

УТВЕРЖДЕН

КФДЛ.441461.029РЭ-ЛУ

**ПЛАТА МАКЕТНО-ОТЛАДОЧНАЯ  
ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА K1921BG015**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**КФДЛ.441461.029РЭ**

Инов.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инов.№	Полл. и дата

2024

Литера

Внимательно ознакомьтесь с данным руководством по эксплуатации перед использованием изделия. Данное руководство по эксплуатации соответствует плате макетно-отладочной К1921ВГ015 (ревизия платы 2).

Инв.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание изделия .....	4
1.1	Назначение изделия .....	4
1.2	Технические характеристики .....	4
1.3	Состав изделия.....	5
1.4	Системные требования .....	6
2	Использование.....	7
2.1	Подготовка изделия к использованию .....	7
2.1.1	Конфигурация запуска МК.....	7
2.1.2	Выбор источник питания платы и питания МК.....	8
2.2	Использование изделия .....	10
2.2.1	Назначения разъемов PLD.....	10
2.2.2	Программирование микроконтроллера .....	16
2.2.3	Использование программатора для работы с другими устройствами.....	17
2.2.4	Использование схемы сброса.....	18
2.2.5	Аппаратное прерывание .....	19
2.2.6	Светодиодная индикация .....	19
2.2.7	Использование вывода SERVEN .....	20
2.2.8	Измерение потребления микроконтроллера .....	21
3	Меры предосторожности .....	24

Инт.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата

## 1 Описание изделия

### 1.1 Назначение изделия

Плата макетно-отладочная для микроконтроллера K1921BG015 (далее плата) предназначена для изучения архитектуры 32-разрядного микроконтроллера K1921BG015 (далее МК), а также для макетирования и отладки систем пользователя на ее основе. Плата не предназначена для встраивания в конечные устройства.

Для удобства работы с МК все порты ввода-вывода продублированы на штыревые разъемы по краям платы.

### 1.2 Технические характеристики

Технические и конструктивные характеристики приведены в таблице 1:

Таблица 1 – Технические характеристики

Микроконтроллер	1921BG015
Архитектура контроллера	RISC 32 бит
ОЗУ (SRAM)	256+64 Кбайт
ПЗУ (FLASH)	1 Мбайт
Опорный источник тактового сигнала, МГц	16
Количество цифровых линий I/O	56
Аналого-Цифровой преобразователь (АЦП)	8 каналов, 12 бит, 2,5 Мвыб/с
Интерфейс программирования	USB-to-UART-JTAG, JTAG
Наличие цифровых интерфейсов	UART, SPI, CAN, I2C, PWM, USB
Номинальное потребление платы, мА	150
Габаритные размеры (Д x Ш x В), мм	90 x 96 x 15
Диапазон рабочих температур, °С	от 0 до +60
Питание	От шины USB-Type C
	От внешнего источника питания 7 – 12 В 0,5А

Интв.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Интв.№	Полл. и дата

### 1.3 Состав изделия

Плата состоит из функциональных блоков (см. рисунок 1):

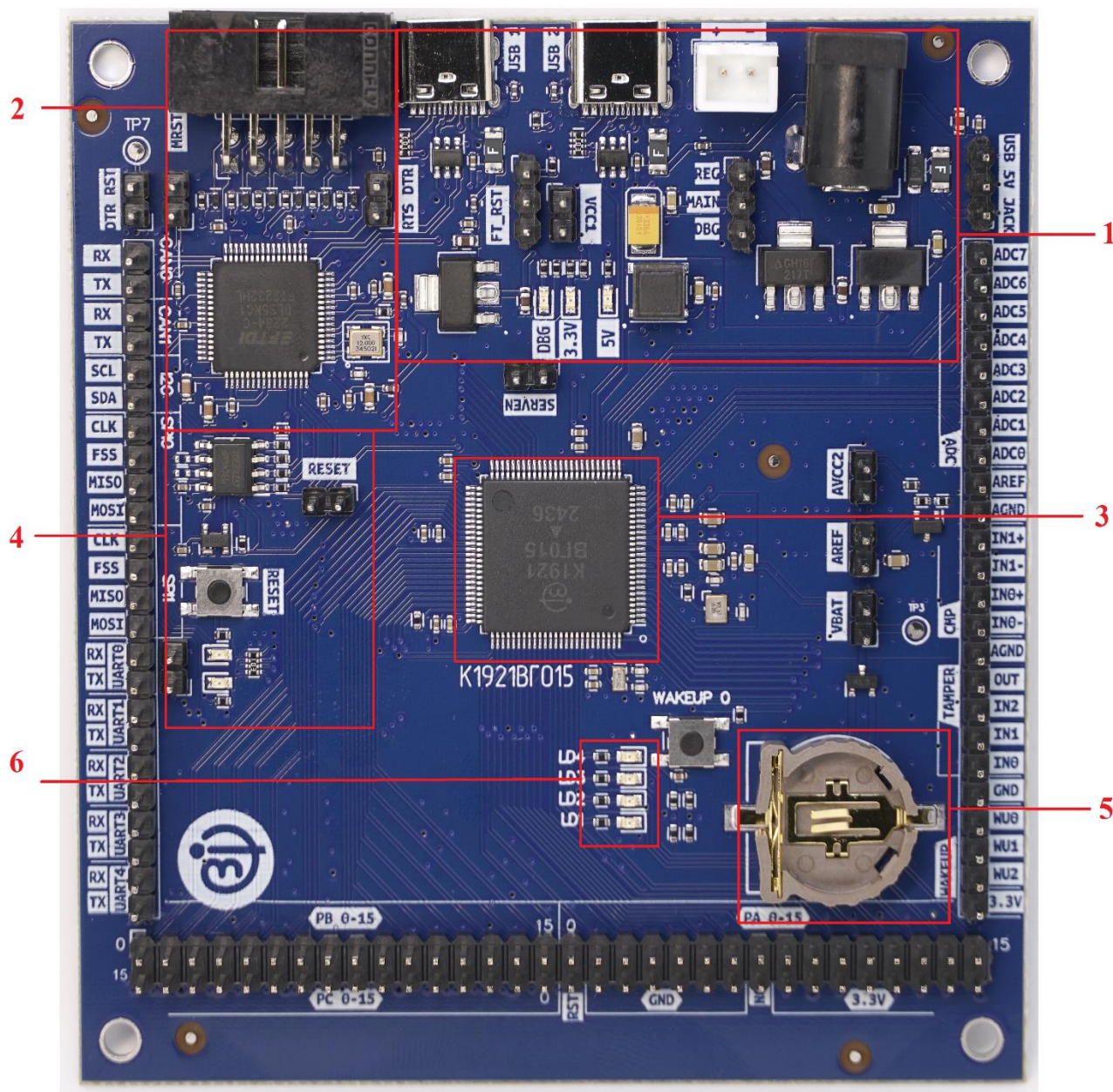


Рисунок 1 – Общий вид макетно-отладочной платы для микроконтроллера K1921BG015

- 1 – блок источников питания;
- 2 – блок программатора;
- 3 – микросхема 1921BG015;
- 4 – сервисный блок;
- 5 – батарейный отсек CR1220;
- 6 – светодиодная индикация.

Инв.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата

### 1.4 Системные требования

Для работы с платой потребуется персональный компьютер (далее ПК) с характеристиками:

- 1) оперативная память – не менее 4 Гб;
- 2) свободное место на жестком диске – не менее 10 Гб;
- 3) свободный порт USB;
- 4) операционная система не ниже Windows 7.

Для корректной установки программного обеспечения на ПК требуется обладать правами администратора.

Для подключения платы к ПК необходим кабель USB type C (не входит в комплект поставки).

Инв.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата

## 2 Использование

### 2.1 Подготовка изделия к использованию

В начале работы с платой необходимо провести визуальный осмотр платы на отсутствие внешних физических повреждений. Продолжать работу с платой можно только убедившись в их отсутствии.

Далее необходимо убедиться в отсутствии установленных коммутационных перемычек. После этого выполнить следующие действия:

- сконфигурировать запуск МК (см. 2.1.1 настоящего руководства);
- выбрать источник питания платы и питания МК (см. 2.1.2 настоящего руководства).

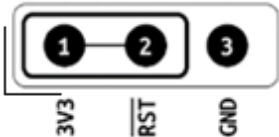
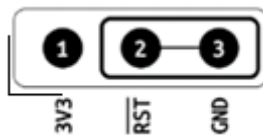
Таблица с описанием всех перемычек приведена в приложении 1

#### 2.1.1 Конфигурация запуска МК

Необходимо установить перемычку на разъеме «FT\_RST» сигнала сброса FT2232 замкнув контакты 1 и 2 (см. таблицу 2).

**ВНИМАНИЕ!** Данная перемычка может использоваться для подачи сигнала сброса на программатор в случае его зависания.



Таблица 2 – Описание разъема «FT\_RST»

Обозначение разъема	Функциональное назначение	Описание состояний	Схематичное Изображение
«FT_RST»	Сигнал сброса для FT2232	При замкнутых контактах 1 и 2 сигнал сброса для FT2232 снят	
		При замкнутых контактах 2 и 3 сигнал сброса для FT2232 установлен	

Далее следует установить перемычку «RESET» управления сброса МК (см. таблицу 3).

Инв.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата

Таблица 3 – Описание разъема «RESET»

Обозначение разъема	Функциональное назначение	Описание состояний	Схематичное Изображение
«RESET»	Супервизор питания и сброс МК	При замкнутых контактах 1 и 2 сигнал сброса МК формируется с помощью супервизора питания	
		При разомкнутых контактах 1 и 2 сигнал сброса МК не зависит от супервизора питания.	

### 2.1.2 Выбор источник питания платы и питания МК

На плате реализована коммутация источников питания (см. рисунок 2).

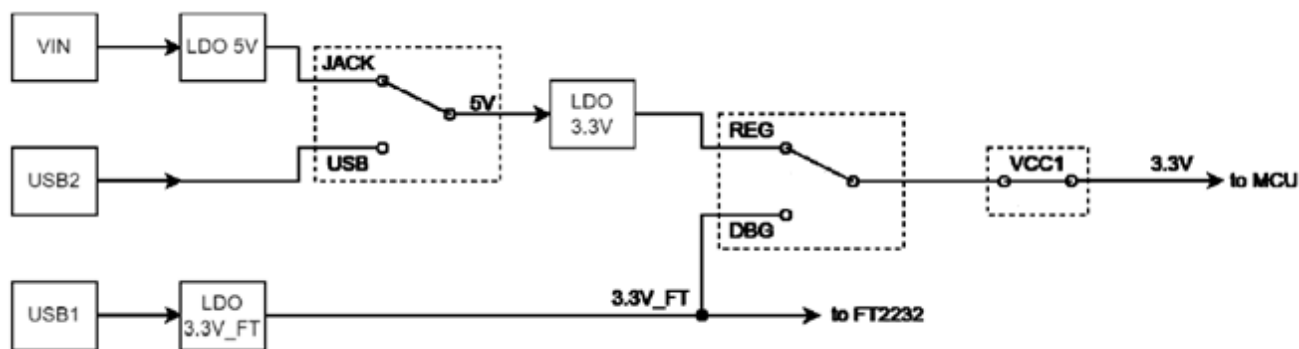


Рисунок 2 – Коммутация питания платы

Перед подключением внешнего источника питания, необходимо установить перемычки «USB 5V JACK» и «REG MAIN DBG» (см. таблицу 4).

Далее необходимо подключить внешний источник питания. Для этого на плате предусмотрено 3 разъема (см. рисунок 3).



Таблица 4 – Конфигурация питания

Обозначение разъема	Функциональное назначение	Описание состояний	Схематичное Изображение
«USB 5V JACK»	Выбор источника питания платы	При замкнутых контактах 1 и 2 основное питание платы берется с шины USB2	
		При замкнутых контактах 2 и 3 основное питание платы берется от внешнего источника питания	
«DBG MAIN REG»	Выбор источника питания МК	При замкнутых контактах 1 и 2 основное питание МК берется с шины USB2 или от внешнего источника питания в зависимости от состояния разъема «USB 5V JACK»	
		При замкнутых контактах 2 и 3 основное питание отладочной платы берется с шины USB1	

Интв.№ полл.	Полл. и лата	Взам. интв.№	Интв.№	Полл. и лата

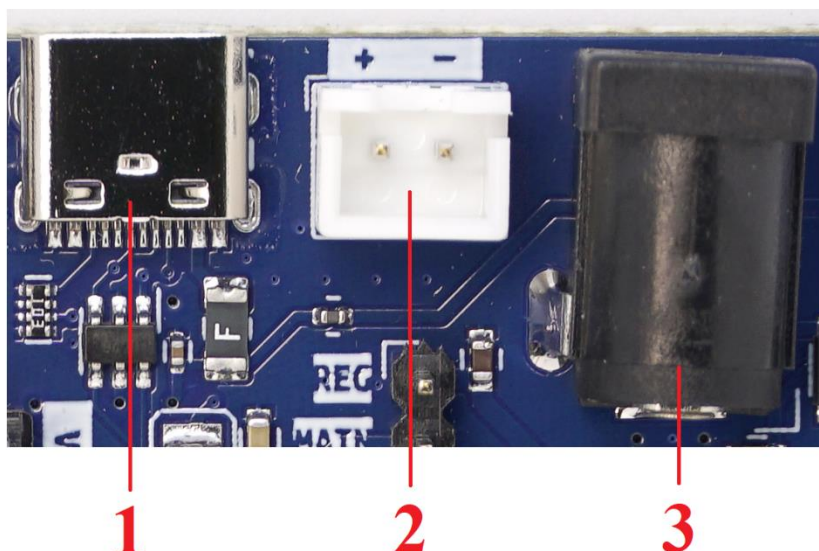


Рисунок 3 – Разъемы питания платы

- 1 – разъем USB Type-C;
- 2 – разъем X12 типа B2B-XH-A с первым положительным контактом;
- 3 – разъем X13 типа DC Barrel Jack с положительным контактом в центре диаметром 2 мм.

К одному из разъемов B2B-XH-A или DC Barrel Jack возможно подключить внешний источник питания с характеристиками:

- 1 – напряжение от 6,5 В до 12 В;
- 2 – ограничение тока 1 А.

**ВНИМАНИЕ!** Не допускать одновременного подключения разных источников питания к разъемам 2 и 3.

Убедитесь, что перемычки «VCC1», «AREF», «AVCC2» и «VBAT» установлены (см. 2.2.8).

## 2.2 Использование изделия

Для использования заложенных в плату функциональных возможностей периферии, необходимо производить коммутацию соответствующего периферийного блока.

### 2.2.1 Назначения разъемов PLD

На плате располагается два пользовательских разъема типа PLS (X4, X5) и один разъем типа PLD (X6) с шагом 2,54 мм. Каждый контакт PLS и PLD разъемов на плате подписан. Соответствие выводов разъемов с контактами МК представлено на таблицах 5 – 9.

Инв.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата

Таблица 5 – Назначение выводов разъема Х6(нижняя контактная группа) РВ 0–15

Вывод разъема Х6 на плате	Альтернативная функция	GPIO МК	Вывод МК
0	UART1_CTS / UART4_RX / SPI0_CLK	PB0	53
1	UART1_DCD / UART4_TX / SPI0_FSS	PB1	54
2	UART1_DSR / TMR32_EXTIN / SPI0_RX	PB2	55
3	UART1_RI / TMR0_EXTIN / SPI0_TX	PB3	56
4	UART1_RTS / TMR1_EXTIN / SPI1_CLK	PB4	57
5	UART1_DTR / TMR2_EXTIN / SPI1_FSS	PB5	58
6	UART2_CTS / UART0_RX / SPI1_RX	PB6	59
7	UART2_DCD / UART0_TX / SPI1_TX	PB7	60
8	UART2_DSR / TMR1_OUT0 / CAN0_RX	PB8	62
9	UART2_RI / TMR1_OUT1/CAN0_TX	PB9	63
10	UART2_RTS / TMR1_OUT2 / CAN1_RX	PB10	64
11	UART2_DTR / TMR1_OUT3 / CAN1_TX	PB11	65
12	UART3_CTS / TMR1_CCIA / CMP_OUT0	PB12	66
13	UART3_DCD / TMR1_CCIB / CMP_OUT1	PB13	67
14	UART3_DSR / TMR32_CCIA / CMP_OUT0	PB14	68
15	UART3_RI / TMR2_CCIB / CMP_OUT1	PB15	69

Инв.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата

Таблица 6 – Назначение выводов разъема Х6(нижняя контактная группа) РС 0–15

Вывод разъема Х6 на плате	Альтернативная функция	GPIO МК	Вывод МК
0	UART3_RTS / TMR32_OUT0	PC0	34
1	UART3_DTR / TMR32_OUT1	PC1	35
2	UART4_CTS / TMR32_OUT2	PC2	36
3	UART4_DCD / TMR32_OUT3	PC3	37
4	UART4_DSR / TMR32_EXTIN	PC4	38
5	UART4_RI / TMR0_EXTIN	PC5	39
6	UART4_RTS / TMR0_OUT0	PC6	40
7	UART4_DTR / TMR0_OUT1 / CLKOUT	PC7	41
8	TMR0_OUT2 / CAN0_RX	PC8	42
9	TMR0_OUT3 / CAN0_TX	PC9	43
10	TMR0_CCIA / CAN1_RX	PC10	44
11	TMR0_CCIB / CAN1_TX	PC11	45
12	TMR1_EXTIN / I2C_SCL	PC12	46
13	TMR2_EXTIN / I2C_SDA	PC13	47
14	TMR2_CCIA / I2C_SCL	PC14	48
15	TMR2_CCIB / I2C_SDA	PC15	49

Инв.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата

Таблица 7 – Назначение выводов разъема Х6(нижняя контактная группа) РА 0–15

Вывод разъема Х6 на плате	Альтернативная функция	GPIO МК	Вывод МК
0	RX / TM2_OUT0	PA0	77
1	UART0_TX / TIM2_OUT1	PA1	78
2	UART1_RX / TMR2_OUT2	PA2	79
3	UART1_TX / TMR2_OUT3	PA3	80
4	UART2_RX / TMR1_CCIA / QSPI_CLK	PA4	81
5	UART2_TX / TMR1_CCIB / QSPI_FSS	PA5	82
6	UART3_RX / TMR1_OUT0 / QSPI_IO0	PA6	83
7	UART3_TX / TMR1_OUT1 / QSPI_IO1	PA7	84
8	UART4_RX / TMR1_OUT2 / QSPI_IO2	PA8	85
9	UART4_TX / TMR1_OUT3 / QSPI_IO3	PA9	86
10	UART0_CTS / UART1_RX / QSPI_CLK	PA10	87
11	UART0_DSR / UART2_RX / QSPI_IO0	PA12	89
12	UART0_DCD / UART1_TX / QSPI_FSS	PA11	88
13	UART0_RI / UART2_TX / QSPI_IO1	PA13	90
14	UART0_RTS / UART3_RX / QSPI_IO2	PA14	91
15	UART0_DTR / UART3_TX / QSPI_IO3	PA15	92

Инв.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата

Таблица 8 – Назначение выводов разъема Х5 (левая контактная группа)

Вывод разъема X5 на плате		Альтернативная функция	GPIO МК	Вывод МК
1	CAN0 RX	TMR0_OUT2 / CAN0_RX	PC8	42
2	CAN0 TX	TMR0_OUT3 / CAN0_TX	PC9	43
3	CAN1 RX	TMR0_CCIA / CAN1_RX	PC10	44
4	CAN1 TX	TMR0_CCIB / CAN1_TX	PC11	45
5	I2C SCL	TMR1_EXTIN / I2C_SCL	PC12	46
6	I2C SDA	TMR2_EXTIN / I2C_SDA	PC13	47
7	SPI0 CLK	UART1_CTS / UART4_RX / SPI0_CLK	PB0	53
8	SPI0 FSS	UART1_DCD / UART4_TX / SPI0_FSS	PB1	54
9	SPI0 MISO	UART1_DSR / TMR32_EXTIN / SPI0_RX	PB2	55
10	SPI0 MOSI	UART1_RI / TMR0_EXTIN / SPI0_TX	PB3	56
11	SPI1 CLK	UART1_RTS / TMR1_EXTIN / SPI1_CLK	PB4	57
12	SPI1 FSS	UART1_DTR / TMR2_EXTIN / SPI1_FSS	PB5	58
13	SPI1 MISO	UART2_CTS / UART0_RX / SPI1_RX	PB6	59
14	SPI1 MOSI	UART2_DCD / UART0_TX / SPI1_TX	PB7	60
15	UART0 RX	UART0_RX / TMR2_OUT0	PA0	77
16	UART0 TX	UART0_TX / TIM2_OUT1	PA1	78
17	UART1 RX	UART1_RX / TMR2_OUT2	PA2	79
18	UART1 TX	UART1_TX / TMR2_OUT3	PA3	80
19	UART2 RX	UART2_RX / TMR1_CCIA / QSPI_CLK	PA4	81
20	UART2 TX	UART2_TX / TMR1_CCIB / QSPI_FSS	PA5	82
21	UART3 RX	UART3_RX / TMR1_OUT0 / QSPI_IO0	PA6	83
22	UART3 TX	UART3_TX / TMR1_OUT1 / QSPI_IO1	PA7	84
23	UART4 RX	UART4_RX / TMR1_OUT2 / QSPI_IO2	PA8	85
24	UART4 TX	UART4_TX / TMR1_OUT3 / QSPI_IO3	PA9	86

Инв.№ полл.	Полп. и лата	Взам. инв.№	Инв.№	Полп. и лата
-------------	--------------	-------------	-------	--------------

Таблица 9 – Назначение выводов разъема X4 (правая контактная группа)

Вывод разъема X4 на плате		Альтернативная функция	GPIO МК	Вывод МК
1	ADC7	ADC_CH 7	ADC	29
2	ADC6	ADC_CH 6	ADC	28
3	ADC5	ADC_CH 5	ADC	27
4	ADC4	ADC_CH 4	ADC	26
5	ADC3	ADC_CH 3	ADC	24
6	ADC2	ADC_CH 2	ADC	23
7	ADC1	ADC_CH 1	ADC	22
8	ADC0	ADC_CH 0	ADC	21
9	AREF			19
10	AGND			20
11	IN1+	CMP_INP1		8
12	IN1-	CMP_INN1		7
13	IN0+	CMP_INP0		6
14	IN0-	CMP_INN0		5
15	AGND			20
16	OUT	AT_OUT		4
17	IN2	AT_IN2		3
18	IN1	AT_IN1		2
19	IN0	AT_IN0		1
20	GND			
21	WU0	WAKEUP0		100
22	WU1	WAKEUP1		99
23	WU2	WAKEUP2		98
24	3.3V			

Инв.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата

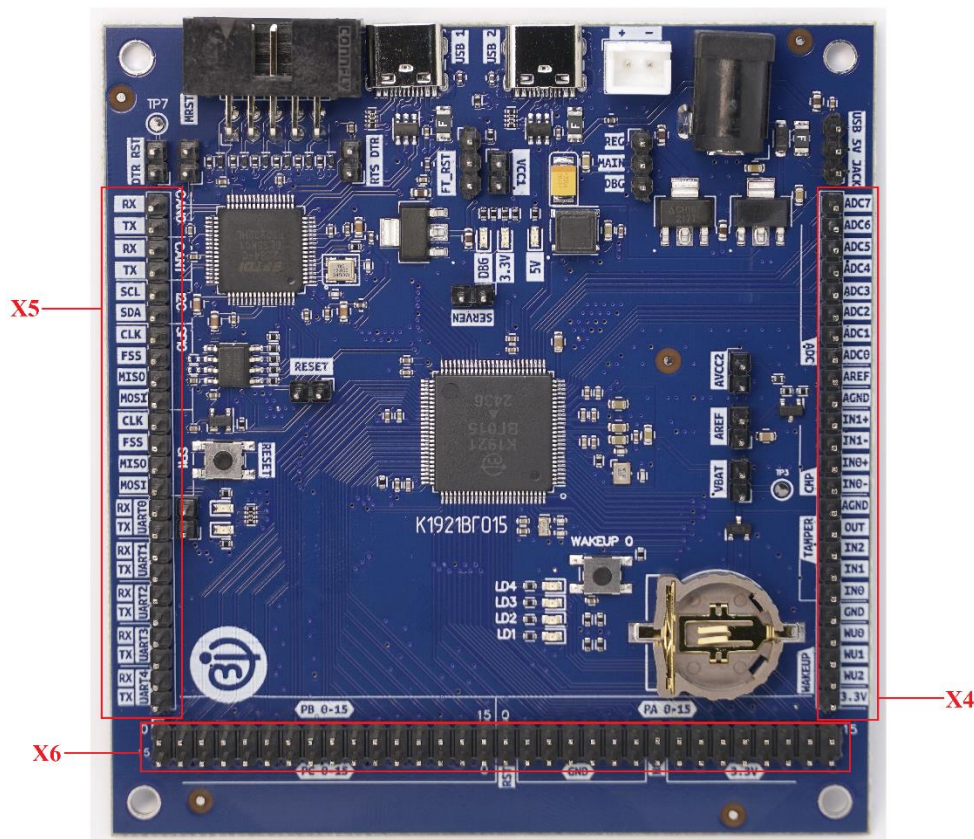


Рисунок 4 – Расположение пользовательских разъемов на плате

### 2.2.2 Программирование микроконтроллера

Перед началом программирования МК необходимо ознакомиться с документом «Быстрый старт» ([clck.ru/3ELmDN](http://clck.ru/3ELmDN)) и произвести установку соответствующего ПО.

Для программирования МК на плате предусмотрен разъем «USB 1» (см. рисунок 5).

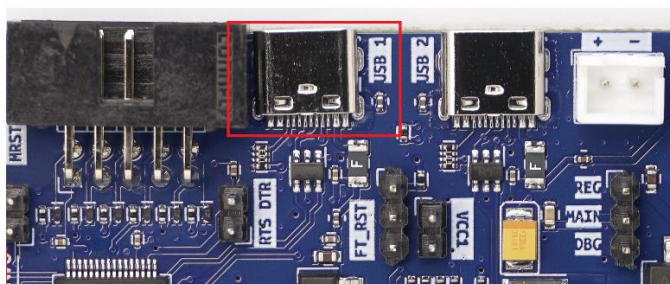


Рисунок 5 – Разъем программирования

Необходимо подключить плату к персональному компьютеру (далее ПК) с помощью кабеля USB Type A – USB Type C (не входит в комплект поставки), после чего произвести программирование согласно документу «Быстрый старт».

Изн.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Изн.№	Полл. и дата



### 2.2.3 Использование программатора для работы с другими устройствами

Возможно использование программатора, расположенного на плате, для программирования других устройств. Для этого необходимо установить перемычку на разъем «MRST» (см. таблицу 10) и подключить устройство к разъему программирования внешних устройств (см. рисунок 6).

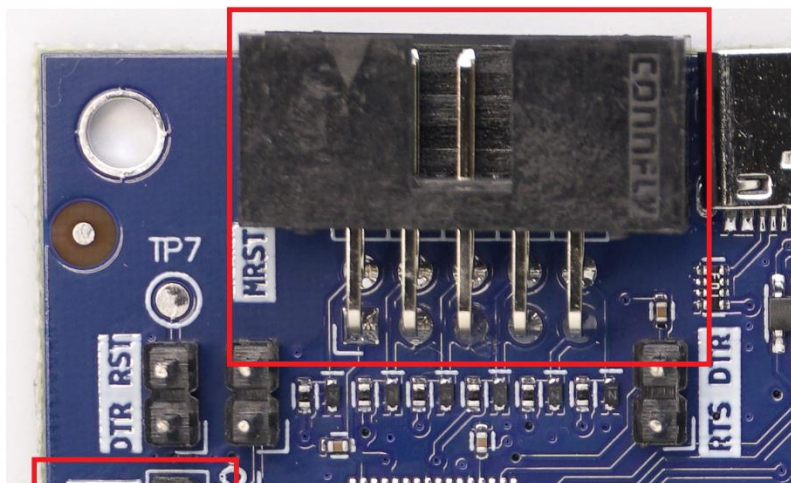
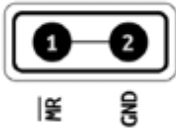



Рисунок 6 – Разъем программатора

**ВНИМАНИЕ!** На разъемы «DTR\_RST» и «RST\_DTR» устанавливать перемычки не нужно.

Инв.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата

Таблица 10 – Описание разъема «MRST»

Обозначение разъема	Функциональное назначение	Описание состояний	Схематичное Изображение
«MRST»	Удержание сигнала сброса	При замкнутых контактах 1 и 2 сигнала сброса МК с вывода супервизора питания (разъем «RESET») удерживается, что позволяет подключить программатор FT2232 к другим внешним устройствам.	
		При разомкнутых контактах 1 и 2 сигнала сброса МК с вывода супервизора питания (разъем «RESET») не удерживается.	

#### 2.2.4 Использование схемы сброса

Для аппаратного сигнал сброса реализована схема, связанная с супервизором цепи питания 3,3 В ядра МК. Для управления сигналом предусмотрена тактовая кнопка (см. рисунок 7). При разомкнутом переключателе «RESET» кнопка не будет влиять на сброс МК (см таблица 3).

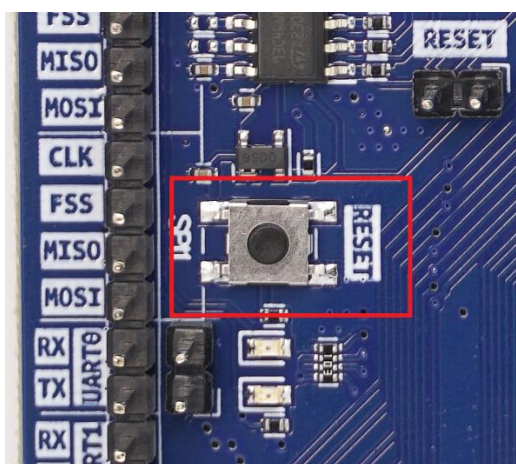


Рисунок 7 – Кнопка аппаратного сброса

Допускается подключение пользовательского источника сигнала аппаратного сброса с активным уровнем сигнала – «0». Расположение разъема указано на рисунке 8.

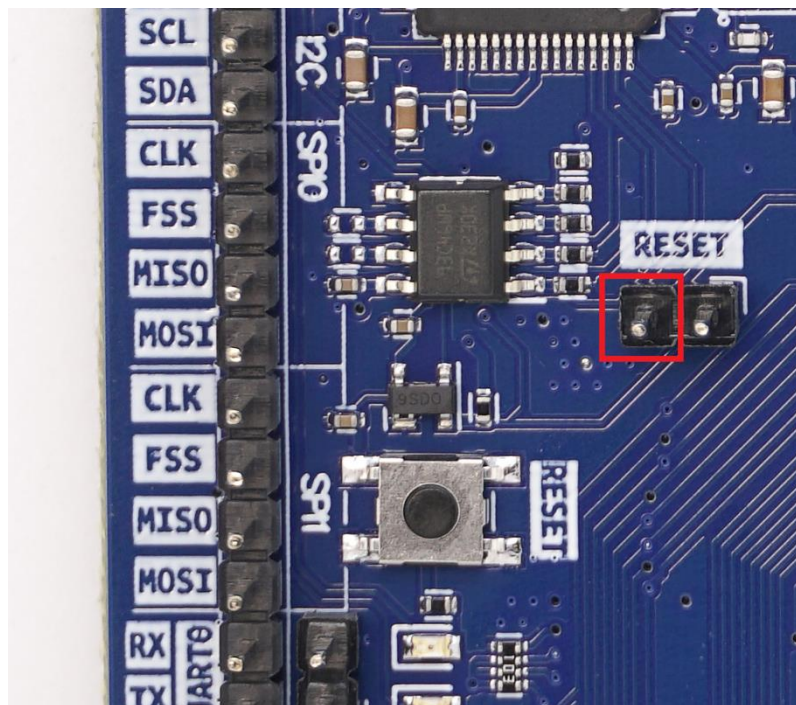


Рисунок 8 – Разъем подключения пользовательского сигнала сброса

### 2.2.5 Аппаратное прерывание

На плате предусмотрена тактовая кнопка подачи сигнала аппаратного прерывания (высокий активный уровень). Сигнал кнопки скоммутирован с выводом WAKEUP0 (вывод МК 100) и PA11 (вывод МК 88). Расположение кнопки приведено на рисунке 9.

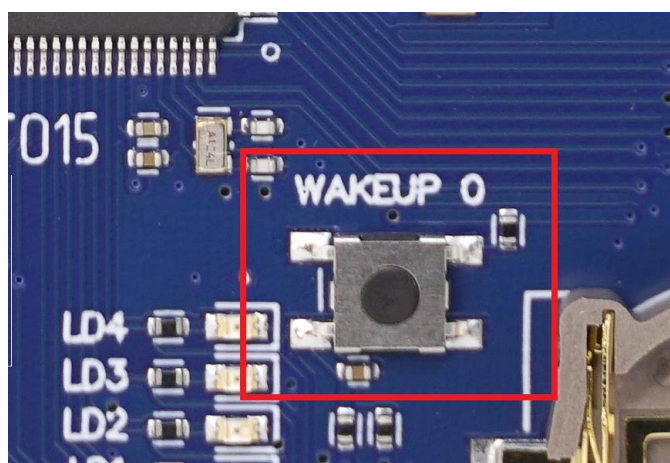


Рисунок 9 – Кнопка аппаратного прерывания

### 2.2.6 Светодиодная индикация

На плате установлено три красных светодиода для индикации наличия электропитания. Каждый светодиод соответствует своей цепи электропитания «5 V»

Инв.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата



– соответствует 5 В, «3,3 V» – соответствует 3,3 В, «DBG» – соответствует 3,3 В от разъема программатора (см. рисунок 10).

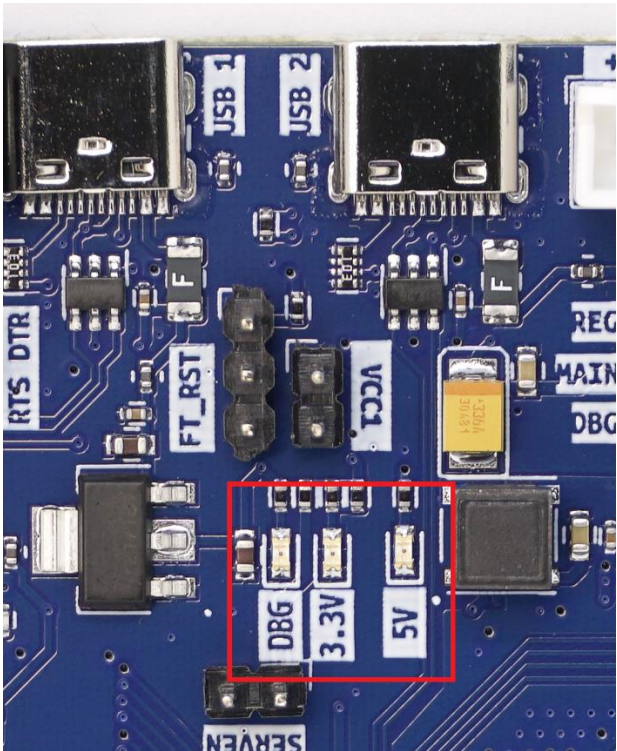


Рисунок 10 – Индикация режимов электропитания

Пользовательская световая индикация подключена к выводам микроконтроллера «РА12–РА15». Расположение на плате приведено на рисунке 11.

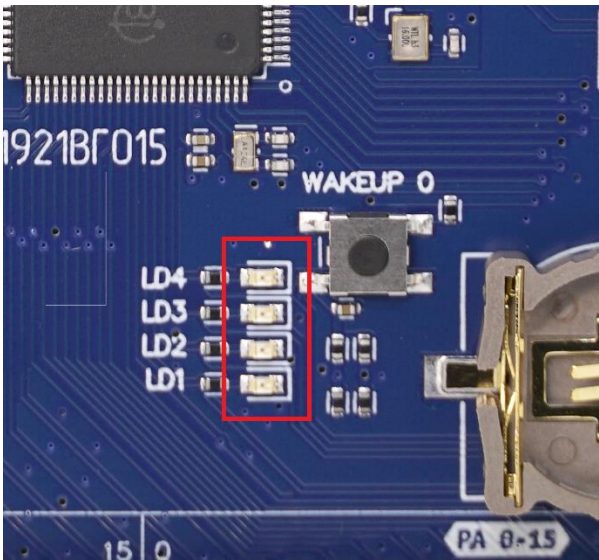


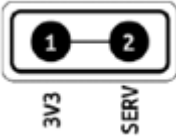

Рисунок 11 – Расположение пользовательской световой индикации

**2.2.7 Использование вывода SERVEN**

На плате реализована возможность удержания сигнала на выводе SERVEN МК. Для этого необходимо установить перемычку на разъеме «SERVEN» (см. таблицу 11).

Инв.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата

Таблица 11 – Описание разъема «SERVEN»

Обозначение разъема	Функциональное назначение	Описание состояний	Схематичное Изображение
«SERVEN»	Сервисный режим	При замкнутых контактах 1 и 2 на выводе SERVEN МК будет сформирована единица	
		При разомкнутых контактах 1 и 2 на выводе МК будет сформирован ноль	

### 2.2.8 Измерение потребления микроконтроллера

На плате реализована возможность измерения тока потребления микроконтроллера. Для измерения потребления линии VCC1 необходимо использовать разъем «VCC1» (см. таблицу 12).

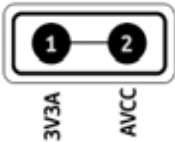
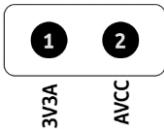
Таблица 12 – Описание разъема «VCC1»

Обозначение разъема	Функциональное назначение	Описание состояний	Схематичное Изображение
«VCC1»	Измерение тока потребления МК по цепи VCC1	Нормальная работа платы	
		При разомкнутых контактах 1 и 2 имеется возможность измерить ток потребления цепи VCC1 с помощью амперметра .	

Для измерения потребления линии VCC2 необходимо использовать разъем «AVCC2» (см. таблицу 13).

Инд. № полл.	Полл. и дата	Взам. инв. №	Инв. №	Полл. и дата

Таблица 13 – Описание разъема «AVCC2»

Обозначение разъема	Функциональное назначение	Описание состояний	Схематичное Изображение
«AVCC2»	Измерение тока потребления МК по цепи AVCC	Нормальная работа платы	
		При разомкнутых контактах 1 и 2 имеется возможность измерить ток потребления цепи AVCC с помощью амперметра	

Для измерения тока потребления линии VBat необходимо использовать разъем «VBAT» (см. таблицу 14).

Таблица 14 – Описание разъема «VBAT»

Обозначение разъема	Функциональное назначение	Описание состояний	Схематичное Изображение
«VBAT»	Измерение тока потребления МК по цепи VBAT	Нормальная работа платы	
		При разомкнутых контактах 1 и 2 имеется возможность измерить ток потребления цепи VBAT с помощью амперметра	

Для измерения тока потребления линии ARef от внутреннего источника опорного напряжения необходимо использовать разъем «AREF» (см. таблицу 15).

Инт.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата

Таблица 15 – Описание разъема «AREF»

Обозначение разъема	Функциональное назначение	Описание состояний	Схематичное Изображение
«AREF»	Измерение тока потребления МК по цепи AREF	Нормальная работа платы	
		При разомкнутых контактах 1 и 2 имеется возможность измерить ток потребления цепи AREF с помощью амперметра	

Для подключения внешнего источника опорного напряжения допускается использовать вывод разъема «AREF». Его расположение указано на рисунке 12.

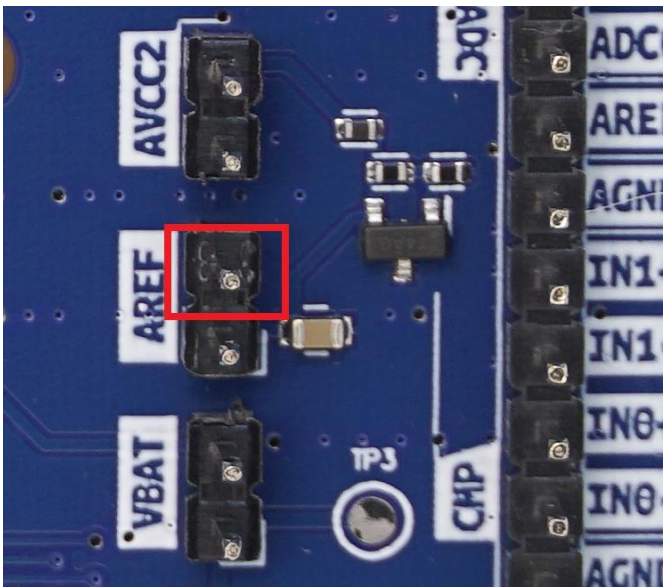


Рисунок 12 – Разъем подключения внешнего источника опорного напряжения

Инв.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата

### 3 Меры предосторожности

Не подвергайте плату ударам, и не роняйте ее.

Не подвергайте плату действию сильных магнитных полей.

Не подвергайте плату действию жидкостей, дождя и сырости.

Во избежание повреждения оборудования электростатическим разрядом применяйте меры по предотвращению накопления статического заряда: используйте антистатический браслет, подключённый к земле, если у вас нет антистатического браслета, держите руки сухими и сначала прикоснитесь к металлическому предмету, чтобы устранить статическое электричество. Не кладите плату на ковёр или другие поверхности, способные накапливать электростатический заряд.

Не подвергайте плату действию температур свыше  $55^{\circ}\text{C}$  и прямого солнечного света.

Подключение платы допускается только через предназначенные для этого разъёмы.

Перед использованием после транспортировки или хранения в условиях холода или повышенной влажности необходимо выдержать плату в сухом помещении при комнатной температуре в оригинальной упаковке для предотвращения запотевания не менее 3 часов.

Инв.№ полл.	Полл. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Полл. и дата