

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 1.2.05.22  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

от «22» марта 2023 г. № 3

о присуждении Ибрахим Абделрахим Кхалифа Омран, гражданство Республики Египет, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Finite-difference and spectral-Galerkin methods in models, described by fractional partial differential equations with delay» («Конечно-разностные и спектрально-Галеркинские методы в моделях, описываемых дробными уравнениями в частных производных с запаздыванием») по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, принята к защите диссертационным советом УрФУ 1.2.05.22 16 февраля 2023 г. протокол № 2.

Соискатель Ибрахим Абделрахим Кхалифа Омран, 1987 года рождения, в 2016 году окончил магистратуру университета Аль-Азхар, Египет, по направлению подготовки Чистая математика – дифференциальная геометрия; в 2022 г. окончил аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению 01.06.01 - Математика и механика (Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление). Прикреплен в качестве соискателя ученой степени кандидата наук для сдачи кандидатских экзаменов по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ с 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. к ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Работает на кафедре вычислительной математики и компьютерных наук Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «УрФУ имени

первого Президента России Б.Н. Ельцина» в должности инженера-исследователя.

Диссертация выполнена на кафедре вычислительной математики и компьютерных наук Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор **Пименов Владимир Германович**, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт естественных наук и математики, кафедра вычислительной математики и компьютерных наук, заведующий кафедрой.

#### **Официальные оппоненты:**

**Масловская Анна Геннадьевна**, доктор физико-математических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет» (г. Благовещенск), кафедра математического анализа и моделирования, профессор;

**Плеханова Марина Васильевна**, доктор физико-математических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», кафедра математического анализа, профессор;

**Бештоков Мурат Хамидбиевич**, кандидат физико-математических наук, доцент, Институт прикладной математики и автоматизации – филиал ФГБУН «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской Академии Наук» г. Нальчик, отдел вычислительных методов, ведущий научный сотрудник.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 4 работы, из них 4 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ и проиндексированных в базах цитирования Scopus и WoS и 1 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 4,26 п.л., авторский вклад – 1,4 п.л.

**Основные публикации по теме диссертации:**

*статьи в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:*

1. **Omran A.K.**, Zaky M.A., Hendy, A.S. and Pimenov V.G. An efficient hybrid numerical scheme for nonlinear multiterm Caputo time and Reisz space fractional-order diffusion equations with delay // Journal of Function Spaces. 2021. Vol. 2021, 5922853. P. 1-13. (0.78 п.л. / 0.19 п.л.) (Scopus, WoS)

2. **Omran A.K.**, Zaky M.A., Hendy, A.S. and Pimenov V.G. An easy to implement linearized numerical scheme for fractional reaction–diffusion equations with a prehistorical nonlinear source function // Mathematics and Computers in Simulation. 2022. Vol. 200. P. 218-239. (1.26 п.л. / 0.32 п.л.) (Scopus, WoS)

3. **Omran A.K.**, Zaky M.A., Hendy, A.S. and Pimenov V.G. Numerical algorithm for a generalized form of Schnakenberg reaction-diffusion model with gene expression time delay // Applied Numerical Mathematics. 2023. Vol. 185. P. 295–310. (0.9 п.л. / 0.23 п.л.) (Scopus)

4. **Omran, A.K.** and Pimenov, V.G. High-order numerical algorithm for fractional-order nonlinear diffusion equations with a time delay effect // Aims Mathematics. 2023. Vol. 8(4). P. 7672-7694. (1.32 п.л. / 0.66 п.л.) (Scopus)

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

5. **Ибрахим Абделрахим Кхалифа Омран**, Хенди Ахмед Саид Абдельазиз, Ибрахим Махмуд Абдельсалам Заки. Простая в реализации

линейная численная схема для дробных уравнений реакции-диффузии с доисторической нелинейной функцией источника // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022613332. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности России 14 марта 2022 г.

Отзывов на автореферат не поступило.

Выбор официальных оппонентов обосновывается известностью их научных достижений, большим научным вкладом и авторитетом в области математического моделирования распределённых систем, разностных методов и теории дробных уравнений.

**Диссертационный совет отмечает, что** представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук соответствует п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ и является научно-квалификационной работой, в которой получено решение научной задачи построения и исследования численных методов проблем дробной диффузии с запаздыванием, имеющей значение для развития моделирования в теории химической кинетики.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

- Разработан, апробирован и исследован на устойчивость и сходимость явный численный метод, основанный на сочетании разностной схемы L1 типа и спектрального приближения Галеркина-Лежандра для решения нелинейных, дробных по пространству и времени уравнений реакции-диффузии с запаздыванием по времени.

- Построена эффективная гибридная численная схема решения обобщенного многочленного дробного по пространству и времени уравнения реакции-диффузии с запаздыванием, схема исследована на устойчивость и получен порядок сходимости.

- Для обобщенной модели реакции-диффузии Шнакенберга с запаздыванием разработан, апробирован и исследован на устойчивость и порядок сходимости новый численный алгоритм, основанный на сочетании разностной схемы L1 типа и спектрального приближения Галеркина-Лежандра.

- Разработан, протестирован и проанализирован на устойчивость и сходимость эффективный численный алгоритм высокого порядка, основанный на разностной формуле L2-1 сигма Алиханова и спектральном приближении Галеркина-Лежандра для решения нелинейного дробного по пространству и времени уравнения с запаздыванием.

- Реализованы проблемно-ориентированные программы, позволяющие проводить вычислительные эксперименты для исследования математических моделей дробных дифференциальных уравнений с запаздыванием.

- Проведено комплексное исследование обобщенной модели Шнакенберга химической кинетики с применением разработанных численных алгоритмов и проведенных вычислительных экспериментов. Выявлены новые эффекты в поведении решения модели Шнакенберга, обусловленные наличием дробных производных.

Диссертация является теоретической работой в области численных алгоритмов решения дробных дифференциальных задач с эффектом запаздывания. Её результаты могут найти применение для решения соответствующих задач в химической кинетике и в других науках, например, в моделях биологии и медицины.

На заседании 22 марта 2023 г. диссертационный совет УрФУ 1.2.05.22 принял решение присудить Ибрахим Абделрахим Кхалифа Омран ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 1.2.05.22 в количестве 16 человек, в том числе 10 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 15, против 1, недействительных бюллетеней нет.

Заместитель председателя  
диссертационного совета  
УрФУ 1.2.05.22

Волков Михаил Владимирович

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
УрФУ 1.2.05.22



Косолюбов Дмитрий Александрович

22.03.2023 г.