

## ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента, заведующей кафедрой математики Исаевой Татьяны Алексеевны на диссертационную работу соискателя учёной степени кандидата технических наук Аль-Барати Бакер Салех Обади, выполненную на тему «Методы и алгоритмы формирования ансамблей кардиоосцилляций для обработки, анализа и хранения ЭКГ» по специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Диагностика сердечно-сосудистых заболеваний у людей является одним из эффективных направлений мировой медицинской практики борьбы с этим грозным недугом. Наиболее признанным и распространенным подходом такой диагностики является снятие у пациентов электрокардиограмм (ЭКГ), их обработка и соответствующая классификация либо медицинским персоналом, либо некоторой автоматизированной системой с последующим формированием окончательного диагноза. Данный подход сопряжен с необходимостью хранения большого объема ЭКГ. Широкое внедрение в практику рассматриваемого процесса дистанционной диагностики требует передачи по телекоммуникационным системам также большого объема цифровых данных ЭКГ. Мониторирование ЭКГ по Холтеру многократно увеличивает количество обрабатываемой информации. Сокращение объема данных ЭКГ, нужных для последующей обработки, анализа и передачи, требует разработки и применения новых эффективных методов сжатия массивов ЭКГ. Именно это определяет актуальность рецензируемой диссертационной работы.

Целью диссертационной работы Аль-Барати Бакер Салех Обади «Методы и алгоритмы формирования ансамблей кардиоосцилляций для обработки, анализа и хранения ЭКГ» является совершенствование методов и алгоритмов обработки, анализа и сжатия электрокардиографического сигнала, обеспечивающих повышение качества и достоверности функциональной диагностики работы сердца, а также повышение эффективности систем хранения электрокардиографического сигнала.

Следует отметить, что соискателем верно сформулированы цель, объект, предмет и научная задача диссертационных исследований.

В работе исследуются методы обработки, анализа и сжатия электрокардиографических сигналов, несущих информацию о функционировании сердечно-сосудистой системы. Центральной идеей диссертации является метод айгеноскопии и алгоритмы формирования ансамблей кардиоосцилляций, а также их представления в базисе собственных векторов ковариационных матриц.

Для достижения поставленной цели и разрешения научной задачи соискателем сформулированы и решены такие подзадачи:

1. Проведен анализ методов обработки, анализа и хранения ЭКГ-информации.

2. Исследованы возможности метода айгеноскопии для решения задачи обработки, анализа и хранения ЭКГ-сигнала.

3. Разработаны и исследованы методы формирования и анализа синхронного ансамбля кардиоосцилляций в норме и при наиболее часто встречающихся отклонениях от нормы.

4. Разработано соответствующее программное обеспечение процедур анализа, обработки и сжатия ЭКГ-сигнала для его последующего хранения.

В ходе выполнения диссертации автором получены следующие результаты, обладающие научной новизной, практической значимостью и выдвигаемые на защиту.

1. Разработанный алгоритм отбора элементов ансамбля кардиоосцилляций позволяет формировать искомый ансамбль с малыми вычислительными затратами и без пропуска кардиоциклов при наличии в электрокардиосигнале медленной волны.

2. Разработанный метод отбора элементов ансамбля кардиоосцилляций обеспечивает формирование и отдельный анализ ансамблей синусовых PQRS-комплексов и желудочковых экстрасистол.

3. Предложенный метод сжатия ЭКГ с аритмическим синдромом, использующий отдельное формирование ансамблей комплексов с разной длиной RR-интервалов, обеспечивает отдельное хранение, восстановление и анализ кардиокомплексов с различной длиной RR-интервалов.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в том, что предложенный метод отбора элементов ансамбля кардиоосцилляций по образцу, позволяющий осуществлять кардиоайгеноскопию холтеровских ЭКГ, реализован в составе свободно распространяемого программного обеспечения с открытым кодом, а также в составе программно-аппаратного комплекса с архитектурой «Эльбрус». Кроме того, разработано устройство хранения и анализа ЭКГ, использующее представление электрокардиосигнала в базисе собственных векторов его ковариационных матриц и обеспечивающее средний коэффициент сжатия порядка 12,5 при среднеквадратичной ошибке 1%. Также разработан алгоритм сжатия ЭКГ с аритмическим синдромом, что обеспечивает хранение больших объемов электрокардиографических данных. Значимость данного результата, по нашему мнению, выходит за рамки рецензируемой работы.

