

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБУ «РАНИМИ»

д-р техн. наук, проф.

ял.-кор. НАНУ

А. В. Анциферов

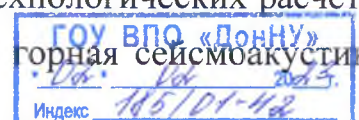
«20» января 2023 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации по диссертации Пачевой Марины Николаевны на тему «Волновые деформационные процессы в полубесконечном, перфорированном и составном слое с усложненными геометрическими и физико-механическими свойствами», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

Актуальность для науки и практики. Разработка эффективных численно-аналитических методов анализа моделей волновых деформационных процессов, в которых предусмотрен дальнейший последовательный учет сочетаний ряда усложняющих факторов физико-механических и геометрических свойств объектов исследования, диктуется как логикой внутринаучного фундаментального развития механики деформируемого твердого тела, так и запросами практики конструирования и мониторинга текущего состояния прочностных характеристик конструкционных элементов и сооружений самого широкого спектра назначения. Это соображение относится, в частности, и к процессам распространения, отражения, преломления и локализации волн деформаций в упругих телах и элементах конструкций в форме слоя с различными особенностями физико-механических свойств и геометрического строения, являющихся весьма широким классом объектов исследований в механике деформируемого твердого тела. Данные разработки представляют большой теоретический интерес, как для фундаментальной науки, так и для предпроектных прочностных расчетов в строительной механике и механике подземных горно-шахтных сооружений, в механике конструкций машин и приборов, в технологических расчетах для таких современных научно-технических отраслей, как горная сейсмоакустика,



неразрушающий ультразвуковой контроль, акустоэлектроника, гидроакустика. При этом данные исследования и на сегодняшний день остаются областью дальнейших перспективных исследований, поскольку открытыми до настоящего времени остаются многие вопросы учета факторов выраженной механической анизотропии и непрерывной неоднородности функционально-градиентных материалов, а также ряда специфических усложнений в структуре и геометрическом строении исследуемых объектов. К числу таких усложнений относятся наличие участков излома и дугообразного искривления слоя, многосвязная геометрия слоя с внутренними туннельными цилиндрическими неоднородностями, наклонные торцевые граничные поверхности. Прикладной и теоретический интерес представляет анализ закономерностей распространения упругих сдвиговых волн в волноводах с элементами меандровой геометрии и в составных кусочно-однородных волноводах, образуемых состыкованными под различными углами анизотропными однородными и функционально-градиентными полуслоями. Важным является изучение полей дифракции волн деформаций на внутренних туннельных неоднородностях в упругом слое. Подлежат дальнейшему развитию и совершенствованию теоретические основы и способы применения численно-аналитического метода частичных областей и метода рядов по базисным множествам бегущих и краевых стоячих волн в структурных элементах рассматриваемых волноводов. Перечисленные направления научных исследований играют важную роль при разработке методов сейсмического прогноза нарушенности угольных пластов с учетом напряженно-деформированного состояния и свойств углепородного массива.

Таким образом, тематика диссертации, посвященной разработке и апробации численно-аналитических методов исследования волновых деформационных процессов в полубесконечном, перфорированном и составном слое с усложненными геометрическими и физико-механическими свойствами, является актуальной с теоретической и прикладной точек зрения.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Исследования, излагаемые в диссертационной работе, осуществлены в рамках выполнения конкурсных исследовательских проектов «Волны деформаций в анизотропных телах с локализованными участками неоднородности геометрических и физико-механических свойств» (МОНУ, МОН ДНР, номер государственной регистрации 0113U001529, 2013-2016 гг.); «Математическое моделирование прочностных и волноводных свойств деформируемых элементов конструкций и геоструктур с усложненными физико-механическими свойствами» (МОН ДНР, номер государственной

регистрации 0117D000071, 2017-2019 гг.); «Методы исследования линейных и нелинейных моделей статического и динамического деформирования анизотропных функционально-градиентных упругих тел» (МОН ДНР, номер государственной регистрации 0120D000014, 2020-2022 гг.). Преимущественная часть результатов диссертационной работы включены в отчеты по указанным НИР.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства. К числу основных новых научных результатов, полученных автором, могут быть отнесены следующие:

1. Предложена и реализована новая модификация метода теоретического анализа проблемы отражения нормальных волн продольного сдвига от наклонной торцевой граничной поверхности анизотропного полуслоя при различных вариантах задания краевых условий на его плоских гранях и на наклонной торцевой поверхности, базирующаяся на синтезе теории однородных решений и принципе частичных областей.

