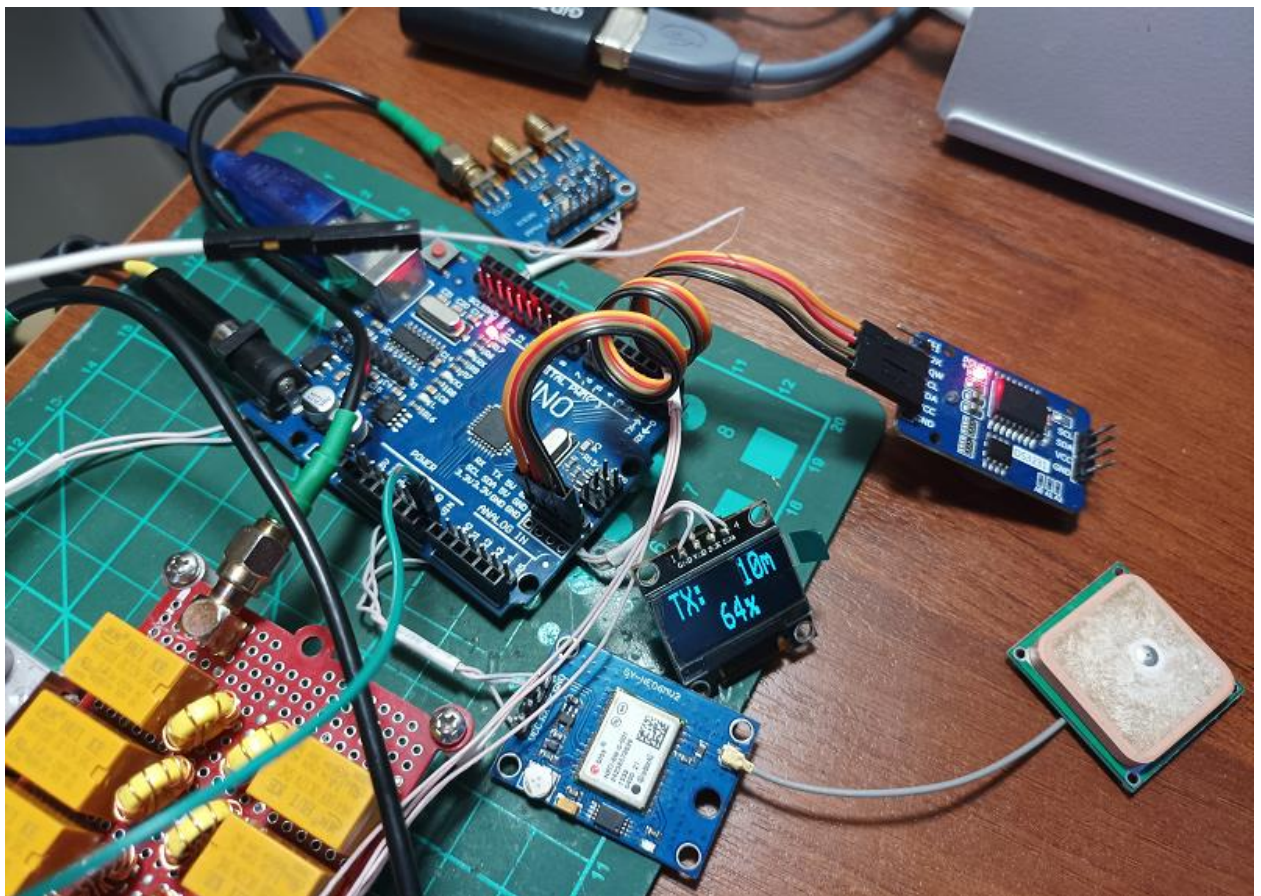


## WSPR – маяк из готовых модулей

### Функционал:

- автономная работа на диапазонах 160/80/60/40/30/20/17/15/10/6/2m (для диапазона 2m необходим TXCO - кварцевый генератор с температурной компенсацией, для тактирования генератора Si5351);
- поддерживаемые источники времени DS-3231/GPS NEO-6M;
- поддерживаемые дисплеи LCD1602 с модулем i2c на базе микросхем PCF8574/PCF8574A или OLED дисплеи 0.96' 128×64 или 0.91' 128×32 выполненных на однокристальном CMOS драйвере SSD1306, возможна работа маяка и без дисплея;
- управление внешними BPF/LPF фильтрами по ABCD – коду (конфигурируемая опция);
- управление внешним усилителем мощности;
- настройка маяка выполняется через приложение конфигуратор на компьютере.



Прототип маяка

## Реализация

Маяк собирается из готовых модулей:

основная плата – модуль Arduino UNO/Nano/PRO-mini;



плата CJMCU-5351 генератора Si5351



дисплей 1602 с модулем i2c



дисплеи OLED 0.96' 128×64 или 0.91' 128×32 выполненные на однокристальном CMOS драйвере SSD1306



модули источника времени DS-3231 или GPS NEO-6M



Все модули, за исключением GPS NEO-6M, подключаются к шине i2c. Модуль GPS NEO-6M подключается следующим образом, пин "TX" модуля GPS подключается на пин "PC0" микроконтроллера, при использовании платы Arduino – "A0". Пины VCC/GND подключаются на соответствующие пины платы Arduino.