Результаты исследований представляют практический интерес для научно-исследовательских учреждений и проектных организаций при разработке технических заданий на НИР и ОКР по разработке перспективных

устройств хранения и анализа ЭКГ, а также с целью усовершенствования существующих таких устройств. Кроме того, результаты работы могут быть использованы в вузах при изучении учебных дисциплин, соответствующих тематике данной диссертационной работы.

Обобщая замечания по диссертационной работе и автореферату, их можно свести к следующим:

1. Автор исследовал новый технический подход решения задач обработки, анализа и сжатия электрокардиосигналов на основе айгеноскопии. Однако автор не указал наиболее эффективный (экономный) способ нахождения собственных значений и собственных векторов для указанной предметной области, обеспечивающий заданную точность и оперативность.

2. Автором не сформулированы требования к производительности процессора, обеспечивающего сжатие ЭКГ на основе айгеноскопии в реальном масштабе времени.

3. Невнимательное оформление автореферата: нет рисунков 1, 10.

В целом, однако, отмеченные недостатки не носят принципиального характера и не наносят существенного ущерба значимости результатам диссертационной работы, выполненной на высоком научном уровне. Отличительными особенностями работы являются логическая последовательность поставленных задач и направленность их на решение важной научной задачи – совершенствование методов и алгоритмов обработки, анализа и сжатия ЭКГ - сигнала, обеспечивающих повышение качества и достоверности функциональной диагностики работы сердца, а также повышение эффективности систем хранения ЭКГ - сигнала.

Диссертация написана хорошим литературным языком и аккуратно оформлена. Основные выводы и положения диссертации достаточно широко опубликованы в научных изданиях и докладывались на представительных научно-технических конференциях, где получили одобрение научной общественности.

Требование ВАК о наличии двух и более публикаций в изданиях из Перечня ВАК выполнено.

Исследования по тематике представленной диссертации целесообразно продолжить в направлении расширения диагностических возможностей айгеноскопии.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации и позволяет сформировать обоснованное представление по всей работе в целом, а содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Выводы:

1. Представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение научной задачи совершенствования известных и разработки новых методов и алгоритмов обработки, анализа и сжатия ЭКГ - сигнала, обеспечивающих повышение качества и достоверности функциональной диагностики работы сердца, а также повышения эффективности систем хранения ЭКГ - сигнала, что важно для медицинской инфраструктуры страны.

2. По актуальности тематики, глубине проведенных исследований и значимости полученных результатов диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям п.п. 9,10,11,13,14 «Положения о присуждении учёных степеней», а её автор, Аль-Барати Бакер Салех Обади, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Официальный оппонент:

Зав. кафедрой математики,

кандидат технических наук, доцент  Т.А. Исаева

Подпись официального оппонента заверяю

Начальник отдела кадров Федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого» МО РФ (филиал в г. Серпухове Московской области)

 А.М. Деркач

Татьяна Алексеевна Исаева

Заведующая кафедрой математики, кандидат технических наук, доцент.

Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого» МО РФ (филиал в г. Серпухове Московской области)

Юридический адрес: 142210, Московская обл., г. Серпухов, ул. Бригадная, д. 17.

Телефон организации: (4967) 72-19-11,

Факс: (4967) 79-02-27

E-mail организации: [varvsn-serp@mil.ru](mailto:varvsn-serp@mil.ru)

Официальный сайт организации: [svirvmo.ru](http://svirvmo.ru)

Телефон официального оппонента: 8-926-578-02-43

E-mail официального оппонента: [mamontenok74@mail.ru](mailto:mamontenok74@mail.ru)

«30» ноября 2017 года