2. Разработана новая, основанная на комбинировании метода рядов по базисным системам бегущих и краевых стоячих нормальных волн и метода частичных областей модификация 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.

3. Разработан новый алгоритм теоретического анализа моделей распространения упругих волн сдвига вдоль трансверсально-изотропных составных волноводов в форме слоя с искривленными участками полукольцевого либо четвертькольцевого поперечного сечения, а также моделей распространения сдвиговых упругих волн в составном поперечно-анизотропном волноводе из полуслоев с контактирующими полуцилиндрическими боковыми поверхностями.

4. Разработан алгоритм использования 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.

5. Получила развитие методика решения задачи о взаимодействии нормальной упругой волны с границей контакта полуслоев в составном плоскопараллельном волноводе, и дано ее распространение на случай трансверсально-изотропных функционально-градиентных полуслоев.

6. Разработана методика 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 либо на туннельном ортотропном цилиндрическом включении эллиптического поперечного сечения в однородном прямолинейно-ортотропном слое, базирующаяся на синтезе теории динамических однородных решений, принципа отображений и аппарата теории специальных цилиндрических функций.

7. Дано распространение метода решения задач о дифракционном рассеянии нормальных упругих волн продольного сдвига на внутренних туннельных полостях либо включениях в упругом слое применительно к задачам расчета характеристик функционирования гидроакустических экранов в виде многосвязного изотропного слоя с периодическим рядом коллинеарных плоским граням внутренних туннельных цилиндрических полостей либо радиально-неоднородных туннельных изотропных цилиндрических включений.

8. Выявлены, систематизированы и обобщены некоторые физико-механические закономерности волновых деформационных процессов в полубесконечном, перфорированном и составном слое с усложненными геометрическими и физико-механическими свойствами.

Значимость теоретических результатов и выводов диссертационного исследования заключается в разработке, совершенствовании и расширении областей применения новых эффективных специализированных численно-аналитических методов исследования задач теории волновых процессов в полубесконечном, перфорированном и составном слое с усложненными геометрическими и физико-механическими свойствами.

Практическое значение работы заключается в непосредственной применимости разработанных методик, алгоритмов их числовой реализации, установленных и обобщенных свойств и закономерностей анализируемых волновых процессов в предпроектном моделировании и конструкторских расчетах новых поколений волноводных акустоэлектронных компонентов, при разработке технологий геоакустических исследований, неразрушающего ультразвукового контроля, при проектировании систем гидроакустического экранирования, в практике прочностных расчетов элементов строительных конструкций и деталей машин из анизотропных функционально-градиентных композиционных материалов.

Предложенные и апробированные в диссертационной работе методики могут быть также эффективно применены в математическом моделировании процессов

распространения сейсмических волн при разработке технологий шахтной сейсмо-разведки, географических информационных систем и их интеграции в процессы решения практических задач шахтной геофизики.

Результаты диссертационного исследования – методики синтеза теории динамических однородных решений, принципа частичных областей и принципа отражения для исследования волновых деформационных процессов, получили внедрение в учебном процессе в ГОУ ВПО «ДОННУ» при чтении учебного курса «Методы компьютерно-математического моделирования в задачах волновой механики» для студентов образовательного направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Результаты и выводы работы могут быть использованы в теоретических и прикладных исследованиях, проводимых рядом научных и образовательных организаций, в том числе Республиканским научно-исследовательским и проектно-конструкторским институтом горной геологии, геофизики, и маркшейдерского дела (г. Донецк); Донским государственным техническим университетом (г. Ростов-на-Дону), Южным федеральным университетом (г. Ростов-на-Дону), Донецким национальным техническим университетом (г. Донецк), Донбасской национальной академией строительства и архитектуры (г. Макеевка).

Замечания по содержанию диссертации и автореферата.

