

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу **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»

Идимешев Семен Васильевич после окончания в 2010 году магистратуры механико-математического факультета Новосибирского государственного университета по специальности «механика» прошел обучение в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». С 2013 по настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Конструкторско-технологическом институте вычислительной техники Сибирского отделения Российской академии наук.

Диссертационная работа Идимешева С.В. посвящена актуальной проблеме – математическому моделированию и анализу деформирования многослойных композитных элементов конструкций, применяемых в строительной, авиационно-космической и ракетной отраслях. Анизотропия и слоистая (неоднородная) структура композитных конструкций приводит к сложным задачам вычислительной математики. Использование математического аппарата пространственной теории упругости для такого класса задач сопряжено с высокими вычислительными затратами, поэтому при моделировании поведения композитных конструкций широко используются классическая и различные уточненные теории пластин, позволяющие понизить размерность исходной задачи. Переход от классической теории однородных изотропных пластин к тем или иным уточненным теориям неоднородных анизотропных конструкций сопровождается качественным изменением структуры их решений, появлением больших градиентов, имеющих ярко выраженный характер пограничных слоёв, что повышает требования к используемым численным методам.

Научная новизна и практическая значимость диссертационной работы Идимешева С.В. заключаются в разработке эффективного численного метода решения краевых задач для систем дифференциальных уравнений в частных производных – модифицированного метода коллокаций и наименьших невязок, позволяющего получать решения с высокой точностью при малых вычислительных затратах. Разработанный метод применен соискателем для решения широкого класса задач механики многослойных композитных элементов конструкций в виде балок и пластин.



Для задач изгиба многослойных анизотропных прямоугольных пластин им получены разрешающие системы дифференциальных уравнений в кинематических переменных для различных теорий пластин: классической теории Кирхгофа-Лява и уточненных теорий Тимошенко и Григолюка-Чулкова. Проведен сравнительный анализ особенностей разрешающих систем пространственной теории упругости и рассмотренных теорий пластин. На примере задачи с известным решением в рамках пространственной теории упругости проведено исследование применимости теорий пластин для различных относительных толщин и чисел слоев.

Разработана математическая модель расчета трехточечного изгиба полимерных и композитных балок, разносопротивляющихся растяжению и сжатию с учетом физически нелинейного поведения материала. Разработан алгоритм численного решения нелинейных уравнений для разных видов аппроксимации физических соотношений. Осуществлена валидация разработанной математической модели и получено хорошее соответствие результатов расчетов экспериментальным данным. Разработаны и зарегистрированы три программы для ЭВМ, предназначенные для расчета напряженно-деформированного состояния многослойных анизотропных прямоугольных пластин и трехточечного изгиба композитных балок разносопротивляющихся растяжению и сжатию.

Результаты диссертационной работы получены Идимешевым С.В. при выполнении совместных исследовательских работ с Государственным научным центром Российской Федерации – Федеральным государственным унитарным предприятием Всероссийским научно-исследовательским Институтом авиационных материалов в рамках темы «Разработка и совершенствование технологий проектирования и создания новых перспективных композиционных материалов (углепластиков) и конструкций из них для авиационной и других отраслей промышленности», поддержанной грантом Российского фонда фундаментальных исследований в конкурсе ориентированных фундаментальных исследований (проект № 13-01-12032 офи\_м), а также при выполнении базового бюджетного проекта КТИ ВТ СО РАН «Математическое моделирование сложных гибридных систем и их приложений к техническим, информационным и биологическим объектам и структурам» (проект № 36.1.5.), двух программ фундаментальных исследований Президиума РАН «Информационные, управляющие и интеллектуальные технологии и системы» (проект № 15) и «Математическое моделирование, анализ и оптимизация гибридных систем» (проект № 4), государственной программы Фонда содействию развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере «У.М.Н.И.К» по теме: «Разработка метода расчета анизотропных слоистых сред и создание пакета прикладных программ на его основе».

За время работы над диссертацией Идимешев С.В. проявил себя квалифицированным специалистом, способным решать актуальные задачи в области математического моделирования, вычислительной математики и механики деформируемого твердого тела. Результаты диссертационной работы Идимешева С.В. нашли отражение в 29 публикациях,



в том числе в 7 статьях в периодических изданиях рекомендованных ВАК, в 6 трудах международных и всероссийских конференций, в 13 тезисах докладов международных и всероссийских конференций, зарегистрированы 3 программы для ЭВМ. Результаты исследований использованы в учебном процессе механико-математического факультета Новосибирского государственного университета в специальном курсе «Прямые и обратные задачи механики композитов».

В полном объеме материалы диссертации докладывались и обсуждались на Объединенном семинаре «Информационно-вычислительные технологии» Института вычислительных технологий СО РАН, Новосибирского государственного университета и Новосибирского государственного технического университета (руководители - академик Ю.И. Шокин и проф. В.М. Ковеня), Объединенном семинаре «Численный анализ» Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН и Новосибирского государственного университета (руководитель - проф. В.П. Ильин), семинаре «Вычислительная механика деформируемых сред» Института вычислительного моделирования СО РАН (руководитель - проф. В.М. Садовский).

Диссертационная работа Идимешева С.В. посвящена актуальной и современной тематике, выполнена на высоком уровне и представляет собой завершенное научное исследование, имеющее важное научно-практическое значение. Основные результаты диссертации опубликованы в реферируемых журналах и представлены на профильных конференциях, автореферат полностью отражает ее содержание.

Считаю, что диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, а ее автор Идимешев С.В. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Научный руководитель

Врио директора КТИ ВТ СО РАН

д.ф.-м.н.

630090, г. Новосибирск, проспект Академика Ржанова, 6  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Конструкторско-технологический институт вычислительной  
техники Сибирского отделения Российской академии наук  
тел.: 7(383)330-93-61  
e-mail: dir@kti.nsc.ru

Подпись С.К. Голушко заверяю

Ученый секретарь КТИ ВТ СО РАН, к.ф.-м.н.

22.06.2016



С.К. Голушко

Е.В. Амелина