

## РАЗРАБОТКА БЕСПРОВОДНОГО МОНИТОРА ДЛЯ СИСТЕМЫ ХРОНОМЕТРАЖА

Миртов С. П.

Фадеев А. С.

Томский политехнический университет, Институт кибернетики

mirtov-sb@mail.ru

### Введение

В скоростных видах спорта, необходимо измерять время прохождения трассы спортсменом с точностью до тысячных долей секунды, именно они отделяют победителя от проигравшего. Для этих целей разработаны и применяются различные системы хронометража. В настоящее время существует высокая востребованность в подобных системах, особенно у небольших спортивных организаций. В 2016 году была разработана и апробирована бюджетная система хронометража, использующая высокоточные значения времени спутниковой системы GPS[4]. Во время проведения соревнований с использованием данной разработки, стало очевидным, что использование ноутбука, в качестве монитора для отображения данных времени, невозможно по причине сложных условий эксплуатации.

В качестве альтернативы, способной работать при экстремально низких температурах и осадках, было принято решение разработать портативное устройство отображающее данные времени прохождения трасс спортсменами.

### Беспроводная передача данных

Для того, чтобы устройство было портативным было необходимо выбрать беспроводной канал связи, а так же подобрать необходимые компоненты для модернизации данной системы. Структурная схема существующей системы показана на Рисунке 1.

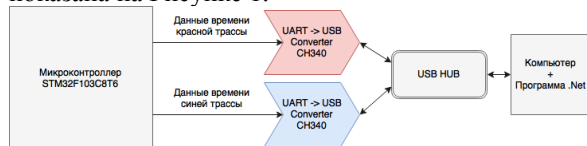


Рис. 1. – Структурная схема проводной системы передачи данных

Исходя из наличия двух шин UART в существующей системе было принято решения приобрести модули, поддерживающие данный протокол, а именно Loga SX1278[1], способные передавать данные на расстояние до 4 километров. Для отображения данных времени необходимо использовать дисплей. Был выбран дисплей Nextion NMI 2.4 [2]. Данные дисплеи способны работать при температуре окружающей среды до -40 °С, а так же имеют встроенный микроконтроллер, отвечающий за отрисовку изображения, так же есть версии со встроенными ПЛИС вместо микроконтроллера. Так же

существует среда разработка исполняемой программы для дисплеев Nextion, которая позволяет разрабатывать сложные пользовательские графические интерфейсы в кратчайшие сроки. Передача данных на дисплей осуществляется по протоколу UART или USART. Таким образом для реализации устройства необходим микроконтроллер имеющий 3 шины UART. Выбор пал на имеющиеся в наличии микроконтроллеры STM32F103C8T6 [3], так как данные микроконтроллеры уже использовались в самой системе хронометража. Структурная схема беспроводного устройства отображения данных показана на Рисунке 2.

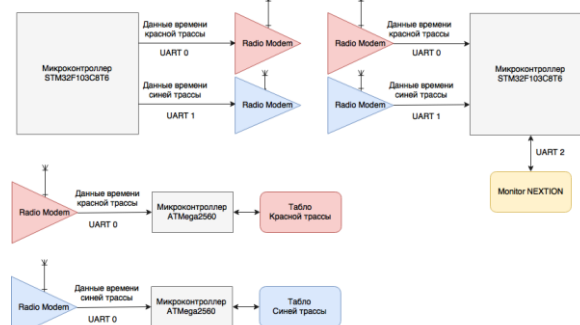


Рис. 2. – Структурная схема беспроводной системы передачи данных

Модернизированная система предусматривает возможность расширения проекта, а именно использование беспроводных табло, разработка которых начнется в ближайшее время.

### Обеспечение питания

Устройство отображения времени должно быть портативным и способным работать не менее 12 часов при низких температурах окружающей среды. Для обеспечения автономности и портативности были использованы Li-Ion аккумуляторы формата 18650 соединённые параллельно общей емкостью 8000 mAh. Так как диапазон напряжения аккумуляторов составляет от 3.2 до 4.2 вольт, а питанию модулей Loga необходимо стабильное напряжение 5 вольт, используется импульсный повышающий преобразователь напряжения XL60009, имеющий высокий КПД около 90%. Для обеспечения зарядки аккумуляторов необходим зарядный модуль. В связи с сильным нагревом встраиваемых источников питания и возможностью выхода из строя, было принято решение использовать данный модуль во внешнем корпусе.

