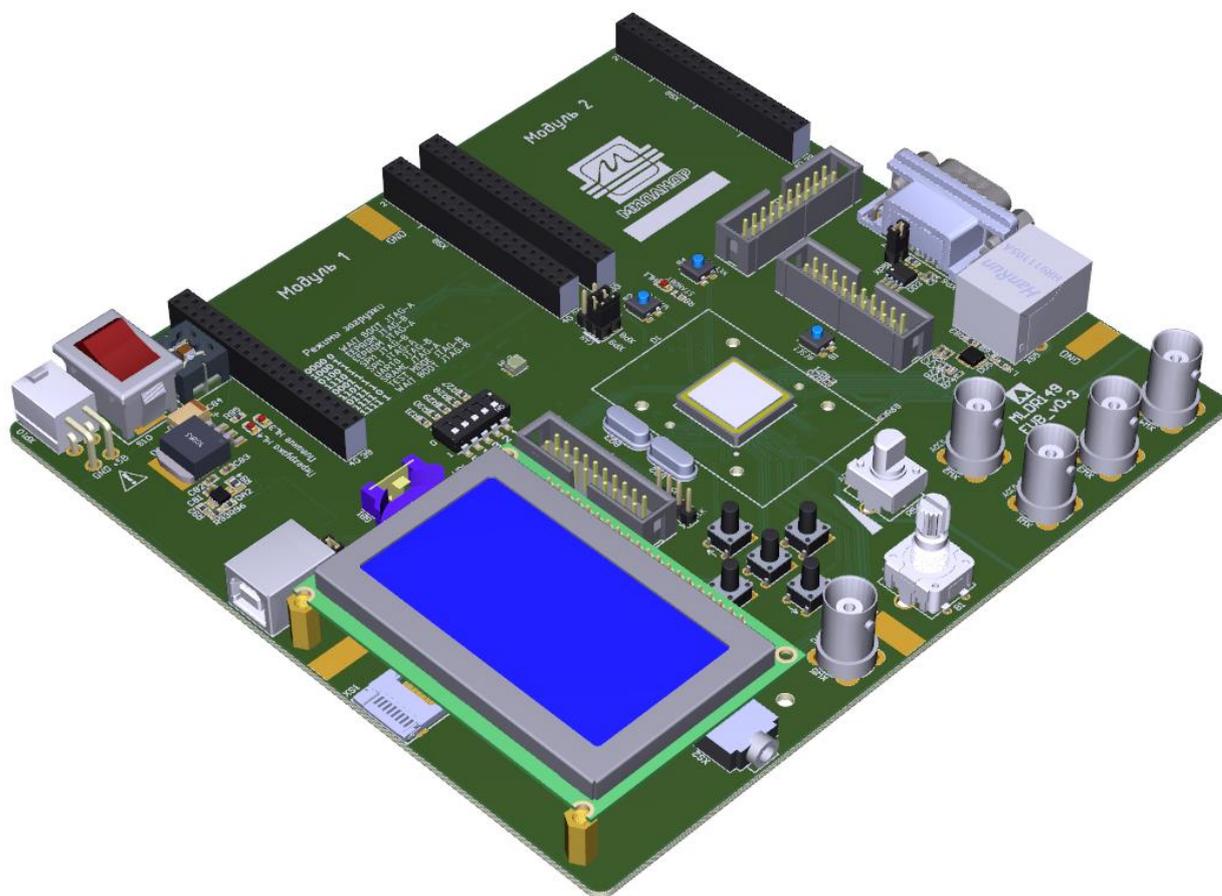


# Руководство пользователя

## Отладочная плата для микроконтроллера K1986BK01G1



## Оглавление

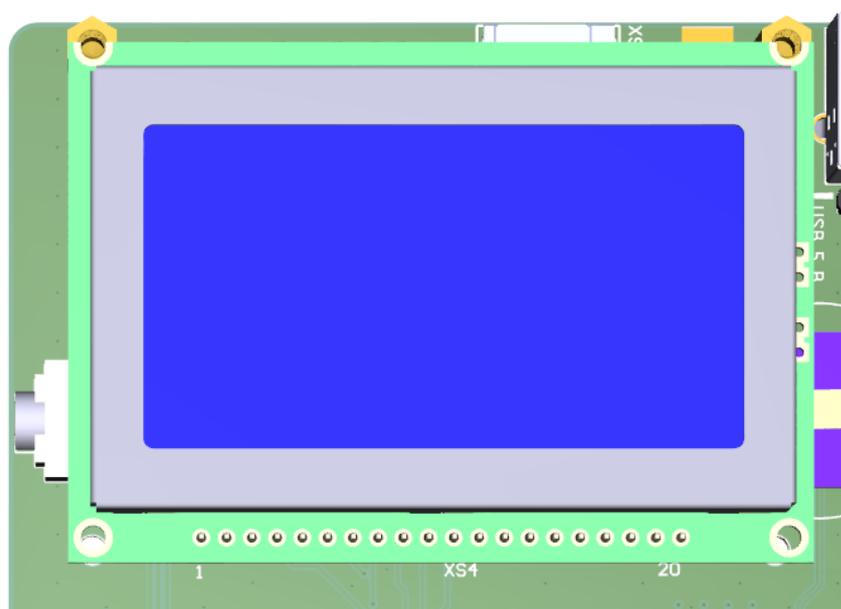
Обзор компонентов платы .....	3
Микросхема микроконтроллера .....	3
LCD экран.....	3
Пользовательские кнопки и энкодер .....	4
RGB светодиод .....	5
Ethernet.....	6
CANFD .....	6
USB .....	7
АЦП .....	7
ЦАП .....	8
i <sup>2</sup> c EEPROM.....	8
Разъёмы для micro SD .....	9
Питание платы .....	10
