

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Идимешева Семена Васильевича

«Модифицированный метод коллокаций и наименьших невязок и его приложение в механике многослойных композитных балок и пластин», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертация посвящена разработке численного подхода для эффективного решения задач механики многослойных анизотропных элементов конструкций.

Актуальность темы диссертации обусловлена необходимостью математического моделирования поведения композитных конструкций и их элементов, таких как многослойные анизотропные балки и пластины. Численный расчет конструкций, выполненных из композиционных материалов, осложнен рядом факторов, например, наличием малых параметров при старших производных и высоким порядком соответствующих систем дифференциальных уравнений в частных производных. Как следствие для решения возникающих краевых задач требуются специальные численные методы, позволяющие находить решения с хорошей точностью при относительно малых вычислительных затратах. Перспективными в этом направлении являются методы, основанные на спектральных подходах.

Наиболее существенными результатами диссертации являются:

1. Разработка и применение модифицированного метода коллокаций и наименьших невязок, использующего аппроксимацию полиномами высоких степеней;
2. Сравнительный анализ особенностей разрешающих систем дифференциальных уравнений пространственной теории упругости и теорий пластин Кирхгофа-Лява, Тимошенко и Григолюка-Чулкова;
3. Расчет напряженно-деформированного состояния многослойных анизотропных прямоугольных пластин при изгибе и анализ применимости теорий пластин в зависимости от их относительных геометрических размеров;
4. Математическая модель расчета трехточечного изгиба полимерных и композитных балок, разносопротивляющихся растяжению и сжатию с учетом физически нелинейного поведения материала.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Разработан модифицированный метод коллокаций и наименьших

невязок, в котором координаты точек коллокаций выбираются с использованием корней многочлена Чебышёва, а приближенное решение представляется в виде ряда по многочленам Чебышёва;

2. Применение разработанного численного метода для расчета напряженно-деформированного состояния многослойных анизотропных прямоугольных пластин в рамках классической теории Кирхгофа-Лява и уточненных теорий Тимошенко и Григолюка-Чулкова;

3. Разработана математическая модель расчета трехточечного изгиба композитных балок, учитывающая физически нелинейное поведение материала и его разносопротивляемость растяжению и сжатию;

4. Создан комплекс программ для ЭВМ, в котором реализованы предложенные алгоритмы.

Результаты диссертационной работы являются **значимыми** для разработки численных алгоритмов и создания комплексов программ при проектировании и анализе деформирования композитных конструкций в строительной, авиационной и ракетно-космической отраслях.

Практическая ценность диссертации состоит в возможности использования предложенных численных процедур при разработке методов расчета на прочность, а также при реализации компьютерных моделей различных деформационных процессов, связанных с физически нелинейным деформированием углепластиков, учитывающим эффект разносопротивляемости материала растяжению и сжатию, а также в возможном внедрении предложенных в работе алгоритмов в пакеты программ конечноэлементного анализа.

Обоснованность и достоверность полученных результатов обеспечивается корректным применением математического аппарата и законов механики деформируемого твердого тела, соотношений анизотропной теории пластин и оболочек; адекватностью модельных математических представлений реальному поведению конструкции при её деформировании; сравнением полученных численных решений с известными теоретическими и экспериментальными данными.

Содержание диссертации по областям исследования соответствует пп. 1-4 паспорта специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. По теме диссертации автором опубликовано 29 работ, из них 7 статей – в рецензируемых журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК, в которых основные научные результаты диссертации отражены достаточно полно. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

По содержанию диссертации имеются следующие **замечания**:

1. Большое количество опечаток, синтаксических и орфографических ошибок, как в тексте, так и в формулах. Автору следовало бы более

внимательно проверить диссертацию перед представлением в совет.

2. В выводах к главе 2 автор утверждает, что им разработан модифицированный метод коллокаций и наименьших невязок, однако ссылок на работы автора во второй главе нет.

3. Граничные условия (3.3) на стр. 107 и 3 на стр. 114 не совпадают, для края пластины свободного от напряжений граничные условия правильно записаны в 3 стр. 114.

4. Существенным недостатком метода КНН является то, что, как признает сам автор на стр. 75, для сложных областей проблема выбора точек коллокации не решена. Видимо поэтому автор ограничился расчетом только прямоугольных пластин.

5. Отсутствует сравнение полученных решений с расчетами методом конечных элементов. Современные пакеты инженерного анализа конструкций методом конечных элементов такие, как, например, Ansys, MSC.Marc, позволяют рассчитывать на прочность пластины и оболочки произвольной формы из анизотропных материалов с любым числом слоев. Хотя об этом вскользь и упоминается во введении, но так и осталось неясным, какие преимущества имеют предлагаемые методы по сравнению с продвинутыми пакетами КЭ-анализа.

Отмеченные недостатки не снижают научную и практическую значимость проведенного исследования.

Оценивая работу в целом, следует отметить ее высокий научный уровень, строгую обоснованность решений при изложении их в тексте диссертации, актуальность и ценность результатов, как с теоретической, так и с практической точек зрения.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования и взаимосвязью выводов. Предложенные автором решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Диссертация соответствует специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (по отраслям: физико-математические науки) и является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных лично автором исследований разработан модифицированный метод коллокаций и наименьших невязок и применен для расчета напряженно-деформированного состояния многослойных анизотропных балок и пластин; разработана математическая модель расчета трехточечного изгиба композитных балок, учитывающая физически нелинейное поведение материала и его разносопротивляемость растяжению и сжатию.

Диссертация соответствует требованиям пп. 9, 10 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) в части, касающейся ученой

степени кандидата наук, а ее автор, Идимешев Семен Васильевич, достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Оппонент согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и дальнейшую их обработку.

Ведущий научный сотрудник лаборатории механики разрушения материалов и конструкций Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, д.ф.-м.н. по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

29.12.2016



Кургузов Владимир Дмитриевич

630090 Новосибирск, пр-т Лаврентьева, 15
ИГиЛ СО РАН

тел.: +7(383)333-17-46, 333-21-79

e-mail: kurguzov@hydro.nsc.ru

Подпись Кургузов В.Д. заверяю
Ученый секретарь ИГиЛ СО РАН
к.ф.-м.н.



Любашевская И.В.