

УТВЕРЖДАЮ  
Технический директор  
ООО «Лаборатория Микроприборов»

\_\_\_\_\_ А.В. Михеев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

## ОПИСАНИЕ МОДУЛЕЙ РАСШИРЕНИЯ

Разработал

\_\_\_\_\_ В.П. Захаров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Проверил

\_\_\_\_\_ А.М. Каменский  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_ Н.А. Соломкина  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

## Содержание

1.....	Введение.....	3
2.....	Базовые модули .....	3
2.1.....	Модуль питания DC/DC .....	3
2.2.....	Модуль Terminal.....	5
3.....	Модули беспроводной связи .....	7
3.1.....	Модуль NTRIP GSM .....	7
3.2.....	Модуль GNSS RTK ZED-F9P.....	9
3.3.....	Модуль GNSS RTK UM982 .....	20
4.....	Модули преобразования интерфейсов .....	24
4.1.....	Модуль USB-UART.....	24
4.2.....	Модуль RS422/485-UART .....	26
4.3.....	Модуль RS232-UART .....	29
4.4.....	Модуль CAN .....	30
4.5.....	Модуль Ethernet-UART.....	33
	Приложение А Назначение разъемов mikroBUS на ОП ГКВ OEM.....	36

## 1 Введение

Описание модулей расширения содержит информацию о следующих модулях:

- преобразователях интерфейса UART в CAN, RS-422/485 4/2w, RS-232, USB, Ethernet;
- приемниках ГНСС-сигналов;
- импульсном преобразователе питания;
- модеме сотовой связи и пр.

Модули расширения – это компактные платы, с установленными штыревыми контактами (PLS) под стандартный разъем mikroBUS (Mikroe), а также функциональными компонентами и разъемами для подключения внешних устройств (например, DB9, USB Type-C и др.).

Модули могут использоваться как в mikroBUS-совместимых изделиях, например, в составе отладочного комплекта (ОК) ГКВ-1 OEM, так и в устройствах на основе отладочных и оценочных комплектов других фирм-производителей (Arduino, Waveshare, Seeed studio и т.п.).

В составе ОК модули устанавливаются в разъемы mikroBUS на оценочной плате ЛМАП.469515.077 (ОП).

## 2 Базовые модули

### 2.1 Модуль питания DC/DC

#### 1) Общие сведения и назначение

Модуль питания DC/DC – это понижающий импульсный стабилизатор напряжения с широким диапазоном входных напряжений, используемый для получения выходного напряжения величиной 5 В (Значение напряжения 3,3 В рекомендуется получать с помощью установки перемычки на самой оценочной плате ГКВ OEM).

#### 2) Основные технические характеристики

Таблица 2.1 – Основные технические характеристики модуля питания DC/DC

Входное напряжение	от 4,3 до 40 В
Выходное напряжение	- 3,3 В - 5 В (входное напряжение должно быть не меньше 6 В)
Ток нагрузки	до 5 А
Ток покоя	11 мкА
Размер платы	45 x 25,5 мм

3) Внешний вид устройства

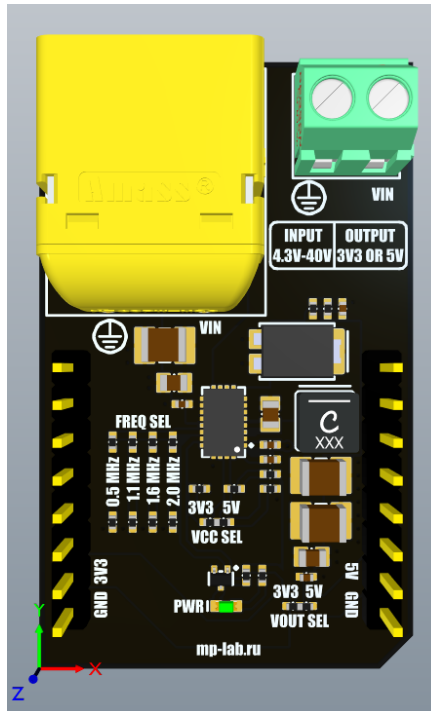


Рисунок 2.1 – Внешний вид модуля питания DC/DC

4) Схема электрическая принципиальная

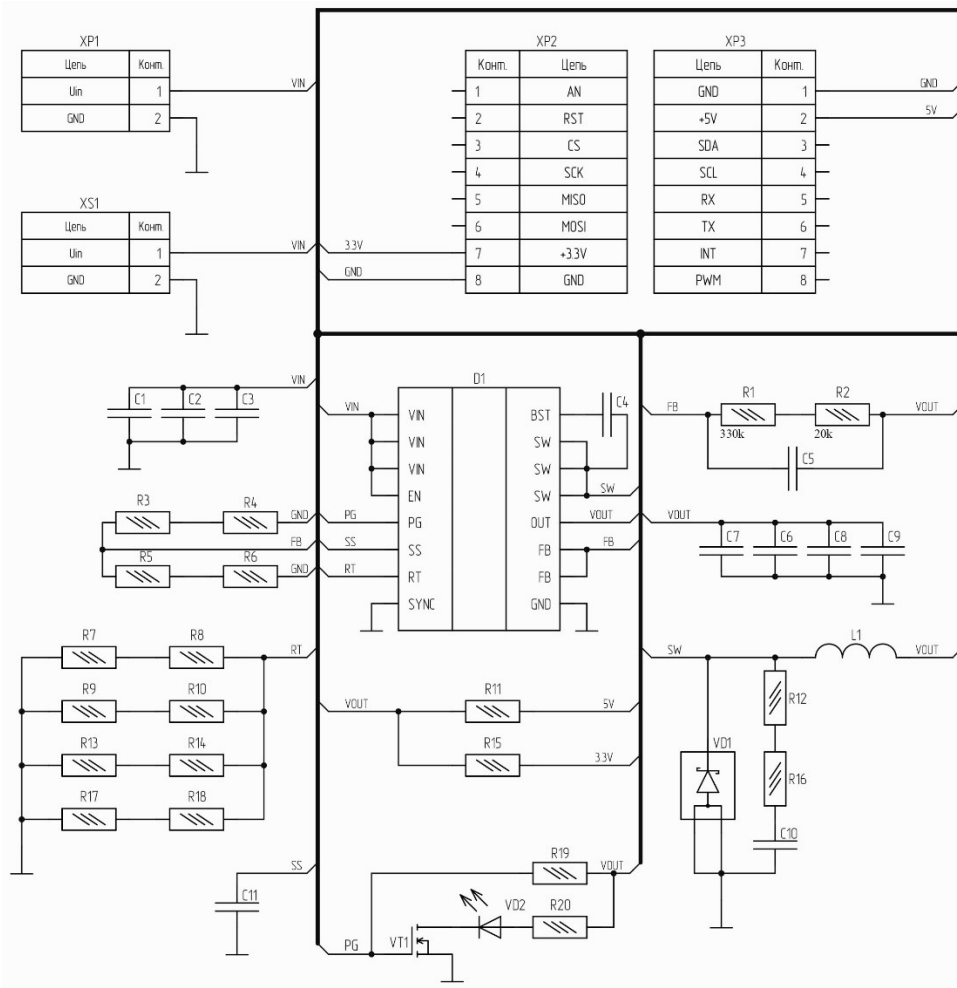


Рисунок 2.2 – Схема электрическая принципиальная модуля питания DC/DC

## 5) Описание схемы

В модуле питания DC/DC использована микросхема [LT3976](#) (D1) от Analog Devices - понижающий импульсный стабилизатор с широким диапазоном входных напряжений от 4,3 до 40 В.

С помощью нуль-омной SMD перемычки (обозначена как FREQ SEL и расположена в левой части платы) на плате можно выбирать один из четырех режимов, используемых для настройки частоты переключения. Каждый из этих режимов, если он выбран, устанавливает частоту переключения, равную 0,5, 1,1, 1,6, 2,0 МГц соответственно.

Выходное напряжение питания с микросхемы (3,3 или 5 В) определяется нуль-омной SMD перемычкой (обозначена как VCC SEL и расположена в центре платы).

Выбор контакта выходного напряжения на mikroBUS (3,3 или 5 В) определяется нуль-омной SMD перемычкой (обозначена как VOUT SEL и расположена в правой нижней части платы).

## 6) Работа с модулем

С помощью нуль-омной SMD перемычки настроить частоту переключения и выходное напряжение питания 3,3/5 В. На разъем XP1 или XS1 подключить внешний источник питания.

## 7) Установка на оценочной плате ГКВ OEM

Модуль питания DC/DC устанавливается в разъем, имеющий маркировку INPUT 4.3-40V и расположенный на плате в правом нижнем углу (см. Приложение А, Рисунок А.1, группа 3 (красная рамка)).

## 2.2 Модуль Terminal

### 1) Общие сведения и назначение

Модуль Terminal – это плата расширения сокета mikroBUS. Он обеспечивает простое и элегантное внешнее проводное подключение к оценочной плате ГКВ-1 OEM и другим внешним устройствам. Для подключения проводов на плате расположены две 8-позиционные клеммные колодки с шагом 3,5 мм.

### 2) Основные технические характеристики

Таблица 2.2 – Основные технические характеристики модуля Terminal

Количество выводов	16
Шаг колодок	3,5 мм
Размер платы	57×31 мм

3) Внешний вид устройства



Рисунок 2.3 – Внешний вид модуля Terminal

4) Схема электрическая принципиальная

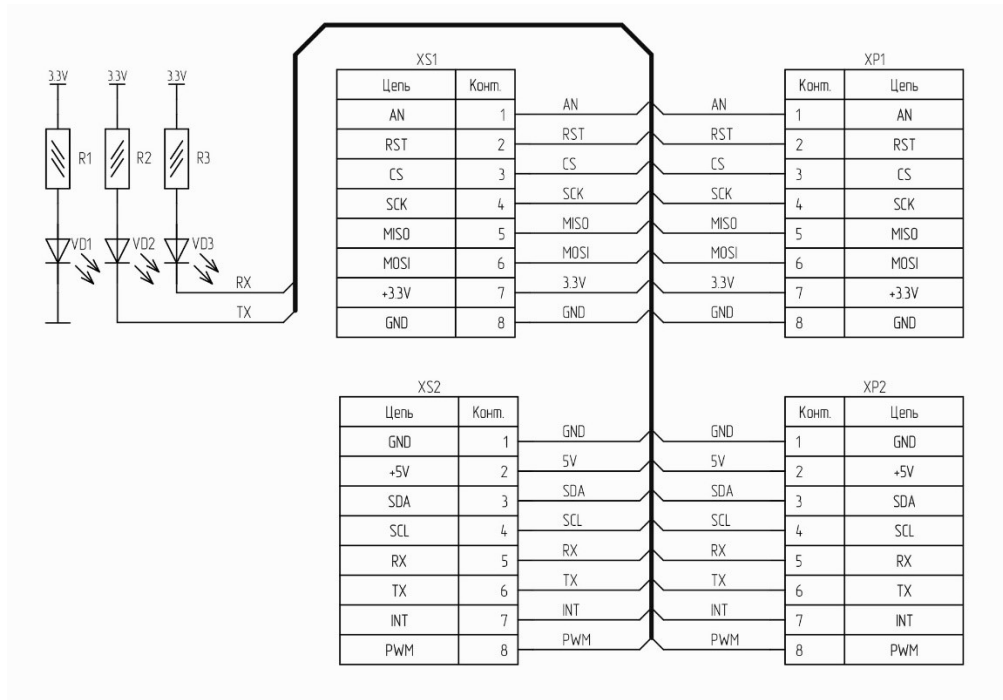


Рисунок 2.4 – Схема электрическая принципиальная модуля Terminal

5) Описание схемы

Модуль Terminal позволяет подключиться к шине mikroBUS через разъемы DG250.

6) Работа с модулем

Для подключения проводов на плате расположены две 8-позиционные клеммные колодки, которые сопряжены со всеми выводами разъема mikroBUS.

- 7) Установка на оценочной плате ГКВ OEM  
 Модуль Terminal устанавливается в любой разъем mikroBUS.

### 3 Модули беспроводной связи

#### 3.1 Модуль NTRIP GSM

- 1) Общие сведения и назначение

Модуль NTRIP GSM предназначен для передачи поправок от базовых станций ГНСС через сеть 3G до кастера, от кастера в устройство и напрямую от базовых станций в устройство (клиент-сервер).

- 2) Основные технические характеристики

Таблица 3.1 – Основные технические характеристики модуля NTRIP GSM

Напряжение питания	5 В
Максимальная потребляемая мощность	4 Вт
Диапазон рабочих температур	от минус 40°C до +85°C
Стандарты связи	GPRS, EDGE, UMTS, HSPA, GSM
Скорость приема данных по 3G интерфейсу (Download)	7,2 Мбод/с
Скорость передачи данных по 3G интерфейсу (Upload)	5,76 Мбод/с
Диапазоны частот	UMTS: 800/2100МГц, EGSM: 850/1900 МГц
Режим передачи поправок	NTRIP (сервер и клиент)
Внешние интерфейсы	USB 2.0 (x2), UART (x1)
Размер платы	57 x 31 мм

- 3) Внешний вид модуля

На Рисунке 3.1 представлен внешний вид модуля.

