

ПОРТАТИВНЫЙ 3-Х КАНАЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФ С WI-FI МОДУЛЕМ

Блажко У.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Лушакова М.С. – ст. преподаватель кафедры ЭТТ

Аннотация. Представлена структурная схема портативного 3-х канального электрокардиографа с Wi-Fi модулем на базе микроконтроллера STM32H743VIT6. Устройство предназначено для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, включая выявление нарушений ритма, ишемических изменений и других патологий и может быть использовано в системах телемедицины для удаленного мониторинга состояния пациентов

Ключевые слова: электрокардиограф, ЭКГ, микроконтроллер, STM32H743VIT6, структурная схема, Wi-Fi, Bluetooth

Введение. Сердечно-сосудистые заболевания занимают лидирующие позиции в структуре смертности населения. Одним из традиционных методов диагностики является использование стационарных электрокардиографов, требующих присутствия медицинского персонала, что ограничивает возможность непрерывного мониторинга. Таким образом, разработка портативных систем дистанционного мониторинга ЭКГ является актуальным направлением в мобильном здравоохранении. Особенностью представленного устройства является встроенный Wi-Fi и Bluetooth модуль, обеспечивающий передачу зарегистрированных биомедицинских сигналов на удаленный сервер или мобильное приложение.

Основная часть. 3-х канальный электрокардиограф позволяет получить данные о частоте ритма, сердечных сокращениях. При помощи аппарата можно выявить малейшие признаки кислородного голодания, а также утолщения отделов сердца, ишемической болезни, аритмии, инфаркта миокарда [1].

В качестве программно-аппаратной платформы для портативного электрокардиографа был выбран микроконтроллер STM32H743VIT6. Микроконтроллер имеет широкий набор периферийных интерфейсов для обеспечения гибкости в подключении внешних устройств. Среди них четыре порта I2C, четыре порта UART, шесть портов SPI (с поддержкой I2S) и два порта CAN. Это позволяет использовать его в различных устройствах, требующих высокой скорости передачи данных. Микроконтроллер STM32H743VIT6 имеет три 16-битных аналогово-цифровых преобразователя (АЦП), два 12-битных цифро-аналоговых преобразователя (ЦАП) и встроенный датчик температуры для мониторинга температуры процессора [2]. Выбор данного микроконтроллера обусловлен высокой производительностью (ядро Cortex-M7 с частотой до 480 МГц), а также достаточным объемом памяти (2 Мбайт Flash и 1 Мбайт RAM) для реализации алгоритмов цифровой фильтрации и анализа ЭКГ в реальном времени.

Согласно структурной схеме проектируемого устройства, представленной на рисунке 1, разрабатываемый 3-х канальный портативный кардиограф состоит из следующих основных функциональных блоков: кабель ЭКГ с электродами, блок обработки сигнала ЭКГ, микроконтроллер STM32H743VIT6 со встроенными аналогово-цифровыми преобразователями (АЦП), модуль беспроводной связи (Wi-Fi/Bluetooth), TFT-дисплей, карта памяти для хранения данных, а также аккумуляторная батарея с блоком питания.

