

ОТЗЫВ

научных руководителей д.ф.-м.н., профессора Фадеева Виктора Владимировича и д.ф.-м.н. Ширшина Евгения Александровича на диссертационную работу Давыдова Дениса Андреевича «Анализ содержания и пространственной локализации воды и липидов в коже методом спектроскопии диффузного отражения с пространственным разрешением», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Диссертационная работа Давыдова Дениса Андреевича выполнена на кафедре квантовой электроники физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова в рамках долгосрочного научного проекта лаборатории биофотоники. Давыдов Д.А. начал заниматься научной деятельностью в нашей лаборатории с 2015 года, будучи студентом третьего курса бакалавриата. На протяжении последующих лет — в магистратуре и аспирантуре — он проявил себя как целеустремлённый, ответственный и высокомотивированный исследователь, обладающий глубокими знаниями в области оптики, спектроскопии и методов численного моделирования.

Диссертационная работа Давыдова Д.А. посвящена разработке и применению методов спектроскопии диффузного отражения с пространственным разрешением для количественной оценки содержания воды и липидов в коже человека. Основным объектом исследования является кожа человека. В работе рассматривается возможность определения содержания воды в коже на основе анализа спектров диффузного отражения вблизи полос поглощения молекул воды в ближнем инфракрасном спектральном диапазоне. Для оценки содержания воды при отеке проведено сравнение методов, основанных на спектроскопии диффузного отражения, спектроскопии комбинационного рассеяния и мультиспектральной визуализации. Изучена динамика изменения содержания воды в коже при развитии локального отека. С использованием метода Монте-Карло было выполнено моделирование распространения света в коже. На основе этого моделирования разработана модель, описывающая оптические свойства кожи, а также предложен метод решения обратной задачи: по спектрам диффузного отражения определялись концентрация воды и толщины слоёв кожи. Верификация разработанного метода проводилась экспериментально, при этом в качестве референсного использовался ультразвуковой метод исследования кожи. Также была исследована взаимосвязь между общим уровнем содержания воды в теле человека и содержанием воды в коже человека при физических и тепловых нагрузках, а также на пациентах с отеком, принимающих диуретическую терапию. Кроме того, по данным спектроскопии диффузного отражения кожи была построена модель для оценки общего уровня содержания липидов в теле человека и безжировой массы тела.

Полученные результаты обладают высоким уровнем научной новизны и практической значимости, способствуют развитию биомедицинской диагностики и могут найти широкое применение в клинической практике.

Результаты, полученные Давыдовым Денисом, соответствуют мировому уровню, о чём свидетельствует их публикация в таких высокорейтинговых журналах как *Analytical Methods*, *Journal of Biomedical Optics* и др. Научные интересы Давыдова Дениса не ограничиваются лишь темой диссертационного исследования — за время работы в лаборатории Давыдов Денис является соавтором 11 работ в высокорейтинговых журналах. В рамках своей научной деятельности Давыдов Д.А. принял активное участие в ряде российских и международных конференций, где представлял результаты своей работы, в том числе в формате устных докладов, получив положительные отклики от международного научного сообщества.

За годы работы в лаборатории Давыдов Д.А. зарекомендовал себя как высококвалифицированный специалист, готовый к самостоятельной научной и проектной деятельности. Денис Давыдов является не только хорошим исследователем, но и ценным членом научного коллектива лаборатории лазерной биофотоники, и его существенное содействие в организации научной деятельности сложно переоценить.

Считаем, что диссертационная работа Д.А. Давыдова «Анализ содержания и пространственной локализации воды и липидов в коже методом спектроскопии диффузного отражения с пространственным разрешением» выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченное научное исследование, полностью соответствует специальности 1.3.6. Оптика и удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям. Рекомендуем диссертационную работу «Анализ содержания и пространственной локализации воды и липидов в коже методом спектроскопии диффузного отражения с пространственным разрешением» Давыдова Дениса Андреевича к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Научные руководители:

профессор кафедры квантовой электроники
физического факультета ФГБОУ ВО
«Московский государственный
университет имени М.В. Ломоносова»
доктор физико-математических наук, профессор

В.В. Фадеев

119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 2
Телефон: +7 (495) 939-16-53; E-mail: vfadeev@physics.msu.ru

доцент кафедры квантовой электроники
физического факультета ФГБОУ ВО
«Московский государственный
университет имени М.В. Ломоносова»
доктор физико-математических наук

Е.А. Ширшин

119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 2
Телефон: +7 (495) 939-16-53; E-mail: shirshin@lid.phys.msu.ru

Дата составления отзыва: 21 апреля 2025 года.

Подписи Фадеева Виктора Владимировича и Ширшина Евгения Александровича
УДОСТОВЕРЯЮ:

Учёный секретарь учёного совета
физического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова,
доктор физико-математических наук, профессор

С.Ю. Стремоухов