

МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ КАРМАННОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА «ЭКГ ЭКСПРЕСС»

Порхунов А.А., Лежнина И.А., Уваров А.А. Старчак А.С.

Научный руководитель: Лежнина И.А., к.т.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: arti92_uk@mail.ru

Согласно официальной медицинской статистике [1, 2], сердечно – сосудистые заболевания – главная непосредственная причина инвалидности и смертности населения по всему миру. Каждый год от болезней сердца умирают около 17 миллионов человек, что составляет примерно 29 % всех случаев смерти.

Поэтому в последнее время становится актуальной разработка прибора для быстрой и удобной регистрации кардиосигнала, который позволит своевременно измерять ЭКГ и при необходимости сразу же обращаться к лечащему врачу. Основная задача - сделать измерение ЭКГ таким же простым и доступным, как измерение, например, давления или температуры.



Рис. 1. Внешний вид разработанного прибора вместе с внешним кабелем для грудных отведений

Для удовлетворения данной потребности, в мире создано порядка 10 моделей подобных приборов, позволяющих эффективно измерять ЭКГ. Причем все электрокардиографы индивидуального применения можно разделить на две категории: домашние и портативные («карманные»).

Домашние электрокардиографы представляют собой приборы с простой структурой и низкой ценой и используются как приставка к персональному компьютеру, на который устанавливается специальное ПО. Измерение ЭКГ проводится стандартным способом и предполагает самостоятельное наложение электродов, запись передается в центр диагностики, где обрабатывается специалистом.

В отличие от домашних, карманные электрокардиографы представляют собой законченные устройства. Они позволяют получить приблизительный анализ сразу после измерения и при необходимости отправить запись на более подробную обработку. Главное преимущество карманных электрокардиографов – портативность и

возможность получить диагноз, пусть и приблизительный, в любое время в любом месте, что особенно актуально для людей, страдающих от болезней сердца.

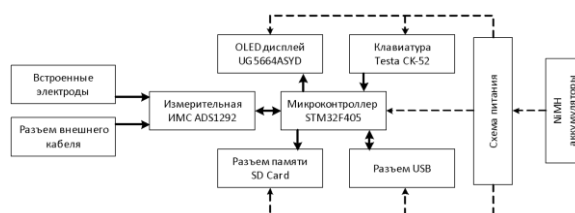


Рис. 2. Структурная схема карманного электрокардиографа

Основная проблема заключается в том, что на сегодняшний день не существует таких приборов, которые совмещают в себе диагностическую ценность домашних и простоту применения карманных электрокардиографов. Исходя из этого, была поставлена задача реализации прибора, который совместит и информативность, и простоту снятия ЭКГ сигнала.

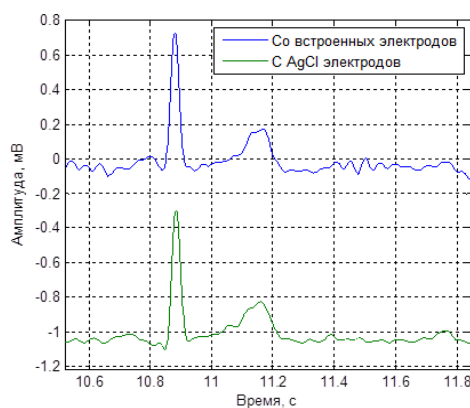


Рис. 3. Сравнение формы записей, полученных с помощью встроенных металлических (вверху) и стандартных хлорсеребряных электродов (внизу)

На первой стадии был разработан карманный электрокардиограф с возможностью подключения дополнительных грудных электродов (рис.1). В приборе предусмотрена одновременная регистрация до двух грудных отведений, которая осуществляется с помощью обычных медицинских электродов и набора кабелей для подключения.

Измерительная схема прибора (рис. 2) построена на специализированной интегральной микросхеме для электрокардиографии ADS1292 компании Texas Instruments. Использование такой схемы

позволяет сократить количество элементов на плате, а также добавить в прибор целый ряд дополнительных функций: измерение кожно-электродного импеданса, самотестирование, автоматическое обнаружение обрыва измерительной цепи.

