

# РАЗРАБОТКА ДИСТАНЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КАРДИОМОНИТОРИНГА

Моисеенко А.В., Коваленко В.Ф., Гринько С.С., Новиков А.А.

Херсонский национальный технический университет

## DEVELOPING REMOTE CARDIAC MONITORING SYSTEM

Moiseenko A.V., Kovalemko V.F., Grinko S.S., Novikov A.A.

Kherson national technical university

*Аннотация. Поставлены основные задачи разработки устройства для беспроводной передачи данных кардиомониторинга состояния пациента. Описана кратко техническая часть работы разработанного устройства. Показаны основные его преимущества.*

*Ключевые слова: телеметрия, кардиограф, кардиомониторинг.*

*Abstract. The major tasks developed device for wireless transmitting cardiac monitoring data of the patient condition are given. The technical part of the device is briefly described. The main advantages of one are shown.*

*Keywords: telemetry, cardiograph, cardiac monitoring.*

**Введение.** Современные приборы ЭКГ непрерывно совершенствуются, используя успехи развития цифровой техники и разработки новых ИМС, запоминающих устройств и микропроцессорных систем [1]. В данной статье рассматривается беспроводная система кардиомониторинга, с помощью которой можно регистрировать кардиограмму во всех стандартных отведениях кроме грудных и передавать ее с помощью передатчика на компьютер для дальнейших записи, просмотра и анализа кардиограммы. Учитывая современные тенденции в информатизации большинства аспектов нашей жизни и новейшие достижения в области телекоммуникаций, процесс развития всевозможных средств и систем передачи данных давно уже является

определяющим фактором эволюции техники. Естественно, говоря о передаче данных, подразумевается именно цифровые технологии ввиду их неоспоримого превосходства над аналоговыми по уровню помехозащищенности, надежности, а сегодня уже и скорости передачи. Отрасль беспроводной передачи данных достаточно развита, продолжает плодотворно совершенствоваться, имеет огромные перспективы в будущем и на сегодняшний день уже обладает большим багажом проверенных и надежных решений.

**Цель и задачи исследования.** Целью данной работы является разработка системы беспроводного кардиомониторинга. Система построена с использованием приемопередающего модуля и кардиографа. Основными задачами работы являлись:

- 1) выбор наиболее помехоустойчивой и практичной технологии передачи данных;
- 2) проведение экспериментальных исследований по определению дальности действия радиомодуля в условиях города.

**Материалы и методы исследования.** Наиболее подходящий для наших целей был выбран международный стандарт IEEE 802.15.4 [2]. Этот стандарт определяет построение сетей маломощных устройств низкоскоростной передачи данных на небольшом расстоянии (несколько десятков метров). Такие сети предназначены для недорогих беспроводных коммуникационных устройств с малым энергопотреблением.

Основой данной системы являются беспроводные приемопередающие узлы, каждый из которых может быть либо приемником, либо передатчиком, либо и тем и другим одновременно. Для примера, на рис. 1. приведена блок-схема системы беспроводной передачи данных в одном направлении (от пациента к компьютеру), также называемая точка-точка. Она состоит из портативного диагностического прибора (ПДП) которым в данном случае является кардиограф, радиопередатчика, радиоприемника и персонального компьютера (ПК).

В качестве портативного диагностического прибора также может

выступать любой прибор, обладающий цифровым выходом сигнала, т.е., коммуникационным портом, имеющим возможность подключения к персональному компьютеру. В основном это различные компьютерные, миографы, спирометры и др.

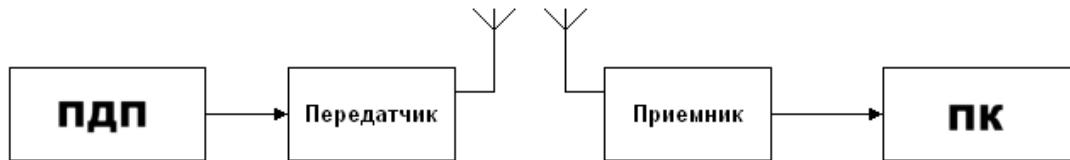


Рис. 1. Структурная схема диагностической телеметрической системы

Приемопередающие устройства представляют собой небольшие блоки, которые состоят из так называемого трансивера и схемы обработки данных. Схема обработки данных состоит из микроконтроллера, его периферии, а также коммуникационного USB порта.