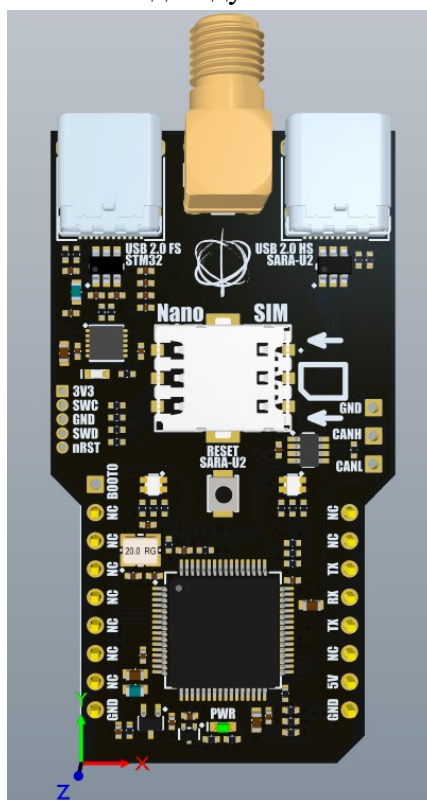


Рисунок 3.1 – Внешний вид модуля NTRIP GSM

#### 4) Схема электрическая функциональная

Схема электрическая функциональная модуля NTRIP GSM представлена на Рисунке 3.2.

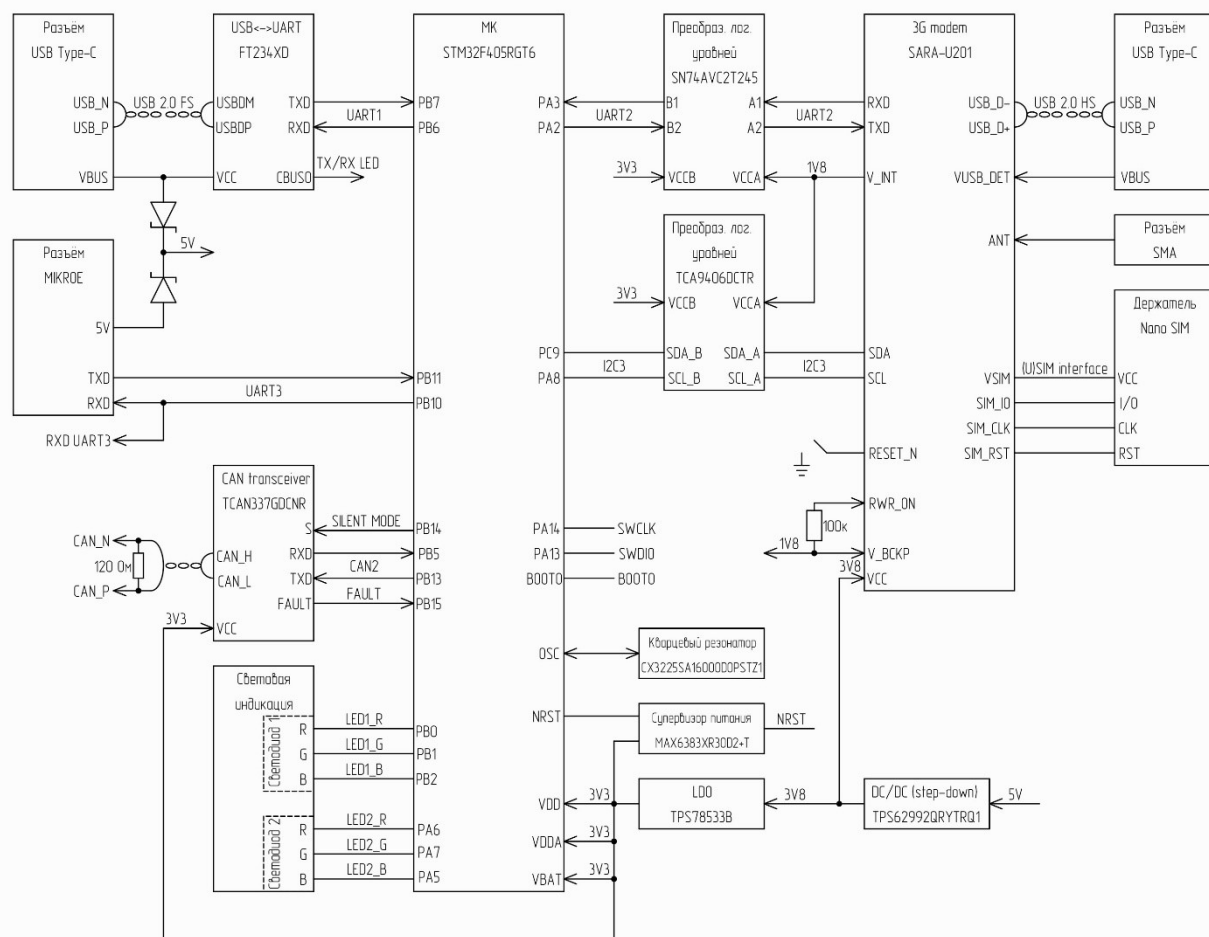


Рисунок 3.2 – Схема электрическая функциональная модуля NTRIP GSM

Подключение к NTRIP GSM осуществляется по UART 1 и UART 3. Цепи UART 1 подключены к преобразователю интерфейсов USB-UART (FT234XL фирмы FTDI). Индикация передачи данных по USB отображается с помощью светодиода TX/RX на печатной плате.

Подключение и настройка 3G модуля (SARA U201 фирмы u-blox) реализуется по USB 2.0 HS. Связь между 3G модулем и микроконтроллером (STM32F405RGT6 фирмы STMicroelectronics) выполняется по UART 2 через преобразователь логических уровней (SN74AVC2T245 фирмы Texas Instruments).

Питание модуля напряжением 5 В осуществляется через разъем USB Type-C либо через mikroBUS-разъем. Преобразование из 5 В в 3,8 В и 3,3 В реализовано с помощью импульсного (TPS62992QRYTRQ1 фирмы Texas Instruments) и линейного (TPS78533B фирмы Texas Instruments) преобразователей напряжения. Индикация о наличии питания отображается с помощью светодиода PWR на печатной плате.

Отображение статуса модема, отражающем информацию о питании модема, состоянии сети, подключении к кастеру и передаче данных (rx/tx), осуществляется через RGB светодиоды. На плате установлен разъем SMA для подключения внешней 3G антенны и слот для подключения Nano-SIM.

## 5) Назначение контактов

Таблица 3.2 – Назначение контактов модуля (соответствие mikroBUS-разъему)

Назначение	Название	Номер вывода на разъеме mikro BUS	Номер вывода на разъеме mikro BUS	Название	Назначение
Не используется	NC	1	16	NC	Не используется
Не используется	NC	2	15	NC	Не используется
Не используется	NC	3	14	TX (O)	Линия выходных данных
Не используется	NC	4	13	RX (I)	Линия входных данных
Не используется	NC	5	12	TX (O)	Линия выходных данных
Не используется	NC	6	11	NC	Не используется
Не используется	NC	7	10	Напряжение питания	+5V (P)
Общий	GND (P)	8	9	GND (P)	Общий

Примечание: индексами I обозначены ВХОДНЫЕ для модуля цепи, O – ВЫХОДНЫЕ, P – СИЛОВЫЕ.

### б) Работа с модулем

Для работы с модулем следует установить его в соответствующий mikroBUS-разъем на целевой плате. Подключить 3G антенну и вставить сим-карту в слот.

Произвести настройку модуля согласно протоколу информационного взаимодействия ЛМАП.469515.124Д1 или при помощи ПО ModemControl (программное обеспечение верхнего уровня, реализующее взаимодействие с модулем NTRIP GSM по протоколу информационного взаимодействия ЛМАП.469515.124Д1). ПО ModemControl – исполняемый файл с библиотеками, которое поставляется на флеш-накопителе. Руководство оператора ПО ModemControl описано в RU.ЛМАП.00006-01 34 01.

Настройка вывода CBUS0, отвечающего за индикацию передачи данных по USB, производится через специализированное ПО FT\_Prog. Ссылка на страницу для скачивания: [https://www.ftdichip.com/Support/Utilities.htm#FT\\_PROG](https://www.ftdichip.com/Support/Utilities.htm#FT_PROG).

Если не было сделано ранее, то необходимо установить соответствующие драйвера. Ссылка на страницу для скачивания: <https://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>.

После выполнения этих действий модуль полностью готов к работе.

## 3.2 Модуль GNSS RTK ZED-F9P

### 1) Общие сведения и назначение

Модуль GNSS RTK ZED-F9P – это компактная дополнительная плата, используемая для геопозиционирования и решения задач точной навигации. Эта плата содержит двухчастотный GNSS-модуль ZED-F9P со встроенной технологией кинематики реального времени (RTK) от U-blox, обеспечивающей сантиметровую точность.



4) Схема электрическая принципиальная

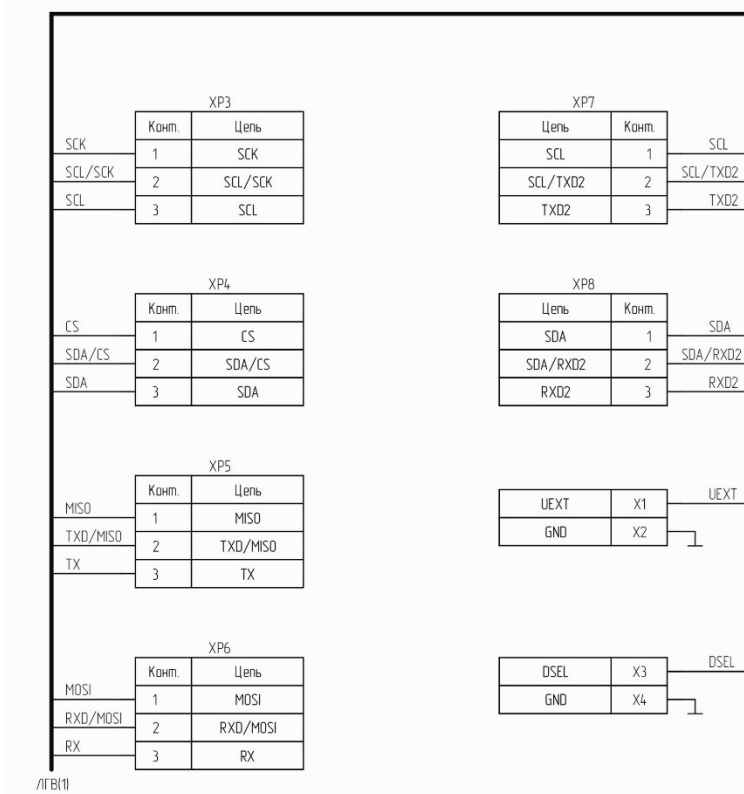
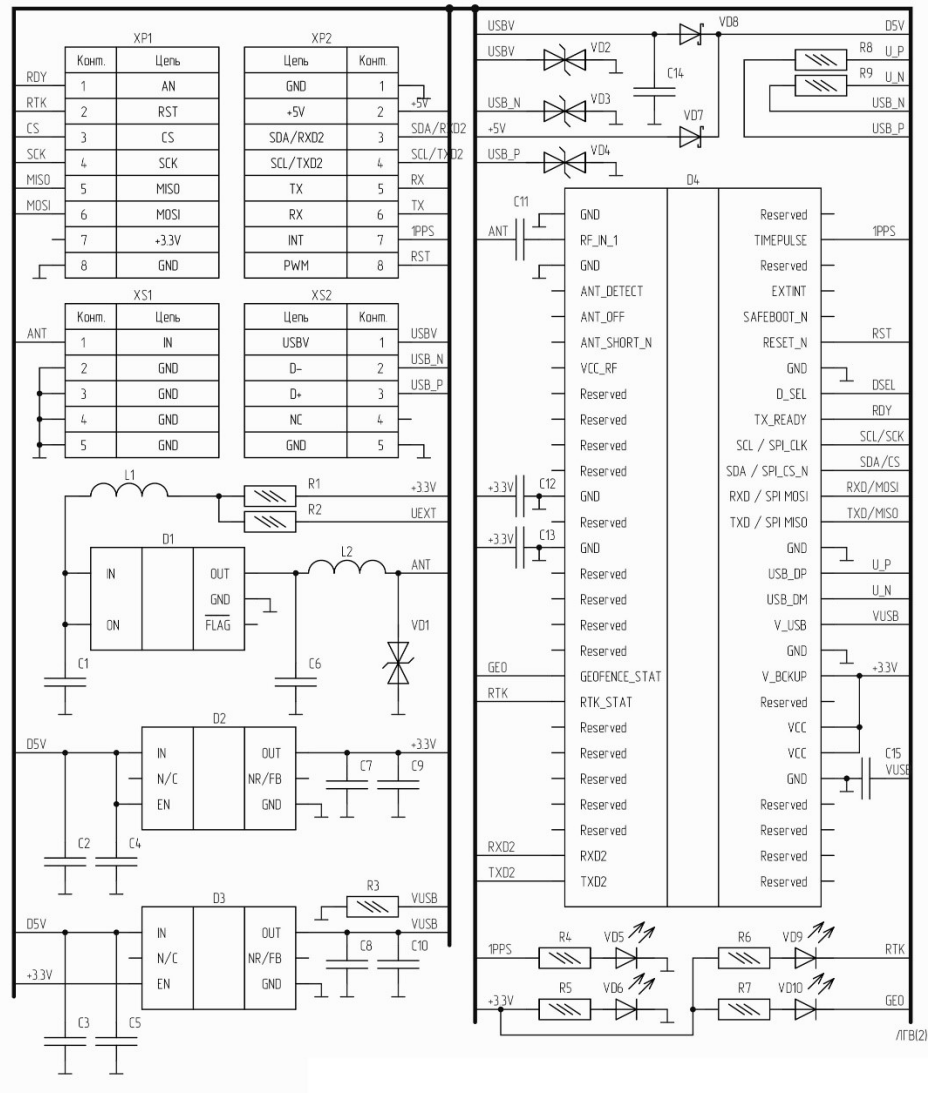


Рисунок 3.4 – Схема электрическая принципиальная модуля GNSS RTK ZED-F9P

#### 5) Описание схемы

Модуль GNSS RTK ZED-F9P содержит микросхему [ZED-F9P](#) от U-blox – многополосный модуль GNSS со встроенной технологией RTK, обеспечивающей точность на уровне сантиметра.

