О Т З Ы В

научного руководителя д.ф.-м.н., профессора, заведующего кафедрой лазерных и биотехнических систем Захарова Валерия Павловича по диссертационной работе Матвеевой Ирины Александровны на тему «Метод мультимодального анализа рамановского рассеяния и дерматоскопических изображений для диагностики новообразований кожи» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения.

Матвеева И.А. поступила в аспирантуру Самарского университета в 2019 году, после окончания магистратуры по направлению 12.04.04 Биотехнические системы и технологии указанного университета. За время учебы в аспирантуре Матвеева И.А. положительно проявила себя в научной деятельности, продемонстрировала умение самостоятельно и качественно решать сложные исследовательские задачи в области анализа биомедицинских данных с использованием современных методов машинного обучения и статистического анализа. Результаты исследований по тематике диссертационной работы Матвеевой И.А. отражены в 7 работах, опубликованных с соавторами в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК и индексируемыми базами данных Scopus/Web of science. Результаты работы докладывались на международных и всероссийских конференциях высокого уровня, в частности, на международном симпозиуме The 13th Winter Symposium on Chemometrics (г. Москва, 2022), международном онлайн-семинаре Raman-based biosensors. European Biosensor Symposium – Digital Seminar Series (2021), международной конференции Photonics Europe (г. Страсбург, Франция, 2020 и 2022). Матвеевой И.А. получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Научно-квалификационная работа Матвеевой И.А. по теме диссертации одержала победу во Всероссийском инженерном конкурсе в 2023 году.

По окончании аспирантуры Матвеева И.А. работает на кафедре лазерных и биотехнических систем Самарского университета в должности ассистента и в лаборатории НИЛ-96 «Фотоника» в должности младшего научного сотрудника. Ее научные исследования по теме диссертации соответствовали темам гранта по программе развития Самарского университета на 2021-2030 годы в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» по теме «Методы интеллектуальной обработки и анализа мультимодальных изображений для построения и отслеживания состояния цифровых двойников антропогенных и биологических объектов», гранта Самарского университета на развитие стартап-проектов в 2022 году в целях реализации Программы развития Самарского университета на 2021-2030 годы в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» по теме «Разработка программно-аппаратного дерматоскопического комплекса для автоматической неинвазивной диагностики новообразований кожи» и гранта по теме «Разработка неинвазивной технологии определения биохимического состава кожи» в рамках программы УМНИК Фонда содействия инновациям. Участие соискателя в прикладных научных проектах предопределило большую прикладную значимость полученных в диссертационной работе результатов. Алгоритмы и программные модули, разработанные в рамках работы над диссертацией, внедрены в научно-исследовательскую и клиническую деятельность ГБУЗ «Самарский областной клинический онкологический диспансер».

Кратко характеризуя саму диссертацию, отмечу, что она выполнена на актуальную тему. Известно, что визуальная диагностика новообразований кожи существенно зависит от квалификации и профессионального опыта врача, врач ставит верный диагноз только в 40-80% случаев ввиду наличия множества различных нозологий новообразований кожи, имеющих схожие отличительные признаки. Перспективными инструментами для неинвазивного исследования кожной ткани признаны спектроскопия рамановского рассеяния и анализ дерматоскопических изображений. Однако, данные

подходы к диагностике новообразований все еще уступают по точности золотому стандарту онкологии – гистологическому исследованию, а также не позволяют явно интерпретировать результаты предсказания моделей классификации. В связи с этим актором выдвинута гипотеза о возможности повышения точности диагностики при реализации метода идентификации новообразований кожи на основе мультимодального многомерного анализа рамановских спектров и дерматоскопических изображений, объединяющего спектральные и пространственные признаки новообразований.

При разработке мультимодального метода Матвеевой И.А. предложен алгоритм выделения и интерпретации компонентного состава ткани кожи на основе разрешения многомерных кривых спектральных данных рамановского рассеяния при возбуждении на длине волны 785 нм, учитывающий неотрицательность и замкнутость спектральных профилей выделяемых компонентов, а также позволяющий автоматическое выделение вклада оптико-электронного тракта спектрометра. Предложен метод распознавания рамановских спектров новообразований, зарегистрированных в диапазоне 792-1874 $см^{-1}$ в условиях высоких шумов, позволяющий идентифицировать тип новообразования с выделением вклада меланина, белков, воды и липидов. Построены модели бинарной классификации для идентификации доброкачественных и злокачественных новообразований, злокачественной меланомы и доброкачественных пигментных новообразований, злокачественной меланомы и себорейного кератоза с ROC AUC, превышающей 0,8. А реализация гипотезы об идентификации новообразований кожи на основе мультимодального анализа спектральных признаков новообразования с интерпретацией компонентного состава методом градиентного бустинга и пространственных признаков дерматоскопических изображений, выделяемых нейронной сетью, позволило добиться ROC AUC 0,94 (0,90-0,98, 0,95 CI) при бинарной классификации злокачественной меланомы и доброкачественных пигментных новообразований, что выше значений ROC AUC при использовании только пространственных признаков или только спектральных признаков

Считаю, что подготовленная Матвеевой И.А. диссертационная работа является завершенным научным исследованием и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 2.2.12. – Приборы, системы и изделия медицинского назначения, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Научный руководитель,
заведующий кафедрой лазерных и
биотехнических систем
Самарского университета, д.ф.-м.н, профессор В.П. Захаров

+7 (846) 267 45 50, ssauvz@mail.ru
ФГАОУ ВО «Самарский национальный
исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»
443086, Россия, г. Самара, Московское шоссе, д.34
(846) 267-43-00, e-mail: ssau@ssau.ru
https://ssau.ru

Подпись Захарова В.П. удостоверяю.
Начальник отдела сопровождения деятельности
ученых советов Самарского университета
Бояркина Бояркина У.В.
«25» марта 2024 г.