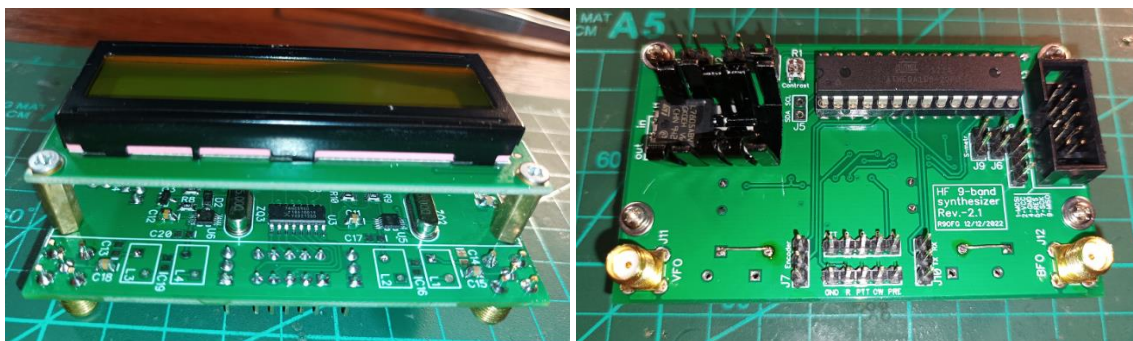


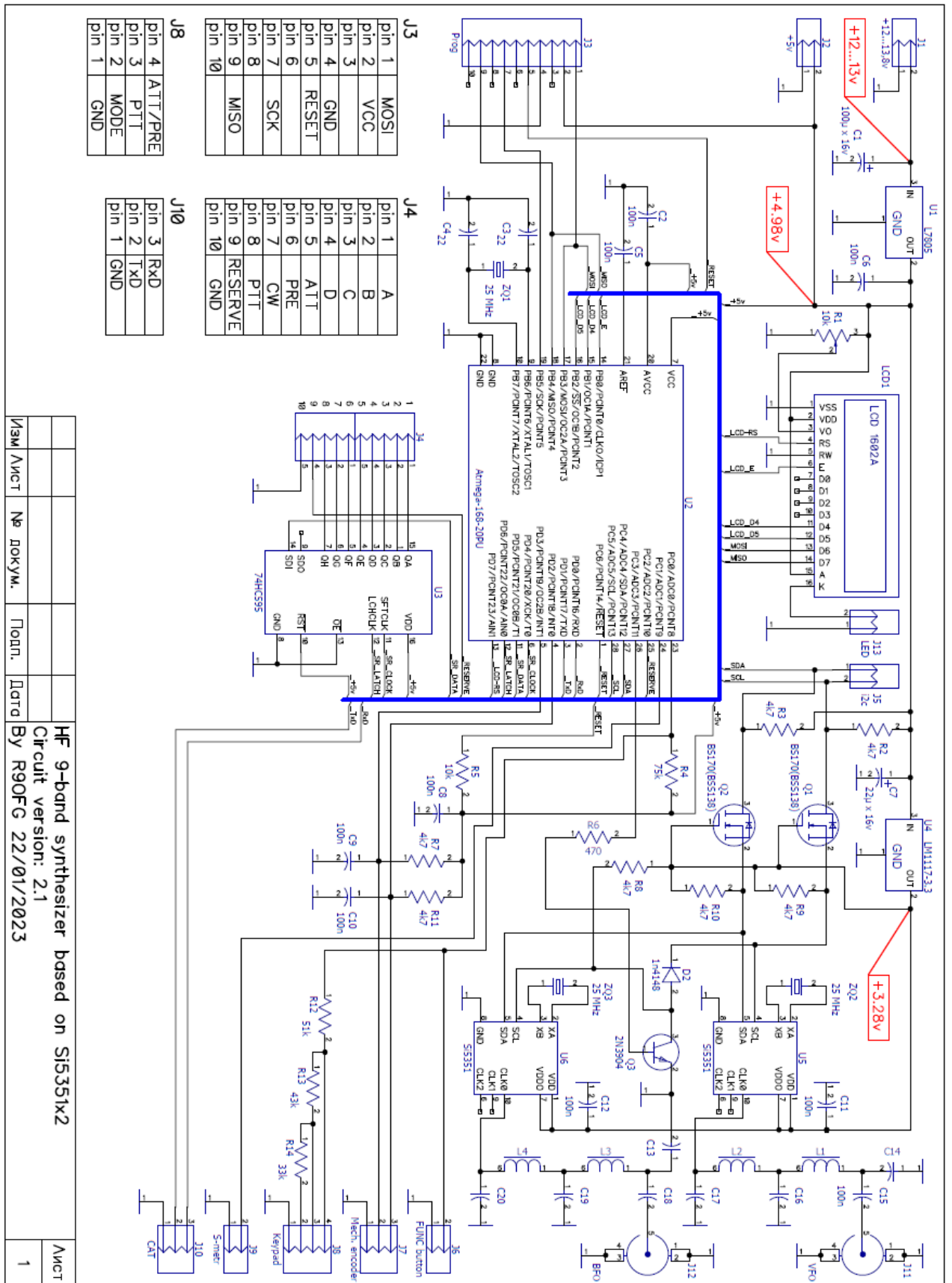
## КВ синтезатор на базе двух Si5351 с управлением по CAT через OmniRig v1.xx