Из основных преимуществ предлагаемых разработанных устройств можно выделить следующие:

- низкое рабочее потребление тока (18-25мА);
- возможность объединения радиомодулей в единую сеть.
- небольшой вес и размер;
- малая стоимость в изготовлении всего устройства;
- быстрота передачи данных;

Электрокардиограф состоит из двух частей – аналоговой и цифровой (рис. 2). Аналоговая часть представляет собой усилитель. Далее усиленный сигнал поступает на цифровую часть, где сигнал оцифровывается и подается в цифровом виде на приемопередающий модуль.

Аналоговая часть состоит из усилителя биопотенциалов, который формирует и усиливает в 500 раз сигналы второго и третьего отведений. Конструкция совершенно лаконичная и классическая, и встречается нередко. Цифровой частью является микроконтроллер выполняющий функцию 10-битного аналого-цифрового преобразователя с частотой дискретизации 3000 Гц

на каждый канал.

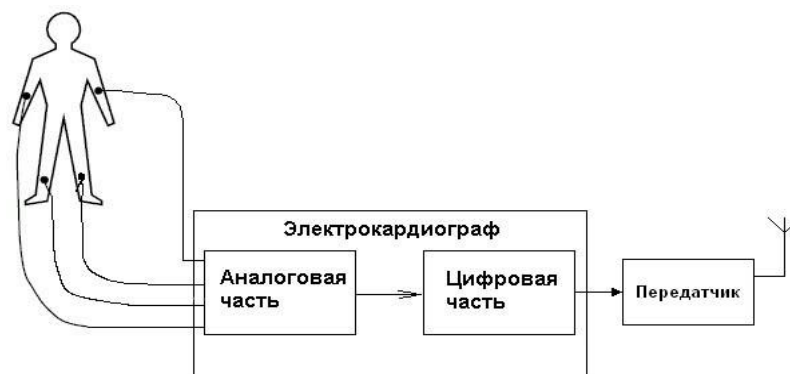


Рис.2. Структурная схема кардиографа

Технические параметры устройства:

- регистрируемые отведения: I, II, III, avR, avL, avF;
- рабочее потребление тока: 50мА;
- масса: 250 г;
- цифровой фильтр: предустановленный 50 Гц и гармоники;
- подавление синфазной помехи: более 100 дБ.

**Экспериментальные данные и их обработка.** Проверка в работе устройств проводилась как в условиях прямой видимости, так и в стандартных городских условиях. Тестирование проводилось следующим образом. На вход передатчика подавался образцовый сигнал – прямоугольный импульс амплитудой 5В и частотой 1 Гц. Принятый приемником сигнал передавался на компьютер, где и сопоставлялись его показания с исходными. При малейшем отклонении программа фиксировала несоответствие, после чего прекращалось отдаление передатчика от приемника.

На открытом пространстве в полевых условиях радиус работы устройств составил около 100 м. В обычной городской обстановке с различными телефонными, телевизионными, радио, Wi-Fi, Bluetooth и прочими помехами также было проведено 10 различных измерений. Дальность приема была взята за минимальную из всех и составила приблизительно 50 м при выходной мощности передатчика +20 дБм и чувствительности приемника -94 дБм, что

является довольно таки неплохим показателем.

### **Выводы.**

1. Изучен принцип измерения кардиографического мониторинга состояния человека.
2. Проанализированы общие принципы построения беспроводных радиопередающих устройств.
3. Выбран оптимальный способ радиопередачи данных кардиомониторинга с применением малогабаритных и энергоэкономичных трансиверов.
4. Проведены экспериментальные измерения разработанного устройства.

### **Литература**

1. Кардіомонітори. Апаратура безупинного контролю ЕКГ: Учеб. Посібник для вузів/А.Л. Барановський, А.Н. Калиниченко, Л.А. Надило й ін.; Під ред. А.Л. Барановського й А.П. Немирко. – М.: Радіо і зв'язок, 1993. –248с.: іл.
2. И. Шахнович. Персональные беспроводные сети стандартов IEEE 802.15.3 и 802.15.4. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2006, №2.