## Программирование микроконтроллера маяка

Есть два варианта программирования микроконтроллера маяка через USB подключение:

1. Программирование через загрузчик Arduino, при использовании плат Arduino UNO/Nano/PRO-mini

в архиве есть папка

*Programming with Arduino bootloader*

перед программированием в данную папку необходимо скопировать файл прошивки маяка

*WSPR\_Beacon\_3.hex*

в файле

*flashHEX.bat*

отредактировать номер COM порта на котором определилась плата Arduino в системе Windows, выделено красным

*avrdude -Cavrdude.conf -v -patmega328p -carduino -PCOM5 -b9600 -D -Uflash:w:WSPR\_Beacon\_3.hex:i*

для прошивки запускаем файл flashHEX.bat, если все успешно, то увидим соответствующую информацию

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

avrdude: AVR device initialized and ready to accept instructions

Reading | ##### | 100% 0.01s

avrdude: Device signature = 0x1e950f (probably m328p)
avrdude: safemode: lfuse reads as 0
avrdude: safemode: hfuse reads as 0
avrdude: safemode: efuse reads as 0
avrdude: reading input file "WSPR_Beacon_3.hex"
avrdude: writing flash (14128 bytes):

Writing | ##### | 100% 2.47s

avrdude: 14128 bytes of flash written
avrdude: verifying flash memory against WSPR_Beacon_3.hex:
avrdude: load data flash data from input file WSPR_Beacon_3.hex:
avrdude: input file WSPR_Beacon_3.hex contains 14128 bytes
avrdude: reading on-chip flash data:

Reading | ##### | 100% 1.94s

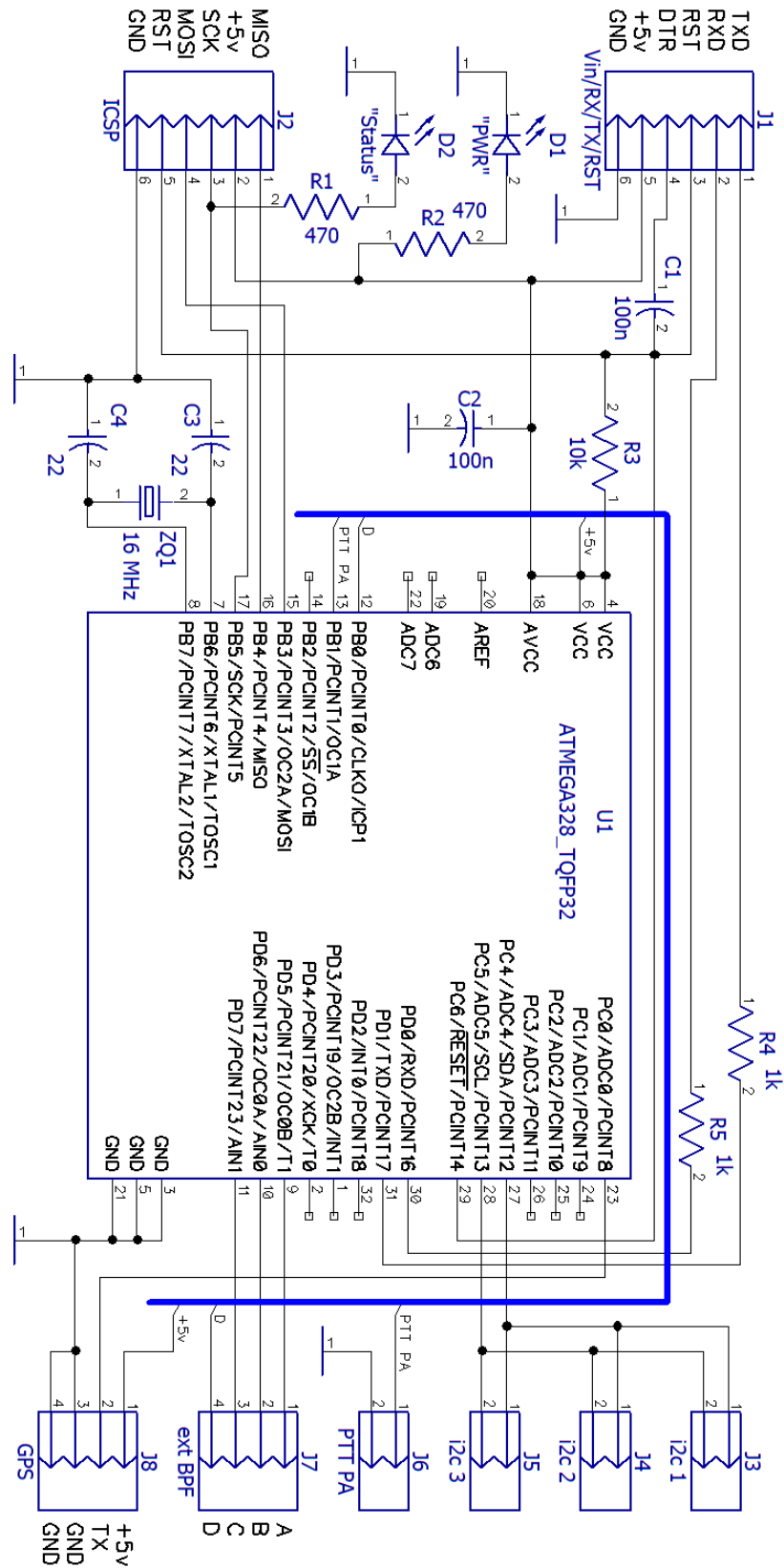
avrdude: verifying ...
avrdude: 14128 bytes of flash verified

avrdude: safemode: lfuse reads as 0
avrdude: safemode: hfuse reads as 0
avrdude: safemode: efuse reads as 0
avrdude: safemode: Fuses OK (E:00, H:00, L:00)

