

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Казаковой Анастасии Олеговны

«Математическое моделирование в задачах механики сплошных сред с использованием полигармонических уравнений и численные методы их решения»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата  
физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое  
моделирование, численные методы и комплексы программ»

Из текста реферата следует, что диссертационная работа А.О. Казаковой посвящена изучению математических моделей механики сплошных сред, сводящихся к решению краевых задач для полигармонических уравнений. Предлагаются аналитические и численные методы решения таких краевых задач в плоской и осесимметричной пространственной области.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и трех приложений. В первой главе дается обзор задач теории упругости и гидродинамики сводящихся к решению полигармонических уравнений. Частными случаями рассматриваемых уравнений являются гармоническое и бигармоническое уравнение, имеющие множество приложений в гидромеханике и теории упругости. Показано, что в некоторых случаях неоднородные бигармонические уравнения удобно свести к полигармоническим уравнениям высших порядков. Проведена классификация краевых задач по аналогии с краевыми задачами для гармонического уравнения.

Во второй главе показано, что вещественная  $n$  - гармоническая функция представима через  $n$  аналитических функций комплексного переменного, доказаны соответствующие теоремы. Доказано существование и единственность решения основной краевой задачи полигармонического уравнения. С использованием теории функций комплексного переменного получено решение в виде степенного ряда с комплексными коэффициентами. Для нахождения коэффициентов предложено использовать метод коллокаций. Рассмотрены числовые примеры, проведено сравнение с точными решениями.

В третьей главе представлено обобщение формулы Грина для полигармонического уравнения, краевая задача сведена к системе интегральных уравнений, для численного решения которой применен метод граничных элементов. Проведена оценка погрешности, даны примеры расчетов плоских и осесимметричных задач в односвязной и двухсвязной областях.

В четвертой главе представлены результаты применения метода граничных элементов к решению задач теории упругости и гидродинамики. Исследованы тестовые примеры задач теории упругости в одно, двух и трехсвязных областях: о кручении призматического стержня, о напряженно деформированном состоянии эксцентричной трубы под действием равномерного давления, об изгибе тонких

пластинок с жестким закреплением краев. В приложении к гидродинамике протестирована задача о стоксовском движении цилиндра в вязкой жидкости. Исследована также задача о стоксовском обтекании эллиптического цилиндра в ограниченной области вязкой жидкости.

По теме диссертации имеется 11 публикаций, отражающих ее основные результаты, 4 из которых опубликованы в журналах из списка ВАК.

Отметим, что основным достижением автора является разработка двух различных методов решения краевых задач для полигармонического уравнения и их применение к математическому моделированию задач механики сплошных сред. Эффективность предложенных алгоритмов подтверждается большим числом тестовых примеров. Кроме того, в диссертации представлено решение нескольких новых, представляющих практический интерес задач.

Отметим также, что в подборе примеров применения разработанных методов основное внимание уделено задачам теории упругости. Из гидромеханических задач интересна задача о поступательном стоксовском движении эллиптического цилиндра в вязкой жидкости, ограниченной круглой цилиндрической областью. Интересно было бы рассмотреть еще и вращение внутреннего цилиндра. В случае вращающегося кругового внутреннего цилиндра это моделировало бы актуальную задачу о подшипнике скольжения.

Это пожелание никак не снижает высокую оценку качества диссертации.

Считаю, что диссертационная работа «Математическое моделирование в задачах механики сплошных сред с использованием полигармонических уравнений и численные методы их решения» является завершенным научным исследованием, удовлетворяет всем требованиям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует паспорту научной специальности 05.13.18, а ее 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:

к.ф.-м.н., заведующий лабораторией нестационарной гидродинамики  
НИИ Механики МГУ им. М.В. Ломоносова

Прокофьев Владислав Викторович

1.12.2014 

Рабочий адрес: 119192, г. Москва, Мичуринский проспект, д. 1

Рабочий телефон: 84959392778

Адрес электронной почты: prokof@imec.msu.ru

