

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Зыковой Лидии Александровны
на тему: «Разработка методов и средств ультразвуковой кардиографии малых биологических объектов *in vivo*», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2 – Приборы и методы экспериментальной физики

Тема исследования посвящена актуальной проблеме разработки неинвазивных методов кардиологического анализа малых биологических объектов, в частности, модельного организма *Danio rerio* на эмбриональной и личиночной стадиях развития. Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения достоверности экспериментальных данных в кардиологических исследованиях, что требует совершенствования существующих методологических подходов. Традиционные оптические и ультразвуковые методы, применяемые для мониторинга динамических процессов в сердечной ткани, имеют ряд принципиальных ограничений, связанных с пространственно-временным разрешением, глубиной проникновения и артефактами визуализации. Интеграция указанных методов в единую мультимодальную платформу представляет собой значимую научно-техническую задачу, позволяющую объединить их преимущества и получить широкие возможности для изучения морфофункциональных характеристик сердца в процессе развития эмбриона или личинки.

К важным новым результатам, полученным в диссертации, можно отнести:

- а) разработан новый метод синхронизации, обеспечивающий сопоставление асинхронно записанных в разных точках сердца ультразвуковых данных с моментами, определяемыми по сигналу фотоплетизмографии для восстановления временных соотношений между сигналами с погрешностью не более ± 10 мс;
- б) разработан мультимодальный экспериментальный стенд, в котором оптический микроскоп объединен со сканирующим импульсным акустическим микроскопом с 50–100 МГц частотным диапазоном, и который позволяет проводить неинвазивные исследования объектов с размерами сердца до 300 мкм в различных плоскостях с высокими пространственным и временным разрешениями;
- в) разработаны алгоритмы обработки синхронизированных данных, позволяющих определять пространственно-временное распределение скорости кровотока и размеры сердечных камер.

Практическую значимость имеют следующие результаты работы:

- а) разработанные методы и аппаратно-программные средства позволяют неинвазивно проводить измерение и оценку физических характеристик сердечной деятельности малых организмов на эмбриональных и личиночных стадиях развития;
- б) разработанные методики и алгоритмы ультразвуковой визуализации могут быть использованы для оценки состояния сердечно-сосудистой системы и выявления патологических изменений, возникающих под воздействием вредных факторов.

Основные результаты работы апробированы на научных мероприятиях российского и международного уровней, опубликованы в 24 работах в журналах из перечня ВАК и индексированных в базе данных Web of Science и Scopus. По результатам исследований получен 1 патента на полезную модель и зарегистрирована 1 программа для ЭВМ.

Замечания к автореферату:

- 1) В автореферате упоминается использование анестезии, но не рассматривается влияние самой анестезии на результаты исследования. Изменяется ли характерное время процесса относительно ситуации нормального функционирования сердца эмбриона без анестезии?

- 2) Некорректная формулировка на странице 10 автореферата (абзац 1) "В связи с этим возникает проблема регистрации быстропротекающих нестационарных объектов, таких как работающее сердце."
- 3) Рисунок 4 (д). Стрелки обозначают графики только для желудочка (2). Скорее всего нижний график (синий) должен быть построен для предсердий (1).
- 4) Как влияет оптическая прозрачность (ее вариация от образца к образцу) объекта исследования на результаты синхронизации по данным фотоплетизмографии? Требуется ли перекалибровка при исследовании нескольких эмбрионов с небольшими отличиями в оптической прозрачности? Какие эмбрионы можно считать «достаточно» оптически прозрачными для исследования, а какие нет (границы применимости метода для различных типов эмбрионов)?

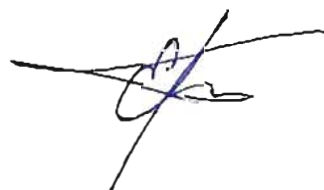
Отмеченные замечания, тем не менее, не снижают ценность представленных результатов. Работа проведена на высоком уровне технической вооруженности на стыке нескольких дисциплин. Существенную часть работы занимает эксперимент, в котором продемонстрирована реализуемость и эффективность заявленного подхода.

Актуальность темы, научная новизна и практическая значимость полученных результатов диссертационная работа «Разработка методов и средств ультразвуковой кардиографии малых биологических объектов *in vivo*» соответствуют требованиям ВАК к кандидатским диссертациям по специальности 1.3.2 – Приборы и методы экспериментальной физики, а ее автор Зыкова Лидия Александровна достойна присуждения ей ученой степени кандидата технических наук.

Даю согласие на обработку персональных данных, связанных с защитой данной диссертации

Кандидат технических наук, научный сотрудник лаборатории полимерных материалов отдела нанобиоматериалов и структур Курчатовского комплекса НБИКС-природоподобных технологий, ФГБУ «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»

Банин Евгений Петрович



02 февраля 2026 г.

Контактная информация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»

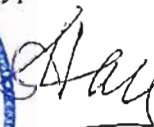
Адрес: пл. им. академика Курчатова, д. 1, г. Москва, 123182, Россия

Телефон: +79266299744

E-mail: evg.banin@gmail.com

Подпись Банина Е.П. заверяю.

Заместитель директора – главный ученый секретарь ИЦ «Курчатовский институт», д.ф.-м.н.



Алексеева О.А.