

измерительной ситуации, рекомендации по использованию методов контроля свойств материалов. Кроме того, эксперт при проектировании ИИИС с расширенными функциональными возможностями при контроле свойств материалов в ряде предметных областей вносит дополнительную информацию для развития и пополнения базы знаний.

Большое внимание при проектировании системы необходимо уделять воздействию дестабилизирующих факторов для рассматриваемых предметных областей. Соответствующая информация о ДФ в конкретной предметной области, аппроксимирующие зависимости определяемых параметров от ДФ, по которым будет осуществляться коррекция результатов измерения, должна быть заложена в БЗ системы. Информация о ДФ должна учитываться в процессе измерения на основе текущей информации при контроле свойств материалов.

В интеллектуальных системах применяется алгоритм функционирования, формирующийся в процессе измерений. При создании ИИИС используется математическое моделирование, реализующее определенную последовательность действий: исследуется объект; создается модель; определяется вычислительный алгоритм; разрабатывается программное обеспечение; выполняется расчет результатов измерений.

Разрабатываемая ИИИС с использованием информационных технологий позволяет осуществить структурно-параметрическую адаптацию в результате принятия решения о выборе оптимальных энергетических и режимных параметров в соответствии с классами и диапазонами исследуемых материалов, а также автоматическую целенаправленную коррекцию результатов измерения при воздействии ДФ, оценку качества и надежности системы.

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА

Л.И. Калакутский, В.Н. Конохов, П.И. Бахтинов, Е.В. Молчков
Самарский государственный аэрокосмический университет,
г. Самара

Сердечно-сосудистые заболевания являются одной из основных причин инвалидности и преждевременной смерти жителей экономически развитых стран [1]. В связи с этим, важным направлением медицины является развитие современных методов диагностики, позволяющих выявлять болезни сердца на ранних стадиях и проводить эффективную профилактику и лечение этих заболеваний.

Основным методом диагностики сердечно-сосудистых заболеваний является метод электрокардиографии. Классический метод электрокардио-

графии заключается в записи в течение короткого времени электрокардиосигнала (ЭКС) в состоянии покоя пациента и постановке по этой записи диагноза. Однако подобная запись ЭКС не позволяет выявить нарушения, возникающие, например, в условиях свободного поведения, при относительно повышенной физической нагрузке.

Одним из путей преодоления недостатков классической электрокардиографии является использование метода динамической электрокардиографии, при котором запись ЭКС ведется либо непрерывно, либо повторно-кратковременно в течение длительного времени повседневной деятельности. Полученная таким образом запись ЭКС далее передается на обрабатывающую станцию, где под наблюдением медицинского персонала проводится анализ ЭКС [2].

Реализация метода динамической электрокардиографии требует наличия недорогих и простых в обращении технических средств, позволяющих человеку без специальных навыков проводить регистрацию ЭКС и его передачу для дальнейшего анализа.

С учетом требований, предъявляемых к подобным устройствам, была разработана система телемониторинга ЭКС, включающая в себя портативный регистратор, совмещенный с передатчиком, и обрабатывающую станцию для анализа ЭКС, построенную на базе персонального компьютера.

Регистратор дает возможность проводить запись ЭКС в энергонезависимую память в двенадцати стандартных отведениях, создавать базу пациентов посредством присвоения индивидуальных идентификаторов, отображать и сохранять информацию о выбранном пациенте, времени проведения записи, передавать записанную ЭКС для анализа в стандарте GPRS, принимать SMS сообщения. Кроме того, предусмотрена возможность подключения регистратора к персональному компьютеру через стандартную шину USB для настройки устройства и считывания записанной в памяти информации.

Регистратор включает в себя усилитель ЭКС, микроконтроллер, энергонезависимую флэш-память, жидкокристаллический дисплей, модуль GSM-GPRS, контроллер USB, устройство гальванической развязки, кнопки управления регистратором, часы реального времени, систему управления питанием. Питание регистратора осуществляется от Li-ion аккумулятора напряжением 3,7 В. Учитывая, что питание осуществляется от аккумулятора, основным требованием к элементной базе и схемотехническим решениям регистратора было обеспечение малого энергопотребления. Для реализации этой цели были использованы микросхемы, обеспечивающие спящий режим, элементная база со сверхнизким потреблением, а также предусмотрена отключение наиболее энергопотребляющих устройств, когда функциональность не востребована.

Другой важной составляющей при построении телеметрической системы анализа ЭКС является выбор способа передачи зарегистрированных данных [3]. Проведенный анализ возможных вариантов показал, что в данном случае наиболее приемлемым является передача по сетям GSM в стандарте GPRS. Подобный способ организации связи имеет такие преимущества, как относительно высокая скорость и низкая стоимость передачи, возможность передачи данных в отсутствии стационарной связи.

