

АННОТАЦИЯ

на диссертационную работу **Алимбаева Чингиза Абдраимовича** «**Разработка программно-технического комплекса неинвазивной кардиодиагностики**», представленную на соискание учёной степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071600 – Приборостроение

Актуальность работы. По данным Всемирной организации здравоохранения, смертность от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) уже давно занимает лидирующую позицию в мире. Но в Казахстане люди умирают от болезней системы кровообращения почти в два раза чаще, чем, например, в европейских странах. Больше, чем другим, это угрожает людям с хронической сердечной недостаточностью (ХСН), которая чаще всего развивается в результате артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца, ревматических пороков и анемии различного происхождения.

За последние десять лет показатель заболеваемости сердечно-сосудистыми недугами в Казахстане вырос в 1,7 раза. Собранные учёными данные говорят о четырёхкратном увеличении госпитализации из-за ХСН по сравнению с периодом 20-летней давности. Из 13 млн взрослого населения Казахстана у 350 тысяч граждан диагностирована ХСН.

Проблема борьбы с ССЗ среди населения приобретают общегосударственное значение в силу высокой заболеваемости, высокий уровень инвалидизации и смертности от них, длительное, нередко пожизненное, медикаментозное лечение, а также его дороговизна, диктует необходимость уделять все большее внимание ранней первичной профилактике этих заболеваний.

Одним из направлений диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, которое стало актуальным благодаря бурному техническому прогрессу, является мониторинг состояния сердца в условиях свободной двигательной активности (СДА). Современные технологии сделали возможным разработку миниатюрных носимых устройств регистрации функциональных параметров человека, функционирующих в условиях СДА. Применение подобных устройств потребовало более глубокого и детального изучения средств и алгоритмов обработки электрокардиосигнала (ЭКС).

Для снижения рисков возникновения опасной для жизни аритмии необходимо совершенствование систем диагностики и обработки ЭКС, в том числе, развитие и внедрение портативных систем мониторинга состояния сердца в условиях свободной активности. Своевременно оказанная медицинская помощь имеет решающее значение для сохранения жизни и здоровья пострадавших, снижения инвалидности и летальности.

Повышению эффективности диагностики электрокардиографической информации способствует использование портативных вычислительных устройств, например, смартфонов, в процессе мониторинга электрокардиографических показателей сердца.

Таким образом, разработка и совершенствование портативных систем своевременного определения опасных аритмий сердца в условиях свободной активности – актуальная научно-техническая задача.

Целью работы является разработка портативной информационно-измерительной системы мониторинга ЭКС для выявления опасных аритмий сердца в условиях свободной активности.

Задачи исследования:

1. Провести критический анализ существующих систем мониторинга ЭКС в условиях свободной активности и разработать подход к построению портативной информационно-измерительной системы мониторинга для определения опасных аритмий сердца в условиях свободной активности.

2. Разработать способ предварительной обработки ЭКС (помехоподавления и устранения тренда изолинии) в портативной информационно-измерительной системе мониторинга для определения опасных аритмий сердца в условиях свободной активности.

3. Разработать способ экспресс-оценки состояния сердца в портативной информационно-измерительной системе мониторинга для определения опасных аритмий сердца в условиях свободной активности пациента.

4. Разработать, экспериментально исследовать и внедрить портативную информационно-измерительную систему мониторинга для определения опасных аритмий сердца в условиях свободной активности пациента.

Методы исследования. Для решения поставленных задач использовались теоретические основы электрокардиографии, методы статистической обработки сигналов, цифровой обработки сигналов, методы построения информационно-измерительных систем.

