

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Зыкова Алексея Андреевича
"Развитие методов эластографической и ангиографической визуализации в оптической когерентной томографии на основе реалистичного численного моделирования ОКТ-сканов", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.3.4 – Радиофизика

Разработка методов и алгоритмов обработки оптических данных с целью извлечения информации о внутренних свойствах материалов является актуальной радиофизической задачей. В диссертации соискателя представлены методы, повышающие качество визуализации распределения внутренних деформаций и упругих свойств тканей, а также визуализации кровеносных сосудов. Востребованность и актуальность тематики диссертации отражена во введении и первой главе, а во 2 и 3 главах продемонстрированы конкретные решаемые задачи.

Научная новизна присутствует во всех главах диссертации.

В 1 главе принципиально новым разработанным решением является предложенная модель формирования ОКТ-сканов, служащая аппроксимацией для слабофокусированного гауссового пучка. Такая модель является актуальной, поскольку на практике пучки зачастую делают намеренно слабофокусированными, чтобы сохранить приблизительно одинаковое разрешение в латеральном направлении по всей глубине скана. Также в этой главе представлено исследование по изучению зависимости изменения коэффициента корреляции во времени от элементарного типа движений эритроцитов. Полученные результаты согласуются с известными аналитическими формулами в литературе, а также демонстрируют новую зависимость для ранее не исследованного вращательного броуновского движения частиц крови.

Во 2 главе соискатель представил разработанный ангиографический метод, основанный на совершенно новом принципе, в котором сосуды выделяются на фоне окружающей их ткани за счёт оценки локальных деформаций. Из-за случайности изменения сигнала между кадрами внутри сосуда значение оценённых деформаций также является случайным, поэтому сосуды визуализируются как области повышенной «шумоподобной» деформации. Также стоит отметить, что разработанный метод естественным образом компенсирует маскирующие движения биоткани. Также, для компенсации таких естественных движений живых тканей был разработан метод, основанный на свойстве Фурье-сдвига, применяемый в скользящем окне. Данный метод позволяет компенсировать вызываемые сильными смещениями рассеивателей и фазовые и амплитудные декорреляционные «шумы», в отличие от ранее предложенного чисто фазового метода компенсации, что позволяет значительно повысить контраст между сосудом с кровотоком и окружающим «фоном». Данный метод особенно полезен для компенсации движений большой амплитуды и произвольной конфигурации.

В 3 главе приведены разработанные методы автоматического адаптивного выбора параметров обработки сканов для ОКТ эластографии. Данные методы позволяют значительно повысить качество оценки деформаций в случае, когда деформации являются сильно пространственное неоднородными, что является скорее правилом, чем исключением для экспериментальных эластограмм. Отдельно стоит отметить полноту исследования данного вопроса: в диссертации представлены как результаты численного исследования, которые согласуются с приведённым аналитическим исследованием, так и демонстрация работы методов на реальных данных.

Поскольку в предлагаемых методах и ангиографического, и эластографического анализа ОКТ-сканов используется обработка в пределах некоторых окон, значительно превышающих размер пикселей на исходных сканах, возникает вопрос, не приводит ли такая обработка к существенному снижению разрешения по сравнению с разрешением структурных сканов и почему, если не приводит? Из текста автореферата ответ на этот вопрос остается неясным.

Сделанное замечание не снижает общую положительную оценку диссертации, которая представляет собой законченную научно-квалификационную работу и удовлетворяет всем требованиям п. 9-14 действующего положения «О порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., а Зыков А.А. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – радиофизика.

Сведения о лице, представившем отзыв:

Захаров Валерий Павлович, e-mail: zakharov@ssau.ru

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», 443086, г. Самара, ул. Московское шоссе, д. 34.

Телефон:

8 (846) 335-18-26,

8 (846) 267-45-50

Сайт: <https://ssau.ru/>

e-mail: ssau@ssau.ru

Даю согласие на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата физико-математических наук Зыкова Алексея Андреевича и их дальнейшую обработку.

Доктор физ.-мат. наук (01.04.01 - Приборы и методы экспериментальной физики),
заведующий кафедрой лазерных и
биотехнических систем



В.П. Захаров
16.10.2025

