

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Короленко Владимира Алексеевича на тему
«Исследование масштабных эффектов в задачах с концентрацией напряжений
на основе моделей градиентной теории упругости», представленную на соиска-
ние ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности
1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

Диссертация Короленко В.А. посвящена развитию аналитических мето-
дов исследования неклассических масштабных эффектов, которые реализуются
в градиентных моделях упругих тел с малоразмерными концентраторами.

Исследование прочности тел с концентраторами напряжений в виде от-
верстий, включений и зон приложения сосредоточенных нагрузок является од-
ной из наиболее актуальных проблем современной механики деформируемого
твердого тела. В телах с малоразмерными концентраторами при механической
нагрузке согласно экспериментальным данным проявляются масштабные эф-
фекты. Для учета таких эффектов применяются различные неклассические мо-
дели механики, в том числе градиентная теория упругости. **Актуальность** дис-
сертации связана с построением новых аналитических решений важных с прак-
тической точки зрения задач о концентрации напряжений в рамках градиентной
теории упругости.

Содержание диссертации. Диссертационная работа состоит из введения,
четырёх глав, заключения и списка используемой литературы, общим объемом
115 страницы, содержит 35 рисунков и список литературы из 86 источников.

Во введении представлено обоснование актуальности работы и ее новиз-
ны, изложены теоретическая и практическая значимость работы, её цели и за-
дачи, описана степень разработанности темы исследования и применяемые ме-
тоды исследования, дано реферативное изложение содержания работы.

В первой главе приведена формулировка градиентной теории упругости
и представление общего решения уравнений равновесия в форме Папковича-
Нейбера. Представлены некоторые упрощенные модели градиентной теории
упругости и изложена методика построения численных решений.

Во второй главе исследуются масштабные эффекты в плоских задачах с концентраторами напряжений. Рассматривается задача Кирша и задача о полубесконечной трещине моды I и моды II. Приведена постановка задачи Кирша в градиентной теории упругости и решение. Даны результаты решения, построенные с помощью различных упрощенных моделей градиентной теории упругости для разных случаев нагружения. Для задачи о трещине приведена постановка задачи и с использованием представления решения в форме Папковича-Нейбера, построены классическое асимптотическое решение и известное асимптотическое решение в рамках упрощенной градиентной теории упругости.

Третья глава посвящена решению пространственных задач с концентраторами напряжений. Решена задача о сферическом включении в бесконечной матрице под действием всестороннего сжатия или чистого сдвига, и задача о сфере, нагруженной силой, распределенной вдоль линии экватора. Для поставленных задачи построены решения в форме Папковича-Нейбера, обобщенные на случай уравнений равновесия градиентной теории упругости.

Четвертая глава посвящена моделированию экспериментальных данных по испытанию образцов с отверстиями различного размера и описанию эксперимента. Приведено описание метода корреляции цифровых изображений, использованного для определения перемещений в процессе испытаний.

В заключении диссертации сформулированы основные результаты, выносимые на защиту.

Достоверность результатов, полученных в диссертации Короленко В.А., основана на строгих постановках задач градиентной теории упругости, на использовании апробированных математических методов построения решений в упрощенной теории Айфантиса, сравнением аналитических решений с результатами, полученных с помощью метода конечных элементов в пакете COMSOL Multiphysics.

Научная новизна исследования заключается в разработке новых аналитических методов построения решений в упрощенной теории Айфантиса.

Среди новых результатов, полученных в диссертации, можно выделить следующие:

1) Разработан новый метод представления общего решения для перемещений, позволяющий свести нахождение функций перемещений к вычислению скалярных потенциалов, удовлетворяющих уравнениям Лапласа и Гельмгольца;

2) Получено новое решение градиентной теории упругости в ограниченной области для задачи о сфере, нагруженной сосредоточенной нагрузкой, распределенной вдоль линии экватора;

3) Для идентификации масштабного параметра упрощенной градиентной теории упругости проведены испытания образцов из оргстекла с малоразмерными отверстиями на растяжение с использованием метода корреляции цифровых изображений для определения поля перемещений и деформаций на поверхности образца;

Теоретическая и практическая значимость исследования. Представленные в диссертации результаты получены аналитическим и численно-аналитическим методами, что является удобным подходом для упрощенного анализа и обработки экспериментальных данных и могут быть использованы для быстрого тестирования и валидации более универсальных численных методов. Практическая ценность определяется развитием подходов к идентификации масштабных параметров градиентных теорий упругости на основе обработки результатов, полученных с использованием метода корреляции цифровых изображений, в испытаниях образцов, содержащих концентраторы.

Апробация работы, публикации, соответствие паспорту специальности. Основные результаты работы полностью отражены в шести научных публикациях, в том числе одна работа в журнале из перечня ВАК РФ и пять работ в журналах, индексируемых в WoS и Scopus. Диссертация прошла достаточную апробацию, докладывалась на различных семинарах, всероссийских и международных научно-технических конференциях. Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела, область исследований: п. 3. «Задачи теории упругости, теории

пластичности, теории вязкоупругости»; п. 12. «Вычислительная механика деформируемого твёрдого тела»; п. 13. «Экспериментальные методы исследования процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе объектов, испытывающих фазовые структурные превращения при внешних воздействиях».

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Во введении перечислены российские ученые, внесшие существенный вклад в исследование задач градиентной теории упругости, однако практически не сказано о зарубежных ученых, занимающихся рассматриваемой в диссертации тематикой.

2. Автор диссертации не конкретизирует по каждой публикации, какие результаты получены им лично, а какие совместно с соавторами.

3. В диссертации рассматриваются варианты только упрощенных прикладных одно/двухпараметрических градиентных теорий упругости, но не дается анализа решений в рамках общей градиентной теории Тупина-Миндлина.

4. Представляется интересным сравнить полученное решение градиентной теории упругости для сферы, нагруженной по экватору, с известным решением задачи Фламана для полупространства (в случае бесконечно большого радиуса сферы).

5. Работа содержит также ряд опечаток и ошибок: 1) на с. 32 в ссылках на определяющие соотношения упрощенных градиентных теорий (11)-(15) пропущена ссылка на (16); 2) на рисунках 21, 22 и 23 не приведена размерность для оси абсцисс.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации в целом.

Заключение по диссертации. Диссертационная работа Короленко В.А. на тему «Исследование масштабных эффектов в задачах с концентрацией напряжений на основе моделей градиентной теории упругости» является завершенным научно-квалифицированным трудом, выполненном на достаточно

высоком научном уровне, в котором решена важная научно-техническая задача, связанная с учетом влияния масштабных эффектов, возникающих возле мало-размерных концентраторов.

Считаю, что диссертационная работа Короленко Владимира Алексеевича соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор, Короленко Владимир Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела.

Я, Нестеров Сергей Анатольевич, даю согласие на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент:

кандидат физико-математических наук (01.02.04. Механика деформируемого твердого тела), старший научный сотрудник отдела дифференциальных уравнений Южного математический института - филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук»
Тел. 8 (918) 507-33-40, e-mail: 1079@list.ru

Нестеров Сергей Анатольевич

26.04.2024 г.

Южный математический институт - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук»

362025, Республика Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ, ул. Ватутина, д. 53

Тел. 8 (8672) 23-00-51, e-mail: smi.vsc.ras@yandex.ru

Подпись Нестерова Сергея Анатольевича удостоверяю

Врио директора ЮМИ ВЦ РАН



А.Г. Кусраев

С копией ознакомлен 08.05.2024