

ОТЗЫВ

**научного руководителя на диссертацию Бажитова Сергея Денисовича на тему
«Исследование математических моделей оптического секционирования трехмерных
объектов» представленную к защите на соискание учёной степени кандидата физико-
математических наук
по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы
программ.**

Диссертационная работа Бажитова Сергея Денисовича посвящена важной и актуальной проблеме: исследованию математических моделей оптического секционирования трехмерных объектов. Хотя оптическое секционирование как метод исследования трехмерных полупрозрачных объектов, основанный на получении стека изображений слоев объекта по глубине с использованием широкоугольной оптической системы или поточечного сканирования объекта в случае конфокальной системы, известен с 1980-х годов, все еще остается недостаточно разработанной проблема очищения получаемых при сканировании изображений от паразитных изображений соседних слоев. Математически такая задача формулируется в терминах системы двумерных уравнений свертки или нелинейного интегрального уравнения, содержащего трехмерную свертку. Возникающие при этом постановки прямых и обратных задач, учитывающих особенности конструкции широкоугольной или конфокальной оптических систем, являются новыми. Для их исследования необходимо разрабатывать соответствующие численные алгоритмы, эффективная реализация которых в виде комплекса программ с учетом трехмерной постановки представляет собой сложную задачу

Актуальность диссертационной работы Бажитова Сергея Денисовича состоит в том, что рассмотренные автором математические модели оптического секционирования трехмерных объектов представляют собой сложный, недостаточно исследованный класс многомерных интегральных уравнений, имеющих актуальные приложения в офтальмологии для исследования живых структур глаза человека *in vivo* при ранней диагностике многих социально значимых глазных заболеваний, например, диабетической ретинопатии и др.

Основные результаты диссертации Бажитов С.Д. состоят в следующем. Для обратной задачи секционирования многослойного объекта для случая широкоугольной системы, рассмотренной при неизвестных априори параметрах функции рассеяния точки, разработан новый итерационный метод, сочетающий использование физической модели рассеяния света на основе приближения Френеля для полностью некогерентной модели рассеяния света на объекте с методами оценки степени размытия. Разработана новая математическая модель конфокальной системы, описываемая нелинейным многомерным интегральным уравнением скалярной теории дифракции в когерентном случае для моделирования полупрозрачных многослойных объектов в офтальмологических приложениях. Исследованы поперечное и продольное разрешение конфокальной системы, проведен анализ качества секционирования, изучено влияние основных видов aberrаций на эффективность секционирования в конфокальной системе. Для обратной задачи оптического секционирования в конфокальной системе предложена вариационная постановка на основе минимизации функционала Тихонова с Фурье-фильтром в стабилизаторе.

Установлена дифференцируемость по Фреше функционала Тихонова в пространстве Соболева и получены оценки константы Липшица для его градиента. Для градиентного метода минимизации функционала Тихонова предложена экономичная реализация на основе обрезания в частотной области. Все разработанные алгоритмы реализованы в виде комплекса программ, имеющего инструменты распараллеливания. Приведенные результаты численного исследования для симулированных и экспериментальных данных свидетельствуют об эффективности разработанных в диссертации методов.

В процессе работы над диссертацией Бажитов С.Д. показал себя сформировавшимся исследователем, способным самостоятельно решать методами математического моделирования сложные научные задачи, возникающие в междисциплинарных областях на стыке медицины, физики, математики и компьютерных наук.

Диссертация Бажитова Сергея Денисовича является законченным исследованием и удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении научных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук. Рекомендую к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ диссертационную работу Бажитова Сергея Денисовича «Исследование математических моделей оптического секционирования трехмерных объектов».

Научный руководитель:

Разгулин Александр Витальевич
доктор физико-математических наук,
доцент, заведующий кафедрой математической
физики факультета вычислительной
математики и кибернетики
МГУ имени М.В. Ломоносова

Адрес: 119991 ГСП-1, Москва, Ленинские горы,
МГУ имени М.В.Ломоносова, 2-й учебный корпус,
факультет ВМК, кафедра математической физики;
razgulin@cs.msu.ru, +7 (495) 939-1987

«03» 09. 2026 г.

_____ / А.В. Разгулин

Подпись заведующего кафедрой А.В. Разгулина заверяю