Отладка и тактирование .....	11
Разъёмы для подключения внешних модулей.....	12
Загрузка с использованием внешних модулей.....	14
Начало работы .....	15

## Обзор компонентов платы

### Микросхема микроконтроллера

На отладочной плате установлена микросхема K1986BK01GI (144-выводной пластиковый корпус BGA144).

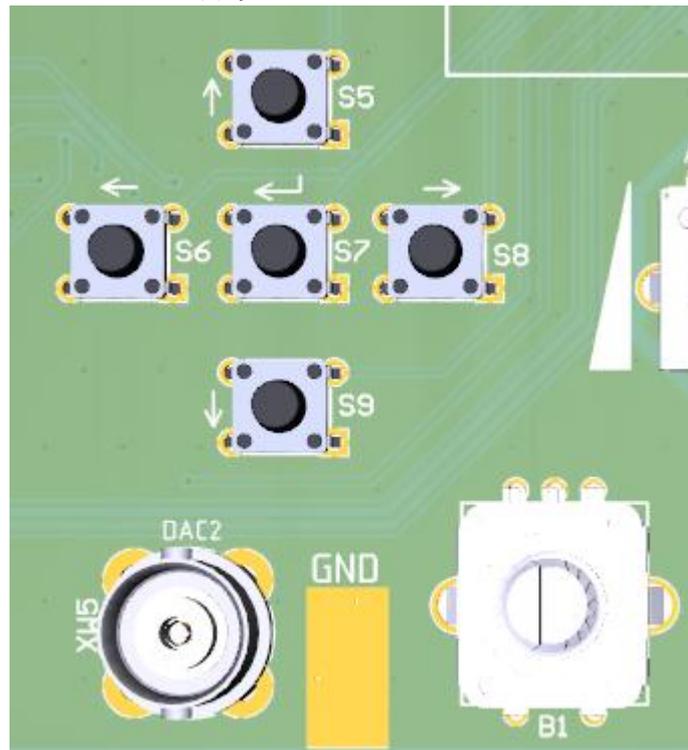
### LCD экран



На плате установлен графический монохромный LCD экран МЭЛТ MT-12864J-2YLG-3V0. Он подключён к внешней шине микроконтроллера:

