

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Братченко Ивана Алексеевича

на тему: «Мультимодальный флуоресцентный и Рамановский спектральный анализ тканей кожи человека и методы машинного обучения для диагностики новообразований кожи и патологий почек», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.5.2. Биофизика.

В области «оптической биопсии» существует проблема относительно низкой достоверности и прогностической значимости предлагаемых оптических методик для клинической диагностики различных заболеваний. Создание медицинских систем «оптической биопсии» сопряжено с рядом трудностей, таких как оптимизация соотношения сигнал-шум, а также выбор оптимальных методов анализа спектральных данных. Только комплексное решение всех перечисленных выше проблем позволит приблизить «оптическую биопсию» к «золотому стандарту» современной диагностики – биохимическим и гистологическим исследованиям тканей. Именно решению этой проблемы и посвящена диссертационная работа Братченко И.А., что делает ее несомненно актуальной.

Автору удалось развить методы мультимодальной «оптической биопсии» социально значимых заболеваний человека при неинвазивном исследовании тканей кожи, а также создать метод высокоточной интерпретации данных «оптической биопсии». Высокой степенью научной новизны обладают следующие результаты автора:

1. мультимодальный метод регистрации, предобработки и анализа спектральных данных оптического зондирования тканей кожи человека, позволяющий производить диагностику онкологических заболеваний и патологий почек, и использующий данные автофлуоресцентного анализа в видимой и ближней ИК областях спектра и Рамановского рассеяния в ближней ИК области спектра при зондировании тканей кожи, позволяющий выявлять компонентный состав продуктов метаболизма и их относительную концентрацию за счет использования наиболее информативных спектральных полос с применением методов машинного обучения;
2. метод определения компонентного состава продуктов метаболизма тканей кожи при селективном возбуждении тканей лазерными источниками оптического излучения для одновременного анализа спектров автофлуоресценции и Рамановского рассеяния.
3. метод оптической диагностики рака кожи человека, использующий данные о содержании в тканях кожи меланина и порфиринов, липидов и протеинов.
4. метод оптического детектирования патологий почек человека, использующий данные о композиции протеинов и липидов.
5. сверточный нейросетевой классификатор, позволяющий добиться устойчивой классификации тканей даже для зашумленных спектральных данных.

Высоким прикладным значением является возможность использования методов, предложенных в диссертации Братченко И.А., для диагностики патологий почек человека при неинвазивном оптическом исследовании тканей кожи предплечья при анализе Рамановского спектра рассеяния.

Полученные результаты существенно пополняют знания в области применения методов спектрального анализа для изучения физико-химических свойств биологических сред. Полученные результаты опубликованы в журналах, входящих в базы данных Scopus, Web of Science, в том числе из квартилей Q1 и Q2. Результаты, представленные в диссертации, докладывались на ряде всероссийских и международных научных конференций.

К тексту автореферата имеются следующие замечания:

1. По тексту автореферата несколько раз встречается термин «оптическая биопсия», при этом в русскоязычных источниках понятие «оптическая биопсия» чаще используется как синоним эндомикроскопии, в связи с чем применение автором термина требует комментариев.

2. На стр. 24 упоминается «Стабильность полученных классификационных моделей PLS-DA проверялась 10-кратной перекрестной валидацией», однако автором не указано, что являлось критерием стабильности/нестабильности.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

На основании изучения автореферата считаю, что диссертационная работа Братченко Ивана Алексеевича по актуальности, выполненным задачам, объему проведенных исследований, степени научной новизны и практической значимости результатов полностью удовлетворяет требованиям пунктов 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, а ее автор Братченко Иван Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.5.2. Биофизика.

Старший научный сотрудник  
кафедры квантовой электроники отделения радиофизики  
физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова  
Кандидат физико-математических наук

Ширшин Евгений Александрович

Я, Ширшин Евгений Александрович, даю согласие на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени доктора физико-математических наук Братченко Ивана Алексеевича и их дальнейшую обработку.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»  
Служебный адрес: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, Дом 1, строение 2  
E-mail: [info@physics.msu.ru](mailto:info@physics.msu.ru)  
Телефон: +7 495 939-16-82

Подпись Ширшина Евгения Александровича заверяю:

Должность, Организация, ученая степень, ученое звание

Ведущий специалист  
по кадрам

Королевская Р.М.

ФИО

10.10.2022