### Функционал:

- поддержка двух Si5351, 1 - VFO, 2 - BFO;
- используемый выход Si5351 - CLK0, для чистоты спектра сигнала остальные выходы принудительно отключены;
- перестройка по частоте механическим энкодером;
- четыре кнопки управления FUNC/ATT-PRE/MODE/PTT;
- переключение моды LSB/USB/CWL/CWU;
- плавная перестройка частоты от 1000000 Гц до 29999999 Гц;
- выбор шага перестройки 1Гц/10Гц/100Гц/500Гц/1КГц/10КГц/100КГц;
- диапазон перестройки разбит на 9 поддиапазонов, переключение BPF/LPF по ABCD коду (0000/1000/0100/1100/0010/1010/0110/1110/0001), верхние границы частот поддиапазонов (2499999/4499999/7999999/11999999/15999999/19999999/23999999/25999999) в Гц;
- включение аттенюатора и предусилителя (ATT/PRE), данные режимы сохраняются в EEPROM для каждого диапазона отдельно;
- управляющие сигналы (+4.9v) для BPF/LPF/ATT/PRE/CW/PTT снимаются с пинов сдвигового регистра 74HC595;
- запись частот BFO\_LSB/BFO\_USB/BFO\_CWL/BFO\_CWU) в Гц (значения по умолчанию 8865000/8868000Гц), диапазон перестройки 1000000...29999999Гц;
- калибровка частот опорных кварцевых резонаторов для тактирования Si5351 в Гц (значения по умолчанию 25000000Гц);
- установка тока драйвера (drive strength setting) выхода CLK0 для каждой Si5351;
- выбор варианта преобразования - классика: VFO+/-BFO или всегда вверх: VFO+BFO;
- включение/отключение инверсии частот VFO/BFO\_xxx при TX;
- возможность отключения неиспользуемых диапазонов;
- кольцевая смена диапазона по нарастанию;
- автоматическое сохранение последней установленной частоты в EEPROM на поддиапазоне через 2 секунды после установки;
- при включении синтезатор устанавливает диапазон, частоту и режимы ATT/PRE установленные за 2 секунды до момента отключения питания;
- показания S-метра;
- управление синтезатором на компьютере через TTL/USB преобразователь по CAT - OmniRig v-1.xx, поддерживаются все команды, заложенные в синтезаторе.