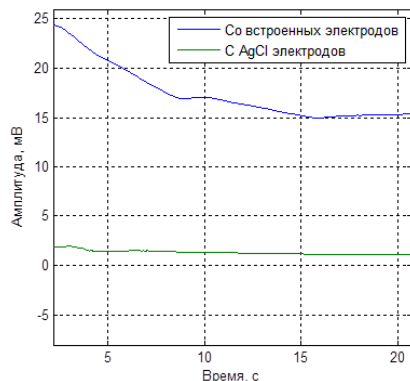


Рис. 4. Сравнение дрейфа изолиний записей, полученных с помощью встроенных металлических (вверху) и стандартных хлорсеребряных электродов (внизу)

Также прибор оснащен *OLED*-дисплеем высокой контрастности, трехнопочной клавиатурой и автономным питанием от батареек типа *AAA*. Запись сигнала производится на *SD*-карту, которую впоследствии можно подключить к ПК для переноса записей.

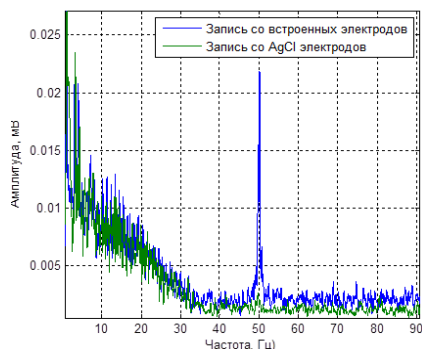


Рис. 5 Сравнение спектров сигналов, полученных с помощью встроенных металлических (вверху) и стандартных хлорсеребряных электродов (внизу)

Программное обеспечение построено на базе операционной системы (ОС) реального времени *FreeRTOS v4.7.2* [4]. Благодаря использованию ОС удалось сократить время разработки посредством создания соответствующих задач. Для контроля задачи имеется специальный набор *API* функций, описание которых можно найти на официальном сайте *FreeRTOS* [5]. Разработка встроенного ПО проводилась в среде *CooCox CoIDE*, которая предназначена для разработки программного

обеспечения микроконтроллеров архитектуры *ARM*. Для отладки использовалась отладочная плата *STM32F4Discovery*.

Встроенные в корпус датчики выполнены из фольгированного стеклотекстолита с последующим покрытием одним из трех возможных металлов: припоем *ПС-63*, гальваническим золотом или серебром.

На рисунках 3, 4, 5 показаны данные, демонстрирующие качество регистрации ЭКГ с помощью встроенных металлических электродов.

На основании этих данных установлено, что:

1. Регистрация с помощью встроенных электродов не искажает форму сигнала и, следовательно, такие записи вполне пригодны для анализа ЭКГ в стандартных клинических применениях.

2. Встроенные металлические электроды вызывают существенно более высокий дрейф и смещение изолинии в сравнении со стандартными хлорсеребряными, что объясняется склонностью металла к накоплению заряда.

3. Встроенные электроды гораздо более чувствительны к сетевым помехам с частотой 50 Гц, что объясняется худшим контактом с кожей и, соответственно, более высоким сопротивлением кожно-электродного перехода.

Исследования показали, что встроенные электроды вполне пригодны для ЭКГ диагностики и позволяют получить хорошее качество сигнала. В рамках проекта по разработке и внедрению «карманных» электрокардиографов были созданы их опытные прототипы, проведены исследования технических характеристик приборов и методов их применения. На данный момент ведется опытное внедрение в клинических отделениях НИИ Кардиологии СО РАМН.

Литература

1. Всемирная Организация Здравоохранения. Сердечно-сосудистые заболевания. Информационный бюллетень № 317. Март 2013 г.
2. Global atlas on cardiovascular disease prevention and control. Geneva: World Health Organization; 2012.
3. Texas Instruments. Low-Power, 2-Channel, 24-Bit Analog Front-End for Biopotential Measurements. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/ads1291.pdf>, свободный.
4. Борисов-Смирнов А. Операционные системы реального времени для микроконтроллеров. // Chip news. 2012. №5. — 20с.
5. FreeRTOS описание функций API [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.freertos.org/a00106.html>, свободный.