

ОТЗЫВ

научного руководителя, профессора кафедры теоретической механики им. С.Ф. Сайкина ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова» Терентьева Алексея Григорьевича на диссертационную работу Казаковой Анастасии Олеговны «Математическое моделирование в задачах механики сплошных сред с использованием полигармонических уравнений и численные методы их решения», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

При конструировании летательных и космических аппаратов, а также многих гидротехнических и подземных сооружений, возникает необходимость получения достаточно точных и надежных значений нагрузок и деформаций тонкостенных конструкций. В Чувашском государственном университете выполнялись заказы конструкторского бюро общего машиностроения, возглавляемого академиком В.Н. Челомеем. Были применены аналитические методы, но круг задач, которые могут быть исследованы аналитически, достаточно узок. Некоторые задачи были исследованы численно методом конечных элементов, но этот метод требует сравнительно сложных алгоритмов и большого машинного времени, а результаты получаются довольно грубыми. Достаточно эффективным, как по простоте программирования, так и по точности расчетов, является численный метод граничных элементов. С помощью данного метода численно был исследован широкий круг задач гидродинамики с подвижными и свободными границами. Однако эти задачи ограничивались рассмотрением лишь гармонических функций. При выполнении вышеупомянутых заказов появилась необходимость решения задач, связанных с движением тел в вязких средах, когда течение описывается функциями, удовлетворяющими бигармоническому уравнению. Отдельные задачи были исследованы также методом граничных элементов, но эти задачи имели частный характер, а метод требовал дальнейшего развития.

В последнее время наш коллектив работает над глубоководными аппаратами и гидротехническими сооружениями (проблемные доклады были сделаны на нескольких отечественных и международных научно-технических форумах). В связи с освоением подводных недр океанов, а также морских течений, конструирование глубоководных аппаратов имеет важное практическое значение. Эти объекты, как и летательные и космические аппараты, содержат тонкостенные конструкции, напряженно-деформированное состояние которых описывается бигармоническими уравнениями, в том числе с ненулевой правой частью. В связи с этим, важное практическое значение имеет разработка эффективных методов решения краевых задач теории бигармонических функций.

Казакова А.О. поступила в аспирантуру Чувашского государственного университета в 2010 году после окончания с отличием указанного университета по специальности «Математика».

Первоначально в качестве темы диссертации аспиранту Казаковой А.О. была предложена тема «Численное исследование вязких течений на основе методов граничных элементов» по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы». Однако в процессе работы была охвачена более широкая тема, связанная с численным решением полигармонических уравнений. В диссертационной работе Казаковой А.О. были исследованы математические модели механики сплошных сред, сделаны выводы о том, что многие из этих моделей описываются полигармоническими уравнениями, в том числе высшего порядка (например, изгиб тонкой пластинки). Для решения краевых задач для этих уравнений в плоских односвязных и двусвязных областях автором был предложен приближенно-аналитический метод, основанный на методах теории функций комплексного переменного и методе коллокации. Для решения краевых задач для полигармонического уравнения в произвольной плоской и осесимметричной пространственной области автором был разработан численный алгоритм, основанный на методе граничных элементов и обладающий высокой степенью точности. Это является одним из основных результатов диссертации.

Алгоритм численного решения полигармонических уравнений был применен к бигармоническим уравнениям, которыми описываются не только вязкие течения, но и плоские задачи теории упругости. Именно этим вопросам, т.е. приложению к задачам теории упругости, посвящена большая часть диссертации. Автор, на мой взгляд, справилась с этой задачей весьма успешно. Она рассмотрела ряд новых прикладных задач по теории упругости, в частности, деформацию цилиндрического тела произвольного сечения под действием переменных давлений. В связи с освоением морских глубин эта задача приобретает практическое значение. Кроме того, в диссертации показана также применимость численного алгоритма к решению задачи Пуассона, что расширяет возможности вычислительной математики.

Все предложенные в диссертации модели и алгоритмы были реализованы в составе комплекса программ. Эффективность разработанных методов подтверждена большим числом тестовых примеров, рассмотренных в диссертации, получены оценки точности численного алгоритма.

Рассмотренная диссертантом тема являлась мало изученной, особенно, с точки зрения приложений. Полигармонические уравнения характеризуются тем, что содержат частные производные высокого порядка. Известно, что вычисление производных высшего порядка сопряжено с определенными трудностями; добиться желаемой точности практически невозможно. В отличие от разностных схем, рассмотренный диссертантом интегральный метод обходит эту трудность и позволяет получить численные результаты с достаточно высокой степенью точности.

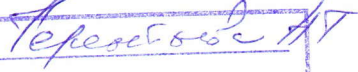
Казакова А.О. начала заниматься научно-исследовательской деятельностью, будучи студенткой четвертого курса. В 2009 г. она выступила с докладом на 43-й научной студенческой (региональной) конференции по гуманитарным, естественным, техническим наукам и заняла II-е место в конкурсе на лучшую научную работу студентов. Казакова А.О. является победителем в конкурсе на лучшую научную работу студентов на 44-й научной студенческой (региональной) конференции по гуманитарным, естественным, техническим наукам 2010 г., а также лауреатом XII Межрегиональной конференции-фестиваля научного творчества учащейся молодежи «Юность большой Волги». На протяжении всего периода обучения в аспирантуре Казакова А.О. принимала активное участие в межрегиональных и международных научных конференциях. Таким образом, за время обучения в университете и аспирантуре она сложилась как квалифицированный научный работник.

Диссертант при выполнении работы продемонстрировала способность самостоятельно ставить новые задачи и с интересом и ответственностью выполнять их. А самое главное, она настроена активно вести научное исследование и дальше по данному направлению, расширять и углублять свои знания. Несомненно, что ее исследования представляют научную и практическую ценность и будут полезны как в области математики, так и в прикладных науках. Результаты работы Казаковой А.О. опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК, и были доложены на различных международных конференциях.

Диссертационная работа Казаковой А.О. соответствует научной специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы. Считаю, что представленная к защите кандидатская диссертация представляет собой законченную научно-квалифицированную работу, которая удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к работам, представляемым на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Казакова Анастасия Олеговна, заслуживает присвоения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Отзыв составил:

Научный руководитель,
профессор каф. теоретической механики
ФГБОУ ВПО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»,
заслуженный деятель науки РФ профессор,
доктор физико-математических наук

Подпись руки 
завещаю
Начальник отдела делопроизводства
ФГБОУ ВПО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»
И.А. Гаврилова
20 сентября 2014 г.

 А.Г. Терентьев

Почтовый адрес: 428000, г. Чебоксары, Московский пр-т, д. 5, кв. 22
Телефон: 8 960 311 6950
E-mail: agterent@rambler.ru