

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации К.И. Зайцева «Импульсная спектроскопия и микроскопия биологических тканей в терагерцовом диапазоне», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика

В диссертации К.И. Зайцева решается совокупность актуальных научных проблем оптики терагерцового диапазона, связанных с развитием методов терагерцовой импульсной спектроскопии и сверхразрешающей микроскопии, а также их применением для медицинской диагностики социально значимых заболеваний. Разработан метод терагерцовой визуализации биологических тканей с субволновым разрешением, преодолевающим дифракционный предел Аббе и достигающим $0,15\lambda$. Разработаны методы решения прямых задач (моделирование взаимодействия терагерцового излучения с объектом) и обратных задач (оценка терагерцовых оптических характеристик объекта по наблюдаемым сигналам) в терагерцовой импульсной спектроскопии и сверхразрешающей микроскопии. Получены терагерцовые оптические характеристики и сверхразрешающие изображения объектов различной природы, включая ткани организма человека. Методом терагерцовой микроскопии выявлена гетерогенность ряда биологических тканей (в масштабе терагерцовой длины волны), оценены параметры рассеяния терагерцового излучения в таких средах, сформулирована проблема разработки теории переноса излучения для подобных систем. Методами терагерцовой спектроскопии и микроскопии показано наличие статистических различий эффективных оптических характеристик здоровой кожи, обыкновенных и диспластических невусов *in vivo*, а также интактных тканей и глиомы головного мозга различной степени злокачественности *ex vivo*.

Результаты диссертации очень хорошо опубликованы. Из 59 научных работ по диссертации все вышли в рецензируемых журналах из перечня ВАК, индексируемых Web of Science / Scopus. Значительная часть работ вышла в журналах уровня Q1–Q2 в области оптики и биофотоники. Это косвенно свидетельствует о большом количестве полученных результатов, а также о высокой степени научной новизны диссертации: новизны разработанных методов и новизны полученных результатов изучения эффектов взаимодействия терагерцового излучения с тканями. Практическая значимость работы обусловлена наглядной демонстрацией различий эндогенного терагерцового отклика интактных тканей и опухолей различной локализации, связанных с различным

содержанием и состоянием тканевой воды. Эти результаты показывают перспективность терагерцовой техники для онкодиагностики и других областей медицины.

Считаю, что диссертация является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком уровне и полностью соответствующей требованиям новизны, научно-практической значимости и достоверности, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук [пп. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», Постановление Правительства РФ № 842, 24.09.2013]. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности, а ее автор, Зайцев Кирилл Игоревич, заслуживает присвоения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.6. – Оптика.

Я, Горин Дмитрий Александрович, даю согласие на обработку моих персональных данных [Приказ Минобрнауки РФ от 01.07.2015 № 662] и на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя.

Горин Дмитрий Александрович,
доктор химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия,
профессор по специальности биофизика,
профессор Центра фотоники
Сколковского института науки и технологий,
РФ, Москва, 121205, Большой бульвар, д. 30, стр. 1
d.gorin@skoltech.ru
+7 (917) 207 76 30

 Д.А. Горин

Подпись д.х.н., проф. Горина Дмитрия Александровича заверяю.

РУКОВОДИТЕЛЬ
КАДРОВ ОБОЗНАЧЕН
Гук О.С.

25.09.2023 г.