Научная новизна исследования состоит в следующем:

1. Разработана система неинвазивной кардиодиагностики, обеспечивающая:

- высокую помехоустойчивость, гарантирующую достоверность автоматических заключений в условиях свободной активности пациентов;

- трехуровневый анализ ЭКС: автоматический экспресс-анализ КС (режим: «Автономный»), автоматический дифференцированный анализ КС (режим «кардиоанализатор-сервер»), подробный врачебный анализ с применением АРМ врача кардиолога (режим «кардиоанализатор-сервер-врач»);

- определение местоположения пациента, обеспечивающее оказание ему неотложной медицинской помощи в случае критических состояний;

- вызов скорой помощи к местоположению пациента в случае определения критических состояний;

- ввод и редактирование данных о пациенте;

2. Разработана структура многокомпонентного фильтра на основе принципа адаптивной агрегации фильтров.

3. Проведено тестирование и выбор отдельных фильтров для различных сигнально-помеховых ситуаций в рамках реализации метода адаптивной фильтрации электрокардиосигналов.

4. Была спроектирована электрическая принципиальная схема портативного мобильного кардиоанализатора.

5. Была спроектирована печатная плата прибора, которая в собранном виде фактически является готовой аппаратной платформой кардиоанализатора.

6. Сконструирован опытный образец портативного кардиоанализатора и создана новая система неинвазивной кардиодиагностики.

Практическая значимость исследования заключается в том, что:

Разработанный прототип портативной информационно-измерительной системы мониторинга для определения опасных аритмий сердца в условиях свободной активности повышает в два раза диагностическую эффективность оказываемых медицинских услуг путем своевременного определения опасных аритмий сердца.

Реализация и внедрение результатов работы. Разработанный при участии автора работы прототип портативной системы кардиодиагностики применяется в образовательном процессе Сатбаев университета и проходит апробацию в АО "Центральная клиническая больница" г. Алматы.

На защиту выносятся:

1. Новый подход, основанный на принципах своевременности и доступности, к построению портативной информационно-измерительной системы мониторинга для определения опасных аритмий сердца в условиях свободной активности пациента.

2. Новые способы помехоподавления и устранения тренда изолинии на основе комплексной предварительной обработки ЭКС, включающие в себя определение информационных участков ЭКС и статистических параметров ЭКС, а также адаптивную фильтрацию и формирование оценки помехи.

3. Структура портативной информационно-измерительной системы мониторинга для определения опасных аритмий сердца в условиях свободной активности, позволяющая реализовать новый подход для определения опасных аритмий сердца может быть использована для построения средств кардиодиагностики в условиях свободной активности.

Личный вклад автора. Основные результаты, выносимые на защиту, получены автором лично. Результаты, опубликованные совместно с другими авторами, принадлежат авторам в равных долях. Результаты других авторов, которые использованы при изложении, содержат ссылки на соответствующие источники.

Апробация результатов исследования. Основные результаты работы прошли апробацию на 6 Международных научно-технических конференциях и форумах, в том числе на «12- м Международном конференции IEEE по применению информационных и коммуникационных технологий», АICT2018 (Алматы 2018); «XX Международном конференции молодых специалистов по микро/нанотехнологиям и электронным приборам», EDM 2019, (Новосибирск

2019); «XI Международной научно-технической конференции «Шляндинские чтения – 2019», (Пенза 2019); В ежегодной национальной научно-практической конференции с международным участием «Неделя науки СПбПУ-2019», (Санкт-Петербург-2019); «Международном Форуме «Коммерциализация технологий как инструмент интеграции науки и бизнеса», (Нур-султан-2019); «Международной научно-практической конференции «Сатпаевские чтения-2018», (Алматы 2018).

Публикации. Основные положения работы представлены в 13 публикациях, в том числе, 1 статья в журнале входящий в базу данных Scopus (перцентиль 55%), 2 статьи в международных конференциях входящий в базу данных Scopus, в 4 статьях в изданиях, рекомендованных ККСОН РК, 1 патентах РК на полезный модель, 5 статьях в других изданиях.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и девять приложений. Общий объем работы составляет 152 страниц, работа содержит 63 рисунков, 15 таблиц, список литературы, включающий 181 наименований.