

ОТЗЫВ

официального оппонента Новикова Алексея Алексеевича на диссертационную работу Кодермятова Р.Э..

«РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСТОЯННО НОСИМОГО АППАРАТНО - ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА НА НАНОСЕНСОРАХ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.17 - Приборы, системы и изделия медицинского назначения.

1. Актуальность темы

Одной из распространенных причин сердечной смерти является неосведомленность пациентов об аномальном состоянии здоровья, в результате чего не были заблаговременно приняты меры по корректировке его образа жизни и назначены необходимые медицинские процедуры или меры предосторожности. Другой распространенной причиной является неосведомленность медицинского персонала о существующих аномалиях.

Неосведомленность вызвана прежде всего тем, что в существующей практике наблюдение за пациентом осуществляется с помощью аппаратуры, имеющей низкое разрешение как по уровню регистрируемого сигнала, так и по частотному диапазону, которая неспособна неинвазивно регистрировать и анализировать микропотенциалы, характеризующие спонтанную активность клеток миокарда.

Таким образом, вопрос разработки, усовершенствования и использования методов и технических средств для долгосрочного и периодического исследования сердечно-сосудистой системы, которые позволят не только проводить исследования в течение длительного периода и составлять полную карту изменения состояния человеческого сердца, скрупулезно анализируя и обнаруживая аномалии, которые могут являться предвестниками таких жизнеугрожающих событий, как инфаркты, инсульты и внезапная остановка сердца, безусловно является актуальным

2. Научная новизна и степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе

В ходе решения задач, поставленных в диссертационной работе, Кодермятовым Р.Э. получены следующие результаты.

Впервые разработан постоянно носимый аппаратно-программный комплекс на наносенсорах, который при динамических исследованиях сердца позволил регистрировать без фильтрации и последующего усреднения

электрокардиограмму в диапазоне частот от 0 до 3500 Гц, уровнем от 1 мкВ, с частотой дискретизации 16 кГц.

Разработан алгоритм и программа для оценки спонтанной активности клеток миокарда, позволяющая определить количество микропотенциалов и их энергию в различных амплитудных и временных интервалах, построить гистограммы распределения микропотенциалов по амплитуде с шагом 0,1 мкВ и по длительности с шагом 0,1 мс для любого вида аритмии и отклонений формы ЭКГ от стандартной.

Впервые получены результаты предварительных исследований сердечно-сосудистой системы человека постоянно носимым АПК в расширенном диапазоне частот.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждаются использованием аттестованных испытательных стендов, прошедших испытания в государственном региональном центре стандартизации, метрологии и испытаний в Томской области, и подтверждены результатами технических испытаний и предварительных медицинских исследований на добровольцах.

Положения, выносимые на защиту, обоснованы в выводах по разделам диссертационной работы.

3. Практическая значимость работы

Диссертационная работа выполнялась в соответствии с планами работ Инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности ФГАОУ ВО НИ ТПУ, по проекту ФЦП «Разработка экспериментального образца аппаратно-программного комплекса для неинвазивной регистрации микропотенциалов сердца в широкой полосе частот без фильтрации и усреднения в реальном времени с целью раннего выявления признаков внезапной сердечной смерти», Соглашение № 14.578.21.0032 от 05.06.2014, 2014-2016 гг.

Разработаны конструкция наносенсоров для удобного наложения на поверхность грудной клетки и конструкция носимого АПК для длительного ношения пациентом.

Проведены технические испытания аппаратно-программного комплекса и предварительные медицинские исследования на добровольцах в Томском НИИ кардиологии, результаты которых подтверждают возможность регистрации без фильтрации и последующего усреднения электрокардиограммы в диапазоне частот от 0 до 3500 Гц, уровнем от 1 мкВ, с частотой дискретизации 16 кГц.

4. Содержание работы

Целью диссертационной работы является Разработка и исследование постоянно носимого аппаратно-программного комплекса на наносенсорах высокого разрешения для динамического наблюдения за состоянием сердца человека.

В первой главе диссертации сделан аналитический обзор методов и технических средств для постоянного динамического наблюдения за состоянием сердца человека. Показано, что применяемые методы стационарной электрокардиографии в основном рассчитаны для проведения кратковременных исследований в условиях кабинета кардиолога или больничной палаты. Однако большая часть эпизодов аномалий работы сердца происходит за пределами больницы во время повседневной деятельности. Для записи данных эпизодов необходимо использование носимых устройств для регистрации их вне помещений поликлиник в привычных для пациента условиях.

