

## Отзыв научного руководителя

о диссертанте Короленко Владимире Алексеевиче и его диссертации на тему: «Исследование масштабных эффектов в задачах с концентрацией напряжений на основе моделей градиентной теории упругости», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 – «Механика деформируемого твердого тела».

Короленко Владимир Алексеевич является выпускником кафедры 602 «Проектирование и прочность авиационно-ракетных и космических изделий» Института № 6 «Аэрокосмический» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (сокращённо – МАИ (НИУ)), которую он окончил с отличием в 2016 году по специальности 24.04.01 «Ракетные комплексы и космонавтика». В этом же году поступил в магистратуру на специальность 24.04.01 «Ракетные комплексы и космонавтика» МАИ (НИУ), которую окончил с отличием в 2018 году.

Поступил в очную аспирантуру в 2018 году по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика», на кафедру 910Б «Механика наноструктурных материалов и систем» МАИ, которую окончил в 2022 году.

Диссертационная работа Короленко В.А. посвящена решению статических задач градиентной теории упругости с использованием нового метода представления общего решения, позволяющего свести нахождение функций перемещений к вычислению скалярных потенциалов, удовлетворяющих уравнениям Лапласа и Гельмгольца. С использованием рассмотренного метода, Короленко В.А. была показана возможность получения ряда ранее известных решений плоских задачи градиентной теории упругости, в которых новая техника построения решения позволяет значительно упростить реализуемые вычисления. Также был построен ряд новых решений для трехмерных задач с концентрацией напряжений. Проведены исследования размерных эффектов, которые позволяют прогнозировать градиентная теория упругости в рассматриваемых классах задач. Для задачи о концентрации напряжений вблизи отверстия проведены соответствующие экспериментальные исследования с образцами оргстекла, в

которых для отверстий диаметром менее 0.5 мм установлено снижения уровня концентрации деформаций по сравнению с классическим решением задачи теории упругости. На основе сопоставления экспериментальных данных и моделирования в рамках градиентной теории упругости получена оценка для масштабного параметра упрощенной градиентной теории упругости, что, в том числе, определяет новизну работы.

Во время подготовки диссертации Короленко В.А. продемонстрировал хорошие знания в области механики деформируемого твердого тела, а также владение математическим аппаратом и вычислительной техникой. К основным результатам работы можно отнести следующие.

1. Получено новое упрощенное представление общих решений уравнений равновесия градиентной теории упругости в цилиндрической и в сферической системах координат. Представление основано на привлечении общего решения Папковича-Нейбера, обобщенного на случай градиентной теории упругости, в который входит минимальное необходимое число скалярных потенциалов, удовлетворяющих уравнениям Лапласа и Гельмгольца. Потенциалы, в свою очередь, раскладываются в ряды по наборам базисных функций, для которых доказана полнота в отношении возможности представления решений уравнений Лапласа и Гельмгольца в ограниченных и неограниченных областях в цилиндрической и в сферической системах координат.

2. Показана возможность получения известных решений для задачи об отверстии в плоскости (задачи Кирша) и задачи о полубесконечной трещине в постановке градиентной теории упругости и с использованием рассматриваемого упрощенного представления общего решения уравнения равновесия.

3. Построены новые решения для задач о концентрации напряжений вблизи сферического включения в бесконечной матрице и для задачи о сфере, нагруженной по экватору нагрузкой, распределенной вдоль линии. Проанализированы возникающие размерные эффекты. Задача о сфере под экваториальной нагрузкой, по сути, является первым решенным примером задач градиентной теории упругости в ограниченной области, содержащей сосредоточенное усилие. Для этой задачи показана сходимость решения,


построенного в рядах и возможность получения регулярных перемещений, деформаций и напряжений.

4. Проведены экспериментальные исследования по определению уровня концентрации деформаций вблизи малоразмерных отверстий диаметром 0.3-3 мм в образцах из оргстекла с использованием метода корреляции цифровых изображений. Показано, что наблюдаемые отклонения уровня концентрации деформаций вблизи отверстий малого размера от классического решения задачи теории упругости, могут быть описаны с привлечением решения градиентной теории упругости. При этом удается получить оценку масштабного параметра материала – дополнительной материальной константы рассматриваемой теории.

Таким образом, диссертация Короленко В.А. является законченной научно-квалификационной работой, обладающей новизной и актуальностью в области современных задач и методов механики деформируемого твердого тела.

Короленко В.А. является квалифицированным специалистом в области механики деформируемого твердого тела и заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 – «Механика деформируемого твердого тела».

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ИПРИМ РАН, профессор кафедры 602 «Проектирование и прочность авиационно-ракетных и космических изделий» МАИ (НИУ)

19.01.2024 

Соляев Ю.О.

Подпись Соляева Юрия Олеговича заверяю.

Ученый секретарь ИПРИМ РАН, кандидат физико-математических наук



Карнер Ю.Н.