# ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию Петракова Игоря Евгеньевича
«Моделирование упругого деформирования композитных пластин,
по-разному сопротивляющихся растяжению и сжатию»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.1.8 Механика деформируемого твердого тела

Петраков Игорь Евгеньевич в 2018 году окончил магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский Федеральный университет» по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки. В 2022 году окончил аспирантуру ФИЦ КНЦ СО РАН по направлению подготовки 01.06.01 – «Математика и механика», направленности (профилю) 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела». Диссертационное исследование посвящено математическому моделированию упругого деформирования композитных материалов, по-разному сопротивляющихся растяжению и сжатию. Петраковым И.Е. разработан вычислительный алгоритм и на его основе создана программа для ЭВМ, реализующая полученную математическую модель. Модель позволяет описать квазистатическое напряженно-деформированное состояние многослойной композитной пластины под действием произвольной системы сил.

**Актуальность исследования** связана с широким использованием композитных материалов в различных областях промышленности, таких как машиностроение, авиастроение и др., а также с необходимостью учета характерных для этих материалов нелинейных эффектов деформирования, в частности, разного сопротивления растяжению и сжатию.

**Научная новизна.** Впервые при моделировании волокнистых композитов применен обобщенный реологический метод. Полученные на его основе определяющие уравнения обладают потенциальным представлением, что обеспечивает выполнение фундаментальных законов термодинамики обратимых процессов.

**Практическая значимость.** Разработанные в диссертации математическая модель, вычислительные алгоритмы и компьютерные программы могут быть использованы для анализа напряженно-деформированного состояние конструкций из композитных материалов и проектировании композитов.

**Основные результаты** диссертации заключаются в следующем:

1. Разработана методика определения модуля Юнга волокистого композита при сжатии с помощью решения обратной задачи на основе фотосъемки изгибного состояния тонкого композитного стержня.
2. Получены определяющие уравнения упругого композита с учетом разного сопротивления растяжению и сжатию.
3. Разработаны алгоритмы расчета напряженно-деформированного состояния многослойной композитной пластины методом конечных элементов.

За время работы над диссертацией Петраков И.Е. показал себя как высококвалифицированный специалист, способный ставить и решать задачи в области математического моделирования, вычислительной математики и механики деформируемых сред, умеющий работать с научной, методической, справочной литературой и электронными информационными ресурсами. Во время обучения в аспирантуре Петраков И.Е. серьезно относился к выполнению обязанностей аспиранта и успешно защитил выпускную квалификационную работу.

Результаты научной работы Петракова И.Е. представлены в 13 публикациях, из них 7 в ведущих научных журналах из списка Web of Science, Scopus, ВАК. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665584 («Расчет напряженно-деформированного состояния композитной пластины с учетом разномодульности»). Петраков И.Е. регулярно принимал участие в работе различных научных конференций, в том числе международных. Материалы диссертации докладывались и обсуждались на семинаре Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН «Проблемы математического и численного моделирования» (руководитель – член-корреспондент РАН, д.ф.-м.н., профессор Шайдуров В.В.), на семинаре по прикладной математике отдела РНОМЦ «Красноярский математический центр» ИВМ СО РАН (руководитель – член-корреспондент РАН, д.ф.-м.н., профессор Садовский В.М.), на семинаре отдела механики деформируемого твердого тела Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН (руководитель – академик РАН, д.ф.-м.н., профессор Аннин Б.Д.), на семинаре «Краевые задачи в областях с негладкими границами» Новосибирского государственного университета (руководитель – д.ф.-м.н., профессор А.М. Хлуднев) и семинаре Института машиноведения и металлургии Дальневосточного отделения Российской академии наук Федерального государственного бюджетного учреждения науки Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения

Российской академии наук (руководитель – член-корреспондент РАН, д.ф.-м.н., профессор Буренин А.А.).

Диссертационная работа Петракова И.Е. является законченной научно-квалификационной работой, выполненой на высоком научном и методическом уровне, и представляет собой завершенный цикл исследования математического моделирования пластин, по-разному сопротивляющихся растяжению и сжатию. Результаты, полученные в диссертационной работе, имеют важное научное и прикладное значение, а проделанная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по физико-математическим наукам.

Диссертация полностью удовлетворяет требованиям, установленным пунктами 9-11, 13 и 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, которые предъявляются к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Петраков Игорь Евгеньевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 Механика деформируемого твердого тела.

Научный руководитель:
главный научный сотрудник, заведующий отделом
вычислительной механики деформируемых сред
Института вычислительного моделирования Сибирского отделения
Российской академии наук – обособленного подразделения
Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр «Красноярский Научный центр
Сибирского отделения Российской академии наук»

660036, Красноярск, Академгородок, д. 50, стр. 44
телефон: +7 (391) 290-74-65
электронный адрес: sadov@icm.krasn.ru
сайт: http://icm.krasn.ru/
член-корреспондент РАН,
д.ф.-м.н. по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела,
профессор

«10» мая 2023 г.

_____ / Садовский Владимир Михайлович

Подпись Владимира Михайловича Садовского удостоверяю:
Ученый секретарь ИВМ СО РАН,
к.ф.-м.н. А.В. Вяткин

Телефон: +7 (391) 243-96-33