

ОТЗЫВ

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

Для математического моделирования физических процессов во фрактальных и пористых средах необходимо использование интегралов и производных дробных порядков. Нелокальные процессы, протекающие в динамических системах с фрактальной структурой, описываются нелинейными моделями на основе аппарата интегродифференцирования дробного порядка. Решения нелинейных уравнений аналитически крайне сложно без определенных допущений, поэтому необходимо развитие методов численного моделирования таких задач. Диссертационная работа, направленная на усовершенствования и развития новых методов исследования динамических процессов во фрактальных и пористых средах с учетом эффектов памяти и пространственных корреляций, а также разработки эффективных алгоритмов численного моделирования нелокальных процессов теплопереноса и реализация этих методов в виде комплексов объектно-ориентированных программ, представляется несомненно **актуальной** и имеет важное **прикладное значение**.

Автором получены следующие **новые** научные результаты:

1. В области математического моделирования:
 - разработаны методы нахождения приближенного решения задачи Коши для систем дифференциальных уравнений и краевых задач для уравнения теплопроводности с дробными производными и реализация этих методов в вычислительных алгоритмах при исследовании динамических процессов, описываемых дифференциальными уравнениями с производными дробного порядка;
 - получены закономерности поведения фазовых траекторий линейных и нелинейных динамических систем, отображаемых системой двух дифференциальных уравнений с дробными производными Капуто при различных значениях параметра дробной производной.
2. В области численных методов:
 - проведено комплексные исследования фрактальных характеристик микроструктуры газоразрядных каналов и динамики электронов, а также нелокальных процессов теплопроводности, описывающие сверхмедленные процессы в средах с фрактальной структурой с учетом эффектов памяти и пространственных корреляций методами математического моделирования и вычислительного эксперимента;
 - построены эмпирические модели теплопроводности горных пород и проведено численное моделирование теплопроводности горных пород в зависимости от температуры и давления с применением корреляционно-регрессионного анализа и вычислительного эксперимента на основе, полученных экспериментальных данных;
3. Комплексы программ:
 - разработаны комплексы объектно-ориентированных программ для численного исследования нелинейных динамических систем, описываемых дробными дифференциальными уравнениями, нелокальных процессов теплопроводности с учетом эффектов памяти и пространственных корреляций в зависимости от температурных и барических параметров.

Теоретическая значимость работы заключается в том, что поставленные задачи, разностные методы решения дифференциальных уравнений с производными дробного порядка, теоремы об устойчивости и сходимости, вносят вклад в развитие фундаментальных основ математического моделирования нестационарных динамических процессов.

Практическая ценность работы состоит в комплексном исследовании теплопроводности горных пород при высоких температурах и давлениях, которые обеспечивают возможность реализации различных процессов при нефтедобыче, функционировании геотермальных систем и прогнозировании глубинных температур.

Достоверность сделанных выводов подтверждается корректным использованием математического аппарата, а также хорошим согласием теоретических результатов с экспериментальными данными.

По содержанию автореферата имеется **замечание**. Автором проведены исследования теплопроводности разных горных пород (песчаника, мергеля, гранитов, гранулитов, аргиллитов и известняка) в зависимости от температуры и давления. Остается вопрос, как температурные и барические закономерности изменения теплопроводности связаны с плотностью горных пород?

В целом, по **актуальности, научной новизне, практической значимости и личному вкладу** соискателя диссертация является законченным научным исследованием, полностью удовлетворяющим требованиям пунктов 9 и 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, в редакции от 30.07.2014 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

Автор, Бейбалаев Ветлугин Джабраилович, **заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук** по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Заведующий кафедрой физико-математических
основ инженерного образования
Института компьютерных технологий
и информационной безопасности
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»
доктор физико-математических наук,
профессор

17 июля 2024 г.

Куповых Геннадий Владимирович

Научная специальность, по которой защищена диссертация: 25.00.30 –
Метеорология, климатология, агрометеорология

адрес: г. Таганрог, Ростовская обл.,
пер. Некрасовский 44, 347928
e-mail: kupovykh@sfedu.ru
тел.: 8(8634) 371636

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Личную подпись Куповых Г.В.

ЗАВЕРЕНО:

Начальник сектора
Осипенков С.А.
«17 07» 20 24