Вывод LCD	Вывод контроллера
DB0 – DB7	PC0 – PC7
E1	PA23
E2	PA22
RES	PB10
R/W	PB14
A0	PA18
E	PB16

## Пользовательские кнопки и энкодер



Пользовательские кнопки S1 – S5 имеют подтяжку к +3,3В через 10 кОм и конденсатор 0,1 мкФ для устранения дребезга. Подключение кнопок к выводам микроконтроллера:

Кнопка	Вывод контроллера
S6 «Вверх»	PB18
S9 «Влево»	PB29
S7 «Выбор»	PB19
S5 «Вправо»	PB17
S8 «Вниз»	PB28

Так же на плате установлен инкрементальный энкодер с кнопкой B1. Подключён к QEP1

Вывод энкодера	Вывод контроллера
SW	PC22
A	PC20
B	PC21

## RGB светодиод

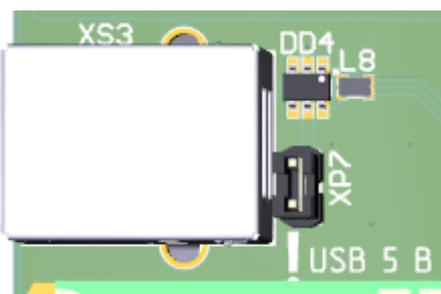


Яркостью свечения каждого светодиода HL2 возможно управлять с помощью ШИМ, генерируемым TMR2 для зелёного и TMR3 для красного и синего.

Цвет светодиода	Вывод контроллера
Красный	PB13
Зелёный	PA24
Синий	PB9



## USB



При установке перемычки XP7 питание USB будет соединено с 5 В питанием платы. Таким образом можно или запитать плату от USB или запитать подключаемое к USB устройство.

## АЦП



На BNC разъемы XW1, XW2, XW3, XW4 выведен 8-ый канал ADC0, 5-ый канал ADC1, 2-ый канал ADC2. К ADC0 возможно подключение как обычного, так и дифференциального сигнала (сигнал должен быть симметричен относительно половины опорного напряжения АЦП).

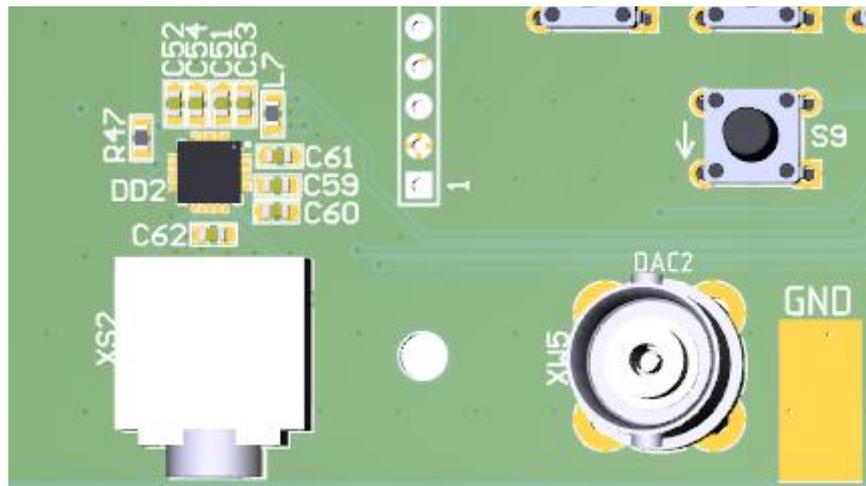
Также к 1-ый канал ADC1 подключен потенциометр R56.

Предусмотрена возможности подачи внешнего опорного напряжения для каждого АЦП с МС ИОН DA1 (МСР1525 2,5 Вольт). Для подачи опорного напряжения на АЦП следует запаять резисторы 0 Ом R22 – R24:

Перемычка	АЦП
R22	ADC0
R23	ADC1
R24	ADC2

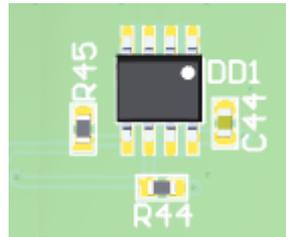
## ЦАП

Выход DAC2 (PB23) выведен на BNC разъём XW5.