Прототип синтезатора



Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	HF 9-band synthesizer based on Si5351x2	Лист
					Circuit version: 2.1	
					By R90FG 22/01/2023	
						1

Схема прототипа синтезатора

**Функционал кнопки FUNC:**

1. Кратковременное нажатие - смена разрешенных в настройках диапазонов по кругу.
2. Удержание 1...2 секунды - выбор шага перестройки частоты, осуществляется вращением энкодера, доступно и в пунктах а и b меню настроек.
3. Удержание более 5 секунд - вход в меню настроек, переход по пунктам меню выполняется кратковременным нажатием на кнопку FUNC:
  - a) "**Set freq BFO\_LSB**" ввод, вращением энкодера, частоты опорного генератора, настроенного на нижний скат используемого фильтра ПЧ-SSB с точностью до 1Гц;
  - b) "**Set freq BFO\_USB**" ввод, вращением энкодера, частоты опорного генератора, настроенного на верхний скат используемого фильтра ПЧ-SSB с точностью до 1Гц;
  - c) "**Set freq BFO\_CWL**" ввод, вращением энкодера, частоты опорного генератора, настроенного на нижний скат используемого фильтра ПЧ-CW с точностью до 1Гц;
  - d) "**Set freq BFO\_CWU**" ввод, вращением энкодера, частоты опорного генератора, настроенного на верхний скат используемого фильтра ПЧ-CW с точностью до 1Гц;
  - e) "**Freq XTALL-1**" установка, вращением энкодера, частоты кварцевого резонатора, используемого для тактирования генератора Si5351 VFO с точностью до 1Гц;
  - f) "**Freq XTALL-2**" установка, вращением энкодера, частоты кварцевого резонатора, используемого для тактирования генератора Si5351 BFO с точностью до 1Гц, для контроля частоты сигнала на выходе синтезатора рекомендуется использовать частотомер, при использовании кварцевого резонатора на 25МГц на соответствующем выходе синтезатора, при калибровке, должна быть установлена частота равная 25МГц, при использовании кварцевого резонатора на 27МГц, на соответствующем синтезатора, при калибровке, должна быть установлена частота равная 25МГц;
  - g) "**DrvSt Si-1**" установка тока драйвера выхода CLK0 генератора Si5351 VFO, значение выбирается вращением энкодера;
  - h) "**DrvSt Si-2**" установка тока драйвера выхода CLK0 генератора Si5351 BFO, значение выбирается вращением энкодера;
  - i) "**Set conversion**" установка варианта преобразования - "**classic/always up**", значение выбирается вращением энкодера;
  - j) "**Swap freq on TX**" включение/отключение инверсии частот VFO/BFO\_xxx при TX - "**on/off**", значение выбирается вращением энкодера;
  - k) "**Use bands**" разрешение/запрещение использования диапазонов - "**on/off**", значение выбирается вращением энкодера;

При выходе из меню настроек, синтезатор устанавливает первый разрешенный диапазон, все изменения настроек применяются мгновенно, дополнительная перезагрузка синтезатора после изменения настроек не требуется.

**Важно!!!** При переключении моды LSB/USB/CWL/CWU, если используется классический вариант преобразования (VFO+BFO до 10МГц и VFO-BFO выше 10МГц) и при указанной в настройках частоте ПЧ (BFO\_LSB/BFO\_CWL), равной установленной рабочей частоте или выше ее, переключение моды на USB/CWU синтезатором игнорируется.