Визуальная индикация состояния работы платы осуществляется четырьмя светодиодами, расположенными в левом нижнем углу платы:

- VD5 (1PPS) – индикатор сигнала 1PPS, по умолчанию мигает с частотой 1 Гц, когда на выходе синхронизации присутствует метка времени 1PPS;
- VD10 (GEO) – индикатор состояния геозоны, работа которого зависит от текущего состояния геозоны (Для активации и настройки данного вывода см. техническую документацию для UBLOX ZED-F9P);
- VD9 (RTK) – индикатор состояния RTK, который показывает состояние вывода RTK-STAT, при включении питания индикатор VD9 гаснет. Когда принимается и используется действительный поток сообщений RTCM, но не достигнут фиксированный режим RTK, светодиод VD9 мигает. При работе в фиксированном режиме RTK светодиод горит постоянно;
- VD6 (3,3V) – индикатор питания 3,3V.

В верхней части платы выведены разъемы для установки перемычек и конфигурирования портов ввода/вывода. Установка перемычек производится согласно электрической принципиальной схеме (Рисунок 3.4) и таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Назначение перемычек.

Перемычка		Назначение
Зеленая/красная рамка на рис. 3.4		
MISO	TX	Выбор между цепями UART и SPI Ublox, которые подключаются к шине mikroBUS
MOSI	RX	
CS	SDA	Выбор между цепями I2C и SPI Ublox, которые подключаются к шине mikroBUS
SCK	SCL	
SDA	RX2	Выбор между цепями дополнительного UART и I2C Ublox, которые подключаются к шине mikroBUS
SCL	TX2	

Контакты «+» и «-» (рис. 3.5 желтая рамка) предназначены для подключения внешнего питания антенны (для применения внешнего питания обязательно выпаять резистор R1).

Активация SPI вместо основного UART и I2C происходит за счет установки перемычки в области синей рамки, рис. 3.5.

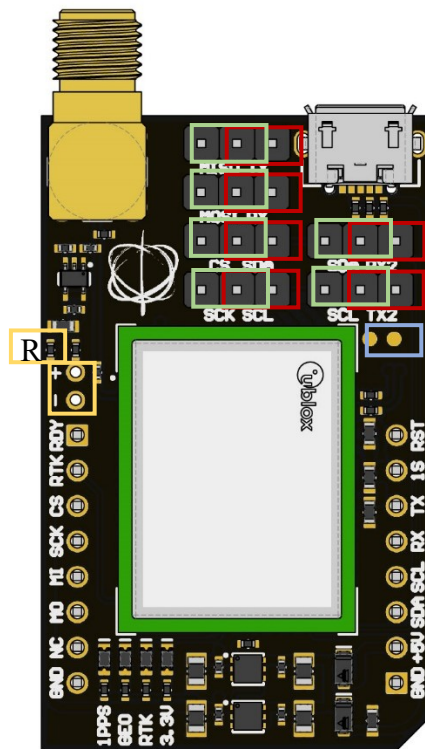


Рисунок 3.5 – Установка перемычек и внешнего питания антенны

Для связи в качестве альтернативы UART на плате предусмотрен интерфейс USB, совместимый с USB версии 2.0 FS (полная скорость, 12 Мбод/с). Подключение к ПК производится с помощью USB кабеля (при этом используется разъем micro USB, расположенный в верхней части платы). Порт USB можно использовать в качестве источника питания, если вам нужно, чтобы модуль был автономным устройством.

Для подключения антенны, идущей в комплекте с модулем, в верхней части платы расположен разъем SMA.

#### б) Работа с модулем

При подключении внешней антенны в разъем SMA приемник GNSS может принимать и отслеживать несколько групп спутников GNSS. Благодаря многополосной интерфейсной архитектуре можно одновременно принимать все четыре основных группировки GNSS (GPS, ГЛОНАСС, Galileo и BeiDou), а также спутники SBAS и QZSS. Комбинация сигналов GNSS из нескольких частотных диапазонов (L1/L2/L5) и технологии RTK позволяет ZED-F9P достигать точности сантиметрового уровня за считанные секунды. Прием большего количества спутниковых сигналов в любой момент времени обеспечивает максимальную доступность точности на уровне сантиметра даже в сложных условиях, например, в городах. После установки антенны и всех необходимых перемычек модуль готов к работе.

Для настройки модуля понадобится установить дополнительное программное обеспечение [U-center](#), затем подключить модуль к ПК, воспользовавшись разъемом microUSB. Настройка производится в следующем порядке:

1. Запустите ПО U-center;

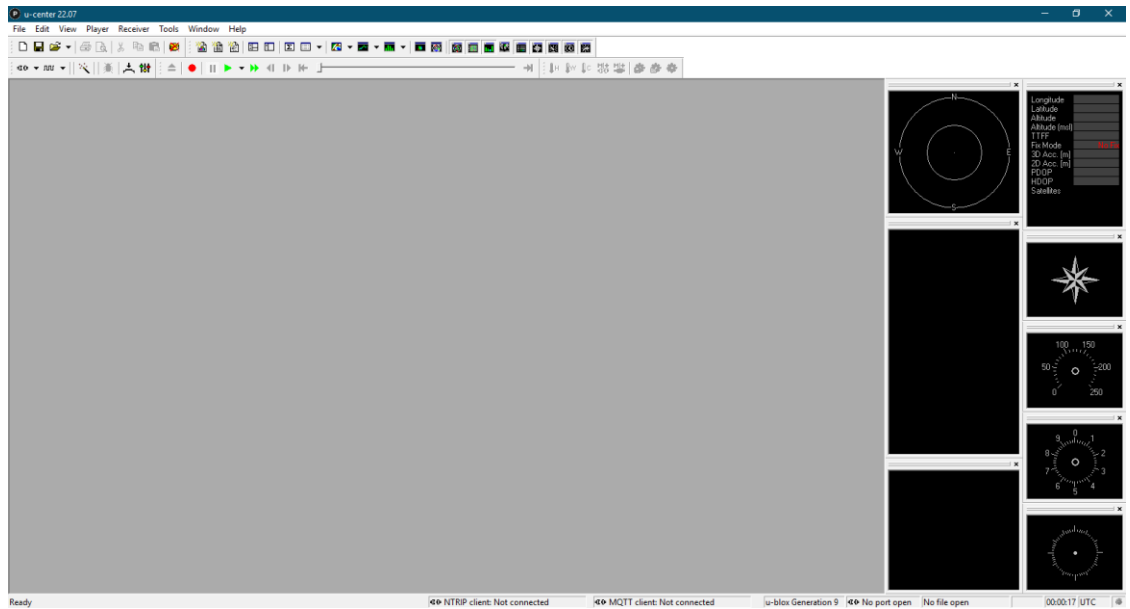


Рисунок 3.6 – Окно U-center

2. Выберите скорость последовательного порта в выпадающем списке «Baudrate», как показано на рисунке 3.7 (по умолчанию скорость – 921600);

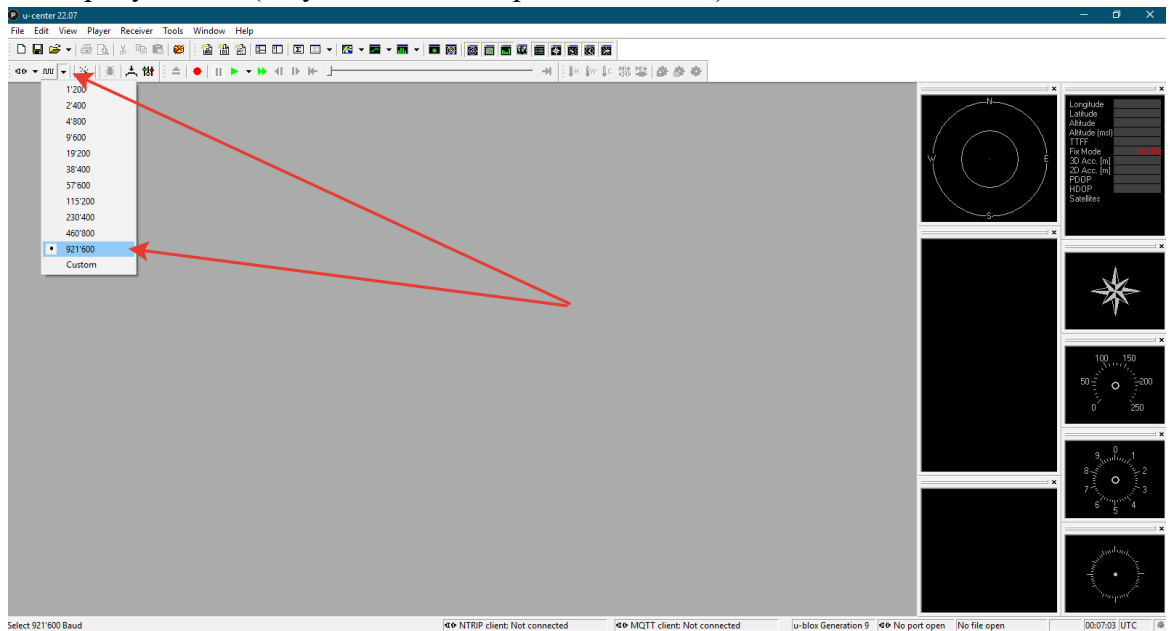


Рисунок 3.7 – Настройка скорости порта

3. Откройте последовательный порт, соответствующий модулю, выбрав его в выпадающем списке «Connect serial port» (определить какой порт соответствует модулю можно в диспетчере устройств);

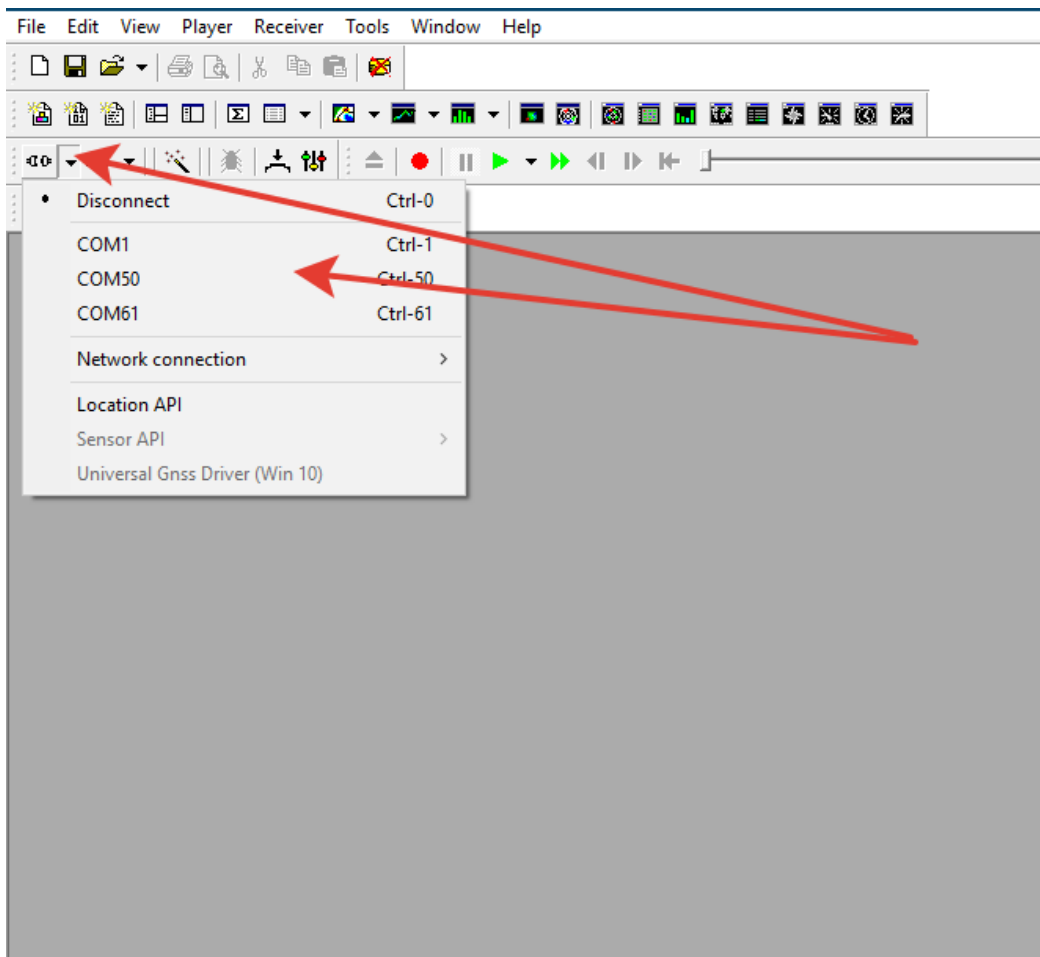


Рисунок 3.8 – Открытие последовательного порта

4. Откройте окно настроек щелкнув по кнопке «Message view» или нажав клавишу F9 и в появившемся окне перейдите к настройке протокола UBX, выбрав в списке пункты «UBX» и «CFG (config)»;