### Изготовление корпусов

Во время разработки устройства, корпус было принято напечатать на 3D принтере Zenit 3D отечественного производства. В качестве филамента для принтера был выбран пластик ABS, так как он является наиболее прочным и стойким к низким температурам. 3D модель корпусов устройства и зарядки были спроектированы в программном пакете AutoCad Inventor 2017. Модель корпуса изображена на Рисунке 3.

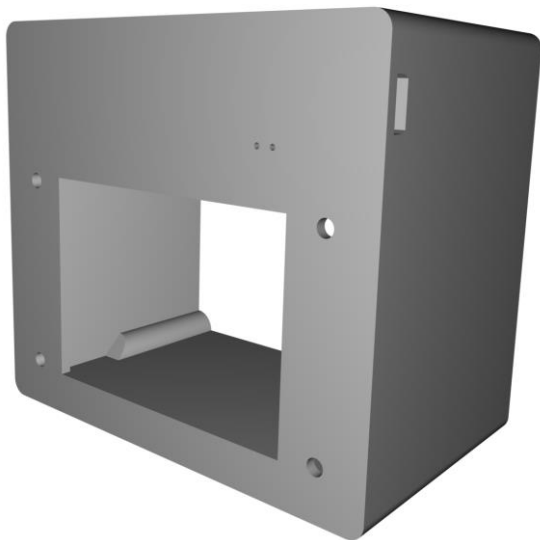


Рис. 3. – 3D модель корпуса

STL-файл был подготовлен к печати в программном обеспечении Cura 2.5.0 основанном на движке Cura Engine. Подготовленная к печати модель представлена на Рисунке 4.

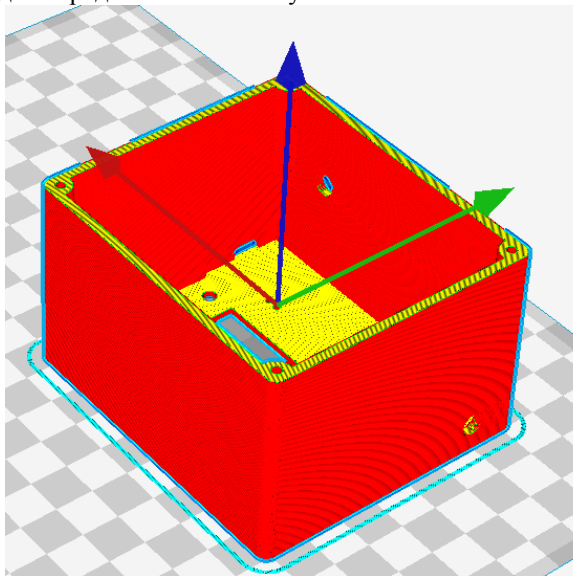


Рис. 4. – подготовленная к печати 3D модель

### Заключение

В процессе работы был спроектирован и изготовлен автономный монитор,

предназначенный для отображения результатов соревнования по скоростным видам спорта. Разработанное устройство способно автономно работать при температуре ниже 25°C в течении 27 часов, используя беспроводные каналы связи. Так же данный монитор является полностью герметичным, что позволяет эксплуатировать его при сильных осадках.

### Список использованных источников

1. Datasheet модулей SX1278 [Электронный ресурс] / SEMTECH – URL: <http://www.semtech.com/wireless-rf/rf-transceivers/sx1278/> (посл. обращение 29.05.2017).
2. Документация модулей NX3224T024 [Электронный ресурс] / NEXTION – URL: <https://www.itead.cc/wiki/NX3224T024> (посл. обращение 29.05.2017).
3. Datasheet микроконтроллеров STM32F103C8T6 [Электронный ресурс] / STMicroelectronics – URL: <http://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/datasheet/33/d4/6f/1d/df/0b/4c/6d/CD00161566.pdf/files/CD00161566.pdf/jcr:content/translations/en.CD00161566.pdf> / (посл. обращение 29.05.2017).
4. Сборник трудов МСИТ 2016 [Электронный ресурс] / TPU – URL: [http://portal.tpu.ru:7777/f\\_ic/files/science/activities/msit/msit2016/Sbornik\\_2016/Sbornik\\_MSIT\\_2016\\_\(Tom1\).pdf](http://portal.tpu.ru:7777/f_ic/files/science/activities/msit/msit2016/Sbornik_2016/Sbornik_MSIT_2016_(Tom1).pdf)