Например – если частота левого(нижнего) ската используемого фильтра ПЧ равна 8865 КГц для BFO\_LSB и BFO\_CWL. При классическом преобразовании, для моды USB или CWU, на рабочей частоте 7074 КГц частота VFO получается

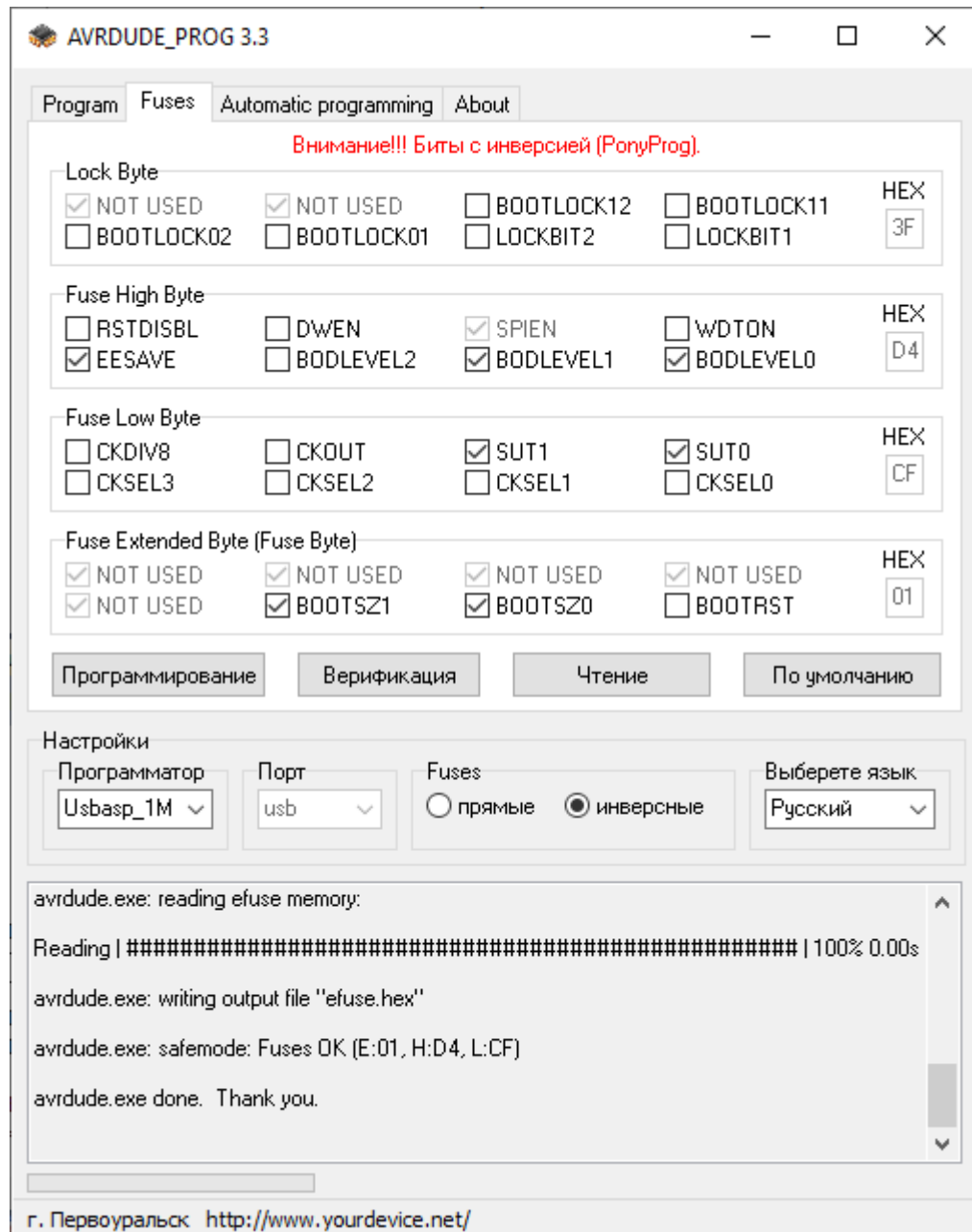
$$7074 - 8865 = -1791 \text{ КГц}$$

т.е. отрицательная, в данном случае, синтезатор проигнорирует команду на переключение моды USB или CWU, но успешно будет переключать LSB или CWL.