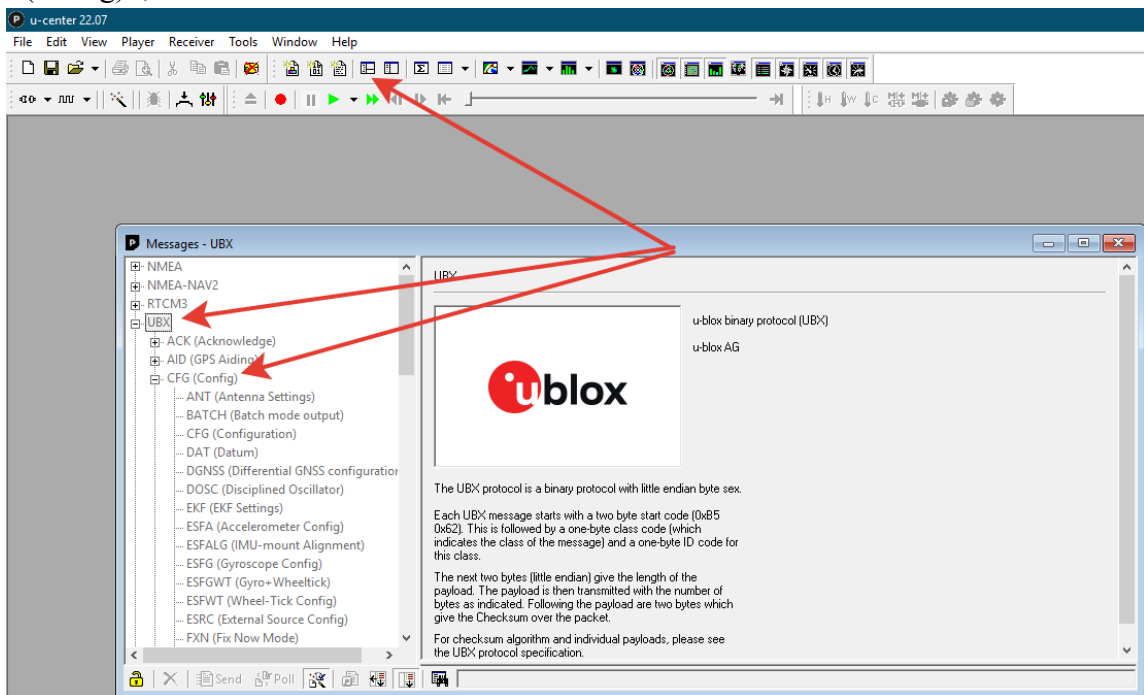


Рисунок 3.9 – Настройка протокола UBX

5. Перейдите во вкладку «ANT (Antenna Settings)» и выберите сообщения о состоянии выходной цепи антенны, которые вы хотите получать. (рекомендуем оставить эти настройки по умолчанию). Запишите изменения кнопкой «SEND».

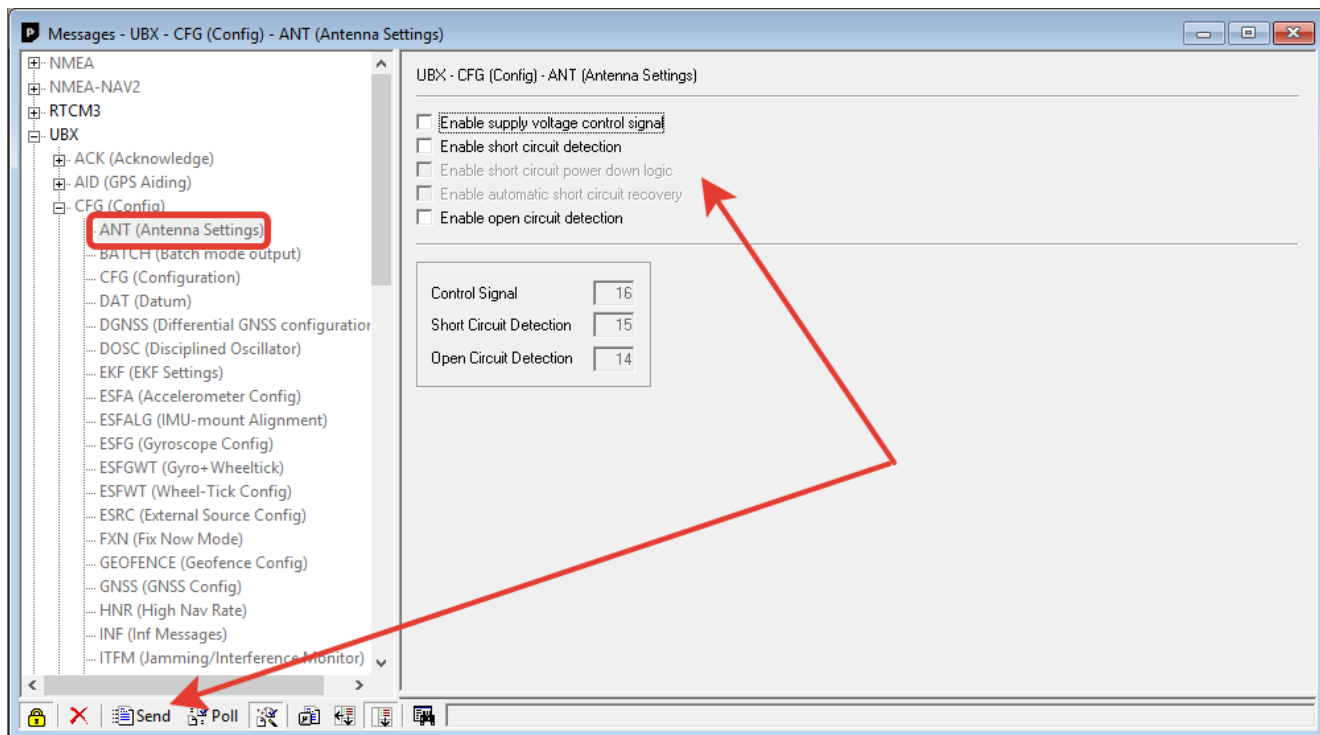


Рисунок 3.10 – Настройка вкладки «Antenna Settings»

6. Перейдите во вкладку «DGNSS (Differential GNSS configuration)» и выберите из выпадающего списка пункт 3 для того, чтобы приемник по возможности переходил в режим кинематики реального времени (RTK). Запишите изменения кнопкой «SEND».

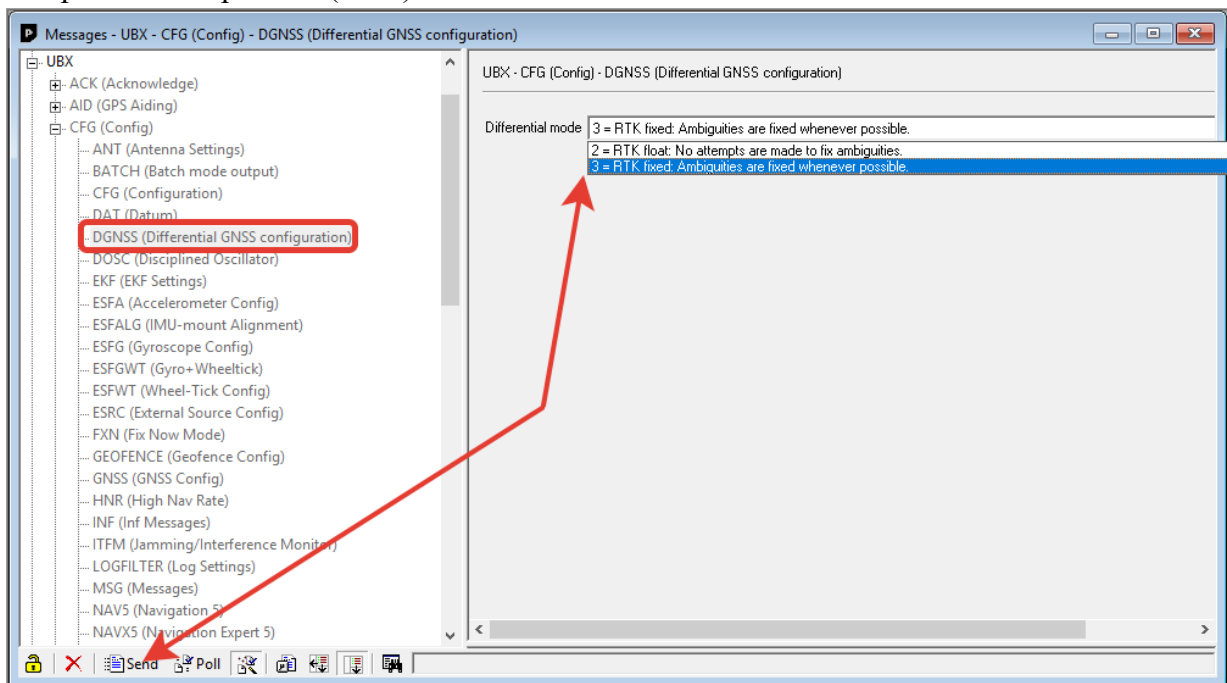


Рисунок 3.11 – Настройка вкладки «DGNSS»

7. Перейдите во вкладку «GNSS (GNSS Config)» для выбора созвездий ГНСС спутников. Установите все параметры согласно рисунку 3.12. Запишите изменения кнопкой «SEND».

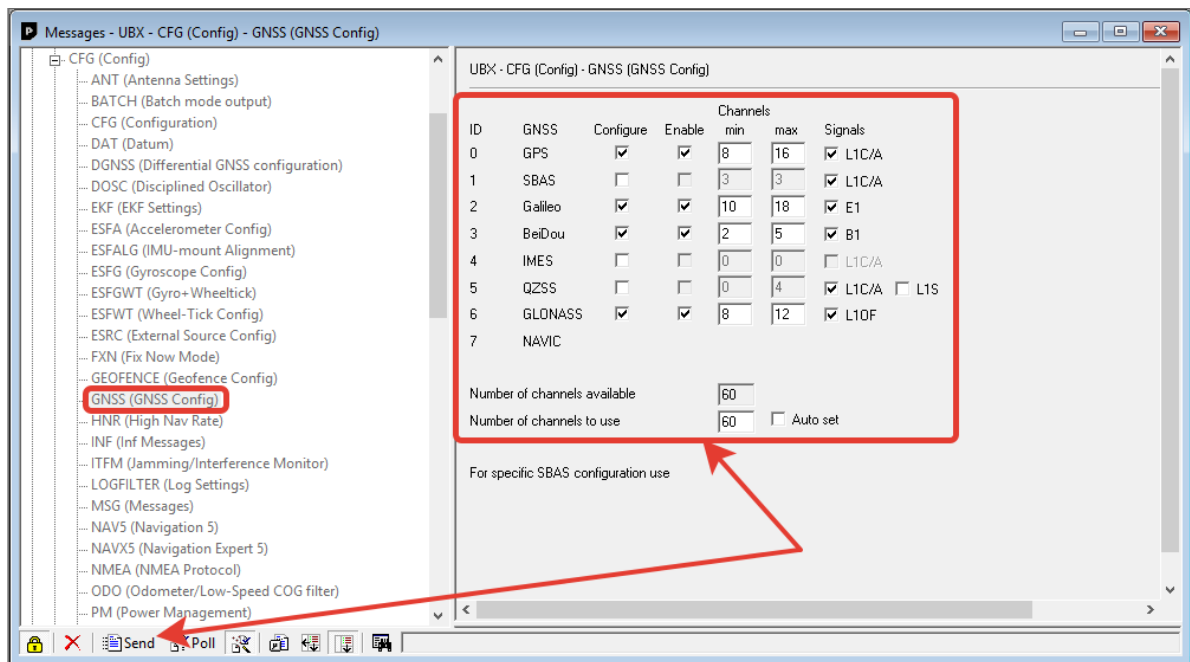


Рисунок 3.12 – Настройка вкладки «GNSS Config»

8. Перейдите во вкладку «MSG Messages» для выбора необходимых сообщений, которые будут передаваться по протоколу UBX. Согласно таблице 3.5 включите набор сообщений для мастер или ровер приемника, установив галку в чек-боксе напротив порта, по которому будут передаваться эти сообщения, а так же выберите предделитель скорости выдачи данных;

**ПОСЛЕ КАЖДОГО СООБЩЕНИЯ ОБЯЗАТЕЛЬНО НУЖНО НАЖИМАТЬ КНОПКУ «SEND» ДЛЯ ЗАПИСИ ИЗМЕНЕНИЙ!**

Таблица 3.5 – Набор сообщений для мастер- и ровер-приемников.