Для передачи данных мониторинга в стандарте GPRS и получения результатов анализа ЭКС в формате SMS был выбран модуль SIM300D. SIM300D представляет собой трехдиапазонный GSM/GPRS модуль, который предназначен для передачи голоса, данных, SMS сообщений, факсимильных сообщений. Основными преимуществами модуля SIM300D являются маленькие размеры форм-фактора и высокая функциональность, что идеально подходит для встраиваемых решений. Форм-фактор модуля дает возможность интегрировать модуль на автоматической линии в устройство без применения дорогостоящего оборудования, дорогостоящих методов проверки припоя по сравнению с BGA корпусом. Применение модуля SIM300D сокращает время производства и удешевляет конечное изделие. К другим важным особенностям данного модуля можно отнести наличие встроенного полнофункционального TCP/IP стека, возможность контроля и управления зарядом аккумулятора.

Программное обеспечение системы дистанционного мониторинга ЭКС включает в себя сервер, предназначенный для приема передаваемых данных, базу пациентов, подпрограммы для анализа и отображения ЭКС, набор утилит для обслуживания регистратора.

Сервер построен на основе сокетов и может обеспечивать прием и первичную обработку данных одновременно более чем с тысячи регистраторов. Под первичной обработкой, в данном случае, понимается формирование файлов, соответствующих конкретному пациенту, из пакетов, принимаемых по сети Internet. База пациентов, на основе сформированных сервером файлов, проводит присвоение соответствующих идентификаторов записям ЭКС пациента, разбивает записи на группы по дате, времени и ряду других признаков, составляет очередность для анализа поступивших данных, сохраняет результаты анализа. Подпрограммы анализа ЭКС и отображения ЭКС предназначены для выявления наиболее часто встречающихся нарушений ритма сердца и представление фрагментов ЭКС на экране для визуального контроля врачом (рис.1).

Разработанная система дистанционного мониторинга ЭКС дает возможность наблюдения за пациентом в условиях свободного поведения с целью оценки эффективности назначенных лекарственных препаратов во время реабилитации после выписки из стационара, раннего выявления сердечно-сосудистых заболеваний.

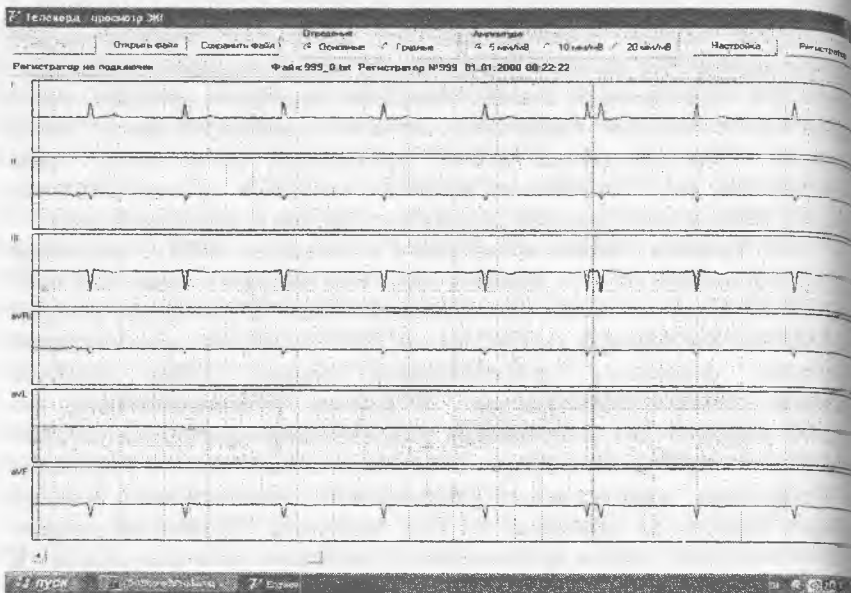


Рис. 1. Результат работы подпрограммы отображения фрагментов ЭКС

Список использованных источников

1. Сизенцева, Г.П. Методическое пособие по электрокардиографии [Текст]. 2-е изд. доп./ Г.П. Сизенцева, - М.: Издательство НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 1998.- 68 с.
2. Калакутский, Л.И. Прибор персонального кардиологического мониторинга «КАРДИОТЕСТЕР» [Текст]/Л.И. Калакутский, В.Н. Конюхов, II Московская международная конференция «Информационные и телемедицинские технологии в охране здоровья», Москва, 2007.-С.89.
3. Baran, A. Biotelemetry system with microcontroller and integrated web server wireless 802.11b tcp/ip network [Text]/ A. Baran, Y. Kilgiz, Erciyes Üniversitesi Per Bilimleri Enstitüsü Dergisi 22(1-2) 1-10 (2006).