

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ю.О. Соляева «Неклассические масштабные эффекты в прикладных моделях градиентной теории упругости и электроупругости», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.8 – «Механика деформируемого твердого тела»

Представленная диссертация посвящена развитию градиентных теорий в механике деформируемого твердого тела. При формулировке градиентных теорий предполагается, что энергия деформаций среды зависит не только от самих деформаций, но и от их градиентов. В диссертации рассмотрены вопросы построения численных и аналитических решений в градиентных теориях, а также проблемы идентификации дополнительных материальных констант, возникающих в этих теориях.

Рассмотренные в работе задачи связаны с уточнением классических решений теории упругости и электроупругости в областях высокой концентрации напряжений – вблизи малоразмерных включений, трещин, острых кромок. Использование градиентных теорий в таких задачах позволяет получить регулярные решения и учесть влияние неклассических масштабных эффектов. В частности, обсуждаются возможности применения градиентных теорий для описания масштабного эффекта прочности квази-хрупких материалов, прогноза влияния размера включений на эффективные свойства композитов, описания свойств микро-размерных балочных элементов. Рассматриваемые задачи являются актуальными с точки зрения уточненного моделирования перспективных материалов и элементов микромеханических устройств, а также с точки зрения разработки численных методов, свободных от проблемы сеточной зависимости решений в зонах с негладкой геометрией и разрывными граничными условиями.

В автореферате диссертации изложены основные результаты работы, касающиеся исследования неклассических масштабных эффектов, имеющих место в задачах градиентной теории упругости и электроупругости. Дано изложение привлекаемых и предложенных новых методов построения аналитических и численных решений. Представлен новый подход к построению полуобратных решений в градиентных теориях, на основе которого проведена верификация градиентных балочных теорий. Приведены решения задач микромеханики, проведен анализ влияния методов осреднения в градиентных теориях на прогнозируемые значения эффективных свойств неоднородных сред. Изложены результаты идентификации масштабных параметров на основе экспериментальных данных по испытаниям образцов с различными типами трещин. Предложен модифицированный критерий прочности для оценки разрушающих нагрузок на основе градиентной теории упругости в условиях смешанной I/II моды в зонах с концентраторами напряжений. Дано асимптотическое решение обобщенной задачи Фламана, на основе которого проведен анализ возможности регуляризации решений вблизи нагруженных острых кромок. Предложена новая формулировка динамической градиентной теории электроупругости, позволяющей корректно описывать явление пространственной дисперсии упругих волн в пьезоэлектриках.

По содержанию автореферата имеются некоторые вопросы и замечания.

1. Являются ли масштабные параметры характеристиками материала или зависят от конкретных условий (формы и размеров включений, напряженно-деформированного состояния)?

2. Полагаются ли вторые градиенты перемещений независимыми переменными (т.е. не определяемыми взятием пространственных производных от первых градиентов)?
3. С.9, обоснование достоверности. Само по себе сопоставление решений ни о чем не говорит, о достоверности может свидетельствовать только удовлетворительное соответствие полученных теоретических результатов экспериментальным данным или точным решениям.
4. Представляется целесообразным в постановках указывать классы функций, на которых определяются решения для различных искомых переменных, равно как и типы интегралов.
5. Для оценки адекватности предлагаемых решений в работе, в частности, используется МКЭ. Каковы наименьшие размеры конечных элементов в окрестностях концентраторов? Применимы ли для таких элементов данные о характеристиках материала, полученные, как правило, на макрообразцах? Справедливо ли предположение об изотропии свойств для микроизделий, для которых разрабатываются предлагаемые соотношения?

Полученные результаты представляются обоснованными и новыми. Основной вклад диссертации связан с развитием методов построения решений в градиентной теории упругости и электроупругости и определением классов явлений, в которых градиентные теории могут эффективно применяться. В связи с вышесказанным считаю, что представленная диссертационная работа соответствует критериям, предъявляемым к докторским диссертациям по специальности 1.1.8 – «Механика деформируемого твердого тела». Автор диссертации, Ю.О. Соляев, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук.

Заведующий кафедрой математического моделирования систем и процессов ПермНИПУ, Заслуженный деятель науки РФ,
д.ф.-м.н., профессор

/П.В. Трусов/

Трусов Петр Валентинович, д.ф.-м.н. (специальность 01.02.04 (1.1.8) – Механика деформируемого твердого тела), 614990, г. Пермь, Комсомольский пр-т, 29, Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
сл.т. (342)2391297, электронная почта tpv@matmod.pstu.ac.ru
05.12.2022

Я, Трусов Петр Валентинович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Юрием Олеговичем Соляевым, и их дальнейшую обработку.

/П.В.Трусов/

Подпись Трусова П.В.

ЗАВЕРЯЮ:

Ученый секретарь ПНИПУ

В.И. Макаревич

5 22 2022