Мастер			Ровер		
Сообщение	Порт	Предделитель	Сообщение	Порт	Предделитель
01-07 NAV-PVT	UART1	1	01-07-NAV-PVT	UART1	1
01-14 NAV-HPPOSLLH	UART1	1	01-3C NAV-REL-POSNED	UART1	1
F5-4A RTCM3.3 1074	UART2	1			
F5-54 RTCM3.3 1084	UART2	1			
F5-5E RTCM3.3 1094	UART2	1			
F5-7C RTCM3.3 1124	UART2	1			
F5-E6 RTCM3.3 1230	UART2	1			
F5-FE RTCM3.3 4072.0	UART2	1			

**ЧЕКБОКСЫ ВСЕХ ОСТАЛЬНЫХ СООБЩЕНИЙ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ПУСТЫМИ!**

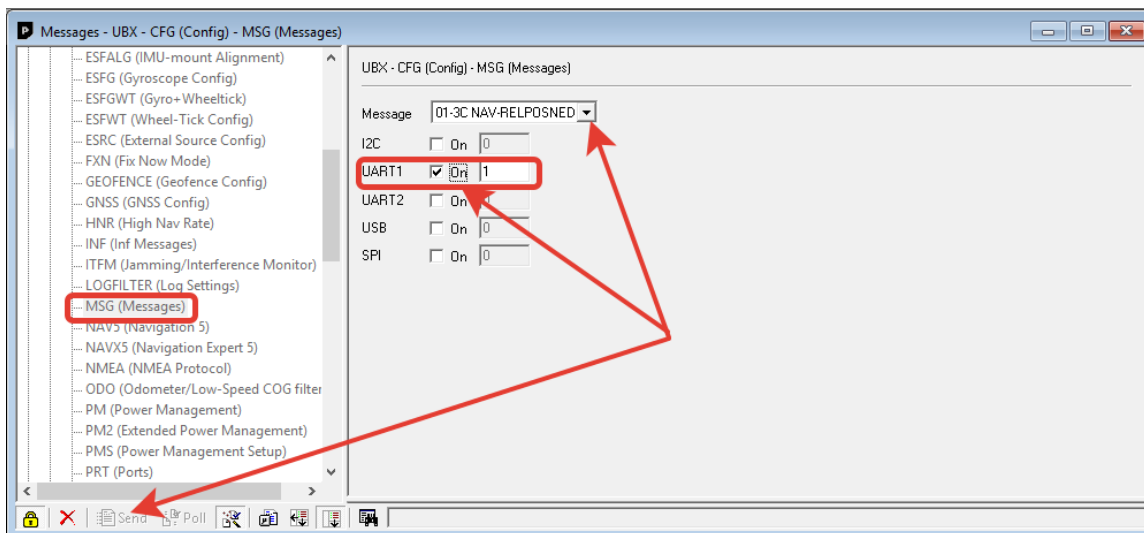


Рисунок 3.13 – Настройка вкладки «Messages»

9. Перейдите во вкладку «NAV 5 (Navigation 5)» для настройки динамической модели фильтра, угла маски и времени учета коррекции. Из выпадающего списка «Dynamic model» выберите 8 – Airborne<4g (фильтр с минимальными динамическими ограничениями). Ниже установите угол маски, задав параметр Min SV Elevation равный 15 градусам. Также задайте время учета коррекции DGNSS Timeout равное 30 сек. Запишите изменения кнопкой «SEND»

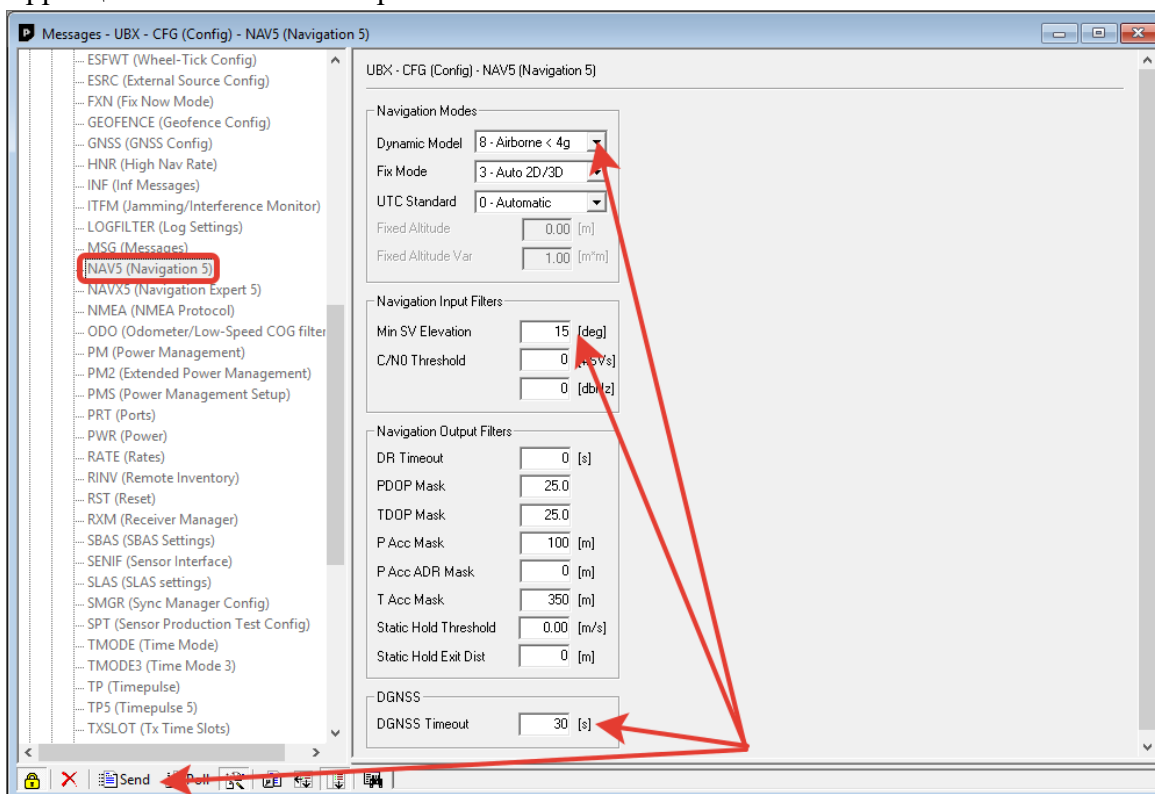


Рисунок 3.14 – Настройка вкладки «Nav5»

7. Перейдите во вкладку «PRT (Ports)» для настройки интерфейсов приемника. Для работы с ГКВ-10ЕМ и взаимодействия схмотехнически связанных приемников мастер и ровер, настройте UART1 и UART2 обоих приемников как показано на рисунке 3.15, используя выпадающие списки.

Скорости интерфейсов можно менять по желанию пользователя с предварительной конфигурацией ГКВ OEM (по умолчанию 921600).

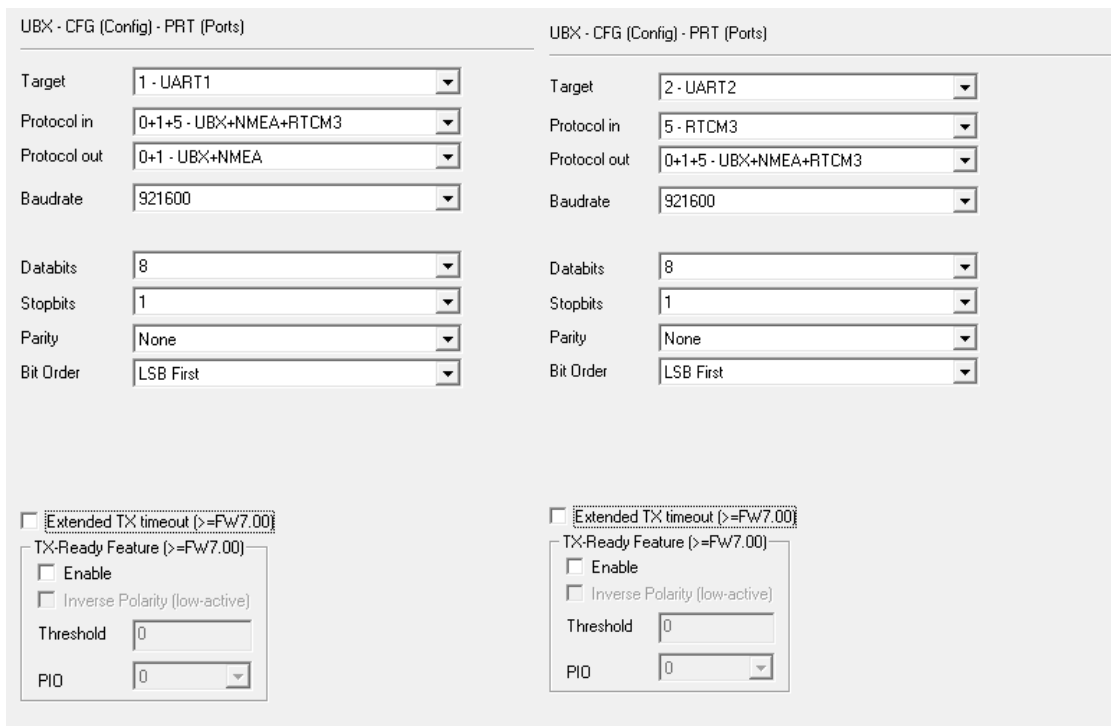


Рисунок 3.15 – Настройка интерфейсов

ПОСЛЕ НАСТРОЙКИ КАЖДОГО ПОРТА НЕОБХОДИМО НАЖАТЬ КНОПКУ «SEND» ДЛЯ ЗАПИСИ ИЗМЕНЕНИЙ!

Все остальные интерфейсы оставьте по умолчанию.

8. Перейдите во вкладку «RATE (Rates)» для установки частоты выдачи данных и установите период измерений (Measurement period) равный 200 мс для получения частоты в 5 Гц. ВАЖНО ЧТОБЫ ЧАСТОТЫ ВЫДАЧИ ДАННЫХ МАТЕР И РОВЕР ПРИЕМНИКОВ СОВПАДАЛИ! Если используете только один приемник, можно установить период измерений 100 мс. (частоту 10 Гц). Запишите изменения кнопкой «SEND»

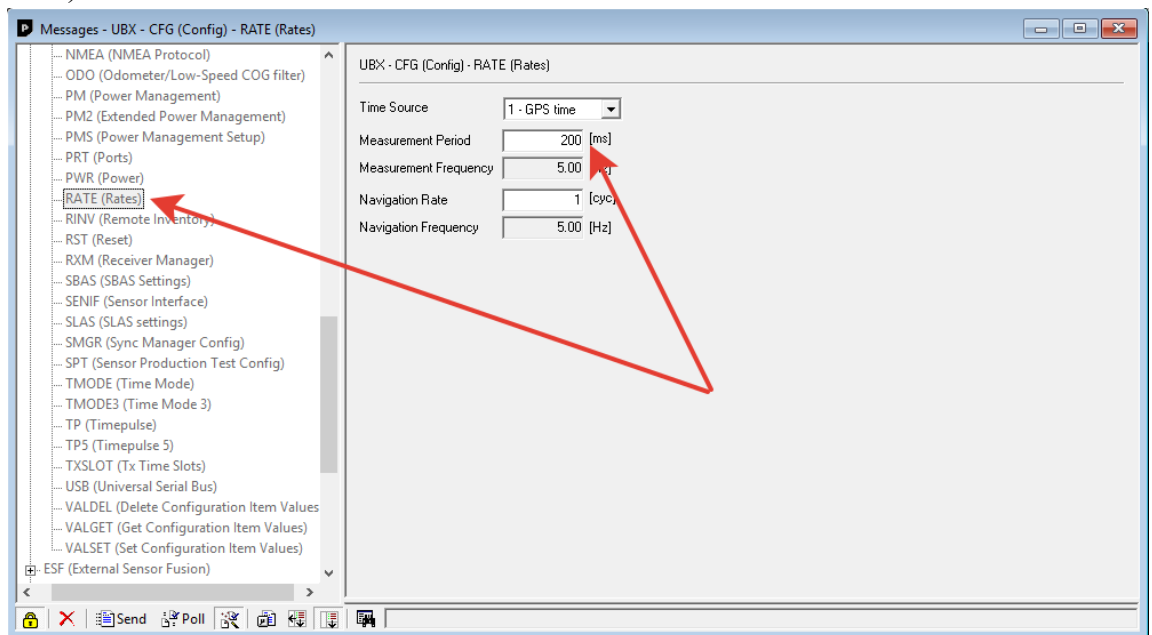


Рисунок 3.16 – Настройка частоты выдачи данных

9. Перейдите во вкладку «CFG (Configuration)» и установите флажок в поле «Save current configuration» и нажмите «Send» для сохранения всех настроек в энергонезависимую память приемника.

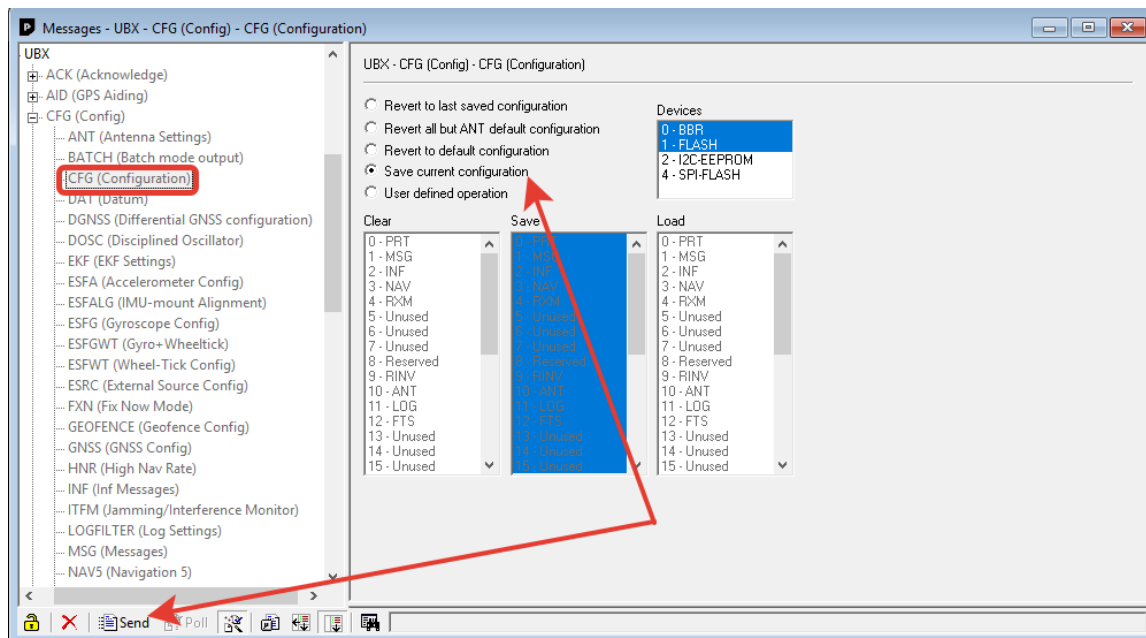


Рисунок 3.17 – Сохранение всех настроек в энергонезависимую память приемника

Настройку ГКВ OEM и дальнейшую работу с модулем проводить согласно пункту 7.2 RU.ЛМАП.502900-01 34-01РЭ Руководство по работе с демонстрационным ПО.