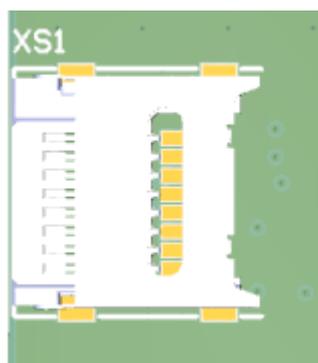
На плате установлен стерео усилитель DD2 TPA6130A2. На него заведены два ЦАП: DAC1 (PB26) и DAC2 (PB23). Управление усилителем осуществляется с помощью i2c интерфейса – SCL PB30, SDA PB31. Подключение наушников осуществляется в разъём XS2.

## i<sup>2</sup>c EEPROM



На плате установлена микросхема DD1 M24256. Подключена к i2c интерфейсу – SCL PB30, SDA PB31.

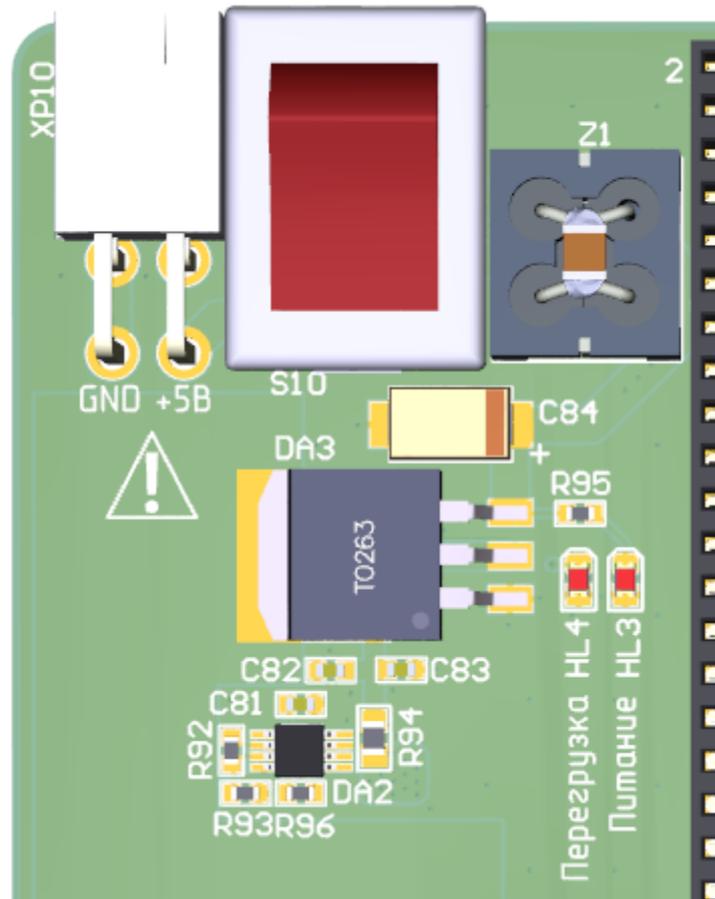
## Разъёмы для micro SD



Разъём для micro SD карты подключен к SDIO интерфейсу микроконтроллера.

Вывод micro SD	Вывод микроконтроллера
1 DAT2	PB15 (SDD2)
2 CD/DAT3	PB27 (SDD3)
3 CMD	PB12 (SCD)
5 CLK	PB11 (SCK)
7 DAT0	PB24 (SDD0)
8 DAT1	PB25 (SDD1)

