

ОТЗЫВ НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

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

Дрёмин Виктор Владимирович окончил в 2013 г. Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс (Госуниверситет-УНПК, с 01.04.2016 г. федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» – ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»), получив диплом по специальности «Инженерное дело в медико-биологической практике» с квалификацией «Инженер». С 2011 года приступил к активной научно-исследовательской деятельности в коллективе научно-образовательного центра (НОЦ) «Биомедицинская инженерия» университета. В 2013 г. поступил в аспирантуру по специальности 05.11.17 «Приборы, системы и изделия медицинского назначения», которую завершил успешной защитой в 2017 году кандидатской диссертации на тему «Метод и устройство диагностики нарушений тканевого метаболизма на основе оптической спектроскопии (на примере сахарного диабета)». Виктор Владимирович продолжил активно заниматься научной деятельностью по направлению развития методов оптической визуализации и с 2022 г. обучался в докторантуре ОГУ имени И.С. Тургенева, успешно её закончив в 2025 году.

В 2013 г. Виктор Владимирович начал преподавательскую деятельность в должности ассистента кафедры приборостроения, метрологии и сертификации, с 2014 г. – инженер-исследователь НОЦ «Биомедицинская инженерия» (в 2017 г. реорганизован в научно-технологический центр (НТЦ) биомедицинской фотоники). С 2021 г. соискатель работает старшим научным сотрудником в НТЦ биомедицинской фотоники, а также является доцентом кафедры приборостроения, метрологии и сертификации (по совместительству).

За последние 10 лет Дрёмин В.В. добился значительных успехов в области мультимодальной оптической спектроскопии и визуализации. Его исследования заключаются не только в теоретическом и методологическом развитии биомедицинской оптики, но и в трансформации этих знаний в практические медицинские инструменты, внедряемые в клиническую практику. Его инновационные подходы в оптической визуализации тканевого метаболизма открыли новые горизонты для диагностики сложных заболеваний, таких как диабет и онкологические заболевания печени. Стоит отметить, что Виктор Владимирович внёс большой вклад в развитие технологий гиперспектральной, поляризационной, флуоресцентной и спекл-контрастной визуализации. Одной из ключевых особенностей работ Дрёмина В.В. является их практическая направленность. Разработанные им методы уже успешно прошли клинические испытания и были внедрены в ряд медицинских учреждений (например, БУЗ Орловской области «Орловская областная клиническая больница»), что значительно повышает их ценность.

Разработанный в диссертационном исследовании поляризационно-чувствительный гиперспектральный метод, включающий нейросетевую обработку данных, позволил проводить мониторинг содержания и оксигенации крови и структурных изменений в коже диабетических пациентов. Разработанное программное обеспечение для обработки данных было внедрено в практику нескольких инновационных компаний. В настоящее время данная технология проходит апробацию для мониторинга развития инфантильных гемангиом и в условиях хирургической практики для диагностики ишемического повреждения кишечника.

Поляризационные свойства света также были использованы для разработки метода гистологического анализа образцов рака. В сотрудничестве с Орловской областной клинической больницей и рядом других медицинских учреждений предложена методология, демонстрирующая высокий потенциал для улучшения рутинных гистологических процедур. Поляриметрические измерения, реализующие комбинированное использование методов картирования по сфере Пуанкаре и двумерной поляриметрии Стокса, проводились с помощью разработанной Дрёминым В.В. сканирующей системы. Показано, что круговая зондирующая поляризация обладает высокими диагностическими возможностями для анализа раковых образцов без окрашивания.

Важным вкладом диссертационной работы является разработка и внедрение методов флуоресцентной визуализации эндогенной флуоресценции для анализа тканевого метаболизма. Предложен новый подход, основанный на регистрации интенсивности излучения, что позволило добиться шестикратного повышения контрастности по сравнению с визуализацией в белом свете и обеспечить точное определение границ опухолевой ткани. Отдельно следует отметить разработку и апробацию метода визуализации времени жизни флуоресценции в частотной области, обеспечивающего количественный анализ ключевых метаболических кофакторов, таких как НАДН и флавопротеины, а также содержание коллагена. Показана возможность дифференциации доброкачественных и злокачественных изменений тканей на основе анализа распределения фазового времени жизни. Кроме того, впервые продемонстрирована возможность широкопольной визуализации и применения ингибиторного анализа для оценки пространственной неоднородности тканевого метаболизма.

Опыт в анализе динамического рассеяния света был применен для разработки новых алгоритмов обработки сигналов лазерной спекл-контрастной визуализации. Впервые было показано, что спектральная энергия колебаний в диапазоне частот 0,01-2 Гц временных записей лазерной спекл-контрастной визуализации несет информацию о физиологических механизмах регуляции сосудистого тонуса. Предложенный Дрёминым В.В. подход может быть использован для исследования динамики спекл-паттерна как в норме, так и при патологии. Предложенный метод также был расширен для транскраниальной диагностики сосудов головного мозга и картирования осцилляций кровотока. Предложенный новый метод обработки и представления данных спекл-контрастной визуализации может сыграть большую роль как в фундаментальной медицине для уточнения физиологических механизмов регуляции

кровообращения, так и в клинической практике для разработки новых диагностических параметров, применимых в диагностике и лечении заболеваний нервной и микроциркуляторной систем.

