

### 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.

Взаимодействие света и конденсированной материи – центральная область многих междисциплинарных исследований, от материаловедения и молекулярного анализа в физической химии до гиперспектральной визуализации в перспективных задачах клеточных технологий и тканевой инженерии. Несмотря на широкое развитие экспериментальных техник в последние три десятилетия, очень многие проблемы в этой области остаются нерешенными. Именно таким научным задачам, связанным со спектроскопией и микроскопией в терагерцовом диапазоне и важным для биомедицинской инженерии, посвящена докторская диссертация К.И. Зайцева.

Диссертация Зайцева К.И. нацелена на разработку новых физико-математических моделей для исследования пространственно-неоднородных сред при помощи терагерцовой (ТГц) импульсной спектроскопии. Автором проведен обширный цикл экспериментальных и расчетных исследований для того, чтобы (i) создать новые методы исследования оптических свойств плоских слоистых сред в ТГц диапазоне, (ii) установить закономерности взаимодействий ТГц излучения с различными объектами исследования в микроскопии субволнового разрешения, (iii) детально изучить диэлектрические свойства агентов для иммерсионного просветления биотканей, клеточных сфероидов, свежееисеченных тканей молочной железы и языка человека, другие биологические объекты. Результаты убедительно доказывают как фундаментальную, так и практическую перспективность и значимость научного направления, разрабатываемого соискателем.

На мой взгляд, один из самых ярких результатов диссертации – разработка метода ТГц микроскопии субволнового разрешения и демонстрация преодоления дифракционного предела Аббе. Этот метод открывает новые горизонты в визуализации процессов в биологических тканях и химически-реагирующих средах. Будучи знакомым с Кириллом Игоревичем с 2011 года по работе в лаборатории «Терагерцовые технологии» НОЦ «Фотоника и ИК-техника» МГТУ им. Н.Э. Баумана, хочу отметить, что он является экспертом мирового уровня в области ТГц спектроскопии и различных видов микроскопии, в особенности, в применении к биологическим объектам, что отмечено рядом публикаций в ведущих мировых журналах и выступлений на ведущих международных конференциях.

Научные результаты диссертационной работы широко опубликованы в 59 статьях в научных журналах, в т.ч., в *Applied Physics Letters*, *Progress in Quantum Electronics*, *Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials*, *Biomedical Optics Express*, *Journal of Applied Physics*.

По автореферату возник вопрос: на рис. 11 в приведены результаты микроскопии на частоте 0,6ТГц. Из текста неясно, сколько времени требуется, чтобы сканировать такой образец и получить результат на рис. 11(а)? Какими путями возможно ускорить проведение ТГц микроскопии? Конечно, это замечание не снижает общего отличного впечатления о диссертации.

Считаю, что диссертация "Импульсная спектроскопия и микроскопия биологических тканей в терагерцовом диапазоне" удовлетворяет всем критериям, предъявляемым к докторским диссертациям в соответствии с п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор – Зайцев Кирилл Игоревич – заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.6 – "Оптика".

Доктор физико-математических наук по специальности 01.04.04 – физика конденсированного состояния, декан факультета "Биомедицинская техника", главный научный сотрудник, директор Научно-образовательного центра "Мягкая материя и физика флюидов" Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана), 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1  
Тел.: +7(499) 263-40-40  
e-mail: st.yurchenko@mail.ru

  
Юрченко Станислав Олегович  
"12" октября 2023 г.  


Я, Юрченко Станислав Олегович, даю согласие на обработку моих персональных данных (Приказ Минобрнауки РФ от 01.07.2015 №662) и на включение моих персональных данных в аттестационные материалы соискателя ученой степени доктора физико-математических наук Зайцева Кирилла Игоревича.