

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кудоевой Фатимат Хусейновны
**«Математическое моделирование фазовых переходов при
низкотемпературных воздействиях на биоткани»,**
представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических
наук по специальности «1.2.2 – Математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ»

Автореферат диссертационной работы Кудоевой Фатимат Хусейновны посвящен исследованию математических моделей, возникающих при описании фазовых переходов при низкотемпературных воздействиях на биологическую ткань. Теоретическое изучение возникающих тепловых процессов осложняется нелинейностью уравнения теплопроводности, описывающего тепловые процессы, и необходимостью определения границы раздела фаз и областей протекания тепловых процессов. Тема диссертации относится к приоритетному направлению «Превентивная и персонализированная медицина, обеспечение здорового долголетия» (Указ Президента РФ №529 от 18.06.2024). Тема диссертации является актуальной научной темой.

Автор в автореферате хорошо раскрыл степень изученности проблемы. Список приведенных источников отражает эволюцию и современное состояние проблемы моделирования фазовых переходов, численных методов решения и их применение в различных областях. Существует множество математических моделей, описывающих тепловые процессы, и методов их решения. Однако очень трудно адекватно описывать процессы, происходящие при низкотемпературном воздействии на биологические ткани. Возникают трудности при выборе оптимальной численной схемы для оптимизации для различных типов живых тканей. Необходимо разрабатывать численные методы, учитывающие нелинейность изменения физических свойств в зависимости от температуры и времени воздействия на биологическую ткань.

В автореферате описаны научные задачи по анализу низкотемпературного воздействия на биологические ткани и разработке адекватных и эффективных математических моделей и методов математического моделирования. Разработана методологии формализации и постановки задач анализа тепловых процессов, построены математические модели биофизических процессов охлаждения в форме начально-краевых задач, в том числе и для поля изотерм. Исследованы вопросы существования, единственности, монотонности и пространственной локализации решений задачи для точного прогнозирования и предотвращения повреждения биоткани. Произведена оптимизация параметров моделей, для наиболее точного воспроизведения процессов и повышения точности прогнозирования результатов криовоздействия на биоткани. Разработаны комплексы программ для численного моделирования процессов криовоздействия на биологические ткани.

В автореферате обстоятельно описаны новые научные результаты, выносимые на защиту. Адекватно и полно раскрыта методология и методы исследования, которые были применены для их достижения. Раскрыта

теоретическая значимость работы и их практическая ценность, которая позволяет усовершенствовать существующие и разработать новые способы низкотемпературного консервирования биологических клеток; применять ее для диагностики функциональной полноценности клеток при реализации различных клеточных биотехнологий; рассчитывать режимы низкотемпературного воздействия на биологическую ткань, применяемые при конструировании и совершенствовании криоинструментов; определять концентрации веществ, при переходе из одного агрегатного состояния в другое; находить оптимальные условия криоконсервирования биологических объектов.

Полученные научные результаты апробированы в достаточной степени и достаточно отражены в публикациях, соответствующих требованиям ВАК РФ.

Замечание по автореферату:

- В автореферате не раскрыто какие методы машинного обучения применялись для фильтрации шума.

Приведенное замечание не снижает ценности и значимости результатов диссертации. Исходя из содержания автореферата можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Кудасовой Фатимат Хусейновны «Математическое моделирование фазовых переходов при низкотемпературных воздействиях на биоткани» соответствует специальности «1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени доктора физико-математических наук.

Доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории №4
Института теоретической и прикладной
электродинамики РАН

З.М. Шибзухов

Подпись З.М. Шибзухова

Удостоверено.

Зам. директора по научной работе ИГиЭ РАН

В.М. Березин

