в электронных вариантах диссертации и автореферата привести цветные картинки распределений полей.

Однако приведенные замечания не касаются ведущих научных положений, основных новых результатов и выводов диссертации, и принципиально не отражаются на ее общей позитивной оценке в контексте установленных требований к уровню и содержанию исследований, а также к степени личного участия автора работы М.Н. Пачевой в получении ведущих результатов работы.

Основные результаты исследования отражены в 34 публикациях автора, в числе которых 5 статей в реферируемых периодических изданиях, включенных в перечень ВАК ДНР. Материалы исследования прошли апробацию на достаточно обширном числе научных конференций. Содержание работы в полной мере отвечает позициям паспорта

научной специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела (1.1.8 – по новой номенклатуре РФ).

В целом имеются все основания для заключения о том, что диссертационная работа Пачевой М.Н. «Волновые деформационные процессы в полубесконечном, перфорированном и составном слое с усложненными геометрическими и физико-механическими свойствами» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой получены новые результаты, имеющие важное фундаментальное и прикладное значение. Автореферат по основному содержанию соответствует тексту диссертации.

Диссертационная работа отвечает критериям, установленным п. 2.2 Положения о присуждении ученых степеней ВАК ДНР, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Пачева Марина Николаевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

«30» января 2023 г.

Даю согласие на обработку своих персональных данных

Официальный оппонент



Наседкин Андрей Викторович

доктор физико-математических наук
(специальность 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела),
профессор, зав. кафедрой «Математическое моделирование»
Института математики механики и компьютерных наук им. И.И. Воровича
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
телефон: 8(863) 2975 111,
e-mail: avnasedkin @sfedu.ru,
адрес 344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Мильчакова, 8а, а. 219.



Юсеевич АВ

ученый секретарь Совета
Южного федерального университета
Мирошниченко О.С.