avrdude done. Thank you.
```

## 2. программирование через загрузчик Chip45boot2

Данный вариант подходит при использовании пустого микроконтроллера Atmega328p, или если не используется плата Arduino, минимально необходимая схема для маяка

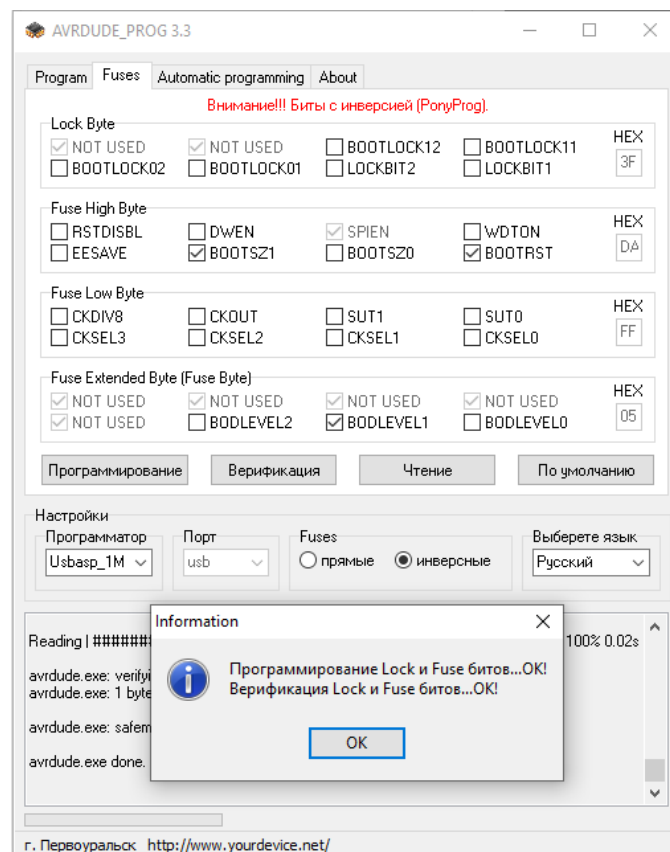




в данном случае USB подключение платы маяка осуществляется через USB-TTL преобразователь, например, собранный на базе микросхемы CH340G



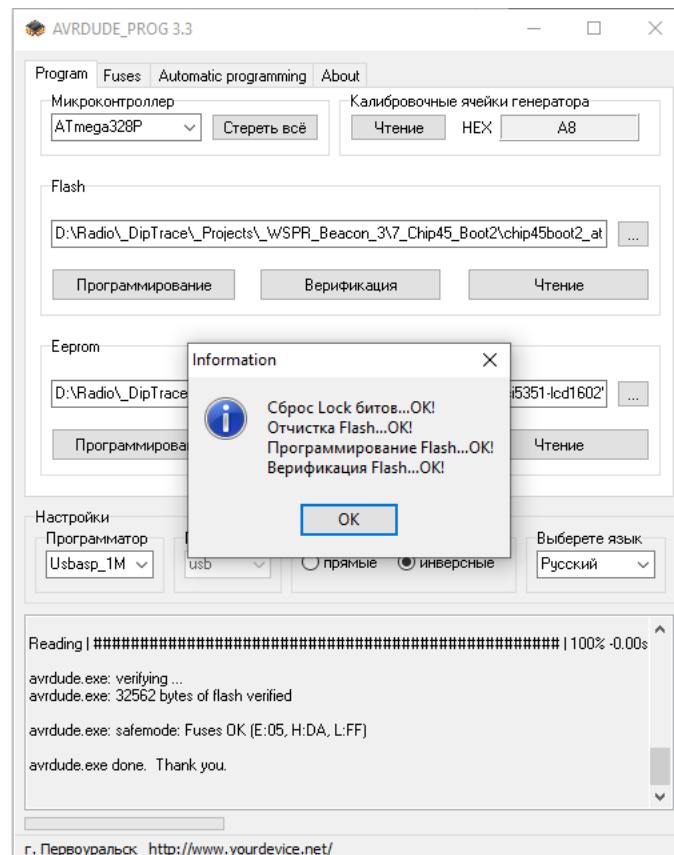
Для прошивки загрузчика Chip45boot2 понадобится простой программатор USBasp. После подключения платы маяка к программатору USBasp, пробуем прочитать fuses на вкладке Fuses в программе AVRDUDE\_PROG выбрав микроконтроллер Atmega 328p, если чтение успешное, то запрограммируем fuses как на картинке ниже 3F DA FF 05



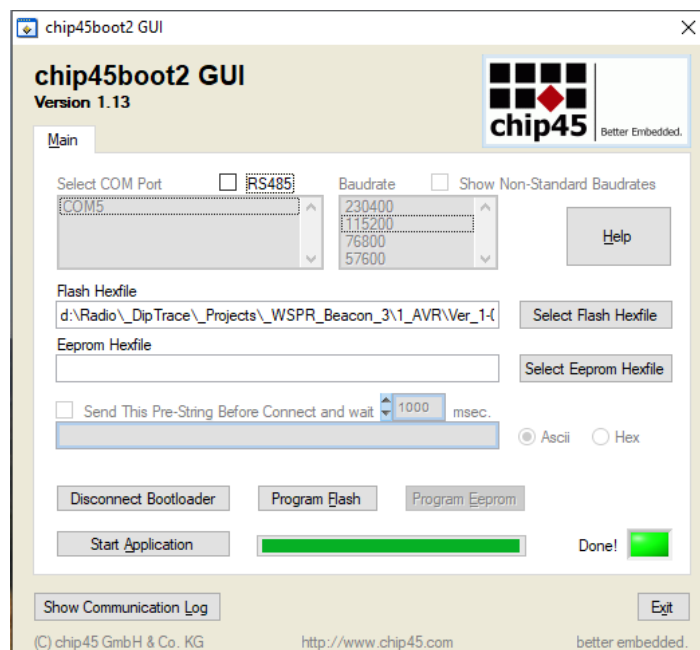
После успешного программирования fuses переходим на вкладку Program выбираем файл бутлоадера в блоке Flash из архива

*chip45boot2\_atmega328p\_uart0\_v2.9Q.hex*

Программируем, при успешном программировании должны получить подобную картинку



Далее устанавливаем GUI загрузчик chip45boot2\_GUI\_V1-13 из архива, выбираем COM порт на котором определилась плата маяка, выбираем файл программы маяка и прошиваем, если все успешно, то получим следующую картинку



