

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Бейбалаева Ветлугина Джабраиловича «Математические модели динамических процессов во фрактальных и пористых средах»**, представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Цель диссертационной работы В.Д. Бейбалаева заключалась в развитии математических методов исследования динамических процессов во фрактальных и пористых средах на основе математического аппарата интегралов и производных дробного порядка, что включало разработку вычислительных методов для численного исследования динамических процессов в системах с памятью и пространственными корреляциями, а также реализацию этих методов в виде комплексов объектно-ориентированных программ направленных на решение научных и практических задач.

В процессе достижения цели, а также решения возникающих и сопутствующих задач, В. Д. Бейбалаевым получены новые оригинальные результаты, обладающие научной новизной и имеющие как теоретическую, так и практическую значимость.

В частности, разработаны численные методы и алгоритмы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений с производными дробного порядка, краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных дробного порядка.

Проведено качественное исследование ряда динамических систем. Численно исследованы нелокальные процессы тепломассопереноса с учетом эффектов памяти и пространственных корреляций в ряде приложений.

На основе экспериментальных данных с применением корреляционно-регрессионного анализа проведено численное моделирование теплопроводности горных пород в зависимости от температуры и давления.

Работа прошла достаточную апробацию на конференциях международного и всероссийского уровня. Результаты исследований опубликованы в монографиях и в ведущих научных изданиях, в том числе в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных результатов диссертаций по заявленной специальности, а также в изданиях, входящих в первый квартиль базы Web. of Science . В автореферате достаточно ясно изложено существо диссертационной работы. Диссертация В.Д.Бейбалаева представляется завершенным научно-квалификационным исследованием.

По объему проведенных исследований, их научной новизне и значимости она удовлетворяют требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, предъявляемыми к докторским диссертациям в «Положении о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Замечание. При подготовке доклада к защите диссертации имеет смысл показать дает ли преимущества применение математического аппарата дробных производных при решении практических задач фильтрации флюидов в пористых горных породах, или это развитие математического аппарата.

Подпись



Ю.П.Заричняк

Отзыв составил

Заричняк Юрий Петрович, д.ф.-м.н.,с.н.с., профессор

Дата составления отзыва: 21 июня 2024

Научная специальность, по которой защищена диссертация автора отзыва : 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника», Институт теплофизики им. С.С.Кутателадзе, Сибирского Отделения Российской Академии Наук, Новосибирск.

Должность: Ординарный доцент Образовательного Центра Энергоэффективные Инженерные Системы, Национальный Исследовательский Университет Информационных Технологий, Механики и Оптики (Университет ИТМО).

197101, .Санкт-Петербург, Кронверкский пр. 49,

e-mail: zarich4@gmail.com, телефон: +7 911 904 60 98

Подпись
удостоверяю
Менеджер ОПС
Виноградова А.Д.

Заричняк



Отзыв

на автореферат диссертации **Бейбалаева Ветлугина Джабраиловича**
«Математические модели динамических процессов во фрактальных и пористых средах», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Докторская диссертация В.Д. Бейбалаева посвящена разработке новых методов математического моделирования динамических процессов, описываемых дифференциальными уравнениями с дробными производными и алгоритмов их численного моделирования. В настоящее время понятие фрактала стало одним из парадигм современной физики, радиофизики, радиолокации, а аппарат дробного исчисления- математической основой моделирования различных динамических процессов физики фракталов, геотермии и космической электродинамики. Актуальность работы обусловлена необходимостью решения проблем, связанных с исследованием нелокальных динамических процессов во фрактальных и пористых средах, что, в свою очередь, диктует необходимость разработки математических методов на основе аппарата интегродифференцирования дробного порядка и эффективных алгоритмов численного моделирования.

В диссертации разработаны численные методы решения начальных и краевых задач для дифференциальных уравнений дробного порядка, на основе этих методов разработаны алгоритмы численного моделирования, которые автор использовал при разработке комплексов объектно-ориентированных программ для численного исследования динамических процессов, описываемых дифференциальными уравнениями дробного порядка.

Результаты, полученные в работе, вносят большой вклад в развитие фундаментальных основ математического моделирования нестационарных динамических процессов. Представленные численные методы решения начальных и краевых задач для дифференциальных уравнений дробного порядка могут служить основой численного анализа дробно-дифференциальных моделей нелокальных процессов.

Основные результаты докладывались на международных и российских научных конференциях, и опубликованы в научных журналах из списка ВАК и

зарубежных научных журналах, включенных в международные базы цитирования Scopus и WOS. Также автором получено 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, что подтверждает актуальность проведенных в работе исследований.