[Рекомендуемый порядок сборки синтезатора можно посмотреть на моем блоге.](#)

#### Порядок первоначального программирования микроконтроллера:

1. Подключить программатор через разъем J3.
2. Произвести полное стирание микроконтроллера.
3. Установить и выполнить программирование FUSES по умолчанию: 3F-DF-62-01.
4. Выполнить программирование микроконтроллера.
5. Установить и выполнить программирование FUSES: 3F-D4-CF-01.
6. После загрузки синтезатора, удерживая кнопку FUNC более 5 секунд выполнить настройку.



**Порядок обновления программы микроконтроллера:**

1. Подключить программатор через разъем J3.
2. Выполнить программирование микроконтроллера не изменяя значение FUSES, в таком случае все пользовательские настройки синтезатора не изменятся.

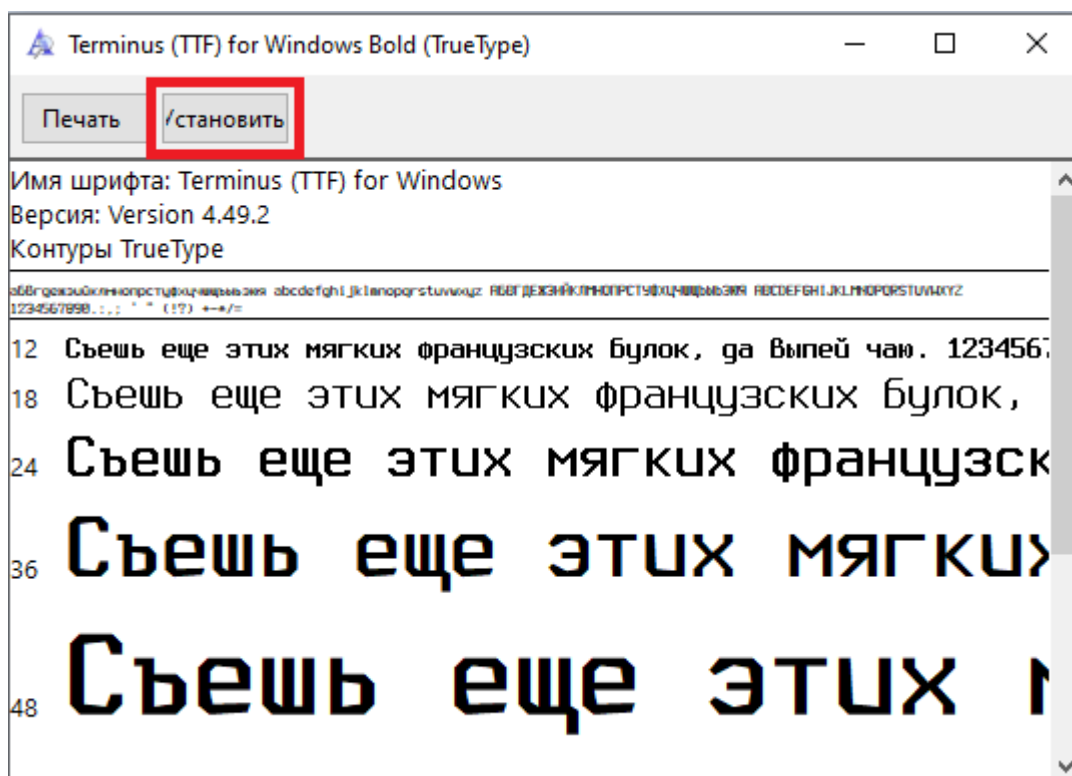
Рекомендуется записать установленные значения BFO\_xxx и XTALL-1/2 в откалиброванном синтезаторе, если вдруг EEPROM микроконтроллера сотрется или микроконтроллер будет заменен, то достаточно будет ввести записанные ранее значения без калибровки с приборами, что экономит немало времени!

