

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата физико-математических наук, доцента Картановой Асель Джумановны на диссертационную работу Курманалиевой Гульзат Салыевны на тему: «Разработка численного решения прямой и обратной задачи распространения потенциала действий по нервному волокну» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

1. Актуальность темы диссертационного исследования.

Диссертационная работа Курманалиевой Гульзат Салыевны посвящена разработке математической модели распространения потенциала действия по нервным волокнам, разработке алгоритма численного решения двумерной прямой задачи и одномерной обратной задачи.

Актуальность задачи не вызывает сомнений, в связи с тем, что решение обратных задач считается сложным процессом, так как подобные задачи некорректны, неустойчивы по отношению к ошибкам измерения и часто являются нелинейными. Таким образом, разработка численных алгоритмов решения таких обратных задач на основе регуляризованного метода, обоснование результатов вычислительных экспериментов и анализ эффективности этих алгоритмов имеет практическую ценность и значимость для анализа процессов распространения возбуждения в биологических системах.

Теория обратных задач, относящихся к некорректным задачам математической физики, основаны А.Н. Тихоновым, В.К. Ивановым, М.М. Лаврентьевым и т.д. Решение прямой задачи отыскивается при известных параметрах распределения потенциала действия вдоль нервного волокна, а в обратной задаче определяются физические параметры стимула исходного сигнала, коэффициенты уравнений совместно с решения прямой задачи на поверхности волокна. Для численного решения поставленной задачи использовался конечно-разностный регуляризованный метод, который позволяет аппроксимировать процесс распространения потенциалов действий на сетке с дискретизацией по времени и пространству.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и практических рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Все утверждения в диссертации являются точными, они тщательно и полностью обоснованы с использованием строгих и корректных математических рассуждений.



3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

В качестве новых научных результатов диссертантом выдвинуты следующие положения:

- Усовершенствована математическая модель прямой и обратной задачи распространения потенциала действий по нервному волокну, установлены граничные условия при мгновенных и шнуровых источниках.
- Обоснована корректность решения прямой задачи распространения потенциала действия по нервному волокну, установлена ее устойчивость конечно-разностным методом.
- Разработан метод численного регуляризованного решения одномерной обратной задачи распространения потенциала действий по нервному волокну, в которой необходимо было определить удельное сопротивление нервного волокна. Разработан численный алгоритм и компьютерная реализация задач уравнения на основе вышеуказанных методов.

Достоверность полученных результатов и выводов подтверждается строгими математическими доказательствами полученных теоретических результатов, средствами математического моделирования и тестирования, реализованных в виде комплекса программ на основе разработанных алгоритмов решения, а также актами внедрения, разработанных на базе полученных в диссертации алгоритмов.

4. Заключение о соответствии диссертации и автореферата требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней».

Содержание диссертации, ее актуальность, научная новизна и практическая ценность, выводы и рекомендации, автореферат и приведенные публикации в должной степени соответствуют п.11 «Положению о порядке присуждения ученых степеней» НАК ПКР в части, касающейся присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук.

5. Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы, репрезентативность материала, полученных в результате проведенных экспериментальных и теоретических исследований.

В диссертационной работе автором сформулированы и обоснованы цели и задачи, проведен анализ и обобщены полученные результаты. Автор принимал непосредственное участие в проведении экспериментальных исследований, обработке полученных результатов, разработке алгоритма и комплекса программ. Диссертация является самостоятельным трудом автора. Автору принадлежат математические выкладки, обоснование численных решений и

компьютерная реализация прямых и обратных задач распространения потенциала действий по нервному волокну, опубликованных в соавторстве и использованных в диссертации научных работ.

6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность, подтверждение публикации автора. Диссертация Курманалиевой Г.С. состоит из введения, пяти глав, заключения, практических рекомендаций, списка использованных источников и приложений.

Во введении обосновывается актуальность диссертационного исследования, формулируется цель и основные задачи работы, описывается предлагаемый автором подход к решению поставленных задач, характеризуется степень новизны полученных результатов и их апробация.

В первой главе «Обзор литературы» приведен обзор литературы по исследуемой проблеме. А также приведено обоснование выбора применяемого автором метода, его достоинства и недостатки.

Во второй главе «Методология и методы исследования» представлены материалы и методы, используемые в решении поставленных прямых и обратных задач РПДНВ, исследуемые в последующих главах.

В третьей главе «Прямая задача распространения потенциала действий по нервному волокну» построена и исследована корректность двумерной прямой задачи РПДНВ, доказаны теоремы существования и единственности решения телеграфного уравнения.

В четвертой главе «Обратная задача распространения потенциала действий в нервном волокне» разработано конечно-разностное регуляризованное решение одномерной обратной задачи РПДНВ, в котором определено удельное сопротивление нервного волокна и доказана теорема о сходимости приближенного решения к точному решению обратной задачи.

В пятой главе «Численный алгоритм и реализация решения прямых и обратных задач распространения потенциала по нервному волокну» построено приближенное численное решение одномерной прямой и обратной задачи РПДНВ с мгновенным и шнуровым источниками с применением методов выделения особенностей, выпрямления характеристик. Построен алгоритм последовательности действий решения одномерной прямой и обратной задачи. Разработана численная компьютерная реализация, результаты которой получены в виде графиков точных и приближенных решений обратной задачи, проведен сравнительный анализ и получены относительные погрешности решений.

В целом диссертация Курманалиевой Г.С. является законченным исследованием, представляет решение актуальных задач, объединенных общим подходом, обеспечивающим возможность применения разработанного

алгоритма и комплекса программ на уравнения параболического и гиперболического типа.

Основные результаты по теме диссертации опубликованы в 11 научных работах, из них 6 в журналах, рекомендованных НАК ПКР; 1 в материале международной научной конференции; 1 в зарубежном периодическом издании; 1- в журнале, зарегистрированном в системе Scopus; в 2 авторских свидетельствах Кыргызпатента на созданные программы ЭВМ.

Результаты диссертационного исследования апробированы на нескольких международных конференциях.

Автореферат и опубликованные работы достаточно полно отражают содержание диссертации, характеризуют результаты проведенных исследований.

7. Замечания и рекомендации: Особых замечаний нет. По своей актуальности, поставленной цели, задачам исследования является актуальной и своевременной, научная новизна не вызывает сомнения.

Рекомендуется обосновать практическое применение разработки полученных моделей и алгоритмов для решения задач РПДНВ.

Оценка диссертационной работы в ходе ее рассмотрения в целом положительная.

8. Заключение. Диссертационное исследование Курманалиевой Гульзат Салыевны на тему «Разработка численного решения прямой и обратной задачи распространения потенциала действий по нервному волокну» является завершенной научно-квалификационной работой, которая по критериям актуальности, научной новизны, обоснованности и достоверности выводов соответствует п.11 «Положения о порядке присуждения ученых степеней». Диссертант Курманалиева Г.С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

**Официальный оппонент,
кандидат физико-математических наук,
доцент Кыргызско-Германского
института прикладной информатики**

Картанова А. Дж.

Хоршеев Карманович А.Д.
методы по работе с персональными данными



С.А.Р.