

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Леонова Дениса Владимировича

на тему «**Методы и средства повышения качества ультразвуковой диагностики в медицине**», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения

Существующие алгоритмы цифровой обработки сигнала, распространяющегося по приёмному тракту ультразвукового медицинского диагностического устройства, должны обеспечивать максимально высокое качество визуализируемых данных, что необходимо для безошибочной постановки диагноза. Кроме того, врачи ультразвуковой диагностики должны на высоком уровне владеть методиками сканирования и проведения малоинвазивных операций.

Необходимость повышения качественных показателей применительно к ультразвуковой диагностике требует создания новых методов обработки сигнала, позволяющих корректировать aberrации, с большей эффективностью обнаруживать сигналы кровотока на фоне шумов, оценивать размеры рассеивателей, формирующих ультразвуковое изображение. Совокупность этих проблемных вопросов, возникающих при практической реализации цифровых устройств ультразвуковой диагностики, делает тему диссертационной работы Д.В. Леонова актуальной.

Поставленная в диссертационной работе Д.В. Леонова цель достигается путем последовательного рассмотрения ряда задач, результаты решения которых оставляют научную значимость диссертационной работы:

1. Разработан и обоснован метод обнаружения искажений волнового фронта, отличающийся тем, что применяется для систем, работающих в режиме синтезированной апертуры и в качестве критерия наличия искажений использует изменение угловой ширины распределения интенсивностей эхо-сигналов, причём для оценки угловой ширины использует предложенный количественный параметр, характеризующий присутствие aberrаций и основанный на измерении среднеквадратичной ширины углового распределения интенсивности, позволяющий выявить aberrации.

2. Предложены методы компенсации aberrаций диагностического изображения, возникающих вследствие неоднородности среды распространения акустических колебаний, отличающиеся тем, что выполняют коррекцию aberrаций посредством введения поправочных задержек, оцененных как путем разложения на базисные многочлены Лежандра, так и путем расчета преобразования Фурье, уменьшающие aberrации волнового фронта.

3. Разработана имитационная модель ультразвуковой диагностической системы, предназначенная для экспериментального комплексного исследования метрологических характеристик алгоритмов обработки сигналов ультразвуковой медицинской визуализации,

отличающаяся наличием возможности работы с сигналами из тракта предварительной обработки ультразвукового сканера, позволяющей проводить исследования с фантомами и пациентами.

4. Предложен метод обнаружения сигналов доплеровского тракта ультразвукового прибора, отличающийся учетом ряда прежде не принимаемых во внимание факторов, повышающий до 91,6% диагностическую эффективность режима цветового доплеровского картирования кровотока.

5. Предложен метод оценки размера рассеивателей, формирующих ультразвуковое изображение, отличающийся использованием взаимосвязи между физическим размером частицы и характеристиками распределения амплитуд эхо-сигналов, позволяющий оценить размеры рассеивателей в диапазоне 19-69% относительно длительности зондирующего сигнала.

6. Разработана и научно обоснована технология изготовления антропоморфных тренировочных фантомов, отличающаяся использованием новых материалов, позволяющая с большей достоверностью моделировать акустические свойства тканей человека.

Особый интерес представляют работы автора в области коррекции аберраций волнового фронта. Также следует отметить большую работу соискателя по фантомному моделированию биологических объектов. Диссертантом Д.В. Леоновым всесторонне проработаны аспекты повышения качества ультразвуковой диагностики в медицине. Результаты исследования имеют большое практическое значение и полезны при проектировании ультразвуковых систем.

Судя по автореферату, поставленные в диссертационной работе задачи успешно выполнены, цель достигнута. Использование современных математических инструментов, подхода, основанного на математическом имитационном и фантомном моделировании, для проверки результатов исследования, обеспечивает достоверность представленных в автореферате результатов.

Большое количество публикаций, в том числе в журналах высокого рейтинга, свидетельствуют о том, что соискатель является значимым ученым в области знаний, которой посвящено диссертационное исследование. Практическая значимость работы подтверждается актами внедрения. На основании представленного в автореферате материала можно сделать следующие замечания:

1. Отсутствует оценка быстродействия разработанных алгоритмов коррекции аберраций, тогда как она имеет значения для практической реализации в реальном времени.
2. Не приведен результат оценки диагностической эффективности классической системы картирования кровотока, в сравнении с которой можно говорить о более удачных показателях разработанной системы.

Несмотря на указанные недостатки, диссертация соответствует критериям, установленным п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842, а ее автор –

Леонов Денис Владимирович – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения.

Доктор физико-математических наук, доцент, главный научный сотрудник федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)»

 / Александр Вячеславович Сюй

Сведения об организации: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» (МФТИ).

Адрес: Россия, 117303, г. Москва, ул. Керченская, д. 1А, корп. 1.

Контактные телефоны: +7 (495) 408 45 54; +7 (495) 408-57-00; +7 (495) 408-68-69

Адреса электронной почты: info@mipt.ru

Сайт организации: <https://mipt.ru/>

«25» декабря 2025 г.

Подпись руки
ЗАВЕРЯЮ:
Администратор канцелярии
Административного отдела
О. А. КОРАБЛЕВА