Отдельно про применяемый мной энкодер. Я взял дешевый энкодер, 24 импульса, с кнопкой, на нее же и завел кнопку FUNC, трещотку убрал, убирается она легко – откручиваем гайку для крепления, снимаем верхнюю металлическую крышку, а там все ясно будет, что надо убрать!

Микроконтроллер [Atmega 168](#) прекрасно работает с кварцевым резонатором на 25МГц, почему резонатор с таким номиналом? Да потому, что их на старых/мертвых материнских платах и видеокартах для ПК море!

**Подключение по CAT:**

Управление по CAT осуществляется через [OmniRig](#) версий 1.xx. Обмен синтезатора с компьютером осуществляется через TTL>USB переходник, который подключается через соответствующий разъем (см. схему). В архиве есть приложение, написанное для данного синтезатора, перед первым запуском приложения необходимо установить шрифт **Font\_for\_app.ttf**, который находится в архиве, установка шрифта – два клика по файлу шрифта и клик по кнопке **Установить**



Копируем файл описания команд **CAT\_R90FG.ini**, который находится в архиве, в папку:

**C:\Program Files (x86)\Afreed\OmniRig\Rigs\**

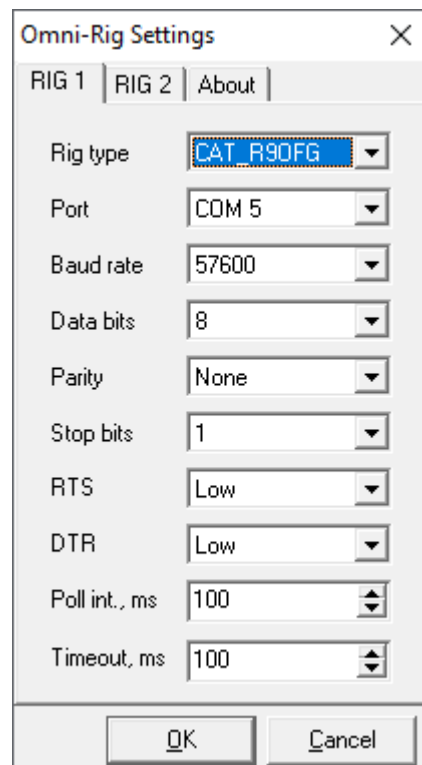
После запуска приложения необходимо произвести настройку OmniRig, для этого кликаем по кнопке **Settings**



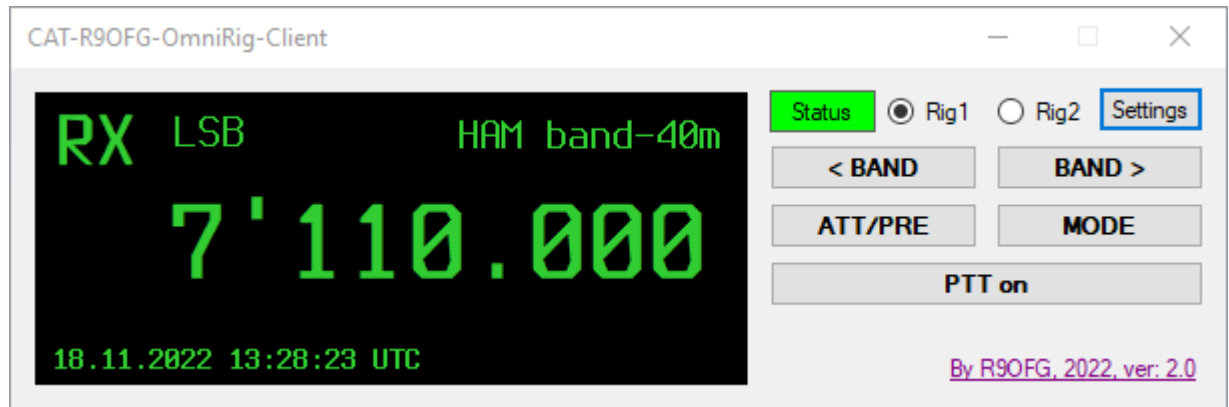
В открывшемся окне настроек выбираем:

- *Rig type* – CAT\_R90FG;
- *Port* – тот порт на котором определился TTL>USB переходник;
- *Baud rate* – 57600.