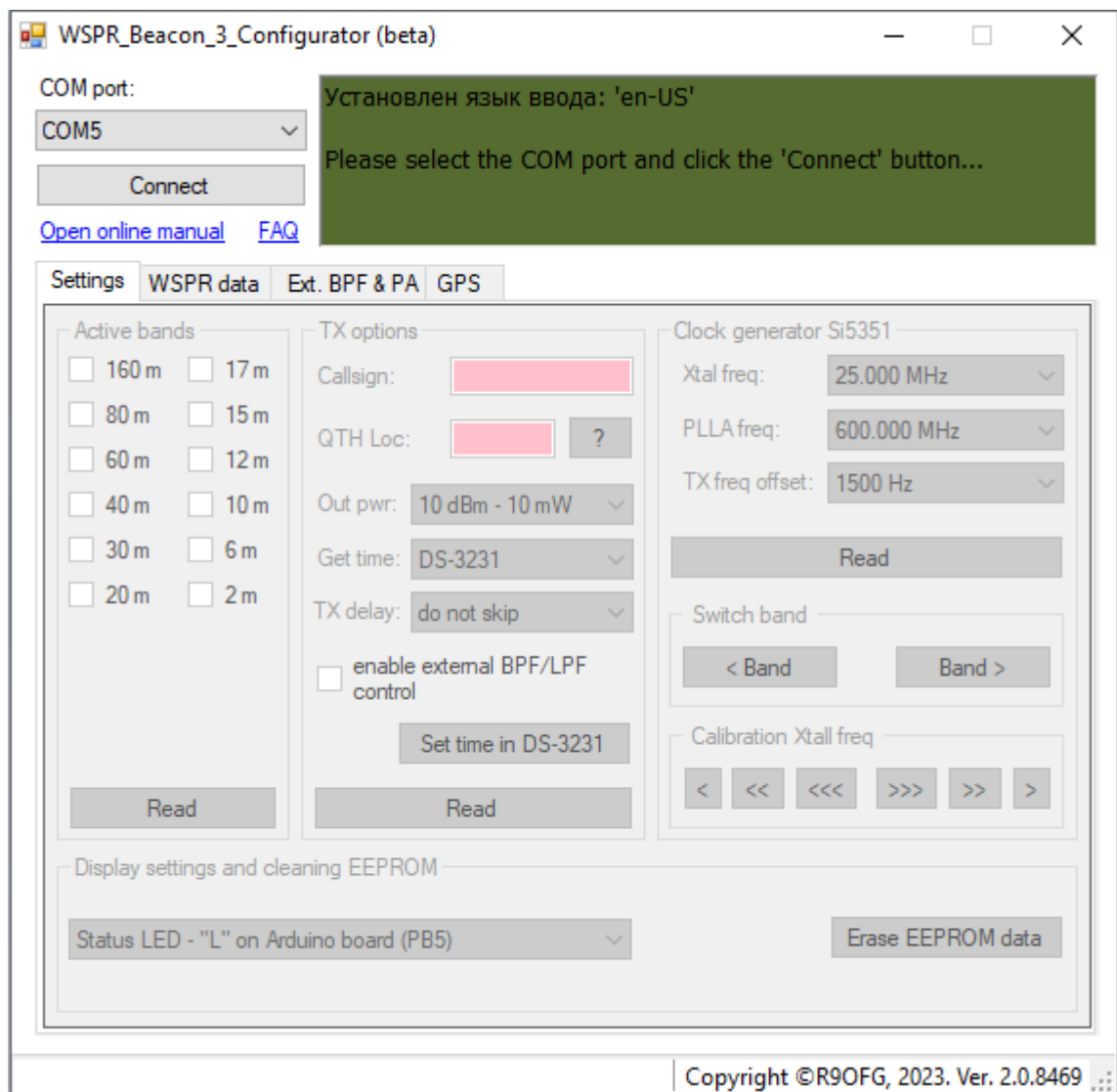
Далее можно подключать плату маяка к приложению конфигуратора для настройки.

## Настройка маяка

После подключения всех модулей необходима настройка маяка, настройка производится через приложение конфигуратор. Плата маяка подключается через USB к персональному компьютеру. Приложение конфигулятора не требует установки, для запуска достаточно запустить исполняемый файл из архива

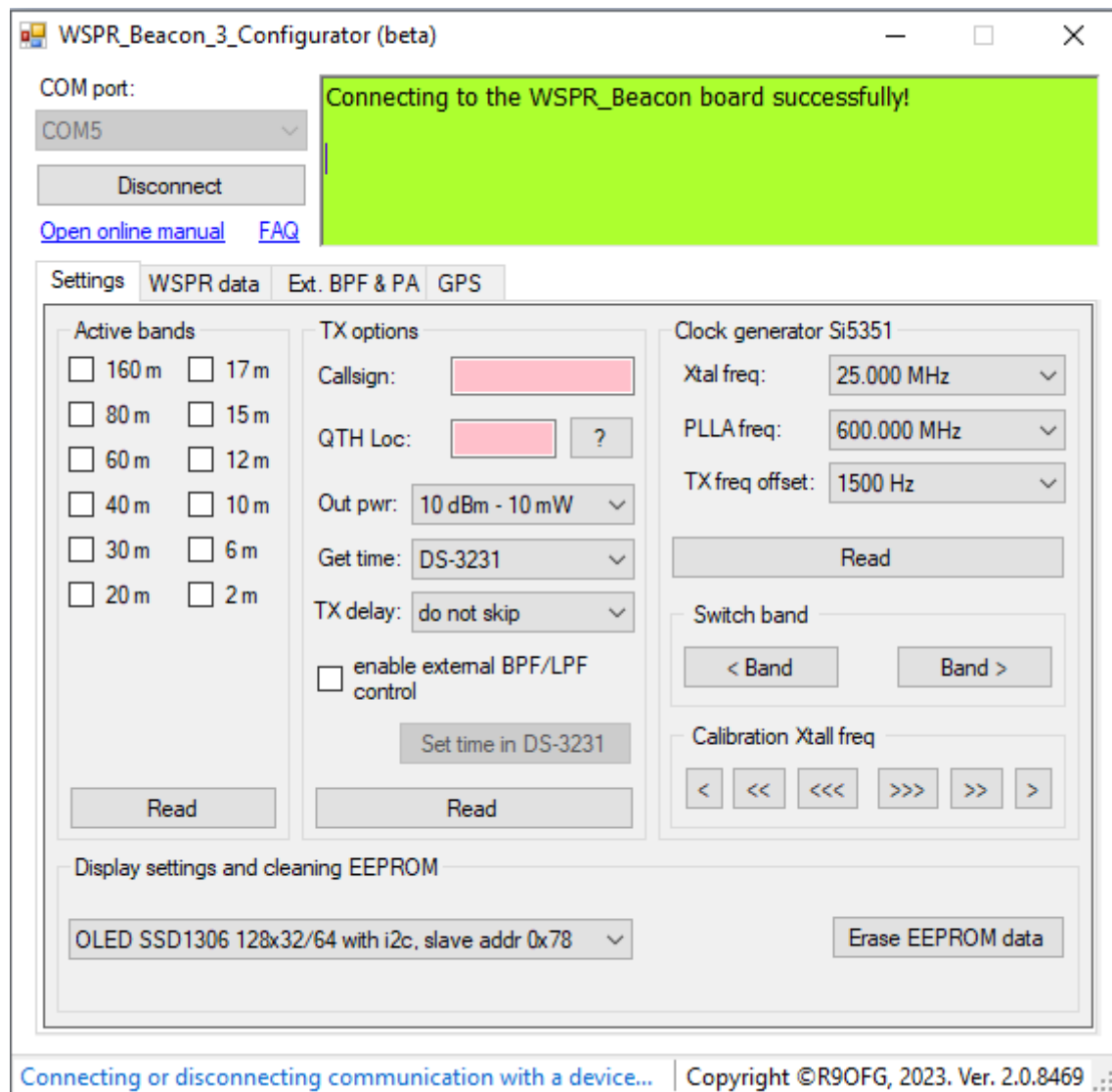
*WSPR\_Beacon\_3\_CFG.exe*

Внешний вид приложения





Выбираем COM порт, на котором определилась плата маяка и нажимаем кнопку Connect



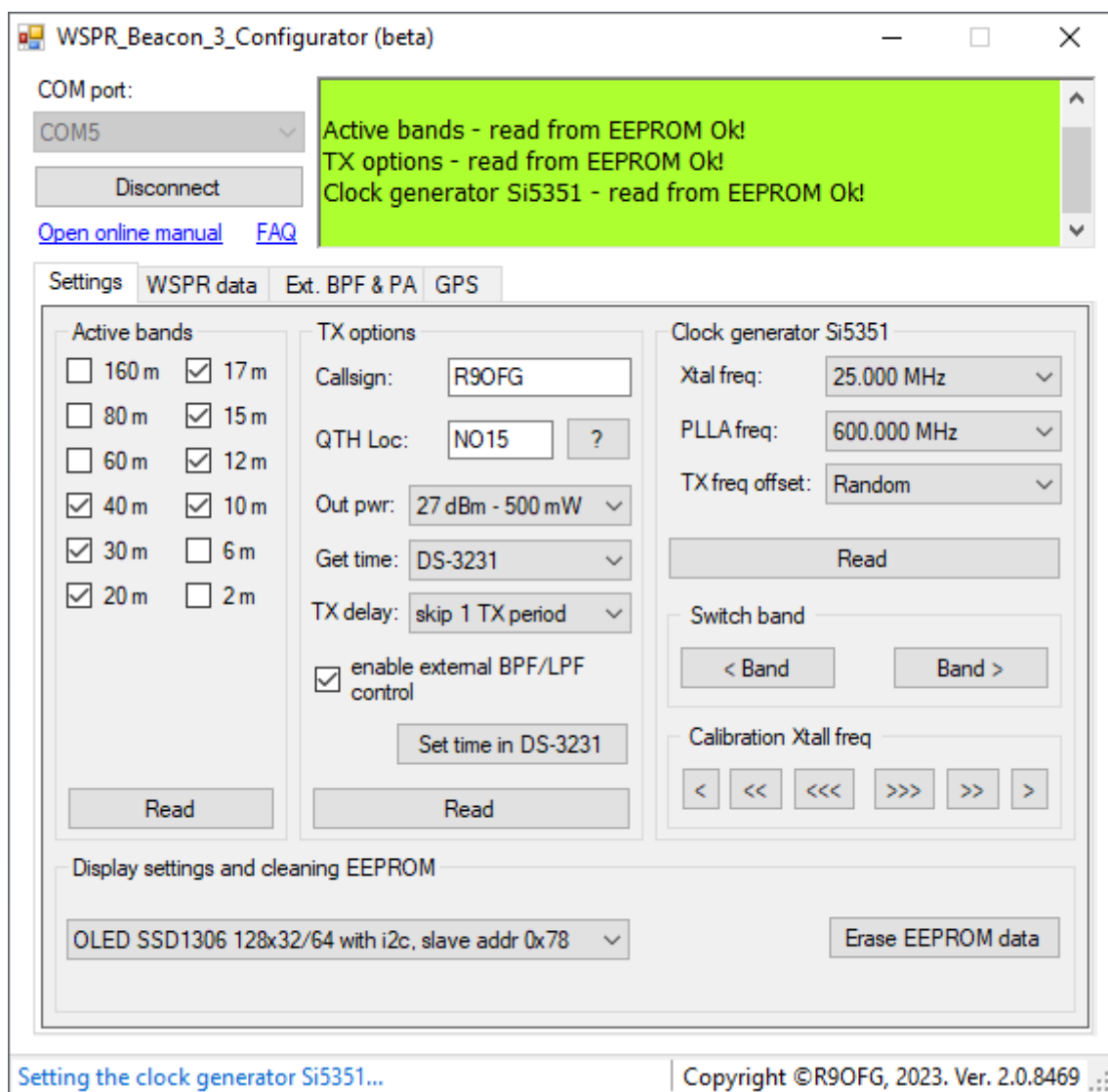
Выбор используемого варианта индикации работы маяка или используемого дисплея осуществляется в выпадающем списке блока Display settings and clearing EEPROM.

Вариант использования в качестве индикатора работы маяка светодиода «L» на платах Arduino:

- одинарный строб – режим ожидания, источником времени выбран модуль DS-3231;
- двойной строб – режим ожидания, источником времени выбран модуль GPS NEO-6M;
- постоянное свечение – режим передачи WSPR сообщения;