Стоит особо отметить, что научная деятельность Виктора Владимировича была поддержана престижными грантами и широко освещена в международных научных и медийных изданиях, что подтверждает высокую актуальность и практическую востребованность его исследований. Полученные в диссертационной работе результаты использовались при выполнении ряда научных проектов, среди которых: проект Российского фонда фундаментальных исследований (№ 18-02-00669 «Разработка технологии многопараметрической оптической биопсии патологических процессов органов брюшной полости», 2018-2020, исполнитель проекта); проекты Российского научного фонда (№ 18-15-00201 «Клинико-экспериментальное обоснование многопараметрической оптической биопсии органов гепатопанкреатодуоденальной зоны при малоинвазивных хирургических операциях», 2018-2020, основной исполнитель проекта; №21-15-00325 «Разработка мультимодальной оптической диагностической технологии для анализа структурно-функционального состояния печени при чрескожной пункционной биопсии», 2021-2023, основной исполнитель проекта; №19-79-00082 «Гиперспектральная Стокс-поляризационная визуализация малигнизации биологических тканей», 2019-2021, руководитель проекта; №22-75-10088 «Оптическая тераностика гипергликемических осложнений», 2022-2025, руководитель проекта); грант Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (№МК-398.2021.4 «Оптическая генерация и детекция синглетного кислорода в задачах редокс-биологии», 2021-2022, руководитель проекта); проекты Правительства Российской Федерации (№075-15-2019-1877, № 075-15-2022-1095 «Митохондрии как мишени в механизме нейродегенеративных заболеваний», 2019-2023, исполнитель проекта и №075-15-2024-621, №075-15-2025-011 «Механизм нейродегенерации: древняя молекула как необходимый элемент физиологии и патологии клеток мозга», 2024-2028, исполнитель проекта).

Отдельно необходимо охарактеризовать высокую публикационную активность соискателя. По материалам диссертации Виктором Владимировичем опубликовано более 120 научных работ, в том числе 6 монографий (5 – в коллективных монографиях издательств Springer и CRC Press, соавтор главы), 43 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК России, 58 зарубежных публикаций в рецензируемых изданиях, индексируемых Scopus или Web of Science (27 статей в журналах 1-ого квартиля), 7 патентов РФ и 9 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ, а также более 50 публикаций в других изданиях и в сборниках трудов конференций.

Будучи старшим научным сотрудником НТИЦ биомедицинской фотоники, Виктор Владимирович принимает активное участие в реализации учебного процесса, а именно – читает авторские курсы в образовательной программе магистратуры с оригинальным профилем (направленностью) «Фотоника и электроника в медико-биологической практике» направления 12.04.04 Биотехнические системы и технологии. Под его научным руководством подготовлена

кандидатская диссертация к защите, в настоящее время он руководит одним аспирантом. Студенты, выполняющие выпускные и научные работы под его руководством, становятся лауреатами престижных всероссийских конкурсов, в том числе занимают первые места в конкурсах лучших выпускных квалификационных работ, а также становятся победителями или обладателями различных премий и стипендий, включая престижные стипендии Правительства РФ, международного оптического общества SPIE и др.

Таким образом, Дрёмин В.В. является примером учёного, чьи исследования выходят за пределы одной дисциплины и оказывают значительное влияние на развитие технологий будущего, как в медицине, так и за её пределами. Исследования и разработки Дрёмина В.В. выделяются не только высоким уровнем научной новизны, но и междисциплинарным подходом, который охватывает самые разные области физики, медицины и биологии. В его работах удачно сочетаются передовые методы оптической спектроскопии и визуализации, машинного обучения и инженерии, что делает возможным создание гибридных диагностических решений для применения в клинической практике. Международное признание его исследований подтверждается не только публикациями в ведущих научных журналах, но и активным сотрудничеством с зарубежными научными группами.

С учетом вышеизложенного считаю, что Дрёмин Виктор Владимирович по уровню выполненной диссертации, сформировавшейся научной квалификации, высоких личностных качеств учёного заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук.

Научный консультант:

д.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник
научно-технологического центра биомедицинской
фотоники, профессор кафедры
приборостроения, метрологии и сертификации
института приборостроения, автоматизации и
информационных технологий
ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»

А.В. Дунаев
01.09.2025 г.

Дунаев Андрей Валерьевич
специальность 05.11.17 – Приборы, системы и изделия
медицинского назначения
ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»
302020, г. Орёл, Наугорское шоссе, 29
+7 (919) 261-99-06, dunaev@bmecenter.ru

Подпись Дунаева А.В. заверяю:
И.о. проректора по научной работе
и международной деятельности
ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»



С.Ю. Радченко