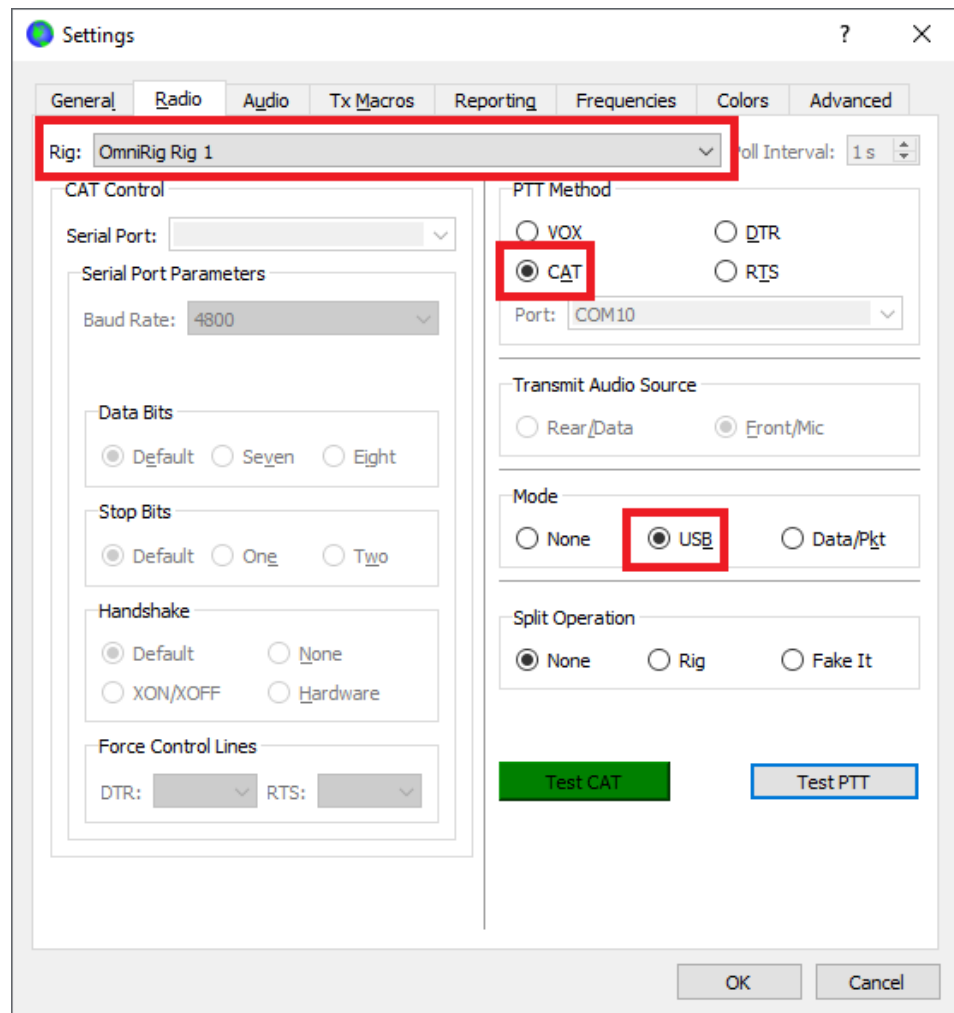
Остальные параметры устанавливаем, как на картинке ниже и кликаем кнопку **Ок**



Приложение начнет обмен с синтезатором



Подключение к программам цифровых видов связи на примере WSJTX



73!