### 7) Установка на оценочной плате ГКВ OEM

Установка данного модуля при использовании одноантенного решения производится в разъем, обозначенный на плате, как GNSS MASTER, при использовании двухантенного – в разъемы GNSS MASTER и GNSS ROVER (см. Приложение А, Рисунок А.1, группа 2 (зеленая)).

## 3.3 Модуль GNSS RTK UM982

### 1) Общие сведения и назначение

Модуль GNSS RTK UM982 представляет собой многочастотный ГНСС-приемник на базе UM982, поддерживающий работу с двумя антеннами и RTK позиционирование (сантиметровая точность в движении в реальном времени).

### 2) Основные технические характеристики

Таблица 3.6 – Основные технические характеристики Модуля GNSS RTK UM982

Напряжение питания	5 В
Диапазон рабочих температур	от минус 40°C до +85°C
Частота обновления навигационных решений	20 Гц
Погрешность позиционирования RTK	По горизонтали: 0,8 см + 1 ppm м По вертикали: 1,5 см + 1 ppm м
Протоколы	RTCM V3.X, NMEA – 0183, Unicore
Размер платы	57 x 31 мм



## 5) Описание схемы

Подключение к модулю GNSS RTK UM982 осуществляется по UART 1 и UART 2. Цепи UART 1 подключены к преобразователю интерфейсов USB-UART (FT234XD фирмы FTDI). Индикация передачи данных по USB отображается с помощью светодиода TX/RX на печатной плате.

Питание модуля напряжением 5 В осуществляется через разъем USB Type-C либо через mikroBUS-разъем. Преобразование из 5 В в 3,3 В реализовано с помощью импульсного (TPS62290DRVR фирмы Texas Instruments) и линейного (TPS78533B фирмы Texas Instruments) преобразователей напряжения. При отключении основного источника питания, V\_BCKP подает питание на RTC (часы реального времени) с помощью установленной литиевой батареи емкостью 3 мАч.

Подключение внешних ГНСС антенн происходит через SMA либо IPX разъемы. Выбор разъема реализуется через 0 Ом перемычку, расположенную рядом с разъемом. Питание антенн осуществляется через микросхему MAX4785EXX фирмы Maxim Integrated.

Индикация о наличии питания, получении приемником PVT (местоположение, скорость, время) решения, переходе приемника в RTK режим, присутствии ошибки в работе приемника, а также отображение сигнала 1PPS осуществляется с помощью группы светодиодов, расположенных рядом с приемником.

## 6) Назначение контактов модуля

Таблица 3.7 – Назначение контактов модуля (соответствие mikroBUS-разъему)

Назначение	Название	Номер вывода на разъеме mikroBUS	Номер вывода на разъеме mikroBUS	Название	Назначение
Сигнал внешнего события с регулируемой частотой и полярностью.	EVENT (I)	1	16	nRST (I)	Сигнал сброса приемника. Активный низкий уровень срабатывания.
Сигнал приемника, показывающий о переходе приемника в RTK режим.	RTK STAT (O)	2	15	1PPS (O)	Синхросигнал метки времени
Не используется	NC	3	14	TX (O)	Линия выходных данных
Не используется	NC	4	13	RX (I)	Линия входных данных
Не используется	NC	5	12	NC	Не используется
Не используется	NC	6	11	NC	Не используется
Не используется	NC	7	10	Напряжение питания	+5V (P)
Общий	GND (P)	8	9	GND (P)	Общий

Примечание: индексами I обозначены ВХОДНЫЕ для модуля цепи, O – ВЫХОДНЫЕ, P – СИЛОВЫЕ.

## 7) Работа с модулем

Для работы с модулем следует установить его в соответствующий mikroBUS-разъем на целевой плате. Подключить ГНСС антенны к разъемам. По умолчанию перемычки установлены для подключения в SMA разъем.

Настройка вывода CBUS0, отвечающего за индикацию передачи данных по USB, производится через специализированное ПО FT\_Prog. Ссылка на страницу для скачивания: [https://www.ftdichip.com/Support/Utilities.htm#FT\\_PROG](https://www.ftdichip.com/Support/Utilities.htm#FT_PROG).

Если не было сделано ранее, то необходимо установить соответствующие драйвера. Ссылка на страницу для скачивания: <https://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>.

После выполнения этих действий модуль полностью готов к работе.

Настройка приемника осуществляется с помощью специализированного ПО [Uprecise](#). Настройка производится в следующем порядке:

1. Подключаем приемник по USB к ПК.
2. Открываем программу Uprecise.
3. Подключаемся к COM-порту приемника на скорости 115200 (рисунок 3.20).

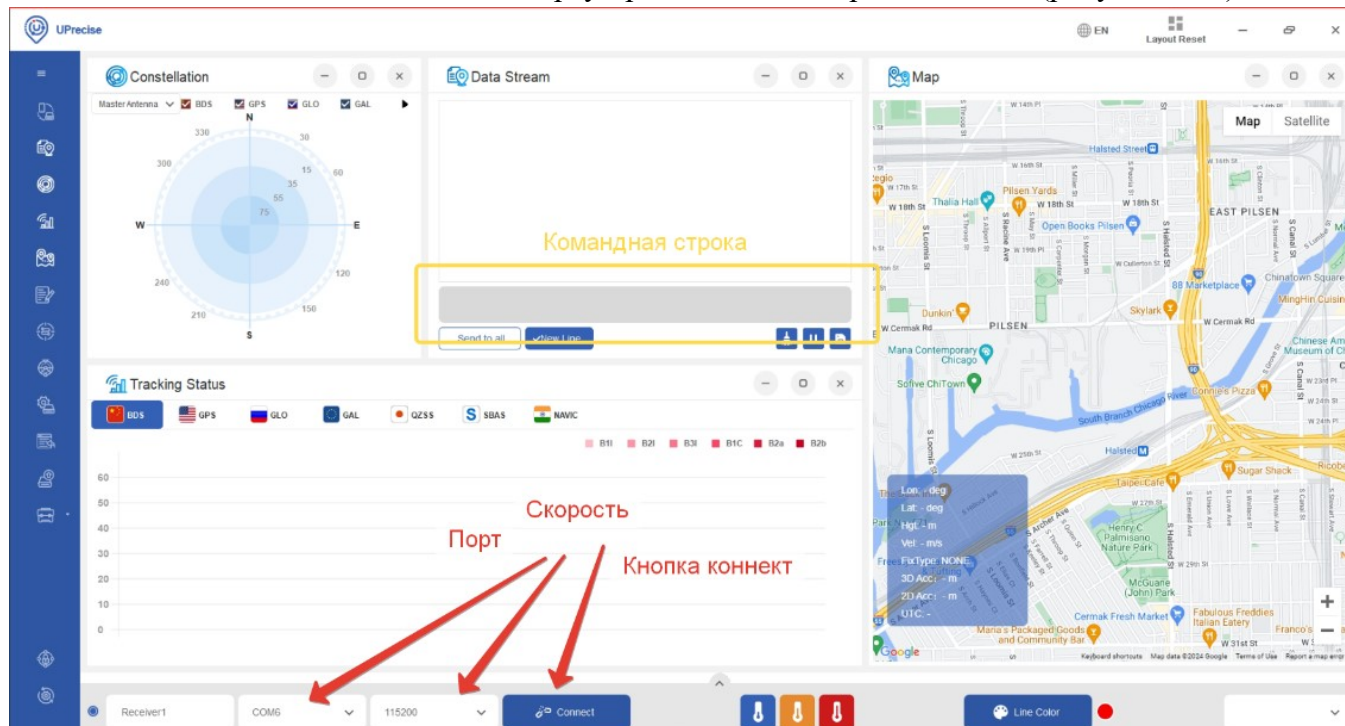


Рисунок 3.20 – Внешний вид рабочей области специализированного ПО Uprecise

4. В командную строку вводим по очереди сообщения:  
UNLOGALL – разрегистрируем все сообщения;  
CONFIG COM1 921600 – скорость передачи на USB.
5. Переподключаемся на скорости 921600
6. Отправляем следующие сообщения:  
CONFIG COM2 921600 – скорость передачи  
BESTPOSB COM2 0.1 – координаты с оценкой  
BESTXYZB COM2 0.1 – скорости в ECEF  
HEADINGB COM2 0.1 – курс  
CONFIG PPS ENABLE GPS POSITIVE 500000 1000 0 0 – настройка 1PPS  
CONFIG HEADING RELIABILITY 3 – порог надежности нахождения решения по двум антеннам. Курс по двум антеннам вычисляется после порога «3». При плохом сигнале не будет вычисляться курс по двум антеннам.  
SAVECONFIG – сохранение настроек.  
Приемник настроен, можно работать.

## 4 Модули преобразования интерфейсов

### 4.1 Модуль USB-UART

#### 1) Общие сведения и назначение

Модуль предназначен для организации взаимодействия mikroBUS-совместимых устройств, например, ОП, с внешней информационной шиной по USB. Для подключения к внешним шинам на модуле установлен разъем USB type C. Также на плате модуля имеются светодиоды, индицирующие наличие питания и активных уровней на входной и выходной линиях передачи данных.

#### 2) Основные технические характеристики

Таблица 4.1 – Основные технические характеристики модуля USB-UART

Интерфейсы	UART, USB
Напряжение логических уровней	3,3 В
Диапазон рабочих температур	От минус 40 до плюс 80 °С
Скорость передачи данных	до 12 Мбод
Размер платы	45 x 25,5 мм

#### 3) Внешний вид модуля



Рисунок 4.1 – Внешний вид USB-UART

4) Схема электрическая принципиальная

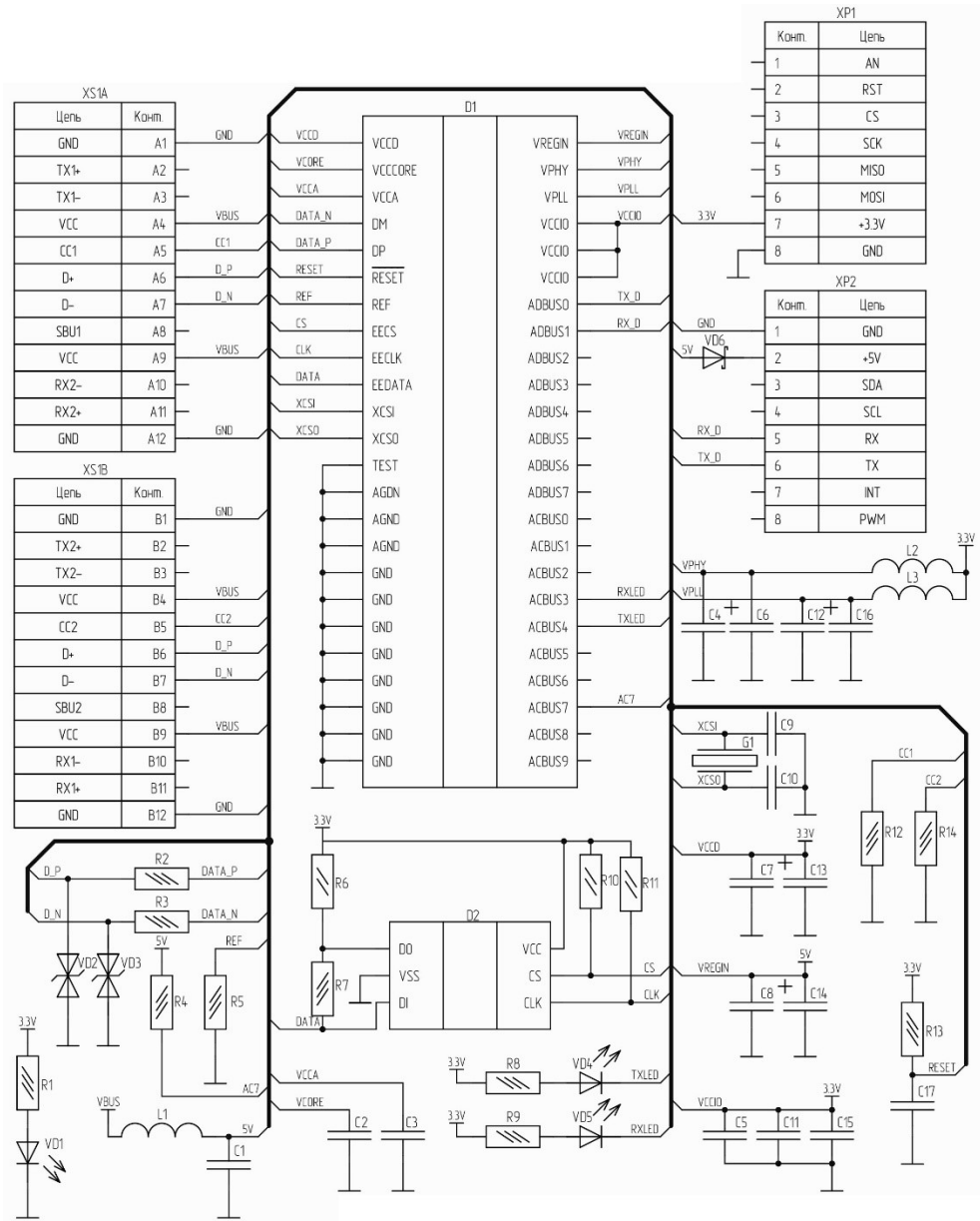


Рисунок 4.2 – Схема электрическая принципиальная USB-UART

5) Описание схемы

Основным компонентом схемы является преобразователь интерфейсов USB UART - микросхема D1 [FT232HL](#) фирмы FTDI. Микросхема памяти D2 93LC56BT-I/OT служит для хранения конфигурационных настроек FT 232 HL REEL. Питание 3,3 В и земля GND, цепи данных (TX и RX) поступают через microBUS-разъемы XP1 и XP2. Индикация наличия питания обеспечена светодиодом VD1, а активных уровней на входной и выходной линиях передачи данных – светодиодами VD4 и VD5 соответственно (на плате светодиоды подписаны как RX и TX).

