

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Калачиковой Уйгулааны Семеновны «*Многомасштабные вычислительные технологии для моделирования волновых процессов в неоднородных средах*», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – «математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Диссертационная работа Калачиковой Уйгулааны Семеновны посвящена исследованию многомасштабных методов для численного решения волновых задач в неоднородных средах. Целью исследования представленной работы является разработка алгоритмов и вычислительная реализация методов понижения порядка для волнового уравнения в неоднородных областях.

Калачикова У.С. выполнила исследования по построению многомасштабных методов: численное усреднение, многомасштабный метод конечных элементов, непрерывный, разрывный и граничный обобщенный многомасштабный метод конечных элементов с различными модификациями построения многомасштабных базисных функций. Полученные численные результаты демонстрируют существенное уменьшение размера системы при соответствующем выборе построения многомасштабных базисных функций. Проведенные многомасштабные методы и численные расчеты имеют практическую значимость в построении математических моделей и исследовании волновых процессов в неоднородных средах.

Особо я хотел бы отметить следующий результат: разработан и численно реализован алгоритм обобщенного граничного многомасштабного метода конечных элементов для задачи рассеяния и задачи конвекции-диффузии в перфорированных средах. Построены и исследованы разные типы базисных функций для учета неоднородных граничных условий на границах перфорации. Численные результаты показывают, что представленный метод дает хорошее приближение решения и уменьшает размер системы. Представленные численные результаты показали эффективность данного метода.

Стиль изложения результатов в автореферате академичен. Сам автореферат написан ясно, все основные результаты выделены и объяснены с достаточной степенью подобности. По результатам диссертации опубликованы 11 научных работ в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК (ВАК, Scopus и Web of Science). Результаты диссертации также апробированы на международных и российских конференциях, получены 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Из автореферата и опубликованных научных работ У. С. Калачиковой следует, что диссертация «*Многомасштабные вычислительные технологии*

для моделирования волновых процессов в неоднородных средах» соответствует Положению ВАК о порядке присуждения ученых степеней, а её автор безусловно заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

24 июля 2022 г.

Ведущий научный сотрудник Математического института имени В.А. Стеклова РАН(119991, Москва, ул. Губкина, д. 8, тел. +7(495) 984 81 41, веб-сайт www.mi.ras.ru) доктор физико-математических наук, профессор (тел. +7 (495) 984 81 41 * 37 36, e-mail: ilichev@mi.ras.ru)

А. Т. Ильичев

Подпись А. Т. Ильичева заверяю:

Зав. отделом кадров Математического института имени В.А. Стеклова РАН



Е. С. Васильева

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук

Автор: Калачикова Уйгулаана Семеновна

Тема: «Многомасштабные вычислительные технологии для моделирования волновых процессов в неоднородных средах»

Специальность: 1.1.2 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность работы Калачиковой У. С. обусловлена тем, что моделирование волновых процессов в неоднородных средах с трещинами и неоднородностями различных масштабов не перестаёт привлекать большой интерес с точки зрения практических исследований в области акустики, гидродинамики и сейсмологии, механики в целом, и даже биологии и физиологии.

Исследование Уйгулааны Семеновны посвящено разработке алгоритмов и исследованию многомасштабных методов для решения задач распространения и рассеяния волн, а также задачи конвекции-диффузии в неоднородных средах. Проведена серьёзная научная работа, в ходе которой получено достаточно большое количество новых результатов, среди которых можно, например, выделить следующий — автором разработан и численно реализован алгоритм обобщённого граничного многомасштабного метода конечных элементов для задачи рассеяния и задачи конвекции-диффузии в перфорированных средах.

Достоверность результатов и выводов проведённого исследования достаточно высока, что определяется обоснованным выбором математических моделей, использованием широко апробированных методов расчёта, а также согласием с полученными результатами с данными, известными из научной литературы.

В качестве замечаний следует отметить, что рисунки, приведённые в автореферате, не описаны в самом тексте работы; на них отсутствуют ссылки; данные и обозначения в подписях не расшифрованы (например, что такое *Геометрия 1, 2* или *Тип 1, 2* из автореферата не ясно). Таким образом, совершенно не очевидна роль изображений в данной работе — как именно они иллюстрируют рассуждения автора?

Несмотря на указанные недостатки, работа выполнена на достаточно высоком научном уровне, без сомнения обладает научной новизной и практической значимостью. Сделанные автором выводы обоснованы и вполне соответствуют существующим научным представлениям. Таким образом, работа полностью соответствует всем требованиям ВАК («Положение о присуждении учёных степеней») по специальности 1.1.2 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а её ав-

тор — Калачикова Уйгулаана Семеновна заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата физико-математических наук.

с.н.с. лаборатории экспериментальной физики,
Физико-математический институт ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
к.ф.-м.н. (01.04.07), доцент (01.04.03)
14 июня 2022

_____ Макаров Павел Андреевич

Рабочий адрес: 167982, Респ. Коми, г. Сыктывкар, ул Оплеснина., 4.
e-mail: makarovpa@ipm.komisc.ru

Подпись П.А. Макарова
подтверждено

Главный ученый сект
ФИЦ Коми НЦ УрО Р

А.Я. Полле



✓

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Калачиковой Уйгулааны Семеновны

«Многомасштабные вычислительные технологии для моделирования волновых процессов в неоднородных средах»

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Цель диссертационной работы Калачиковой У.С. заключается в разработке алгоритмов методов сеточной размерности для численного решения задач рассеяния и уравнения типа конвекции-диффузии в областях сложной формы и их вычислительной реализации. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: разработан алгоритм метода усреднения, многомасштабный метод конечных элементов и обобщенный многомасштабный метод конечных элементов с разрывными и непрерывными базисными функциями; обобщенный граничный многомасштабный метод конечных элементов. Цели и задачи, сформулированные автором, полностью выполнены. Полученные теоретические результаты подтверждены сериями вычислительных экспериментов.

Построенные многомасштабные методы имеют практическую значимость для анализа волновых процессов в областях сложной формы. Обоснованность и достоверность полученных результатов обеспечена использованием корректно построенных математических моделей и подтверждена вычислительными экспериментами, а также сравнением с результатами прямого численного моделирования, полученных с использованием методом конечных элементов.

Результаты автора с достаточной полнотой опубликованы в научных изданиях и доложены на международных и всероссийских конференциях. Выводы по диссертации являются обоснованными и не вызывают сомнений.

Диссертационная работа Калачиковой У. С. «Многомасштабные вычислительные технологии для моделирования волновых процессов в неоднородных средах» соответствуют требованиям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор, Калачикова Уйгулаана Семеновна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

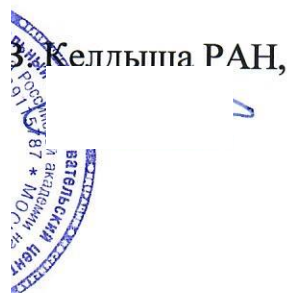
Ведущий научный сотрудник ИПМ им. М.В. Келдыша РАН,
д.ф.-м.н.

Е. Б. Савенков

24.08.22

Подпись Е.Б. Савенкова удостоверяю.

Врио Ученого секретаря ИИ
к.ф.-м.н.



П.А. Кучугов