

**ОТЗЫВ**  
**научного руководителя д.ф.-м.н. Васютинского Олега Святославовича**  
**о научной деятельности соискателя ученой степени**  
**кандидата физико-математических наук**  
**по специальности 1.3.6 «Оптика»**  
**Жихоревой Анны Александровны**

Анна Александровна Жихорева начала работать под моим научным руководством в ФТИ им. А.Ф. Иоффе, находясь на третьем курсе бакалавриата Санкт-Петербургского политехнического университета, осенью 2014 года. После окончания магистратуры университета ИТМО в 2019 году Анна Александровна поступила в аспирантуру ФТИ им. А.Ф. Иоффе по специальности 1.3.6 «Оптика», где успешно прошла всю обязательную программу обучения и сдала экзамены по философии, специальности и иностранному языку на «отлично».

Диссертационная работа Анны Жихоревой выполнена в лаборатории оптики биомолекул и кластеров ФТИ им. А. Ф. Иоффе. Основное направление этой работы связано со спектроскопическими исследованиями фотофизических свойств фотосенсибилизатора Радахлорин в растворах и клетках, а также применением голографических методов для анализа отклика клеток на внешнее воздействие, осуществляемого с помощью фотосенсибилизатора Радахлорин. В настоящее время эта научная тематика является остроактуальной во всем мире, поскольку полученные научные результаты могут иметь важные практические применения, такие как усовершенствование метода фотодинамической терапии для лечения онкологических заболеваний, а также создание нового эффективного метода профилактики КОВИД.

По результатам исследований в рамках диссертационной работы Жихоревой был получен целый ряд новых научных результатов, обладающих приоритетом на международном уровне. В частности, был разработан и исследован новый метод генерации синглетного кислорода на органических и неорганических поверхностях при напылении на них раствора фотосенсибилизатора Радахлорин и установлен механизм фотовыцветания этого фотосенсибилизатора. Также было продемонстрировано, что квантовый выход флуоресценции фотосенсибилизатора Радахлорин в растворах при изменении кислотности раствора от  $pH = 4$  до  $pH = 9$  увеличивается на порядок, а время затухания флуоресценции увеличивается от 3,2 нс до 4,2 нс. Эти результаты позволяют существенно повысить точность контроля концентрации фотосенсибилизатора Радахлорин в тканях по интенсивности его флуоресценции, что имеет принципиально важное значение при практическом осуществлении фотодинамической терапии. Кроме того, была обнаружена и теоретически проинтерпретирована значительная разница анизотропии флуоресценции фотосенсибилизатора Радахлорин при одно- и двухфотонном возбуждении, а также зависимость анизотропии от длины волны возбуждения. Также был разработан и реализован новый метод неинвазивного мониторинга живых клеток на основе анализа их цифровых голограмм для определения эффективности фотодинамического воздействия и классификации состояния клеток с помощью алгоритмов машинного обучения, что позволяет одновременно работать с большими массивами клеток.

По результатам проведенных в рамках диссертационной работы исследований Жихоревой были опубликованы 15 статей в российских и международных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science, при этом большинство статей - в высокорейтинговых международных научных изданиях: Biomedical Optics Express, Optics Letters, JOSA A,

ЮСА В. Эти результаты были представлены Анной в виде 25 докладов на ведущих российских и международных конференциях. Три доклада были отмечены дипломами «За лучший доклад молодого ученого». В 2019 г. Анна Жихорева выиграла конкурс грантов для участия в международной школе по биофотонике в г. Сан-Паулу, Бразилия, а в 2019 г. она стала победителем конкурса на стипендию Президента РФ по приоритетным направлениям. В 2022 году Анна была удостоена стипендии Президента для молодых ученых и аспирантов, а в 2023 году она получила стипендию фонда «Синтез» поддержки молодых ученых имени Геннадия Комиссарова.

За время работы над диссертационной работой Анна Жихорева сформировалась в полноценного и самостоятельного научного работника. Она имеет большой опыт в создании и эксплуатации экспериментальных установок для лазерной спектроскопии и голографии, а также в обработке и интерпретации получаемых научных результатов. В течение последних двух лет Анна в совершенстве освоила сложное экспериментальное оборудование – Сверхбыструю систему построения флуоресцентных изображений микрообъектов по технологии FLIM, полученную лабораторией оптики биомолекул и кластеров в рамках Программы обновления приборной базы ведущих научных организаций Национального проекта «Наука» на 2020-2024 гг, что позволило получить целый ряд новых научных результатов мирового уровня. Также, Анна является специалистом в области разработки компьютерных программ для обработки результатов флуоресцентных и голографических экспериментов. В частности, ею были разработана программа для сегментации клеток на их фазовых изображениях (патент № 2018663952 от 07 ноября 2018), позволяющая автоматически кластеризовать области внутри клеток по анализу FLIM изображений. Кроме того, Анной был разработан алгоритм автоматического определения состояния клетки по ее оптическим и морфологическим параметрам, определяемым в процессе фотодинамического воздействия методами цифровой голографической микроскопии. Анна Жихорева активно участвует в научных проектах лаборатории. На данный момент она является основным исполнителем гранта РНФ № 21-72-10044 и исполнителем работ в рамках проекта РНФ № 18-32-00364.

Таким образом, я считаю, что диссертационная работа Анны Александровны Жихоревой удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским работам в ФТИ им. А.Ф. Иоффе, а сама Анна Александровна Жихорева заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6 «Оптика».

Научный руководитель,

доктор физ.-мат. наук,

/ О.С. Васютинский /