

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

Диссертационная работа Зыковой Лидии Александровны на тему «Разработка методов и средств ультразвуковой кардиографии малых биологических объектов *in vivo*» посвящена решению актуальной проблемы, находящейся на стыке разных научных областей. **Актуальность** данной работы обусловлена растущей потребностью в создании новых методов, позволяющих проводить неинвазивный мониторинг сердечной деятельности малых модельных организмов на ранних стадиях развития.

Целью диссертационной работы является разработка подхода, сочетающего возможности высокочастотной ультразвуковой и оптической визуализации для исследования сердца *in vivo* малых биологических объектов, таких как эмбрионы и личинки *Danio rerio*. Сформулированные задачи, в свою очередь, охватывают этапы от концептуальной разработки и конструирования экспериментального стенда до создания алгоритмов обработки и практической апробации, и соответствуют поставленной цели.

Научная новизна данной работы определяется комплексным решением поставленных задач. Во-первых, автором предложен и реализован метод синхронной регистрации, позволяющий объединить ультразвуковые данные, получаемые последовательно в разных пространственных точках, с фазами сердечного ритма, определяемых по оптическому сигналу. Это позволило преодолеть ограничение, связанное с последовательным характером регистрации ультразвуковым сигналом, и восстановить пространственно-временную картину работы сердца. Во-вторых, разработан экспериментальный стенд, в котором реализовано совмещение оптического и акустического микроскопов, что позволило проводить исследования на образцах с размерами сердца 100–300 мкм. В-третьих, разработанные алгоритмы обработки сигналов позволили количественно оценить такие параметры, как скорость кровотока (в пределах ± 25 мм/с) и динамику изменения размеров сердечных камер (в пределах 60–120 мкм).

Практическая значимость диссертационной работы подтверждается разработкой действующего экспериментального стенда и отработанных методов исследования, которые могут быть использованы в научных учреждениях для изучения механизмов формирования сердечно-сосудистой системы и влияния на нее различных факторов, а также в учебном

процессе при подготовке специалистов в области приборостроения и биомедицинской физики.

Диссертационная работа интересная, выполнена на хорошем научно-техническом уровне, автореферат стилистически хорошо написан, практических без опечаток, список опубликованных работ весьма внушителен. По тексту автореферата имеется непринципиальное **замечание**:

По рис. 4 и по описанию к нему довольно сложно достоверно понять принцип синхронизации информации по акустическому и оптическому каналам. Он намного понятнее изложен в заключении, в подразделе под номером четыре. Это несколько досадно, так как решение задачи синхронизации одна из важных задач диссертационной работы.

Основные научные положения диссертации аргументированы и подтверждены результатами экспериментов. Результаты по материалам диссертации опубликованы в 24 научных работах, в том числе в 8 публикациях, рекомендованных ВАК или индексируемых Web of Science и Scopus. Доклады по материалам диссертации представлены на 15 конференциях.

Диссертационная работа Зыковой Лидии Александровны на тему «Разработка методов и средств ультразвуковой кардиографии малых биологических объектов *in vivo*» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2 – «Приборы и методы экспериментальной физики» представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на актуальную тему, имеющее важное научное и практическое значение. По содержанию, научной новизне, практической значимости и объёму полученных результатов данная диссертационная работа соответствует требованиям, п. 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор диссертации Зыкова Лидия Александровна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Я, Базулин Евгений Геннадиевич, даю свое согласие на обработку диссертационным советом моих персональных данных, связанных с защитой данной диссертации.

Базулин Евгений Геннадиевич



29 декабря 2025 года

Базулин Евгений Геннадиевич, доктор технических наук, заместитель Генерального директора по научно-техническим вопросам, начальник системного отдела.

Место работы: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственный центр неразрушающего контроля «ЭХО+».

Адрес: 123458, г. Москва, ул. Твардовского, д.8, Технопарк «СТРОГИНО»

Тел: +7 (495) 780-92-48, E-mail: bazulin@echoplus.ru

Подпись сотрудника ООО «Научно-производственный центра неразрушающего контроля «ЭХО+» Базулина Евгения Геннадиевича заверяю

Начальник отдела кадров



Козлова Ольга Владимировна

29 декабря 2025 года