

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Давыдова Дениса Андреевича  
«Анализ содержания и пространственной локализации воды и липидов в коже  
методом спектроскопии диффузного отражения с пространственным  
разрешением», представленной на соискание учёной степени кандидата  
физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика

Диссертационная работа Давыдова Д.А. посвящена разработке неинвазивного оптического метода для анализа содержания и пространственного распределения воды и липидов в коже человека с использованием спектроскопии диффузного отражения (СДО) с пространственным разрешением в ближнем инфракрасном диапазоне. Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью создания доступных и точных методов контроля молекулярного состава кожи и её структурных характеристик, что имеет важное значение при диагностике и мониторинге широкого спектра физиологических и патологических состояний, таких как обезвоживание, отечный синдром и метаболические нарушения, такие как ожирение и саркопения.

Научная новизна работы заключается в разработке комплексного подхода, объединяющего экспериментальные измерения спектров диффузного отражения в ближнем инфракрасном диапазоне и моделирование распространения света в коже методом Монте-Карло. Предложенные модели позволяют одновременно определять содержание воды и липидов, а также толщины дермы и гиподермы *in vivo*, что существенно расширяет диагностические возможности оптических методов в биомедицине.

Основные результаты диссертационной работы заключаются в следующем:

- Установлено различие глубины зондирования кожи при использовании полос поглощения воды в областях 970, 1450 и 1920 нм. Локальный максимум около 970 нм характеризует содержание воды в глубоких слоях кожи (в дерме и гиподерме), тогда как локальные максимумы 1450 и 1920 нм преимущественно поверхностные слои кожи. Данный вывод подтверждён экспериментальными данными и моделированием методом Монте-Карло.
- Созданы и верифицированы предиктивные модели по определению толщины дермы и толщины гиподермы по данным СДО для кожи *in vivo*. Сопоставление с ультразвуковыми измерениями показало относительную погрешность 8% для толщины дермы и 23% для толщины гиподермы.
- Экспериментально установлена количественная связь между потерей массы тела и снижением гидратации кожи: потеря 1% массы тела при термическом воздействии соответствует снижению содержания воды в коже примерно на 10%, что подтверждает ведущую роль кожи в процессах дегидратации и терморегуляции.
- Разработана модель по определению содержания липидов и безжировой массы организма по данным СДО с использованием мультиспектрального биоимпедансного анализа в качестве референса. Относительная погрешность данной модели составила 3.5% для общего уровня содержания липидов и 3.3% для безжировой массы тела соответственно.

Результаты исследования опубликованы в 5 высокорейтинговых журналах, апробированы на научных конференциях и защищены патентом. Объём и качество выполненных исследований свидетельствуют о существенном вкладе автора в развитие оптических методов биомедицинской диагностики.

Работа соответствует специальности 1.3.6. Оптика (по физико-математическим наукам), а также критериям, определённым пп. 2.1–2.5 «Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям, и оформлена согласно приложениям № 8 и 9 «Положения о совете по защите диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук Московского государственного



университета имени М.В. Ломоносова», а её автор — Давыдов Денис Андреевич — заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Доцент кафедры общей физики и волновых процессов  
физического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова  
к.ф.-м.н.

21.11.2025      Приезжев А. В.  
подпись, дата

Автор отзыва:

**Приезжев Александр Васильевич,**  
кандидат физико-математических наук

Место работы и должность:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», кафедра общей физики и волновых процессов физического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова, доцент

Адрес: 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 62

Контакты:

e-mail: avp@biomedphotonics.ru

телефон:

Я, Приезжев Александр Васильевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета МГУ.013.6 и их дальнейшую обработку

21.11.2025  
подпись, дата

Подпись Приезжева Александра Васильевича удостоверяю:

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

*С.Ю. Сиромоузов*