- быстрый одинарный строб – источником времени выбран модуль DS-3231, но данные от него не поступают.

По кнопке Erase EEPROM data осуществляется стирание текущей конфигурации маяка и запись значений по умолчанию.

Конфигурация маяка разделена на блоки, блоки читаются по кнопкам Read



**Блок Active bands** – галками отмечаются активные для работы диапазоны, в процессе работы маяк меняет диапазоны по кругу.

**Блок TX options** – настройки кодируемого WSPR сообщения.

QTH локатор можно ввести в ручную, либо воспользоваться конвертером калькуляции локатора, вызывается по кнопке со знаком вопроса напротив поля локатора. Конвертер позволяет вычислить локатор по координатам либо наоборот. Есть возможность получения координат по геолокации через сеть интернет, в данном случае определение координат осуществляется по информации вашего интернет провайдера, а не конкретного место положения точки интернет подключения, при использовании данного метода получения координат, стоит обратить внимание на верность результата!

**Get time** – выбор источника времени. Установка времени в модуле DS-3231 производится по кнопке Set time in DS-3231, устанавливается UTC время с компьютера.

**TX delay** – выбор пропуска периодов передачи 2/4/6/8 минут или без пропуска.

Вид окна конвертера координат.

The 'Coordinate converter' dialog box is shown with the following details:

- Get geo data:** A dropdown menu set to 'Enter coordinates manually' and an 'Execute' button.
- NMEA format:**
  - Latitude: Direction 'N', value '5454.1167', and a 'Clear' button.
  - Longitude: Direction 'E', value '08302.0000', and a 'Convert' button.
- Degrees/minutes/seconds format:**
  - Latitude: Direction 'N', degrees '54', minutes '54', seconds '07', and a 'Clear' button.
  - Longitude: Direction 'E', degrees '83', minutes '02', seconds '00', and a 'Convert' button.
- Decimal degree format:**
  - Latitude: Value '54.9022' and a 'Clear' button.
  - Longitude: Value '83.0335' and a 'Convert' button.
- QTH locator:** A text field containing 'NO14mv', a 'Clear' button, and a 'Convert' button.
- Bottom buttons:** 'Accept' and 'Cancel' buttons.

**Enable external BPF/LPF control** – для обеспечения чистоты спектра сигнала на выходе Si5351 предусмотрено использование внешних переключаемых фильтров через дешифратор по коду ABCD.

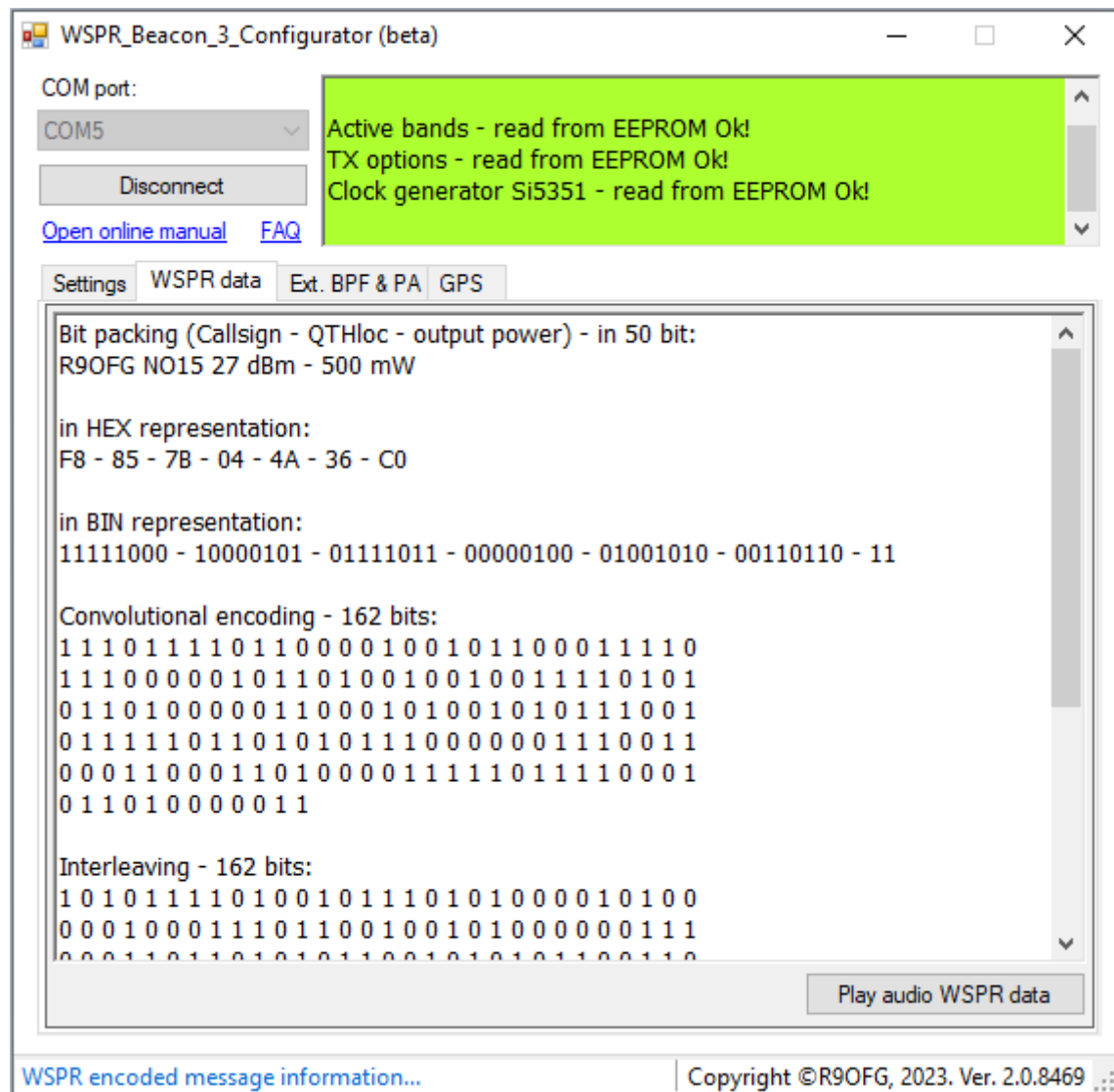
