

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Курдиной Светланы Павловны «Контактные задачи для тел с покрытиями при описании их неоднородности и формы поверхности быстро изменяющимися функциями», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела»

В диссертационной работе исследованы плоские задачи множественного контакта упругих и вязкоупругих тел с покрытиями, форма которых совпадает с формами оснований штампов (согласованные профили), а также с поверхностно неоднородными покрытиями в случае, когда их свойства описываются быстро изменяющимися функциями (при этом свойства покрытия меняются не по глубине, а зависят от продольной координаты). Для построения решений поставленных задач применен обобщенный проекционный метод А.В. Манжирова. Проведены модельные расчеты, сделаны выводы.

Актуальность работы.

Актуальность диссертации в теоретическом плане связана с необходимостью дальнейшего развития методов решения систем интегральных уравнений смешанных задач теории упругости, при этом уравнения содержат как интегральные операторы Вольтерра, так и интегральные операторы Фредгольма. В плане практических приложений задачи, рассмотренные в диссертации, актуальны для исследования контактной прочности тел с неоднородными покрытиями, свойства которых могут быть связаны, например, со спецификой их поверхностной обработки.

Структура работы.

Диссертация состоит из оглавления, введения, 2-х глав, при этом каждая глава включает формулировки ее основных результатов и выводов, заключения, списка литературы (104 источника) и имеет общий объем 121 страница.

Содержание работы.

Во введении дается краткий обзор литературы по теме исследования, отмечена актуальность, цель работы, новизна, научная и практическая значимость работы, апробация работы, рассмотрено равновесие вязкоупругой стареющей полосы, в том числе и тонкой неоднородной полосы с целью вывода интегральных уравнений, описан основной проекционный метод решения смешанных интегральных уравнений.

В 1-й главе рассмотрены плоские задачи о согласованном контакте систем одинаковых жестких штампов и вязкоупругого стареющего основания

с тонким покрытием. Показано, что возможны 15 вариантов формулировок. При этом на любом штампе возможны 4 типа условий: а) заданы осадка и угол поворота; б) заданы осадка штампа и момент приложенной силы; в) задан угол поворота штампа и приложенная сила; г) задана приложенная сила и момент. Для всех вариантов формулировок, зависящих от числа групп штампов, на которых заданы условия одного типа, выписаны смешанные интегральные уравнения, для решения которых применен обобщенный проекционный метод. Преимуществом методики является то, что в аналитической записи решения (формулы для контактных давлений) явно выделена осциллирующая функция. Сделаны модельные расчеты, показана осцилляция давлений.

В 2-й главе изучены плоские контактные задачи систем жестких штампов и вязкоупругого стареющего основания с поверхностно неоднородным тонким покрытием, свойства которого зависят от продольной координаты. Здесь также возможны 15 вариантов постановок. В отличие от согласованного контакта здесь покрытие имеет постоянную толщину, покрытие изготовлено из упругого материала с периодической продольной неоднородностью контактной жесткости, формы оснований штампов описывают зазор между штампом и покрытием в недеформированном состоянии. Для решения всех задач предложен обобщенный проекционный метод. Расчеты сделаны для случая, когда неоднородность описывается разрывной функцией, при этом контактные давления разрывные, т.е. неоднородность существенно влияет на контактные давления.

В заключении сформулированы основные научные результаты диссертации и выводы, включающие описание их научной ценности.

Основные положения, выносимые соискателем на защиту, следующие.

1. Построение аналитического решения плоской задачи множественного контакта регулярной системы одинаковых жестких штампов и вязкоупругого стареющего основания с покрытием, форма которого совпадает с формами оснований штампов (т.е. когда их профили согласованы).

2. Построение аналитического решения плоской задачи множественного контакта регулярной системы одинаковых жестких штампов и вязкоупругого стареющего основания с поверхностно неоднородным (продольно неоднородным в плоском случае) покрытием, т.е. покрытием, свойства которого не меняются по глубине, но зависят от продольной координаты.

3. Применение проекционного метода для решения систем смешанных интегральных уравнений в контактных задачах для тел с покрытиями.

4. Анализ полученных результатов, формулировка выводов.

Научная новизна.

В диссертации, по-видимому, впервые рассмотрены задачи множественного контакта, учитывающие продольную поверхностную неоднородность и согласованность контакта при сложных формах поверхности. Для решения указанных задач впервые применен обобщенный проекционный метод. В случаях сильной неоднородности и осциллирующих

форм оснований штампов преимуществом этого метода перед другими известными методами является явное выделение в решениях (контактных давлениях) осциллирующих множителей.

Достоверность результатов и обоснованность выводов.

Достоверность результатов и обоснованность выводов обеспечивается тем, что соискатель использовала строгие математические постановки задач теории упругости и вязкоупругости, применяла строгие математические методы исследования, результаты и подходы функционального анализа, теории дифференциальных и интегральных уравнений. Сделанные выводы обоснованы и имеют четкий механический и геометрический смысл.

По диссертации Курдиной С.П. имеются следующие замечания.

1. Каждая спектральная задача преобразуется к бесконечным системам однородных линейных алгебраических уравнений (системы на стр. 26 вверху, (1.15) на стр. 36, (1.28) на стр. 40 и др.). При этом матрицы систем на стр. 36 и 40 зависят от 4-х индексов i, j, k, l . Матрица на стр. 36 фактически зависит и от функции $m(x)$, которая описывает осцилляции.

Из диссертации неясно, как находилось счетное множество нетривиальных решений этих систем, сколько достаточно взять таких систем и их решений для достижения требуемой точности расчетов. Неясно, как быстро сходятся ряды, по которым раскладываются функции через решения указанных систем (например, ряд в первой, данной отдельной строкой, формуле без номера на стр. 36).

2. В автореферате на с.19, п.5, сказано, что другие известные методы приводят к существенным ошибкам. Однако в диссертации нет конкретных сравнений различных методов решения.

3. Известно, что в плоских контактных задачах в ряде случаев область контакта разделяется на области гладкого контакта, скольжения и сцепления. Неясно, могут ли эти области определяться при помощи обобщенного проекционного метода, если формы штампов описываются сильно осциллирующими функциями.

4. Из 15 публикаций соискателя 10 написаны в соавторстве. Однако в диссертации и автореферате ничего не сказано о личном вкладе соискателя в этих работах.

5. В диссертации имеются мелкие опечатки, например, на стр. 121, вторая строка снизу: вместо «Zweidumentionale» должно быть «Zweidimensionale».

Вышеуказанные замечания не уменьшают научную и практическую значимость диссертационной работы. В целом диссертация работа Курдиной Светланы Павловны «Контактные задачи для тел с покрытиями при описании их неоднородности и формы поверхности быстро изменяющимися функциями» безусловно является научно-квалификационной работой, в

которой содержится решение задач, имеющих значение для развития механики контактных взаимодействий, а именно задач множественного контакта упругих и вязкоупругих тел с покрытиями, форма которых совпадает с формами оснований штампов (согласованные профили), а также с поверхностно неоднородными покрытиями в случае, свойства которого описываются быстро изменяющимися функциями.

Основные результаты диссертации опубликованы в 15-и печатных работах, из которых 5 статей помещены в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для опубликования материалов кандидатских диссертаций, из них 2 являются рецензируемыми зарубежными изданиями.

Автореферат диссертации Курдиной С.П. в достаточной степени полно отражает содержание представленной диссертационной работы.

Считаю, что работа Курдиной Светланы Павловны «Контактные задачи для тел с покрытиями при описании их неоднородности и формы поверхности быстро изменяющимися функциями» имеет научное значение и вносит вклад в развитие механики контактных взаимодействий, по новизне и достоверности полученных результатов, содержанию, публикациям удовлетворяет всем критериям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям и указанным в пунктах 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор Курдина Светлана Павловна заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела».

Заведующий кафедрой
«Прикладная математика»
д. физ-мат. н., профессор

Пожарский Д.А.

« 05 » марта 2018 г.

Почтовый адрес: Пожарский Дмитрий Александрович
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Донской государственный технический университет»
(ДГТУ), 344000, ЮФО, Ростовская область,
г.Ростов-на-Дону, пл.Гагарина, 1.
Веб-сайт: <http://www.donstu.ru/>
Электронная почта: pozharda@rambler.ru
Тел.: +7 (863) 238-15-72

Подпись Д.А. Пожарского заверяю:
Ученый секретарь Ученого совета ФГБОУ ВО
«Донской государственный
технический университет»



В. Н. Анисимов