1. Недостатком является отсутствие в тексте автореферата результатов расчетов, которые содержатся в третьем разделе работы и касаются анализа особенностей в полях напряжений у границ контакта компонентов составных волноводов и энергетических характеристик прохождения сдвиговой нормальной волны по волноводу из состыкованных под углом анизотропных полуслоев.

2. Было бы целесообразным привести в работе результаты расчетов полей волновых перемещений в полуслое со скошенной торцевой поверхностью (подразделы 2.2, 2.3, 2.4) и в перфорированном слое для нескольких моментов времени из периода волновых колебаний, не ограничиваясь выбранным моментом времени начала этого периода.

3. Не приведены результаты вычислительных экспериментов при исследовании моделей волновых процессов в конструкциях гидроакустического экранирования, описываемом в подразделе 5.3 работы.

4. В третьем разделе диссертации представлена разработка нескольких модифицированных вариантов методики алгебраизации функциональных граничных ус-

ловий в краевых задачах для составных волноводов. Однако численная реализация представлена не для всех этих подходов, что затрудняет выработку рекомендаций по их применению.

5. Было бы целесообразным расширить диапазоны варьирования параметров в реализованных расчетных схемах исследования волновых процессов в полуслое с наклоном торцевой поверхности и в волноводе из контактирующих однонаправленных полуслоев.

6. В работе не представлены результаты количественных исследований в задаче о прохождении нормальной волны по волноводу в виде слоя с участком дугообразного изгиба, представляющей интерес для технологий шахтной пластовой сейсморазведки.

Вместе с тем, приведенные замечания не касаются основных научных результатов, положений и выводов работы, и не влияют на общую позитивную оценку выполненной диссертации.

Заключение.

Диссертация Пачевой Марины Николаевны на тему «Волновые деформационные процессы в полубесконечном, перфорированном и составном слое с усложненными геометрическими и физико-механическими свойствами» представляет собой законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему, связанную с решением задач разработки и апробации теоретических численно-аналитических методик анализа полей волн деформаций в упругих телах в форме слоя из анизотропных однородных и функционально-градиентных материалов при учете особенностей геометрического строения в виде наклонных плоских торцевых граничных поверхностей, изломов, дугообразных искривлений, внутренних туннельных цилиндрических полостей и включений, а также компьютерной реализации разработанных методик и проведения параметрических исследований ведущих закономерностей в структуре и свойствах анализируемых полей.

Содержание автореферата в полной мере соответствует основным положениям диссертации.

Работа отвечает всем установленным критериям по уровням новизны и достоверности полученных результатов, выводов и рекомендаций

Общее содержание работы, основные научные результаты и выводы в полной мере соответствуют тематическим позициям паспорта научной специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

Новые научные результаты, полученные диссертантом в работе, имеют существенное значение для фундаментальной и прикладной науки, а также для инженерной практики, в частности для разработки и совершенствования методов геоинформационного обеспечения предприятий горнодобывающей отрасли. Выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы. Работа отвечает требованиям п. 2.2. Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор М.Н. Пачева заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

Отзыв обсужден и одобрен на расширенном заседании отдела управления геомеханическими и технологическими процессами и отдела компьютерных технологий Государственного бюджетного учреждения «Республиканский академический научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики, геофизики и маркшейдерского дела», протокол № 1 от 20.01.2023 г.

Заведующий отделом управления геомеханическими
и технологическими процессами

Государственного бюджетного учреждения
«Республиканский академический научно-исследовательский
и проектно-конструкторский институт
горной геологии, геомеханики, геофизики
и маркшейдерского дела», доктор технических наук,
доцент


Лобков Николай Иванович

Заведующий отделом компьютерных технологий

Государственного бюджетного учреждения
«Республиканский академический научно-исследовательский
и проектно-конструкторский институт
горной геологии, геомеханики, геофизики
и маркшейдерского дела», доктор технических наук,
старший научный сотрудник


Глухов Александр Александрович

283004, г. Донецк, ул. Челюскинцев, д. 291 Тел./факс: +7(856)3002792,
e-mail: ranimi@ranimi.org, сайт: www.ranimi.org

Я, Лобков Николай Иванович, согласен на автоматизированную обработку моих персональных данных *[Signature]*

Я, Глухов Александр Александрович, согласен на автоматизированную обработку моих персональных данных *[Signature]*