**Clock generator Si5351** – настройки генератора. Xtall freq – частота кварцевого резонатора тактирования генератора. PLLA freq – возможны два варианта 600/900МГц, выбирается вариант обеспечивающий стабильную генерацию частоты. TX freq offset – выбор частоты смещения передачи от центральной частоты диапазона, возможен рандомный вариант.

**Switch band** – в режиме конфигуратора переключаются диапазоны для проверки генерации частот и проверки правильности установленного кода ABCD переключения фильтров.

**Calibration Xtall freq** – калибровка частоты генератора, выполняется на диапазоне 20m, после правильной калибровки на выходе генератора CLK0 должна быть установлена частота 14095600 Гц, допускается расхождение до +/- 5 Гц. Для диапазонов 6m и 2m используются выходы CLK1 и CLK2 соответственно.

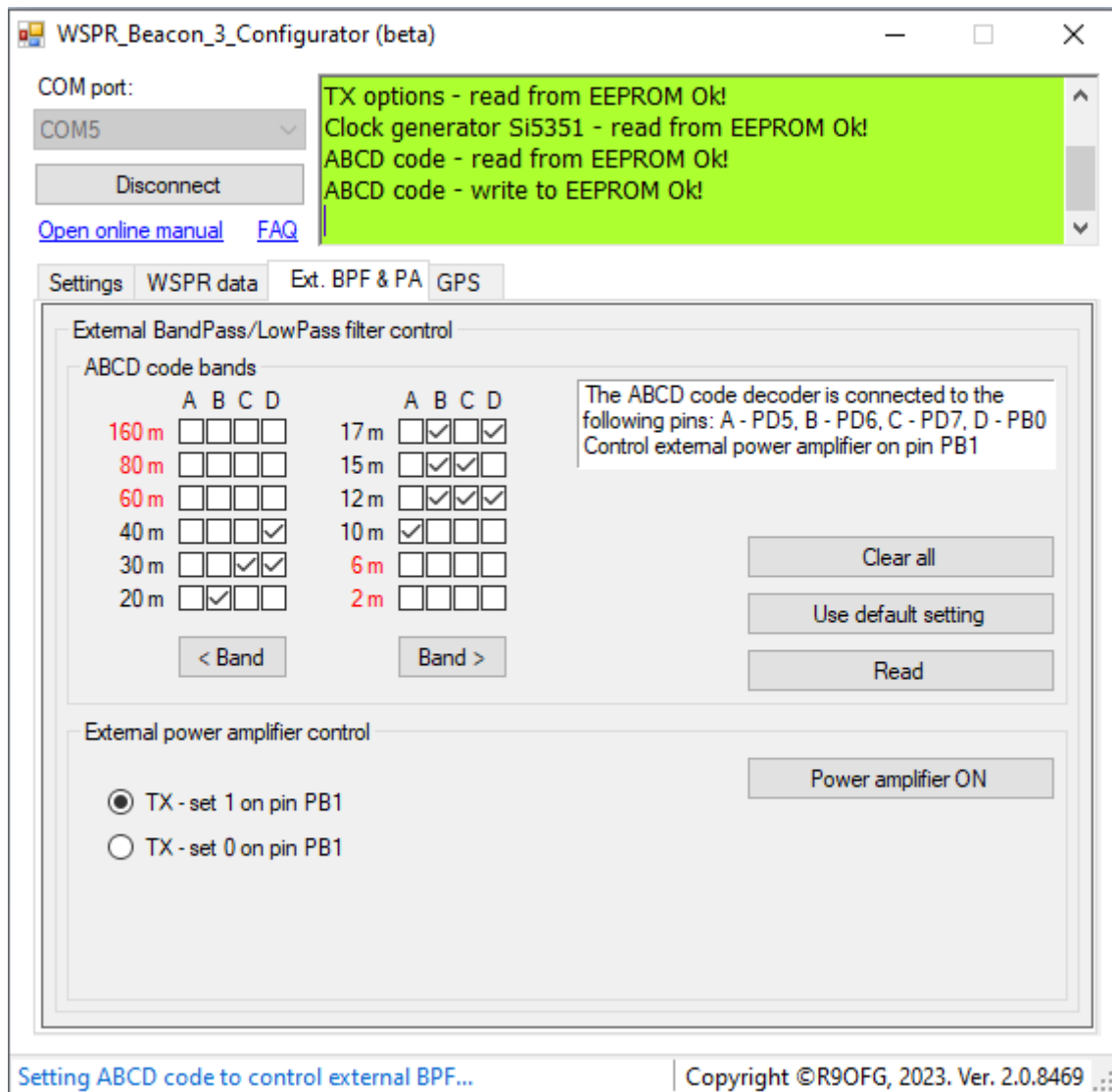
После изменения какого-либо параметра кнопки Read меняют текст на Write, для записи новых значений в микроконтроллер маяка.

**Вкладка WSPR data** – можно посмотреть результат кодирования WSPR сообщения



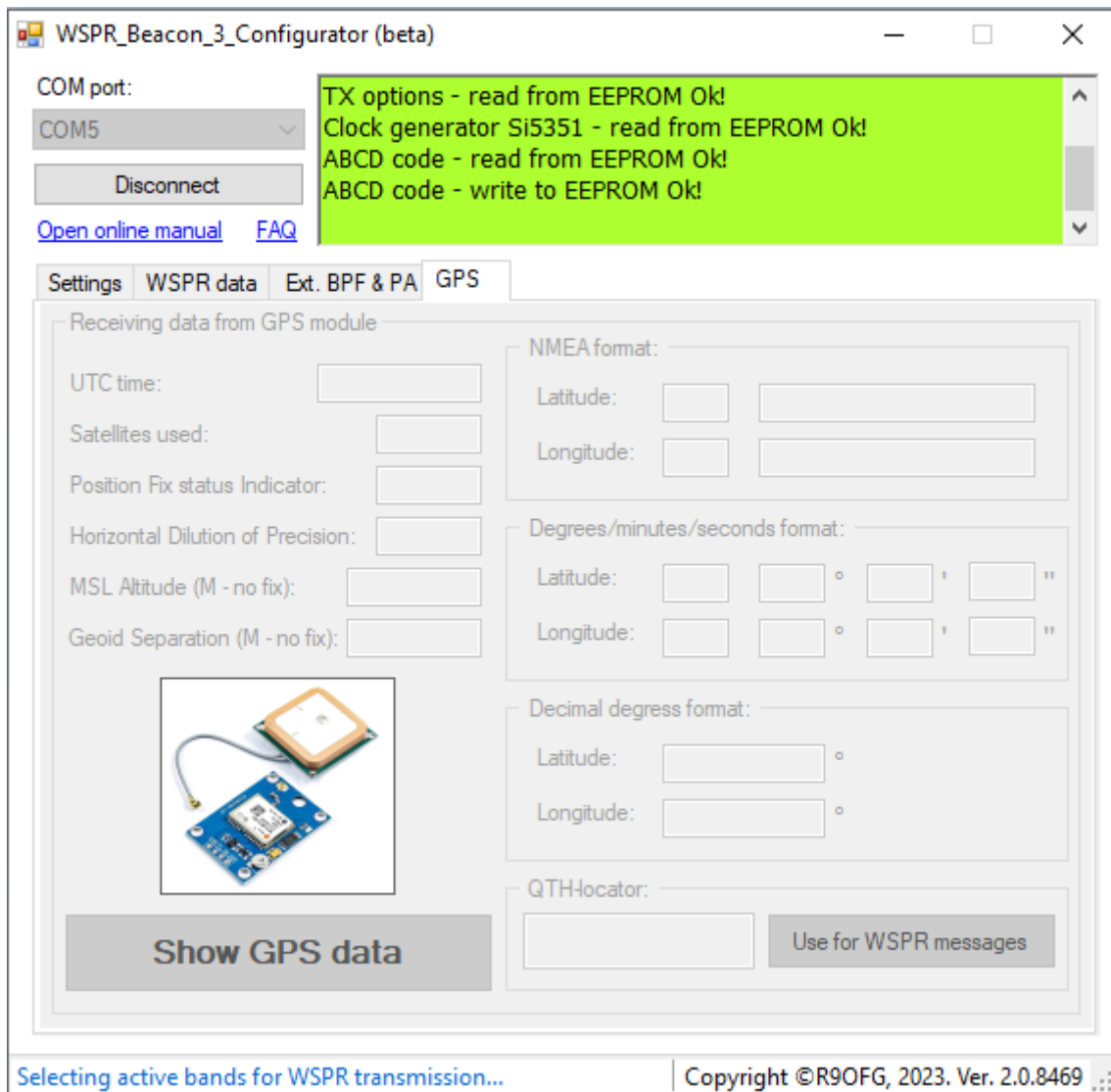
