

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Курникова Алексея Александровича «Влияние амплитудно-частотных и геометрических характеристик пьезополимерных детекторов на эффективность оптоакустической визуализации биологических тканей», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7 – Акустика

Диссертационная работа Курникова А.А. посвящена исследованию характеристик пьезополимерных детекторов и их адаптации для различных типов сканирующих оптоакустических микроскопов. Метод оптоакустической визуализации, сочетающий воздействие лазерными импульсами и регистрацию ультразвуковых волн, позволяет получать изображения сосудов биологических тканей с высоким контрастом и пространственным разрешением на миллиметровых глубинах, ограниченных глубиной проникновения диффузно рассеянных фотонов в биологические ткани. Характеристики ультразвуковых детекторов, такие как чувствительность, полоса приема и апертура, существенно влияют на информативность регистрируемых данных. В связи с этим поставленные в работе цель и задачи по оптимизации пьезополимерных детекторов для расширения функциональных возможностей сканирующей оптоакустической микроскопии являются крайне актуальными в данной области науки.

В первой главе автором проведен теоретический и экспериментальный анализ чувствительности детекторов на основе пьезополимерных пленок ПВДФ и ПВДФ-ТрФЭ. Показано существенное преимущество материала ПВДФ-ТрФЭ по сравнению с ПВДФ и пьезокерамикой. Детекторы на основе ПВДФ-ТрФЭ экспериментально продемонстрировали высокую чувствительность (1.2 Па) при сохранении равномерной широкой полосы приема (1–30 МГц), что особенно важно для регистрации оптоакустических сигналов.

В последующих главах диссертации представлен комплексный анализ, сочетающий численное моделирование и экспериментальные исследования, который позволил получить ряд новых значимых результатов. Одним из них является разработка пьезополимерного детектора с высокой числовой апертурой, эффективно визуализирующего наклонные протяженные структуры, что подтверждено апробацией на примере сосудистой сети экспериментальной опухоли.

В главе 4 представлен разработанный кольцевой детектор и подтверждена его эффективность экспериментально. В работе проводится сравнение этой геометрии со сферической методами численного моделирования, однако прямое экспериментальное сопоставление не приводится. Какими потенциальными ограничениями и недостатками может обладать кольцевой детектор? Как это сказывается на визуализации?

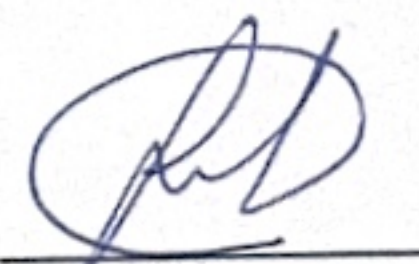
В автореферате указывается, что «ОА-визуализация сочетает в себе преимущества оптических и ультразвуковых методов, обеспечивая оптический контраст без существенной потери пространственного разрешения на больших глубинах, связанных с *рассеянием фотонов*». Лучше тут употребить термин *диффузного рассеяния* фотонов, поскольку в биотканях имеет место многократное рассеяние.

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне. Актуальность и новизна работы, а также оригинальность представленных результатов не вызывают сомнения. Автореферат дает достаточно полное представление о содержании диссертации. Результаты работы прошли апробацию в виде публикаций в рецензируемых журналах (7 статей в журналах, входящих в перечень ВАК) и докладах на научных конференциях.

Диссертационная работа отвечает всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7 – Акустика.

Я, Луговцов Андрей Егорович, даю свое согласие на обработку диссертационным советом моих персональных данных, связанных с защитой данной диссертации.

Луговцов А.Е.



04.12.2025

Луговцов Андрей Егорович, кандидат физико-математических наук, ст. преподаватель

Место работы: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Физический факультет, Кафедра общей физики и волновых процессов

Адрес: 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 62, ком. 2-15.

Телефон: +7 (495) 939-26-12

E-mail: anlug@biomedphotonics.ru

Подпись Луговцова А.Е. заверяю