Однако имеется ряд замечаний по оформлению автореферата, такие как: в тексте автореферата не приведены определения дробных производных Римана-Лиувилля и Рисса, не определены коэффициенты q_k в разностной схеме (10), и т.д. Однако данные замечания не снижают общую положительную оценку работы.

На основе анализа автореферата можно сделать вывод, что данная работа является научным исследованием, отвечающим требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор – Бейбалаев Ветлугин Джабраилович заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Профессор кафедры «Прикладная математика
и информатика» ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технический
университет им. А.Н.Туполева –КАИ»,
доктор технических наук, доцент

Новикова Светлана Владимировна

17 июня 2024 г.

Докторская диссертация защищена по научной специальности 05.13.18 -
Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

420111, г.Казань, ул.К Маркса, 10

Тел. (843)-231-00-86:

E-mail: SVNovikova@kai.ru

Даю согласие на обработку своих персональных данных.

Подпись Новикова С.В.
заверяю. Начальник управления
делопроизводства и контроля



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Бейбалаева Ветлугина Джабраиловича**
**«Математические модели динамических процессов во фрактальных
и пористых средах»**, представленной на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук по специальности 1.2.2 -
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы
программ»

Докторская диссертация В.Д. Бейбалаева посвящена разработке алгоритмов численного решения начальных и краевых задач для дифференциальных уравнений с производными дробного порядка и исследованиям математических моделей динамических процессов в средах с эффектами памяти и пространственными нелокальностями.

Актуальность работы обусловлена тем, что в настоящее время для описания нелокальных процессов в сложных динамических системах используют методы, основанные на математическом аппарате интегралов и производных дробного порядка. В таких системах физические величины обычно имеют дробную размерность. При этом операторы дробного дифференцирования по времени учитывают эффекты памяти сложных физических процессов и явлений. Очень часто, математические модели таких процессов, описываются нелинейными дифференциальными уравнениями и эти уравнения часто настолько сложны, что исследование их возможно только при помощи численного моделирования. В диссертационной работе развита теория линеаризации нелинейных дифференциальных уравнений дробного порядка, позволяющей свести исходные задачи к более простым, для которых возможно получить аналитические результаты.

Мониторинг и прогноз температурного поля в призабойной зоне имеет большое значение на всех этапах подготовки, бурения и эксплуатации любой

скважины, что и накладывает дополнительные требования к моделям, описывающим температурные поля, включая глубокое понимание тепловых свойств горных пород в целом и их эффективной теплопроводности в частности. В связи с этим, большой интерес, с точки зрения прикладного применения результатов работы, представляют математические модели теплопроводности горных пород. Данные результаты можно использовать при прогнозировании глубинных температур, связанных с понятием теплопроводности горных пород при высоких температурах и давлениях.

Как видно из списка публикаций в конце автореферата, основные результаты докладывались на научных конференциях различного уровня и опубликованы в научных журналах из списка ВАК и зарубежных научных журналах, включенных в международные базы цитирования Scopus и WOS, что подтверждает актуальность проведенных в работе исследований.

Имеются некоторые недочеты в тексте автореферата, такие как, неверные нумерации формул в условии теоремы 3.1, отсутствие определений дробных производных Римана-Лиувилля и Рисса, которые не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

Анализ автореферата позволяет сделать вывод о том, что данная работа является серьезным исследованием, отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор – Бейбалаев Ветлугин Джабраилович заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Я, Потапов Александр Алексеевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Отзыв подготовил:

Потапов Александр Алексеевич, доктор физико-математических наук,
главный научный сотрудник Института радиотехники и электроники им.
В.А. Котельникова РАН

А.А. Потапов



Дата составления отзыва – « 28 » июня 2024 г.

Контактные данные:

тел. +7 (495) 629-34-06, e-mail: potapov@cplire.ru

Специальность, по которой защищена диссертация на соискание ученой
степени доктора физико-математических наук.: 01.04.03 - «Радиофизика».

Адрес места работы:

125009, г. Москва, ул. Моховая, 11, стр. 7

Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской
академии наук ((ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН)

Тел. +7 (495) 629-33-87

e-mail: ire@cplire.ru

Подпись гл.н.с. Потапова Александра Алексеевича УДОСТОВЕРЯЮ:

Ученый секретарь ФГБУН «Институт радиотехники и электроники им. В.А.
Котельникова Российской академии наук», к.ф.-м.н.

И.И. Чусов



« 28 » июня 2024 г.