

УДК 621.3.049.77

ПОРТАТИВНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ КИСЛОРОДА В КРОВИ

Раджабов Ш. Ф.

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

Научный руководитель: Дик С.К. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ЭТТ

Аннотация. Разработан портативный измеритель кислорода в крови, который позволяет в домашних условиях и без посторонней помощи проверить уровень кислорода в крови.

Ключевые слова: пульсоксиметрия, микроконтроллер, COVID-19.

Введение. В современном мире измерения жизненно важных показателей играют важную роль для мониторинга состояния человека. В текущей эпидемиологической обстановке это особенно актуально. Самый доступный вариант определить, в норме ли сатурация – использовать пульсоксиметр [1]. Это маленький прибор, который за секунды считает процент оксигемоглобина в крови.

Пульсоксиметрия – неинвазивный метод определения степени насыщения крови кислородом [2]. В основе метода лежит спектрофотометрический способ определения насыщения крови кислородом.

Основная часть. Принцип разработанного прибора – свет частично рассеивается, поглощается и отражается тканями (рисунок 1) [3].

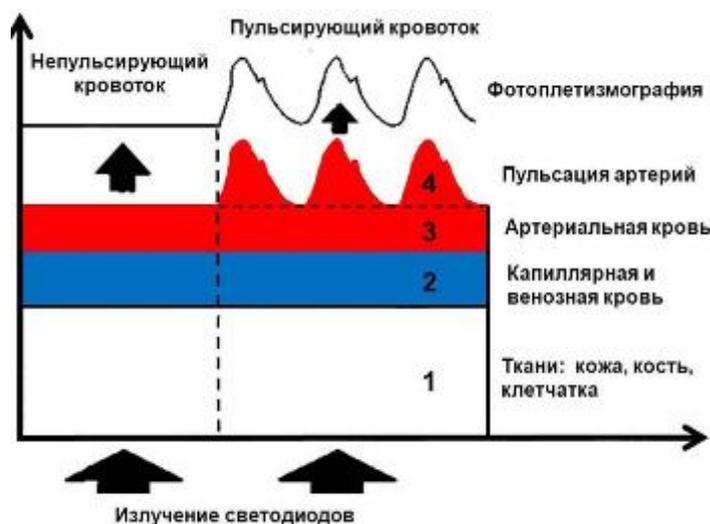


Рисунок 1 – Поглощение световых потоков от светодиодов тканями

Красный и инфракрасный потоки при прохождении через ткани ослабляются в равной степени (рисунок 2). Толщина этого биологического фильтра в каждом случае индивидуальна, но при стабильном положении датчика практически постоянна. Она легко учитывается пульсоксиметром, который настраивает интенсивность свечения светодиодов [4].

В процессе разработки измерителя был выбран датчик MAX30100, предназначенный для измерения пульса и содержания кислорода в крови. Излучающий свет такого датчика может в достаточном количестве проникать сквозь толщину тканей.

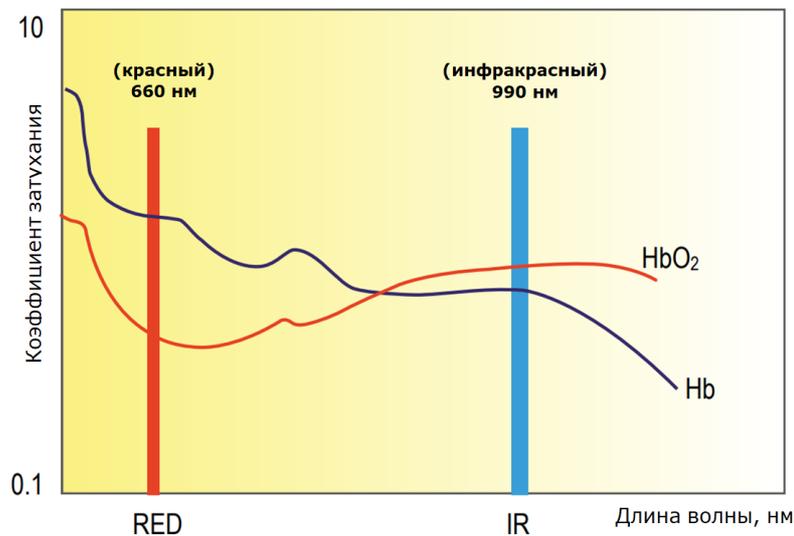


Рисунок 2 — Оптический спектр поглощения Hb и HbO

Портативный измеритель кислорода в крови разработан на микроконтроллере STM32F103C8T6 с архитектурным ядром ARM Cortex-M3. К нему по интерфейсам I2C подключен LCD модуль SSD1306 для вывода визуальной информации. Портативность прибора обеспечивается автономностью его питания Li-Pol аккумулятора с миниатюрным блоком заряда и защиты на базе микросхемы TP4056. Для зарядки аккумулятора предусмотрен стандартный разъём microUSB, для отладки программы – средства интерфейса COM. В качестве датчика использовалась микросхема MAX30100. Полученный сигнал представлен на рисунке 3. На рисунке 4 изображены выходные данные, полученные с датчика: IR – значение инфракрасного света, BPM – количество ударов в минуту, Avg BPM – значение в среднем, SpO2 – процентное значение насыщения крови кислородом.