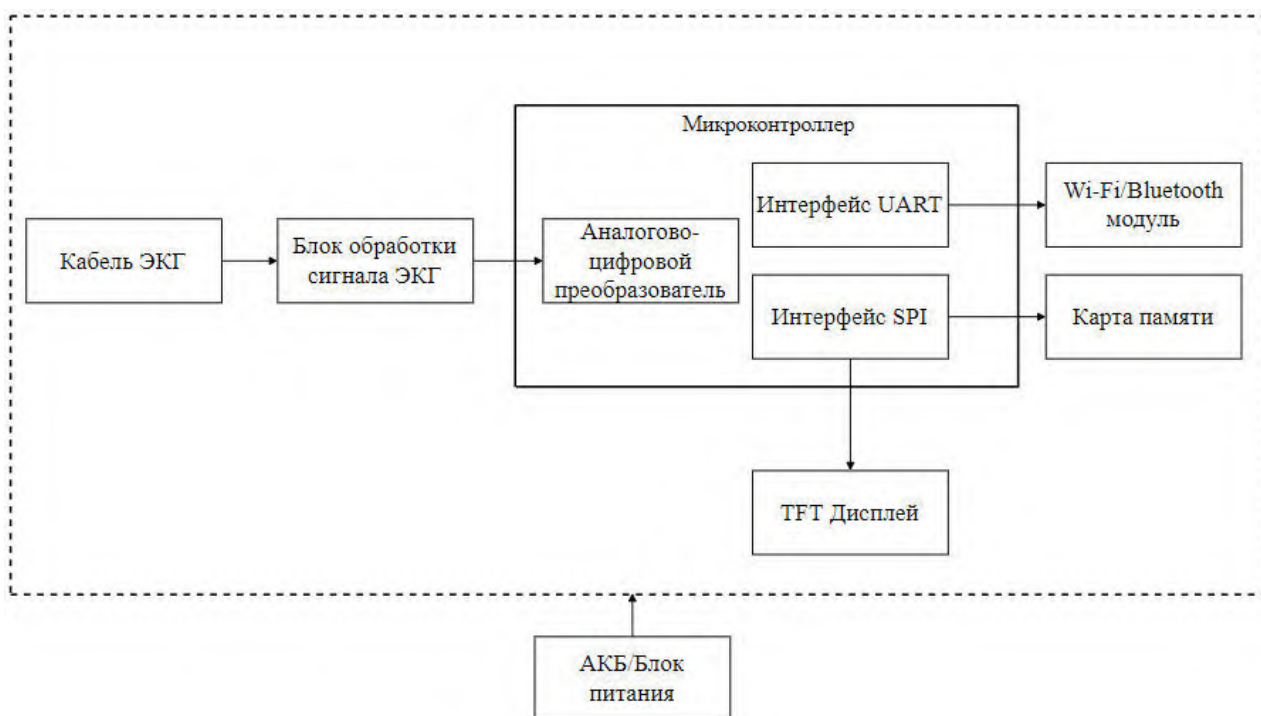


Рисунок 1 – Схема электрическая структурная портативного 3-х канального электрокардиографа с Wi-Fi модулем

Кабель ЭКГ подключается к пациенту с помощью трех пар электродов, соответствующих трем каналам съема электрокардиосигнала. Сигналы с электродов поступают на блок обработки сигнала ЭКГ, который выполняет первичное усиление, фильтрацию помех и подавление синфазной составляющей. Далее обработанный аналоговый сигнал с выхода блока обработки поступает на вход микроконтроллера STM32H743VIT6, где оцифровывается с помощью трех встроенных 16-битных АЦП, работающих одновременно. Микроконтроллер не только оцифровывает сигналы, но и реализует алгоритмы цифровой обработки: подавление сетевых помех режекторным фильтром, выделение QRS-комплексов, расчет вариабельности сердечного ритма. Благодаря высокой тактовой частоте и большому объему памяти возможна работа в режиме реального времени без потери данных.

Карта памяти служит для резервного хранения данных. Это особенно важно при потере связи с внешними устройствами – запись сохраняется локально и может быть передана позже. Используется карта типа microSD с файловой системой FAT32 для совместимости с ПК. Карта памяти подключается к микроконтроллеру по интерфейсу SPI или SDIO.

Модуль Wi-Fi/Bluetooth обеспечивает двустороннюю связь: передачу зарегистрированных сигналов на внешние устройства и прием управляющих команд (например, запуск/остановка записи, смена режима). В зависимости от условий может использоваться как Bluetooth для связи с мобильным приложением, так и Wi-Fi для передачи данных в облачный сервис. Модуль подключается к микроконтроллеру по интерфейсу UART или SPI.

TFT-дисплей позволяет визуально контролировать качество наложения электродов и корректность регистрации сигнала непосредственно во время съема. На экран также может выводиться сообщение о критических изменениях ритма или низком заряде батареи. TFT-дисплей подключается по SPI или параллельному интерфейсу.

Питание всех узлов осуществляется от аккумуляторной батареи через блок питания, который содержит стабилизаторы напряжения для получения необходимых уровней 3.3 В и 5 В.

Заключение. В работе представлена разработка портативного трехканального электрокардиографа, предназначенного для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний.

Устройство позволяет регистрировать ЭКГ по трем каналам, выявлять нарушения ритма, ишемические изменения и другие патологии на ранних стадиях.

Благодаря использованию микроконтроллера STM32H743VIT6 обеспечивается высокая точность измерений и возможность синхронной обработки сигналов. Наличие Wi-Fi/Bluetooth модуля позволяет передавать данные врачу в режиме реального времени, что делает устройство эффективным инструментом для телемедицины и удаленного мониторинга пациентов из групп риска.

Список литературы

1. MedMart [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://medmart.pro/catalog/elektrokardiografi-3-kanalnye> – Дата доступа: 20.02.2026.
2. Вольтик [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://voltiq.ru/shop/stm32h743vit6-dev-board/> – Дата доступа: 21.02.2026.

UDC 612.171.1+004.772

PORTABLE 3-CHANNEL ELECTROCARDIOGRAPH WITH WI-FI MODULE

Blazhko U.S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Lushakova M.C. – Senior Lecturer at the Department of ETT

Annotation. A block diagram of a portable 3-channel electrocardiograph with a Wi-Fi module based on the STM32H743VIT6 microcontroller is presented. The device is designed for the diagnosis of cardiovascular diseases, including the detection of arrhythmias, ischemic changes and other pathologies and can be used in telemedicine systems for remote patient monitoring.

Keywords: electrocardiograph, ECG, microcontroller, STM32H743VIT6, block diagram, Wi-Fi, Bluetooth