Защита цепей шины USB обеспечена резисторами R2, R3 и супрессорами VD2, VD3.

б) Работа с модулем

FTDI предоставляет бесплатные драйверы виртуального COM-порта (VCP) и Direct (D2XX) для Windows, Linux и MacOS (Драйверы доступны по [ссылке](#)). После установки драйверов и подключения модуля к ПК создается виртуальный COM-порт, позволяющий использовать модуль с любой терминальной программой.

### 7) Установка на оценочной плате ГКВ-1 OEM

Рекомендуется устанавливать данный модуль в разъем, обозначенный на оценочной плате, как Serial Port 0 (основной порт UART). Также имеется возможность установки модуля в разъемы Serial Port 1, 2, 3 (дополнительные порты UART) с предварительным конфигурированием ГКВ-1 OEM (см. Приложение А, Рисунок А.1, группа 1 (голубая)).

## 4.2 Модуль RS422/485-UART

### 1) Общие сведения и назначение

Модуль предназначен для организации взаимодействия mikroBUS-совместимых устройств, например, ОП, с внешними информационными шинами RS422 и RS485 (в полудуплексном и полнодуплексном вариантах). Также имеется возможность реализовать сквозной UART-канал. Для подключения к внешним шинам на модуле установлен 9-ти выводной разъем DRB-9F. Также на плате модуля имеются светодиоды, индицирующие наличие питания и активных уровней на входной и выходной линиях передачи данных.

### 2) Основные технические характеристики

Таблица 4.2 – Основные технические характеристики модуля RS422/485-UART

Интерфейсы	UART, RS422, RS485 полудуплекс и полный дуплекс
Напряжение питания	3,3В
Диапазон рабочих температур	от – 40 до +70°C
Скорость передачи данных	до 12 Мбод
Размер платы	57 x 31 мм

### 3) Внешний вид модуля

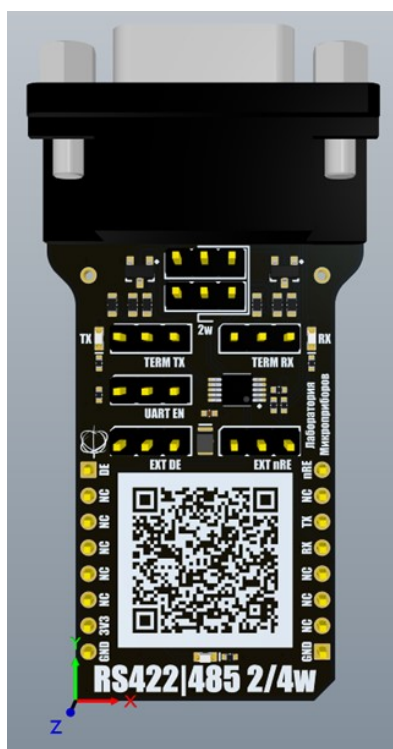


Рисунок 4.3 – Внешний вид модуля RS422/485-UART

#### 4) Схема электрическая принципиальная

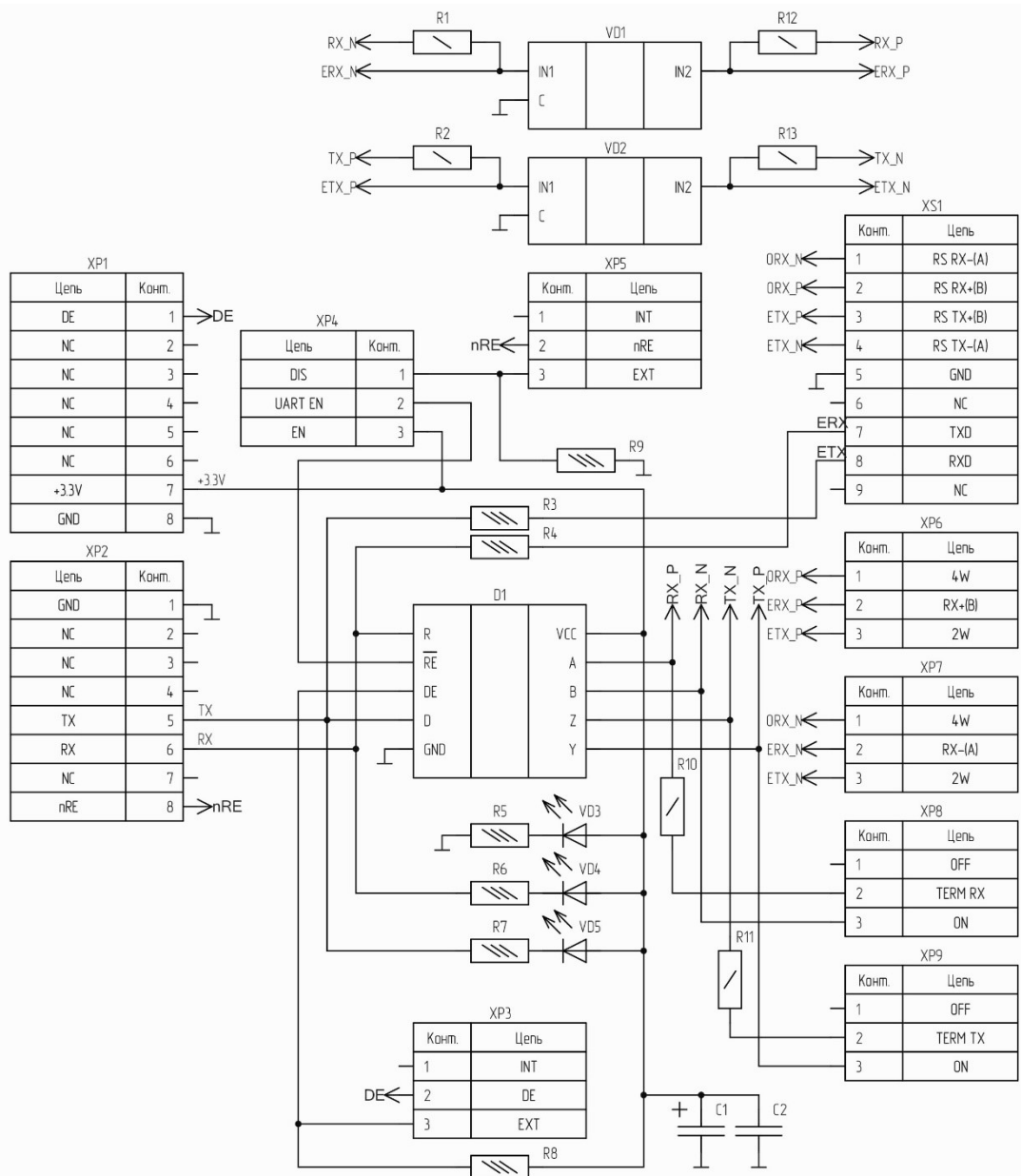


Рисунок 4.4 – Схема электрическая принципиальная модуля RS422/485-UART

#### 5) Описание схемы

Основным компонентом схемы является драйвер шины RS422/485 – микросхема D1 SN65HVD73DGS фирмы Texas Instruments.

Питание 3,3 В и земля GND, цепи данных (TX и RX), а также управляющие сигналы DE и nRE поступают через mikroBUS-разъемы XP1 и XP2.

Сигнал DE (активный уровень – 3,3 В) разрешает выдачу данных на шину, а nRE (активный уровень – 0,0 В) – прием.

Индикация наличия питания обеспечена светодиодом VD3, а активных уровней на входной и выходной линиях передачи данных – светодиодами VD4 и VD5 соответственно (на плате светодиоды подписаны как RX и TX).

Защита цепей шины обеспечена резисторами R1, R2, R12 и R13 и супрессорами VD1 и VD2.

#### 6) Работа с модулем

Этот модуль предназначен для использования в качестве устройства физического уровня, часто называемого РНУ, обеспечивающего физическое сопряжение линий UART уровня TTL с шиной RS422/485. Он хорошо подходит для передачи небольших блоков данных на большие расстояния.

Для работы с модулем следует установить его в соответствующий mikroBUS-разъем на целевой плате (в случае с оценочной платой ГКВ-1 OEM – это разъем MAIN для режима RS422 и RS485 4W, и AUX – для режима RS485 2W) и задать требуемый режим работы джамперами:

- для включения терминатора на приемном канале шины необходимо установить джампер на разъеме, обозначенном “TERM RX”, в крайнее правое положение (рис. 4.5, красное поле), для выключения – в крайнее левое (рис. 4.5, зеленое поле);
- для включения терминатора на передающем канале шины необходимо установить джампер на разъеме, обозначенном “TERM TX”, в крайнее правое положение (рис. 4.5, красное поле), для выключения – в крайнее левое (рис. 4.5, зеленое поле);
- для активации возможности задания уровня DE (включение режима передачи по четырехпроводному интерфейсу) через разъем mikroBUS необходимо установить джампер на разъеме, обозначенном “EXT DE”, в крайнее правое положение (рис. 4.5, красное поле), для деактивации – в крайнее левое (рис. 4.5, зеленое поле);
- для активации возможности задания уровня nRE (включение режима приема по четырехпроводному интерфейсу) через разъем mikroBUS необходимо установить джампер на разъеме, обозначенном “EXT nRE” в крайнее правое положение (рис. 4.5, красное поле), для деактивации – в крайнее левое (рис. 4.5, зеленое поле) (примечание: при активном режиме UART (см. далее), сигнал nRE деактивирован);
- для активации режима работы на шинах RS422/485 необходимо установить джампер на разъеме, обозначенном “UART EN”, в крайнее левое положение (рис. 4.5, красное поле), для работы в режиме UART – в крайнее правое (рис. 4.5, зеленое поле);
- для активации режима работы по 4-х проводной шине RS485 необходимо одновременно установить джамперы на разъемах, обозначенных “2w”, в крайнее левое положение (рис. 4.5, зеленое поле), для работы в полудуплексе – в крайнее правое (рис. 4.5, красное поле).

После выполнения этих действий модуль полностью готов к работе.

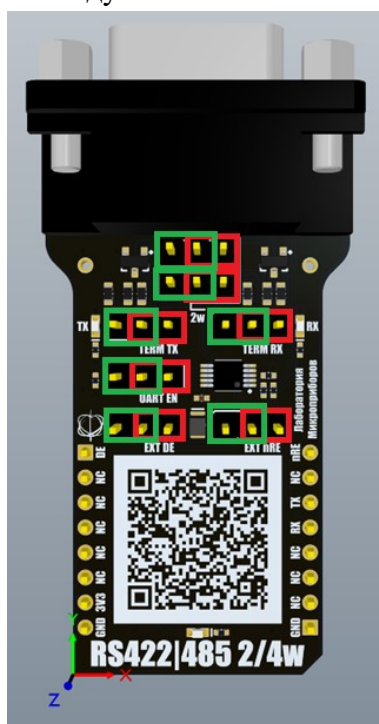


Рисунок 4.5 – Установка джамперов

#### 7) Установка на оценочной плате ГКВ-1 OEM

Рекомендуется устанавливать данный модуль в разъем, обозначенный на оценочной плате, как Serial Port 0 (основной порт UART). Также имеется возможность установки модуля в разъемы Serial Port 1, 2, 3 (дополнительные порты UART) с предварительным конфигурированием ГКВ-1 OEM (см. в конце документа Рисунок А.1, группа 1 (голубая)).

### 4.3 Модуль RS232-UART

#### 1) Общие сведения и назначение

Модуль предназначен для организации взаимодействия mikroBUS-совместимых устройств, например, ОП, с внешними устройствами по интерфейсу RS232. Для подключения к внешним шинам на модуле установлен 9-ти выводной разъем DRB-9F. Также на плате модуля имеются светодиоды, индицирующие наличие питания и активных уровней на входной и выходной линиях передачи данных.

#### 2) Основные технические характеристики

Таблица 4.3 – Основные технические характеристики модуля RS232-UART

Интерфейсы	RS232, UART
Напряжение логических уровней	3,3 В
Диапазон рабочих температур	От минус 40 до +85°C
Скорость передачи данных	до 1 Мбод/с
Размер платы	57 x 31 мм

#### 3) Внешний вид устройства



Рисунок 4.6 – Внешний вид модуля RS232-UART

#### 4) Схема электрическая принципиальная

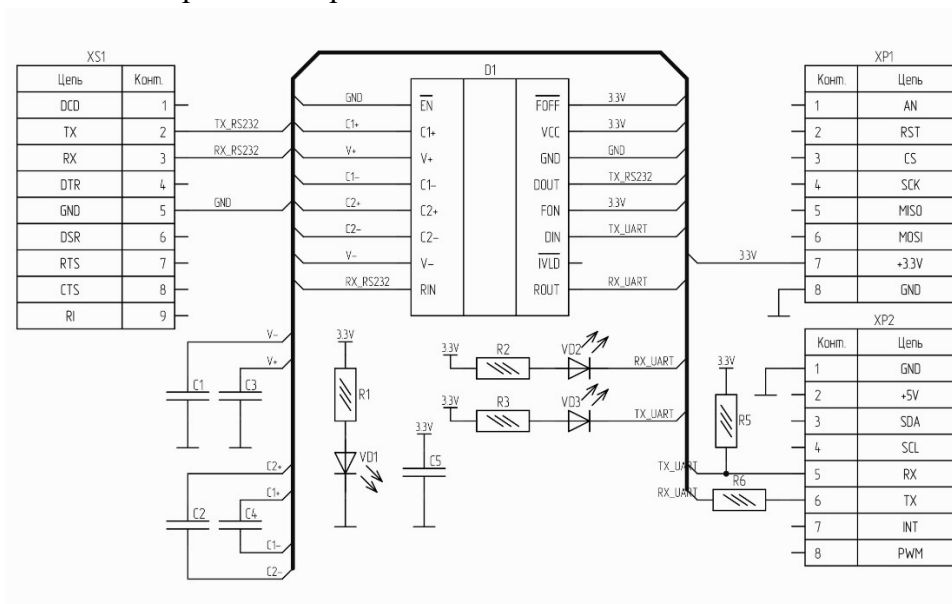


Рисунок 4.7 – Схема электрическая принципиальная RS232-UART

#### 5) Описание схемы

Основным компонентом схемы является драйвер шины RS232 – микросхема D1 SN65C3221 фирмы Texas Instruments.