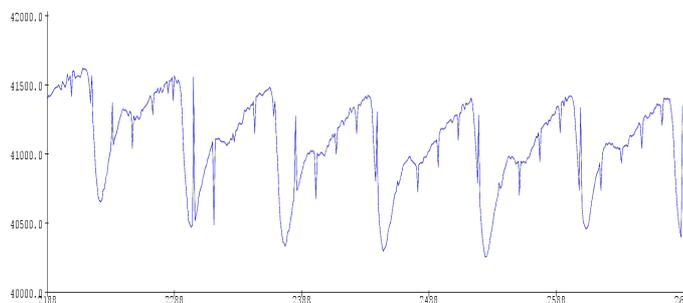


Рисунок 3 — Форма выходного сигнала

```
red=1385, ir=1310, HR=107, HRvalid=1, SPO2=92, SPO2Valid=1
red=1369, ir=1298, HR=107, HRvalid=1, SPO2=92, SPO2Valid=1
red=1374, ir=1284, HR=107, HRvalid=1, SPO2=92, SPO2Valid=1
red=1360, ir=1280, HR=107, HRvalid=1, SPO2=92, SPO2Valid=1
red=1367, ir=1258, HR=107, HRvalid=1, SPO2=92, SPO2Valid=1
red=1360, ir=1274, HR=107, HRvalid=1, SPO2=92, SPO2Valid=1
red=1358, ir=1272, HR=107, HRvalid=1, SPO2=92, SPO2Valid=1
red=1373, ir=1242, HR=107, HRvalid=1, SPO2=92, SPO2Valid=1
red=1363, ir=1251, HR=107, HRvalid=1, SPO2=92, SPO2Valid=1
```

Рисунок 4 — Выходные данные полученные с датчика

Для удешевления прибора можно использовать микропроцессоры на базе Arduino Nano, тестовый макет, на котором проводились измерения представлен на рисунке 5.

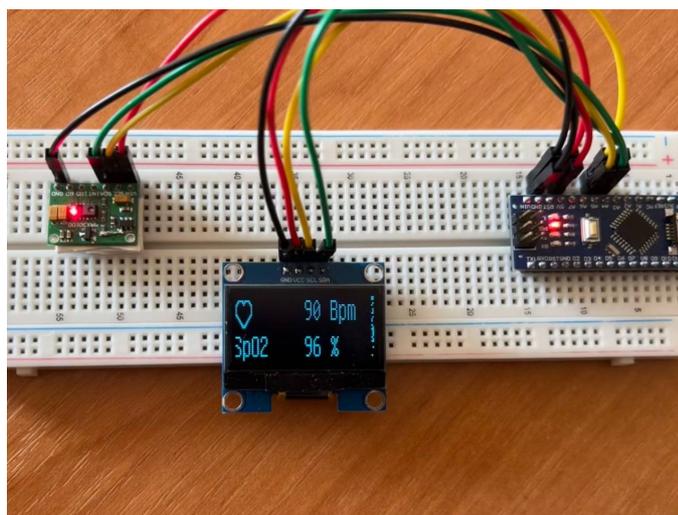


Рисунок 5 – Тестовая схема в сборе

Заключение. В данной работе был разработан измеритель кислорода в крови на базе микроконтроллера STM32F103C8T6, а также других доступных и недорогих комплектующих. Использование микроконтроллера позволяет быстро анализировать параметры, полученные с датчика MAX30100, получая результаты высокой достоверности.

Разработан универсальный прибор с доступным интерфейсом, с применением современной элементной базы и обеспечивающий безопасную работу с пациентом, и может быть использован в домашних условиях, а также в исследовательских целях.

Список литературы

1. Yitzhak Mendelson, "Pulse Oximetry", in *Wiley Encyclopedia of Biomedical Engineering*, John Wiley & Sons, Inc, 2006. – 55с.
2. Шурыгин И. А. Мониторинг дыхания: пульсоксиметрия, капнография, оксиметрию / И. А. Шурыгин. Москва, 2010. –144 с.
3. Шурыгин И. А. Мониторинг дыхания: пульсоксиметрия, капнография, оксиметрию / И. А. Шурыгин., 2000. – 26с.
4. Зайцев, О. Ч. Ролич // *Интеллектуальные и сенсорные системы –2016 : сборник научных трудов по материалам республиканской студенческой научно-технической конференции.* – Минск: БНТУ, 2016. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by>– Дата доступа: 22.10.2022.

UDC 621.3.049.77

PORTABLE BLOOD OXYGEN METER

Rajabov SH. F.

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

Dzik S.K. – PhD, associate professor, associate professor of the Department of ETT

Annotation. A portable blood oxygen meter has been developed that allows to check the level of oxygen in the blood at home and without outside help.

Keywords: pulse oximetry, microcontroller, COVID-19.