

ОТЗЫВ

доктора технических наук, профессора Пронина Сергея Петровича
на автореферат диссертации Потлова Антона Юрьевича «Методы и средства оптической когерентной эластографии мягких биологических тканей с использованием экзогенных и эндогенных деформирующих воздействий», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.12. «Приборы, системы и изделия медицинского назначения» (технические науки)

Среди методов многомерной медицинской визуализации в последние годы наиболее бурно развивающимися являются те, что базируются на инжектировании и детектировании излучения из оптической области (от 10 нм до 10 мкм) спектра электромагнитных волн. При более низких длинах волн (рентгеновское и гамма-излучение) доминируют квантовые свойства, при более высоких (микро- и радиоволны) – волновые. Инфракрасное излучение, видимый диапазон длин волн и ультрафиолетовое излучение представляют собой стыковую область. В зависимости от ситуации на первый план могут выходить как волновые, так и квантовые свойства излучения. Это усложняет интерпретацию данных, но открывает многочисленные возможности для медицинской визуализации анатомического строения исследуемого биообъекта, а также протекающих в нем физиологических процессов.

Таким образом, исследования соискателя в области совершенствования методов медицинской интроскопии на основе низкокогерентного излучения ближнего инфракрасного диапазона соответствуют современным тенденциям. Актуальность перехода от оптической когерентной эластографии жестко зафиксированного сканируемого биообъекта к свободному использованию эндоскопических и интраваскулярных волоконно-оптических зондов сомнений не вызывает.

Соискатель корректно оценил степень разработанности темы исследований и установил, что вопросы, связанные с учетом заведомо сложной (как в пространстве, так и по времени) формы профиля деформирующего воздействия и многоуровневой коррекцией артефактов объемного движения при оптической когерентной эластографии с использованием экзогенных и эндогенных деформирующих воздействий во многом остались не изученными.

Представленная в диссертационной работе система для оптической когерентной эластографии позволяет организовать структурную и функциональную визуализацию в диалоговом режиме работы с достоверностью свыше 96% без жесткой взаимной фиксации сканируемого объекта и сканирующего зонда. Этот значимый для нашей страны с социально-экономической и хозяйственной точек зрения практический результат достигнут посредством разработки соискателем: 1) метода и устройства для оценки и последующей реконструкции трехмерного профиля деформирующего воздействия при оптической когерентной эластографии, отличающихся тем, что величина деформирующего воздействия вычисляется посредством

кубической интерполяции преобразованных разреженных данных с использованием триангуляции Делоне, причем в качестве источника разреженных данных используется гибкая тонкопленочная матрица датчиков давления, окольцовывающая волоконно-оптический датчик зонда оптического когерентного томографа с функцией эластографии; II) метода коррекции артефактов объемных движений сканирующего зонда и сканируемого биообъекта друг относительно друга при оптической когерентной эластографии, отличающегося тем, что робастное сравнение последовательности оптических изображений производят посредством оценки векторов смещений точек «квенча» на топологических скелетах, построенных с учетом морфологических особенностей обрабатываемых изображений; III) методологии оценки величин основных биомеханических характеристик при оптической когерентной эластографии с экзогенным и эндогенным деформирующим воздействием, отличающейся тем, что комбинируют амплитудные и фазовые подходы к оценке абсолютных смещений на стабилизированных оптических изображениях, величины вертикальных и горизонтальных смещений находят разложением векторов смещений контрольных точек по координатным осям, а продольные и поперечные размеры деформируемой области вычисляют посредством объединения проекций векторов смещения на соответствующие координатные оси. Эти три пункта научной новизны и, соответственно, положения выносимых на защиту составляют ядро диссертационного исследования.

Уникальные авторские математические модели и биомедицинские фантомы совместили в себе теорию моделирования оптических и биомеханических свойств мягких биологических тканях, позволили подобрать удачную конфигурацию разрабатываемой системы, а также провести верификацию и валидацию полученных результатов. Методология оценки структуры, состава и стабильности атеросклеротических бляшек, а также подбора стентов для эндоваскулярных операций облегчает интерпретацию диагностических данных медицинским персоналом. Многоканальные зонды для ротационной атерэктомии и прицельной биопсии под контролем оптической когерентной эластографии также оригинальны и перспективны для внедрения в практику.

Личный вклад автора и достоверность полученных результатов сомнений не вызывают. В автореферате приведено 126 ссылок на основные публикации соискателя по теме диссертации, из которых особо следует отметить: 2 монографии; 17 статей в журналах из перечня ВАК; 34 статьи в зарубежных изданиях, публикации в которых приравниваются к статьям в журналах из перечня ВАК; 21 патент на изобретения и полезные модели; 42 свидетельства о государственной регистрации программных продуктов. Апробация (участие соискателя в работе 42 значимых научно-технических конференций) и реализация (практическое использование результатов диссертационной работы в 7 профильных организациях) также проведены на достойном уровне.

По автореферату диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук имеется одно замечание: формула для расчета межкадровой разности фаз для представленных в

комплексной форме интерференционных сигналов не очевидна широкому кругу заинтересованных лиц. Ее следовало привести в явном виде.

Замечание не снижает научной и практической ценности докторской диссертации Потлова А.Ю. и носит рекомендательный характер.

В целом, диссертационная работа Потлова А.Ю. соответствует всем обязательным к выполнению критериям, указанным в п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842) для диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Потлов Антон Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.12. «Приборы, системы и изделия медицинского назначения» (технические науки).

Профессор кафедры «Информационные технологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», доктор технических наук по специальности 01.04.01. «Приборы и методы экспериментальной физики», профессор



Пронин Сергей Петрович

21 марта 2025 г.

Я, Пронин С.П., даю согласие на обработку моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета 24.2.375.03.



Пронин Сергей Петрович

Подпись профессора Пронина С.П. «удостоверяю»

Начальник управления кадров и документационного обеспечения ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»



С.В. Ананьин

Адрес местонахождения образовательной организации:

656038, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 46

E-mail: spronin@mail.ru

Контактный телефон: +79130859665.