Питание 3,3 В и земля GND, цепи данных (TX и RX), а также управляющие сигналы поступают через mikroBUS-разъемы XP1 и XP2.

Индикация наличия питания обеспечена светодиодом VD1, а активных уровней на входной и выходной линиях передачи данных – светодиодами VD2 и VD3 соответственно (на плате светодиоды подписаны как RX и TX).

R6 является токоограничивающим для цепи RX (UART), а резистор R5 является подтягивающим к цепи питания.

#### 6) Работа с модулем

Модуль RS232-UART обеспечивает надежную связь между RS232 и UART. Для правильной работы модулю требуется напряжение 3,3 В, при соблюдении этого условия он обеспечивает линейные уровни RS232 напрямую, без использования каких-либо дополнительных компонентов.

#### 7) Установка на оценочной плате ГКВ-1 OEM

Рекомендуется устанавливать данный модуль в разъем, обозначенный на оценочной плате, как Serial Port 0 (основной порт UART). Также имеется возможность установки модуля в разъемы Serial Port 1, 2, 3 (дополнительные порты UART) с предварительным конфигурированием ГКВ (см. Приложение А, Рисунок А.1, группа 1 (голубая)).

### 4.4 Модуль CAN

#### 1) Общие сведения и назначение

Модуль предназначен для организации взаимодействия mikroBUS-совместимых устройств, например, ОП, с внешней информационной шиной CAN. Для подключения к внешней шине на модуле установлен 9-ти выводной разъем DRB-9F. Также на плате модуля имеются светодиоды, индицирующие наличие питания и данных на шине (передаваемых и принимаемых).

2) Основные технические характеристики

Таблица 4.4 – Основные технические характеристики модуля CAN

Интерфейс	CAN
Напряжение логических уровней	3,3 В
Диапазон рабочих температур	От минус 40 до +70°С
Скорость передачи данных	до 5 Мбод/с
Размер платы	57 x 31 мм

3) Внешний вид устройства



Рисунок 4.8 – Внешний вид модуля CAN

#### 4) Схема электрическая принципиальная

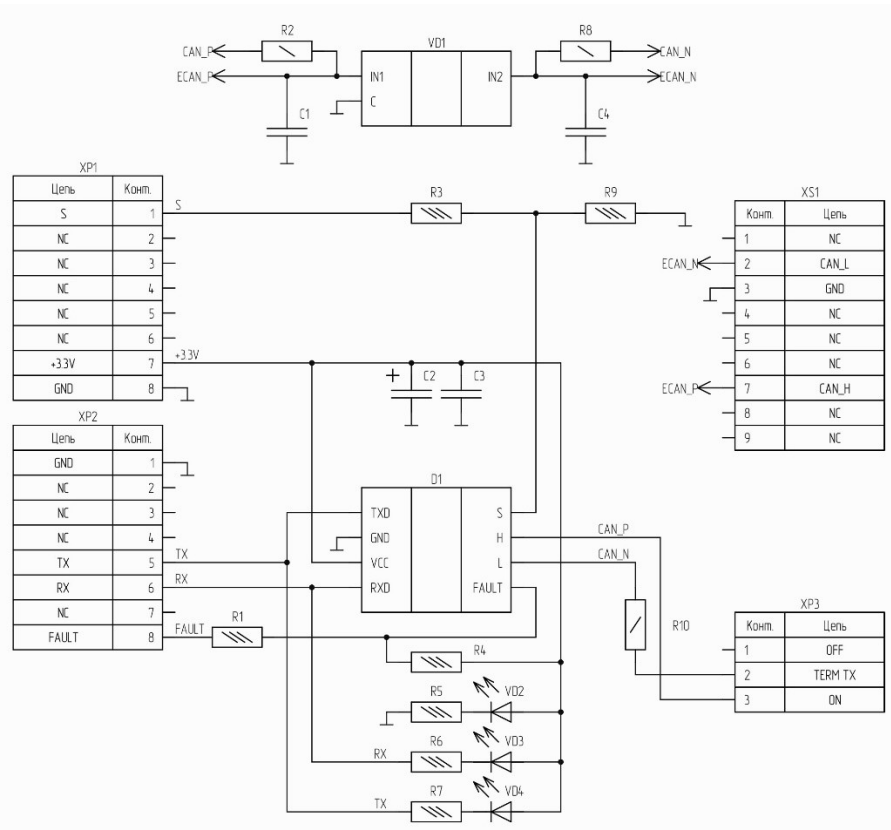


Рисунок 4.9 – Схема электрическая принципиальная модуля CAN

#### 5) Описание схемы

Основным компонентом схемы является драйвер шины CAN – микросхема D1 TCAN337GDCNR фирмы Texas Instruments.

Питание 3,3 В и земля GND, цепи данных (TX и RX), а также управляющие сигналы S (SILENT – входной управляющий сигнал включения “тихого” режима, когда драйвер работает только на приём) и FLT (FAULT – выходной сигнал наличия ошибки) поступают через микро-BUS-разъемы XP1 и XP2.

Сигнал S (активный уровень – 3,3 В) включает “тихий” режим.

Индикация наличия питания обеспечена светодиодом VD2, а передаваемых и принимаемых данных на шине – светодиодами VD3 и VD4 соответственно (на плате светодиоды подписаны как RX и TX).

Защита цепей шины обеспечена резисторами R2 и R8 и супрессором VD1.

#### 6) Работа с модулем

Для работы с модулем следует установить его в соответствующий микроBUS-разъем на целевой плате (в случае с оценочной платой ГКВ-1 OEM – это разъем CAN) и задать требуемый режим работы джампером терминатора.

Для включения терминатора на шине необходимо установить джампер на разьеме, обозначенном “TERM”, в крайнее правое положение, для выключения – в крайнее левое.

После выполнения этих действий модуль полностью готов к работе.

Настройку ГКВ-1 OEM и дальнейшую работу с CAN проводить согласно пункту 7.1 RU.ЛМАП.502900-01 34-01РЭ Руководство по работе с демонстрационным ПО.

#### 7) Установка на оценочной плате ГКВ-1 OEM



4) Схема электрическая принципиальная

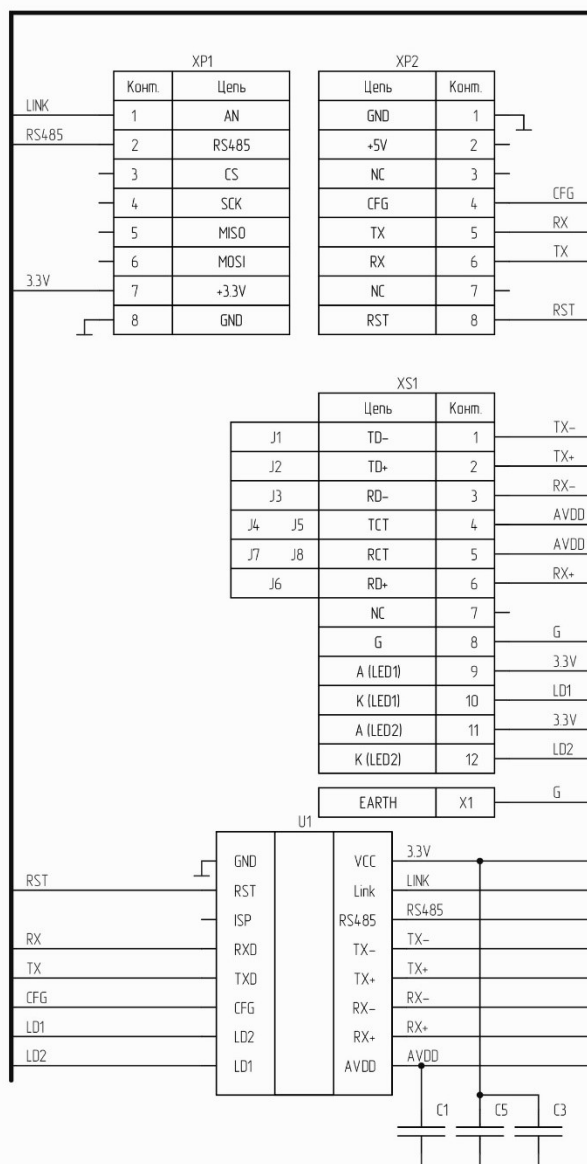


Рисунок 4.11 – Схема электрическая принципиальная модуля Ethernet-UART

5) Описание схемы

Модуль Ethernet-UART содержит микросхему [USR-TCP232-S2](#) (U1) - малогабаритный модуль последовательного порта для Ethernet, представляющий собой устройство, которое может осуществлять прямую прозрачную передачу данных между сетевым портом Ethernet и последовательным портом с TTL уровнями сигналов.

6) Работа с модулем

После включения USR-TCP232-S2 автоматически подключается к сети или серверу в соответствии с заданными пользователем параметрами, переходит в установленный рабочий режим и работает с установленными параметрами последовательного порта.

Модуль поддерживает пять режимов работы: TCP-клиент; TCP-сервер; UDP-клиент; UDP-сервер; HTTPD-клиент.

7) Установка на оценочной плате ГКВ OEM

Рекомендуется устанавливать данный модуль в разъем, обозначенный на оценочной плате, как Serial Port 0 (основной порт UART). Также имеется возможность установки модуля в разъемы Serial Port 1, 2, 3 (дополнительные порты UART) с предварительным конфигурированием ГКВ-1 OEM (см. Приложение А, Рисунок А.1, группа 1 (голубая)).

Приложение А  
 Назначение разъемов mikroBUS на ОП ГКВ OEM

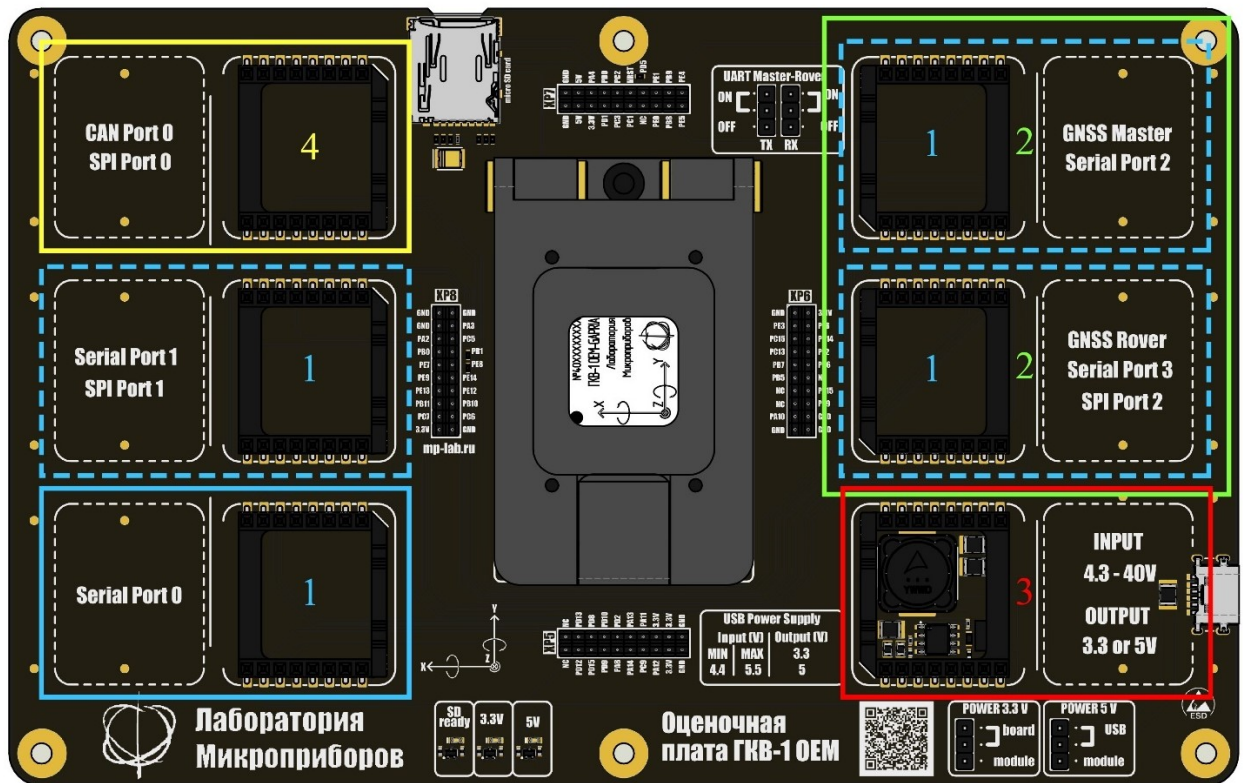


Рисунок А.1 – Назначение разъемов mikroBUS на ОП ГКВ OEM

- Группа 1 (Голубые рамки) – разъемы Serial Port 0, 1, 2, 3 – сплошной линией выделен основной порт, пунктиром дополнительные;
- Группа 2 (Зеленые рамки) – разъемы для GNSS приемников (MASTER и ROVER);
- Группа 3 (Красная рамка) – разъем для модуля питания DC/DC;
- Группа 4 (Желтая рамка) – разъем с поддержкой CAN.