

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации 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»

Диссертационная работа Зыковой Л.А. представляет собой **актуальное исследование**, направленное на развитие методов неинвазивной диагностики сердечной деятельности малых биологических объектов на примере рыбы *Danio rerio* (данио-рерио) на ранних стадиях развития *in vivo*. Для изучения деятельности сердца был разработан экспериментальный стенд, сочетающий возможности оптической и акустической микроскопии, в котором по сигналу фотоплетизмографии осуществляется синхронизация ультразвуковых данных с сердечным ритмом. Предложенный подход позволяет получить физиологические и морфологические данные об исследуемом объекте, такие как пространственно-временное распределение скорости кровотока в сердце, динамика изменения камер сердца в зависимости от фаз сердечной деятельности.

Целью работы является создание метода и аппаратно-программных средств, позволяющих проводить одновременную ультразвуковую и оптическую визуализацию для оценки работы сердца малых организмов *in vivo*.

Научная новизна исследования заключается в разработанном методе одновременной регистрации ультразвуковых и оптических сигналов и синхронизации ультразвуковых данных с фазами сердечного ритма за счет использования анализа сигнала фотоплетизмографии. Предложен и реализован экспериментальный стенд, комбинирующий возможности высокочастотного сканирующего акустического микроскопа с пространственным разрешением порядка 20 мкм и оптического микроскопа для изучения физиологических параметров биологических объектов с размерами сердца в пределах от 100 мкм до 300 мкм.

Практическая значимость работы состоит в разработке неинвазивного метода изучения работы сердца малых биологических объектов путем измерения пространственно-временного распределения скорости кровотока и оценки динамики изменения размеров сердечных камер. Разработанные методики и алгоритмы обработки данных могут быть использованы для оценки влияния внешних факторов на сердечно-сосудистую систему модельных объектов.

В диссертационной работе Зыковой Л.А. получен ряд научных результатов, достоверность которых подтверждается воспроизводимостью полученных данных и их согласованностью. Автореферат содержит основные результаты работы. Сведения о научной новизне диссертации, приведенные в автореферате, не вызывают возражений. Основные научные результаты опубликованы в 24 печатных трудах, из которых восемь рекомендованы ВАК и/или входят в базы цитирования Web of Science и Scopus. Результаты в достаточной мере представлены на международных научных конференциях.

Однако считаю необходимым обратить внимание на некоторые аспекты, требующие дополнительного прояснения:

1) При описании разработанного экспериментального стенда указывается, что частота кадров оптического блока составляет до 75 кадров в секунду, что обеспечивает достаточное

качество регистрации, однако никаких количественных параметров, подтверждающих данное утверждение, не приводится.

2) При раскрытии особенностей совместной регистрации ультразвуковых и оптических сигналов приводится процедура определения сердечного ритма по сигналу фотоплетизмографии. Эта процедура включает в себя нахождение моментов времени, совпадающих с определенной фазой сердечного ритма. В работе нигде не поясняется, о каких фазах идет речь, а также не приводятся диапазоны возможных длительностей этих фаз на периоде одного кардиоинтервала, хотя именно эти данные позволили бы судить о точности предложенной в алгоритме синхронизации.

3) Разработанный метод апробирован на исследованиях рыб *Danio rerio* (данио-рерио). Было бы логичным обозначить перспективу развития предложенного метода для исследований других организмов, а также представить возможные ограничения метода по размерам и анатомическим особенностям исследуемых биологических объектов.

Данные замечания носят частный характер и не влияют на общую оценку проведенного исследования. Выводы и положения, выносимые на защиту, логически вытекают из содержания работы, отражают её научную новизну и практическую значимость.

Диссертационная работа Зыковой Л.А. «Разработка методов и средств ультразвуковой кардиографии малых биологических объектов *in vivo*» соответствует паспорту специальности 1.3.2. – «Приборы и методы экспериментальной физики», является законченным научным исследованием, выполненным на актуальную тему и имеющим важное научное и практическое значение. Диссертация соответствует критериям, установленным в Постановлении Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 с учетом изменений и дополнений «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

На основании изложенного считаю, что диссертация Зыковой Л.А. заслуживает высокой оценки, а ее автор – присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2. – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Медико-технические информационные технологии» МГТУ им. Н.Э. Баумана



/ Лужнов Петр Вячеславович

«21» января 2026 года

(подпись, дата)

Я, Лужнов Петр Вячеславович, даю свое согласие на обработку диссертационным советом моих персональных данных, связанных с защитой диссертации.

Адрес: 105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5, к. 1

Телефон: +7 499-263-6773

E-mail: peterl@bmstu.ru

«ВЕРНО»

Подпись к.т.н., доц. Лужнова Петра Вячеславовича заверяю



ВЕДУЩИЙ СПЕЦИАЛИСТ ПО ПЕРСОНАЛУ

САЛШИНА В.В.


ОТДЕЛ ПО ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ
ЕДИНОЙ ДРУЖНОЙ
УКЛА
МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА