

ОТЗЫВ

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

Актуальность диссертационной работы Кирилла Игоревича Зайцева не вызывает сомнений. Терагерцовый (ТГц) диапазон электромагнитного спектра был открыт почти сто лет назад. Интенсивное его освоение началось в конце прошлого века с разработки фотопроводящих антенн и создания методов ТГц импульсной спектроскопии и визуализации. Следует отметить, что особенности ТГц излучения способствуют его применению в различных областях науки и техники, в том числе в медицинской диагностике. Однако, ТГц биофотоника по-прежнему остается новым научным направлением, в котором накоплен весьма ограниченный объем знаний о взаимодействии ТГц излучения с биологическими объектами, а ТГц техника далека от реальной клинической практики. Требуется дальнейшее развитие методов ТГц импульсной спектроскопии и микроскопии, а также их применение для изучения объектов различной природы, включая биологические ткани. Решению этих проблем и посвящена данная диссертация.

Результаты диссертационной работы обладают существенной новизной, теоретической и практической значимостью. Так, предложена новая физико-математическая модель взаимодействия ТГц импульсного излучения с плоско-слоистыми средами и на ее основе разработан метод оценки ТГц оптических свойств объектов исследования, включая биологические ткани. Разработан новый метод ТГц микроскопии субволнового разрешения, использующий эффект твердотельной иммерсии и преодолевающий дифракционный предел Аббе, и предложена новая физико-математическая модель взаимодействия непрерывного ТГц излучения с объектом исследования. На основе данной модели разработан метод оценки пространственного распределения (с субволновым разрешением) ТГц оптических свойств оптически неоднородных объектов микроскопических исследований, включая биологические ткани. Впервые изучены ТГц оптические свойства наиболее распространенных агентов для иммерсионного оптического просветления тканей, здоровой кожи человека, обыкновенных и диспластических невусов, интактных тканей и глиом головного мозга человека различной степени злокачественности, а также модели экспериментальной глиомы. Разработаны физико-математические модели эффективной ТГц комплексной диэлектрической проницаемости интактных тканей и опухолей мозга. ТГц микроскопия выявила мезомасштабные гетерогенности биологических тканей и связанную с ними необходимость изучения эффектов рассеяния и построения теории переноса ТГц излучения. Практическая значимость результатов связана с положительным опытом апробации новых методов ТГц импульсной спектроскопии и микроскопии субволнового разрешения для диагностики новообразований в тканях и перспективностью применения новых методов в медицинской диагностике.

Автореферат диссертации написан грамотным научным языком, хорошо иллюстрирован и дает представление об авторе, как о высококвалифицированном и опытным специалисте. Достоверность результатов не вызывает сомнения, так как они получены с привлечением современных методов исследования, при согласовании данных теоретических и экспериментальных исследований. Высокую научную ценность результатов диссертационной работы К. И. Зайцева подтверждает высокая цитируемость его статей, которая по данным реферативной базы Scopus составляет более 1600, а его h-индекс равен 29. Выводы диссертации соответствуют поставленным цели и задачам исследования и обоснованы полученными результатами. Перечень результатов свидетельствует о значительном объеме проведенных исследований. Результаты работы

опубликованы в 59 научных работ в журналах, включенных в перечень рекомендованных ВАК и входящих в международные реферативные базы данных Web of Science и Scopus, обсуждены на многочисленных международных и российских профильных конференциях.

По тексту автореферата существенных замечаний нет. Автореферат диссертации, как и сам текст диссертации было бы хорошо оформить как монографию или учебное пособие, так как они представляют собой наиболее полный текст с достижениями ТГц биофотоники на русском языке, которые могут рассматриваться как справочный материал и руководство к действию для студентов и специалистов по оптике и ТГц технике и ее применениям в биологии и медицине.

Таким образом, считаю, что диссертация Кирилла Игоревича Зайцева «Импульсная спектроскопия и микроскопия биологических тканей в терагерцовом диапазоне», судя по автореферату, по своей актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости является самостоятельным законченным научным исследованием, выполненным на высоком научном уровне, соответствует паспорту специальности 1.3.6. Оптика и требованиям Положения о присуждении ученых степеней (п. 9-11, 13, 14), утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (ред. от 01.10.2018 № 1168), предъявляемым к докторским диссертациям, а автор заслуживает присуждения степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.6. – Оптика.

Ольга Павловна Черкасова

Главный научный сотрудник лаборатории лазерной биофизики ФГБУН Институт лазерной физики СО РАН,

Доктор биологических наук (14.03.03 – Патологическая физиология)

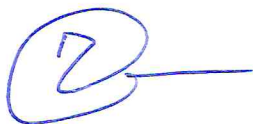
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт лазерной физики Сибирского отделения РАН

Адрес: 630090, РФ, Новосибирск, пр. акад. Лаврентьева, 15Б

Тел.: +7 383 330 99 22, e-mail: o.p.cherkasova@gmail.com

Я, Черкасова Ольга Павловна, автор отзыва, даю согласие на включение и дальнейшую обработку своих персональных данных при подготовке документов аттестационного дела соискателя ученой степени.

«29» сентября 2023 г.



О. П. Черкасова



И. В. Д. Кернов