

«Утверждаю»

проректор по научной и инноваци-

онной деятельности ВГУИТ

д.т.н., проф. Антипов С. П.

«» 2015 г.

Отзыв

ведущей организации – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (ФГБОУ ВО «ВГУИТ») на диссертацию Рязанцевой Е.А. «Метод граничных состояний в задачах теории упругости с сингулярностями физического и геометрического характера», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твёрдого тела

Диссертация Рязанцевой Е.А. посвящена развитию эффективного метода решения задач механики деформируемого твердого тела – метода граничных состояний на класс задач теории упругости, содержащих особенности различного характера; разработке эффективных программных алгоритмов, поддерживающих компьютерную реализацию метода.

Актуальность темы диссертации. Увеличение прочности машин и сооружений является одной из важнейших проблем в области машиностроения и авиастроения. Фундаментальные исследования призванные решать проблемы прикладного характера используют краевые задачи различного типа. Проблема построения сингулярных решений задач теории упругости в окрестности особых точек привлекает внимание многих исследователей, так как построение связано с трудоемкостью аппроксимаций в окрестностях точек геометрической или физической сингулярности, следовательно, для достижения необходимой точности требуются большие вычислительные затраты. Кроме того, во многих случаях высокая градиентность решения около особых точек приводит к потере численной устойчивости решения или к большим отклонениям приближенных решений даже по мере удаления от сингулярных точек.

Пренебрежение же сингулярными составляющими нередко приводит как к потере численной устойчивости и точности, так и к результатам, которые принципиально неверны. Для получения решения отражающего реальную картину, необходимо учитывать сингулярные составляющие, что улучшит эффективность того или иного метода.

Краткий обзор и общая характеристика диссертации

Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, библиографического списка и приложения.

Во введении раскрыта актуальность темы, степень ее разработанности, цель диссертации, научная новизна, теоретическая и практическая ценности, методология, апробация.

В первой главе приводится краткий обзор по основным энергетическим методам, основные положения метода граничных состояний, его отличительные особенности, а также приводится краткий обзор по развитию данного метода на класс различных задач, также представлен выборочный обзор научных работ по исследованию проблем особых точек и связанных с этим трудностей в решении задач теории упругости.

Вторая глава посвящена особенностям физического характера: приведена выборочная классификация особенностей физического характера, отмечены основные положения решения задач, содержащих эти особенности. Производится постановка плоских задач теории упругости, содержащих физические особенности в терминах метода граничных состояний. Описывается методология построения базиса пространств внутренних состояний среды с учетом специального решения, схватывающего особенность физического характера. Решена серия задач математической физики, включающих особенности физического характера, показавшая эффективность данной методики.

В третьей главе рассматриваются особенности геометрического характера: приводится классификация особенностей геометрического характера: клин, конус и угловая точка. Выделены главные асимптотики данных решений, которые можно использовать в качестве специального решения при генерировании базиса пространств внутренних состояний среды. Решена серия задач, содержащих геометрические особенности.

В заключении приведены основные результаты, сформулированы и обоснованы выводы, основанные на проведенных исследованиях.

Научная новизна работы:

- 1) метод граничных состояний успешно реализован для класса задач теории упругости, содержащих особенности различного характера;
- 2) предложена новая методика по формированию базиса пространств внутренних состояний среды с учетом специальных решений, схватывающих особенность в самой точке;
- 3) решены оригинальные задачи для тел различных очертаний.

Теоретическая ценность: в работе обоснована эффективность МГС в задачах теории упругости, содержащих сингулярности физического и геометрического характера; продемонстрирована возможность эффективного построения аналитических выражений для упругих полей.

Практическая ценность состоит в том, что подтверждена эффективность метода граничных состояний в части решения задач для областей с произвольной геометрической конфигурацией, содержащих особенности различного характера (как односвязной, так и двусвязной); в возможности использования вычислительных алгоритмов в инженерных целях.

Достоверность обусловлена:

- использованием классических моделей механики деформированного твердого тела;
- применением фундаментальных математических понятий и принципов при обосновании метода граничных состояний;
- тестированием исходных данных на непротиворечивость и соответствие постановке задачи;
- тестированием промежуточных результатов счета на предмет их точности;
- верификации сравнением с решением, построенным иными методами.

Основным результатом работы следует считать теоретическое и алгоритмическое обоснование МГС в приложении к решению задач теории упругости для анизотропной среды; решение этим методом ряда прикладных задач для односвязных двумерных и трехмерных тел различной геометрической формы, двусвязных двумерных тел, а также для тел, имеющих особые точки поверхности.

Рекомендации по применению результатов

Полученные результаты могут быть использованы заинтересованными предприятиями, учреждениями, научными коллективами соответствующих отраслей науки и производства в своей практической деятельности. Их можно рекомендовать распространить в ОКБ и НИИ станкостроительной, строительной, автомобильной, судостроительной, космической отраслей промышленности. Отдельные результаты исследований могут быть использованы в учебных курсах и спецкурсах.

В качестве **замечаний** можно отметить:

1. При реализации решения предложенным методом следовало бы провести оценку трудоемкости при использовании большого числа элементов ортонормированного базиса.
2. Отсутствует аналитическое выражение оценки точности решения в каждой задаче.
3. Приведенные в диссертации изолинии снабжены шкалами, позволяющими оценить численные значения напряжений и перемещений.

Отмеченные выше замечания не снижают общего положительного впечатления от диссертации. Результаты, приведенные в диссертации, в достаточном объеме опубликованы в журналах, входящих в список ВАК. Автореферат в составной мере отражает основное содержание работы.

Диссертация полностью удовлетворяет требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, включая п.9 «Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней», а автору - Рязанцевой Елене Анатольевне может быть присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 - Механика деформируемого твердого тела.

Заведующий кафедрой высшей математики Воронежского государственного университета инженерных технологий, доктор физико-математических наук.



Д.С. Сайко

394036, Россия, г. Воронеж,
проспект Революции, д. 19
Телефон +7 (473)255-42-67
Факс +7 (473)255-42-67
Электрон. почта post@vsuet.ru