Существующая аппаратура для постоянного динамического наблюдения за состоянием сердца человека функционирует в стандартных частотных диапазонах, имеет низкую разрешающую способность, содержит фильтры, ограничивающие сигналы как в области нижних, так и верхних частот.

Разработка носимых технических средств и методов высокого разрешения для динамического наблюдения за состоянием сердца человека, регистрирующих сигналы в частотном диапазоне от 0 до 3500 Гц уровнем от 1 мкВ без фильтрации и усреднения является актуальной задачей и позволит получать новую информацию в виде микропотенциалов реального времени о работе предсердий и желудочков сердца и обнаруживать отклонения в работе сердца на ранней стадии заболевания.

Во второй главе дано обоснование технических требований к измерительным схемам, представлено описание функциональной и принципиальной схем АПК, технические характеристики АПК, требования к программному обеспечению, дано описание конструкции наносенсоров и носимого АПК.

В третьей главе дается описание метода обработки электрокардиологических сигналов, зарегистрированных постоянно носимым аппаратно-программным комплексом на наносенсорах. Одним из основных методов в обработке ЭКГ сигналов является детектирование элементов кардиоимпульсов. Показано, что наилучший результат детектирования микропотенциалов в кардиоимпульсе достигается на изолинии кардиоимпульса, но для этого следует определить границы интервала, относящегося к изолинии.

В четвертой главе разработана программа и методика предварительных исследований электрокардиограммы с микропотенциалами на добровольцах. Показано, что при динамических исследованиях

электрокардиосигнала при физической нагрузке (ходьба, бег, специальные физические нагрузки по указанию врача) одновременно регистрируется активность мышц, которая является артефактом. Разработанный АПК на наносенсорах является аппаратурой высокого разрешения и поэтому для исключения данного артефакта записи необходимо осуществлять в покое до и после нагрузки. Исходные данные и результаты обработки запоминаются в базе данных.

В пятой главе сделан анализ предварительных медицинских исследований на добровольцах. Установлено, что исследование спонтанной активности клеток миокарда в реальном времени по результатам регистрации микропотенциалов сердца возможно при любых отклонениях формы электрокардиограммы от стандартной, при наличии аритмии и нестабильности формы ЭКГ за время наблюдения в отличие от широко применяемого за рубежом метода Симсона для обнаружения поздних потенциалов желудочков и предсердий, который основан на усреднении кардиоциклов.

5. Замечания по диссертационной работе

1. Раздел 2.3 диссертации. Стр. 64-65 – не понятно, где, собственно, заявленная автором разработка конструкции наносенсора. Кроме приведенного рисунка общей сборки, о разработке (что делалось, для чего и почему именно так) ни слова.

2. Стр.76. Выражение 3.3. Зачем нужно произведение производных? Почему нельзя определяться по изменению знака производной на соседних участках?

3. Стр.76-79. О каких энергиях микропотенциалов говорит автор? Термин «энергия» слишком хорошо известен, и в любом справочнике есть определение, способ нахождения и единицы измерения энергии. То, что имеет в виду соискатель – это скорее амплитуды микропотенциалов, а не энергия.

4. Четвертая глава содержит всего пять страниц. Может быть, имел смысл присоединить их к пятой главе, несколько расширив ее функционал?

5. В заключительных выводах п.7 либо надо объединять с п.8 и п.9, либо просто его убрать.

Сделанные замечания не являются определяющими и не влияют на общую положительную оценку работы.

6. Заключение

Диссертация Кодермятова Радика Эмирхановича является законченной научно-квалификационной работой и содержит научно обоснованные технические решения по важной социальной задаче, на основе которых разработан постоянно носимый аппаратно-программный комплекс (АПК)

высокого разрешения на наносенсорах для динамического наблюдения за состоянием сердца человека.

Кодермятов Радик Эмирханович является сложившимся ученым-исследователем. На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа полностью отвечает требованиям «Порядка присуждения учёных степеней», утверждённого приказом ректора Национального исследовательского Томского политехнического университета № 93/од от 6 декабря 2018 г., а квалификация соискателя является достаточной для присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.17 - «Приборы, системы и изделия медицинского назначения».

Официальный оппонент
Профессор кафедры
материаловедения и машиностроения
ФГБОУ ВО «Омский государственный
технический университет»,
доктор технических наук



 А.А. Новиков

20.10.2020

Контактные данные: Новиков Алексей Алексеевич, 644050, г. Омск, пр. Мира, 11, телефон: 891 63 65 , yarus952@mail.ru, доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение и машиностроение» Омского государственного технического университета.

Подпись Новикова А.А. заверяю

  