

**ОТЗЫВ официального оппонента  
на диссертацию на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
Кабановой Любови Александровны  
на тему: «Метод структурных функций в решении квазистатических  
задач об изгибе неоднородных упругих пластин»  
по специальности 1.1.8. – механика деформируемого твердого тела**

Диссертация Л. А. Кабановой посвящена исследованию техники построения приближенных решений задач теории упругости для тел произвольной неоднородности – метода структурных функций. Несмотря на развитие численных методов решения подобных задач, актуальность вопросов разработки, изучения и развития методов построения аналитических решений не вызывает сомнений. В диссертационной работе рассматривается проблема практического построения решений задач теории упругости изучаемым методом, необходимого в процессе такого построения выбора параметров метода, а построенные решения сравниваются с известными решениями той же задачи – данные вопросы требуют исследования при изучении любого подхода к решению задач теории упругости, ответ на них необходим, чтобы дать мотивированную оценку применимости метода к практическим задачам.

Диссертация построена по классической схеме и состоит из Введения, обзора литературы, трех основных глав, Заключение и Списка использованной литературы (156 источников). Объем диссертации - 132 страницы.

Во Введении сформулирована цель работы, основные положения, выносимые на защиту, и научная новизна. Дается обоснование актуальности исследуемых вопросов. Обзор литературы состоит из двух компонент: первая его часть посвящена подходам к приближенному описанию упругого поведения пластин, приведен обзор общих подходов, подходящих для тел произвольной неоднородности, и более подробный – подходов, разработанных для слоистых пластин; также приведен перечень работ, в

которых рассматривается применение асимптотического метода осреднения к решению задачи теории пластин. Вторая часть обзора посвящена работам, в которых построены и развиты варианты метода структурных функций для различных тел.

Первую главу можно также назвать обзорной – в ней достаточно подробно изложены процедуры получения соотношения классических теорий пластин, основанных на кинематических гипотезах Кирхгофа-Лява и типа Тимошенко, в обобщении для неоднородного анизотропного материала.

Вторая глава диссертации начинается с изложения предпосылок и общих соотношений метода структурных функций. Показано, что два сформулированных ранее подхода к вычислению структурных функций эквивалентны. Показано, что при практическом применении метода структурных функций из общих соотношений последнего, вообще говоря, не следуют ограничения на порядок метода, порядок точности решения сопутствующей задачи и выбор упругих свойств сопутствующего тела – таким образом, эти величины являются параметром изучаемого метода.

Дальнейшее изложение главы 2 посвящено построению приближенных решений задачи о нагружении линейно-упругой слоистой пластины с граничными условиями свободного опирания на контуре. В ходе построения отдельно отмечается влияние вышеупомянутых параметров метода структурных функций на приближенные решения. Для упругих свойств сопутствующего тела явно получены ограничения, следующие из соображений выполнения всех граничных условий (в случае метода первого порядка модули сдвига сопутствующего тела должны совпадать с осредненными по Рейссу модулями сдвига исходного тела). Показано, что при достаточно точных решениях сопутствующей задачи уже метод первого порядка позволяет получить приближения, описывающие перемещения в слоистой пластине криволинейными ломаными; вычислить поперечные напряжения в пластине.

Третья глава посвящена численным сопоставлениям: построенные во второй главе приближенные решения сопоставляются с известными. В качестве последних взяты конечноэлементные решения, аналитическое решение той же задачи в трехмерной постановке, приближенное решение по гипотезе Тимошенко. Эти сравнения подтверждают аналитические выводы автора: предложенный в работе способ выбора упругих свойств сопутствующего тела действительно необходим; при соответствующем выборе точности решения сопутствующей задачи можно добиться достаточно хорошего совпадения приближений, построенных методом структурных функций, с известными решениями. Таким образом, положения, выносимые автором на защиту, можно назвать обоснованными.

Основным результатом диссертации можно назвать разработку методики практического применения метода структурных функций для решения задачи теории упругости. В такой постановке научная новизна работы не вызывает сомнений. Основные результаты и положения опубликованы в 4 научных статьях, опубликованных в журналах из списка Scopus, содержание этих статей, как и содержание автореферата, отражает содержание диссертации.

Тем не менее, к работе можно сформулировать некоторые замечания.

1. Построение решений методом структурных функций второго порядка выполнено с несколько меньшей детализацией, нежели построение решений методом первого порядка.
2. В работе рассмотрены модельные задачи, переход же к решению реальной задачи не сделан.
3. Работа и автореферат содержат некоторое количество опечаток.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации

соответствует специальности 1.1.8. – механика деформируемого твердого тела (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Кабанова Любовь Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. – механика деформируемого твердого тела.

Официальный оппонент:

Доктор физико-математических наук,  
Профессор кафедры «Техническая механика и компьютерное моделирование»

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
«Московский политехнический университет»  
Бондарь Валентин Степанович

22.05.2025

Контактные данные:

тел.: 7(495)223-05-23 доб. (3430), e-mail: v.s.bondar@mospolytech.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом  
защищена диссертация:

01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

Адрес места работы:

107023, г. Москва, ул. Большая Семеновская, д. 38,  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
«Московский политехнический университет»

Тел.: 7(495)223-05-23 доб. (3430); e-mail: v.s.bondar@mospolytech.ru; адрес  
официальной почты: 107023, г. Москва, ул. Большая Семеновская, д. 38.

подп