По кнопке Play audio WSPR data, на звуковом устройстве компьютера, установленном по умолчанию, проигрывается закодированное WSPR сообщение, полезно для настройки программ декодирования WSPR сообщений WSJT-X/JTDX и подобных.

**Вкладка Ext/ BPF & PA** – настройки управления внешними фильтрами и внешним усилителем мощности. Галками отмечается комбинация кода ABCD для каждого диапазона (красным подсвечиваются диапазоны либо с пустым кодом, либо с повторяющимся), кнопка Clear All – убирает все галки, кнопка Use default sitting – устанавливает значение по умолчанию, кнопка Read/Write – считывает, либо записывает значения в микроконтроллер маяка.



**External power amplifier control** – установка сигнала управления внешним усилителем мощности, два варианта: логическая единица, на пине PB1 микроконтроллера, либо логический ноль. По кнопке Power amplifier ON/OFF осуществляется проверка управления внешним усилителем.

**Вкладка GPS** – проверка работоспособности подключенного GPS модуля NEO-6M, для активации модуля, после выбора как источника времени необходима перезагрузка маяка



Возможные ошибки в настройке/работе маяка описаны [в разделе FAQ моего блога](#).

R9OFG (ex R0AEK), 2023

[info@r9ofg.ru](mailto:info@r9ofg.ru)

<https://r9ofg.ru>