

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ И СОБСТВЕННЫЙ ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАРМАННОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА

Порхунов А.А., Лежнина И.А., Уваров А.А.

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

По данным официальной медицинской статистики [1, 2], сердечно-сосудистые заболевания – главная непосредственная причина инвалидности и смертности населения во всех странах мира. Ежегодно от болезней сердца умирают около 17 миллионов человек, что составляет примерно 29 % всех случаев смерти (табл. 1).

Таблица 1.

Болезни	Случаи смерти (в млн.)
Ишемия	7.20
Инсульт	5.71
Аритмия	3.80
Всего смертей	17.3

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, к примеру, давления или температуры.

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»).



Рис.1. Разрабатываемый прибор.

Домашние электрокардиографы представляют собой приборы с простой структурой и низкой ценой, не имеющие собственных органов управления, 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. Такой прибор мобилен, но его нельзя использовать на ходу.

Наиболее известными домашними электрокардиографами являются:

- «Кардиометр-МТ», производитель ЗАО «МИКАРД-ЛАНА» (цена ≈ 17000 руб.)
- «Миокард-12», производитель ООО «НИМП ЕЧН» (цена ≈ 30000 руб.)
- «HeartView P12/8 Plus», производитель ООО «МедТелеСервис» (цена ≈ 25000 руб.)
- «Кардиоджет», производитель ООО «Медицинские Телеметрические Системы»

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. В таких приборах отсутствуют провода, а измерение производится с помощью электродов, встроенных в корпус. Чтобы измерить ЭКГ, необходимо приложить пальцы рук к электродам и подождать некоторое время, пока идет запись. 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.

Таблица 2.

Параметр	«Кардиоджет»	«Армед РС-80В»	«Кардиометр-МТ»
Диапазон частот, Гц	0,05...100	0,5...40	0,5...60
Тип	Домашний	Карманный	Домашний
К-во отвед.	12	1+3 доп.	12
Получаемый диагноз	Ишемия, инфаркт, нарушения ритма	Нарушения ритма	Ишемия
Цена	≈20000 р	≈8000 р	≈17000 р

Карманные электрокардиографы появились всего 5-6 лет назад, и пока что на рынке всего несколько аналогов:

- «Армед РС-80А» и «Армед РС-80В», производитель «Армед» (цена ≈ 8000 руб.)
- «HeartCheck PEN» (цена ≈ 259\$)

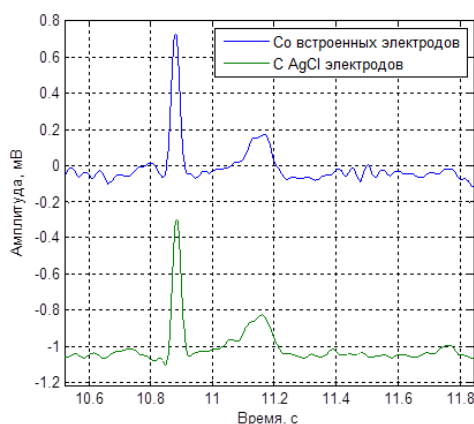


Рис.2. Отрезки записей после фильтрации в полосе 1-40 Гц.

- «AliveCor Heart Monitor» (приставка для iPhone со встроенными электродами, цена  $\approx 199\$$ )

В таблице 2 приведены основные характеристики наиболее известных и распространенных в России домашних и карманных электрокардиографов.

Основная проблема заключается в том, что нет приборов совмещающих достоинства домашних, и карманных электрокардиографов (т.е. мобильность и информативность), поэтому нами реализуется проект по созданию собственного карманного электрокардиографа. На первой стадии создается прибор (рис.1), имеющий функции стандартного карманного электрокардиографа и служащий для отработки новых решений.

В качестве основы прибора была выбрана интегральная микросхема ADS1291 компании *Texas Instruments* [3]. В данной микросхеме реализованы специфические функции и компоненты, характерные для измерения сигналов биологического происхождения: инструментальные усилители, аналоговые фильтры, необходимые для построения прибора медицинской направленности, а также встроенный  $\Sigma\Delta$  аналого-цифровой преобразователь.

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

Для анализа качества сигнала, полученного со встроенных электродов, нами были исследованы предварительные исследования. Проводилась регистрация ЭКГ у пяти человек через встроенные и качественные медицинские *AgCl* электроды.

В результате установлено, что встроенные электроды:

- не искажают формы сигнала и таким образом не влияют на качество диагностики (рис. 2);

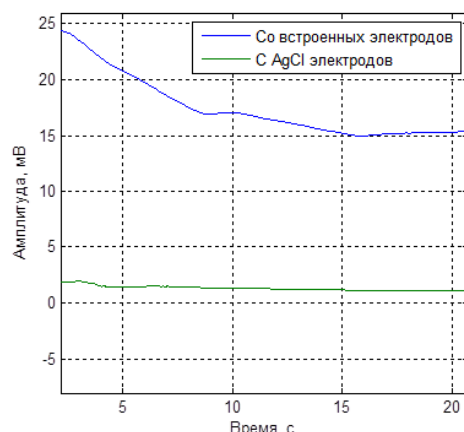


Рис.3. Дрейф изолинии.

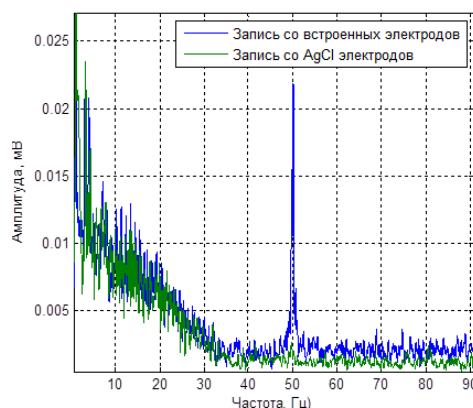


Рис.4 Амплитудные спектры записей.

- имеют более высокий уровень дрейфа собственного потенциала, порядка  $0.2 \div 1.1$  мВ/с (рис. 3);

- чувствительны к электромагнитным помехам, в частности, уровень сетевой наводки порядка 20 раз больше, чем у *AgCl* электродов (рис. 4).

Указанные недостатки устраняются в процессе дальнейшей работы, новые результаты будут показаны в следующих публикациях. По оценкам кардиологов существует большая потребность в создаваемой аппаратуре

*Проект поддержан грантом Президента РФ «Разработка и исследования емкостных электродов для бесконтактной диагностики и методики их применения для электрокардиографии».*

#### Список литературы:

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. [http://www.ti.com/lit/ds/symlink/ads1291.pdf]