

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации Дрёмина Виктора Владимировича
«Методы оптической визуализации тканевого метаболизма в
задачах биомедицинской диагностики» на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук по специальности
1.5.2. – Биофизика

Диссертационная работа Дрёмина Виктора Владимировича посвящена одной из актуальных проблем современной биофотоники и биофизики – визуализации и количественной оценке тканевого метаболизма при помощи современных оптических неинвазивных методов. Во введении автор отмечает, что нарушения обменных процессов на тканевом уровне служат основой для развития многих социально значимых заболеваний, таких как онкологические, диабетические и нейродегенеративные патологии. При этом методы, позволяющие комплексно и в реальном времени анализировать метаболизм *in vivo*, остаются недостаточно развитыми. Диссертационная работа В.В. Дрёмина сосредоточена на разработке мультимодального подхода, сочетающего гиперспектральную визуализацию с поляризационным анализом, Стоксполяриметрию, флуоресцентные методы (включая измерение времени жизни флуоресценции) и лазерную спекл-контрастную визуализацию. Интеграция этих технологий с алгоритмами машинного обучения представляет собой научно обоснованный путь к получению комплексной диагностически значимой информации о состоянии тканей.

На основании анализа существующих проблем автором определена цель работы – разработка и совершенствование методов оптической визуализации тканевого метаболизма для повышения эффективности диагностики социально значимых заболеваний. Поставленные задачи охватывают теоретическое моделирование, конструирование аппаратных комплексов, проведение экспериментов на различных биологических моделях (*in vivo*, *ex vivo*) и создание стандартизующих тест-объектов, что обеспечивает системный подход к решению поставленной проблемы.

Содержание диссертации, которое отражено в автореферате, логически структурировано и последовательно раскрывает пути решения поставленных задач, что находит прямое и полное отражение в основных выводах. Во второй главе разработанный метод гиперспектральной визуализации с поляризационным анализом и нейросетевой обработкой данных успешно апробирован для диагностики диабетических изменений кожи, что соответствует выводам 1 и 2. В третьей главе методы Стоксполяризационной визуализации и машинного обучения продемонстрировали высокую эффективность для гистологического анализа онкологических образцов без окрашивания, что подтверждает выводы 3 и 4. Результаты четвертой главы, посвященной флуоресцентным методам, включая визуализацию времени жизни, подтверждают выводы 5 и 6 о возможности оценки метаболизма и определения границ опухолей. В

пятой главе предложенный метод частотно-временного анализа данных лазерной спекл-контрастной визуализации позволил впервые визуализировать регуляцию мозгового кровотока, что соответствует выводу 7. Разработка оптических фантомов в шестой главе обеспечивает основу для стандартизации, что отражено в выводе 8.

Методология исследования, сочетающая математическое моделирование (метод Монте-Карло), современные оптико-электронные методы регистрации и передовые алгоритмы анализа данных (вейвлет-анализ, машинное обучение), обеспечивает высокую достоверность полученных результатов. Заключение и выводы работы логически вытекают из проведенного исследования. Научная новизна и практическая значимость работы не вызывают сомнений и подтверждаются большим объемом публикаций в высокорейтинговых международных журналах (27 статей в Q1), патентами, участием в крупных российских и международных проектах, а также фактами внедрения.

Среди замечаний к автореферату стоит отметить следующие:

1. В работе для апробации методов использованы модели различных онкологических заболеваний (рак молочной железы, толстой кишки, печени). Такой подход демонстрирует широту возможностей технологий, но не позволяет сделать вывод о полноте и оптимальности протоколов диагностики для какой-либо одной конкретной патологии. Из текста автореферата остается неясным, являются ли предложенные параметры и алгоритмы универсальными, или для разных типов опухолей необходима отдельная адаптация методики?

2. В рамках описания пятой главы диссертационной работы представлены результаты частотно-временного анализа данных ЛСКВ для картирования ритмов мозгового кровотока. Результаты картирования осцилляций мозгового кровотока у крысы получены на одной экспериментальной модели (лабораторная крыса линии Wistar возрастом 1 месяц). Для подтверждения статистической значимости и биологической достоверности выявленных закономерностей необходимы данные, полученные на репрезентативной выборке животных. Проводились ли дополнительные исследования на животных для оценки воспроизводимости и статистической значимости выявленных закономерностей?

3. В работе представлен ряд самостоятельных, технологически сложных методов (ГСВ, Стокс-поляриметрия, флуоресцентная визуализация, ЛСКВ). В автореферате не содержится четкого описания того, как эти методы могут быть практически интегрированы для комплексной оценки тканевого метаболизма у одного пациента. Каков предполагаемый клинический сценарий их совместного использования? Существуют ли технические или методические ограничения, препятствующие их одновременному применению в рамках одной диагностической процедуры?

4. Несмотря на весьма детальное описание использованного при

исследованиях оборудования, часть характеристики всё же была упущена, например не указаны параметры длинноволнового отрезающего фильтра, который применялся при изучении флуоресценции в области ногтевого ложа. С учетом того, что наблюдаемые при окклюзии изменения связываются с превращением НАД в НАДН, исключал ли отрезающий фильтр вклад flavinов в общий регистрируемый сигнал?

Следует отметить, что приведенные замечания носят характер пожеланий, направленных на дальнейшее развитие и успешную клиническую трансляцию представленных технологий, и не умаляют высокой научной ценности и практической значимости диссертационной работы.

Работа Дрёмина В.В. по теме «Методы оптической визуализации тканевого метаболизма в задачах биомедицинской диагностики» соответствует требованиям Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.5.2. – Биофизика.

Заведующий кафедрой биотехнических систем,
Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ»
имени В. И. Ульянова (Ленина),
доктор технических наук (05.11.17 –
Приборы, системы и изделия медицинского
назначения), профессор

 З.М. Юлдашев

 «03 февраля 2026 г.

Я, Юлдашев Зафар Мухамедович, даю согласие на включение и дальнейшую обработку своих персональных данных при подготовке документов аттестационного дела соискателя ученой степени Дрёмина Виктора Владимировича.

Подпись Юлдашева Зафара Мухамедовича удостоверяю:

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
НАЧАЛЬНИК ОДС
Т.Л. РУСЯЕВА



Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
имени В. И. Ульянова (Ленина)
197022, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5, лит. Ф.
Телефон: +7(812)234-46-51
<https://etu.ru/>
e-mail: info@etu.ru