

## Отзыв

на автореферат диссертационной работы

**Глухова Антона Александровича**

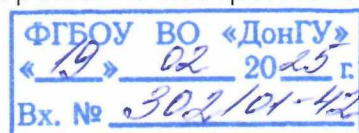
**«Локализованные и нормальные упругие волны в анизотропных функционально-градиентных телах с разнофакторной неоднородностью экспоненциального типа»**

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

Диссертационное исследование Глухова А.А. посвящено актуальным в теоретическом и прикладном аспектах вопросам разработки и апробации математических моделей распространения стационарных волн деформаций в упругих телах и элементах конструкций, состоящих из новых функционально-градиентных (ФГ) материалов. Функциональные свойства подобных материалов, созданных на основе аддитивных технологий (3-D печать) с использованием, например, метода селективного лазерного плавления изменяются либо равномерно, либо скачкообразно хотя бы по одному измерению. Конструктивные элементы и детали машин, изготовленные из ФГ материалов на основе аддитивных технологий, не только повышают надежность конечного изделия, но зачастую их просто нельзя произвести обычными (старыми) технологическими методами. Рост объемов использования и расширение сфер применения ФГ материалов в промышленном производстве повышают актуальность и практическую ценность данного диссертационного исследования. В качестве цели работы автором поставлена и решается также актуальная задача по разработке комплекса специализированных численно-аналитических методов теоретического исследования спектров и свойств, локализованных и нормальных упругих волн (УВ) в анизотропных ФГ телах с экспоненциальными неоднородностями.

В диссертационной работе предложены и исследованы, имеющие существенную научную новизну: 1) модели описания приповерхностных неоднородностей (ПН) тел, состоящих из ФГ материалов с использованием двойных и многофакторных экспоненциальных функций, что перспективно для формулирования функциональных законов изменения характеристик физико-механических свойств неоднородностей; 2) методы получения базисных частных решений уравнений и систем амплитудных волновых уравнений (АВУ), описывающих распространение сдвиговых, продольно-сдвиговых и трехпарциальных поверхностных УВ в полубесконечных анизотропных ФГ телах с локализованной ПН; 3) методы получения базисных частных решений АВУ для нормальных УВ сдвига в ФГ слое, экспоненциальная неоднородность которого описывается двухфакторной или общей трехфакторной моделями.

Полученные решения волновых уравнений использованы для анализа: 1) моделей распространения обобщенных поверхностных волн Лява в волноводах, составленных из экспоненциально-неоднородного трансверсально-изотропного





(ТИ) слоя на поверхности ТИ ФГ полупространства с ПН, 2) моделей распространения обобщенных поверхностных волн Рэлея в ТИ ФГ полупространстве с неоднородностью аналогичного типа; 3) моделей распространения сдвиговых и продольно-сдвиговых волн в слое с симметричной поперечной экспоненциальной неоднородностью между анизотропными ФГ полупространствами с ПН.

В работе также получены и исследованы дисперсионные уравнения для нормальных волн сдвигового типа в ТИ ФГ слое, материал которого обладает двухфакторной или трехфакторной неоднородностью экспоненциального типа.

Вынесенные на защиту методы решения уравнений и систем АВУ являются вкладом автора в базу фундаментальных теоретических научных знаний в области динамики деформируемого твердого тела.

В практическом плане разработанные и реализованные диссертантом программные алгоритмы численно-аналитических методов базисных решений АВУ могут быть полезны при решении гео- и гидро- акустических задач, а также задач, связанных с контролем состояния окружающей среды, и с оценкой качества деталей и строительных конструкций

В автореферате диссертации представлено достаточно подробное описание исследованных вопросов и полученных результатов.

Содержание автореферата указывает на то, что диссертационное исследование соответствует предъявляемым требованиям по объёму, характеризуется логичностью, и строгостью изложения результатов, корректностью использованных математических моделей деформационных процессов; строгостью постановок рассматриваемых задач; применением апробированных математических методов; согласованностью результатов апробации разработанных методик в предельных контрольных случаях с опубликованными результатами других исследователей.

Публикации автора отвечают заявленной тематике, подтверждают разработанность темы исследования, отвечают требованиям по количеству и качественному уровню и отражают все основные результаты диссертационной работы.

В качестве замечания по представленному в автореферате изложению основных положений работы, не влияющего на общую положительную оценку работы в целом, можно указать на отсутствие детализированной характеристики процедур расчета описываемых экспоненциальными и степенными рядами базисных частных решений амплитудных уравнений и систем уравнений волнового деформирования, в том числе, устанавливаемых показателей пределов и точности суммирования, скорости сходимости.

В целом, анализ содержания автореферата позволяет заключить, что диссертационная работа Глухова А.А. является завершённым содержательным научным исследованием, в котором представлена разработка и апробация

комплекса новых численно-аналитических методик анализа моделей распространения локализованных и нормальных УВ в анизотропных ФГ телах в форме полупространства, слоя и слоя, помещенного между однотипными анизотропными упругими ФГ полупространствами с ПН, дана компьютерная реализация разработанных методик и проведены численные параметрические исследования анализируемых полей с выявлением ведущих закономерностей в их структуре и свойствах.

Диссертация имеет теоретическую и практическую ценность и отвечает требованиям пп. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Считаю, что автор диссертационного исследования «Локализованные и нормальные упругие волны в анизотропных функционально-градиентных телах с разнофакторной неоднородностью экспоненциального типа» Глухов Антон Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

Зав. лаборатории гидроакустических  
и оптических методов и средств контроля  
состояния окружающей среды  
к.т.н., доцент

 Е.Н. Сычев

29.01.2025

Сычев Евгений Николаевич, канд. техн. наук, доцент  
Лаборатория гидроакустических и оптических методов и средств контроля состояния окружающей среды, Институт природно-технических систем  
ул. Ленина д. 28, г. Севастополь, РФ, 299011,  
тел. 8 692 54 44 10  
e-mail: [ipts-sevastopol@mail.ru](mailto:ipts-sevastopol@mail.ru)

Даю согласие на обработку и включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертационной работы, их дальнейшую обработку и использование в соответствии с требованиями ВАК РФ.

Подпись Сычева Е.Н. заверяю  
Начальник отдела кадров





Э.Н. Сердюков