## Питание платы



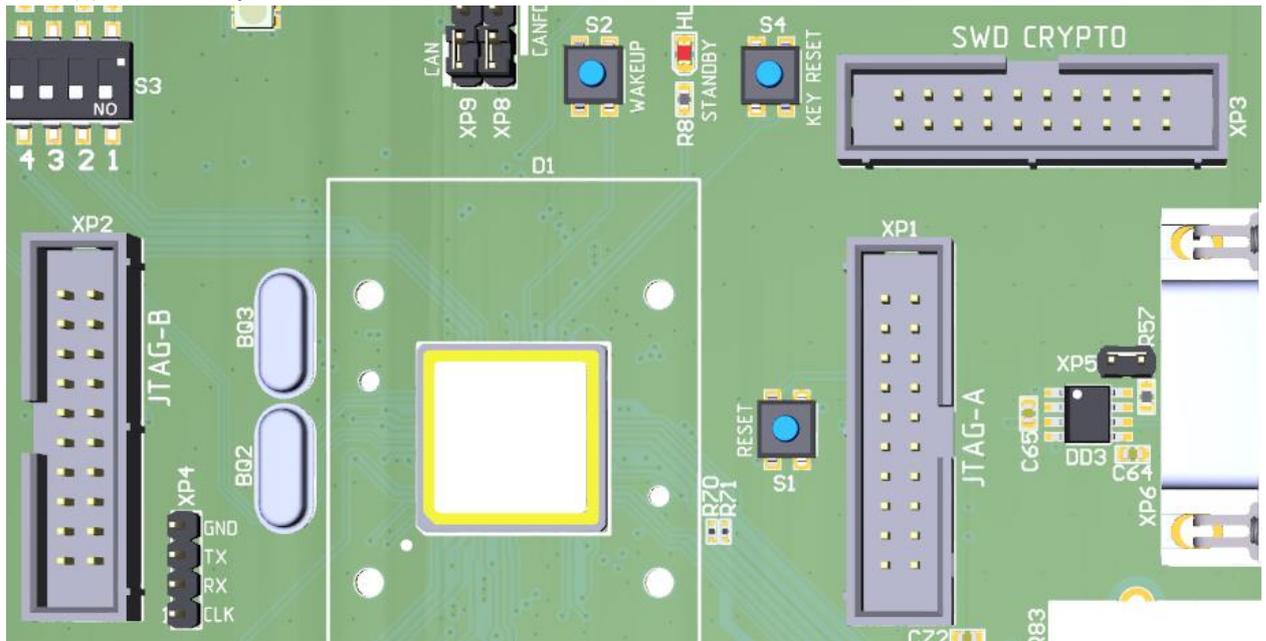
Адаптер питания на 5 вольт подключается в разъём XP10. Включение питания осуществляется выключателем S10.

На плате установлен линейный стабилизатор DA3 LM1085IS-3.3 на 3.3 вольта.

При превышении тока потребления в 1,5 ампера загорается светодиод HL4. При желании задать другой ток включения светодиода, нужно изменить номиналы резисторов R89 и R91. Резистор шунта R88 имеет номинал 0,1 Ом. Микросхема DA2 INA200AIDG имеет коэффициент усиления  $G = 20$  и опорное напряжение компаратора  $V_{ref} = 0.6$  Вольт. Соответственно требуемое соотношение резисторов вычисляется по формуле:

$$\frac{R_{89}}{R_{91}} + 1 = \frac{I \cdot R_{88} \cdot G}{V_{ref}}$$

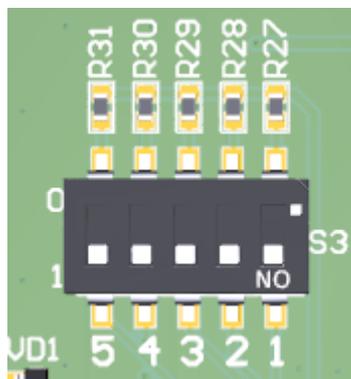
## Отладка и тактирование



На плате установлено три кварцевых резонатора. BQ1 – 32768 Гц, подключен к LSE (PA5, PA6), BQ2 – 25 МГц, подключен к HSE1 (PA29, PA30) и BQ3 – 8 МГц, подключен к HSE0 (PA27, PA28).

Кнопка S2 служит для вывода микроконтроллера из режима STANDBY. Кнопка S1 производит сброс микроконтроллера. Кнопка S4 сбрасывает ключи в крипто части и разрешает отладку через SWD (XP3).

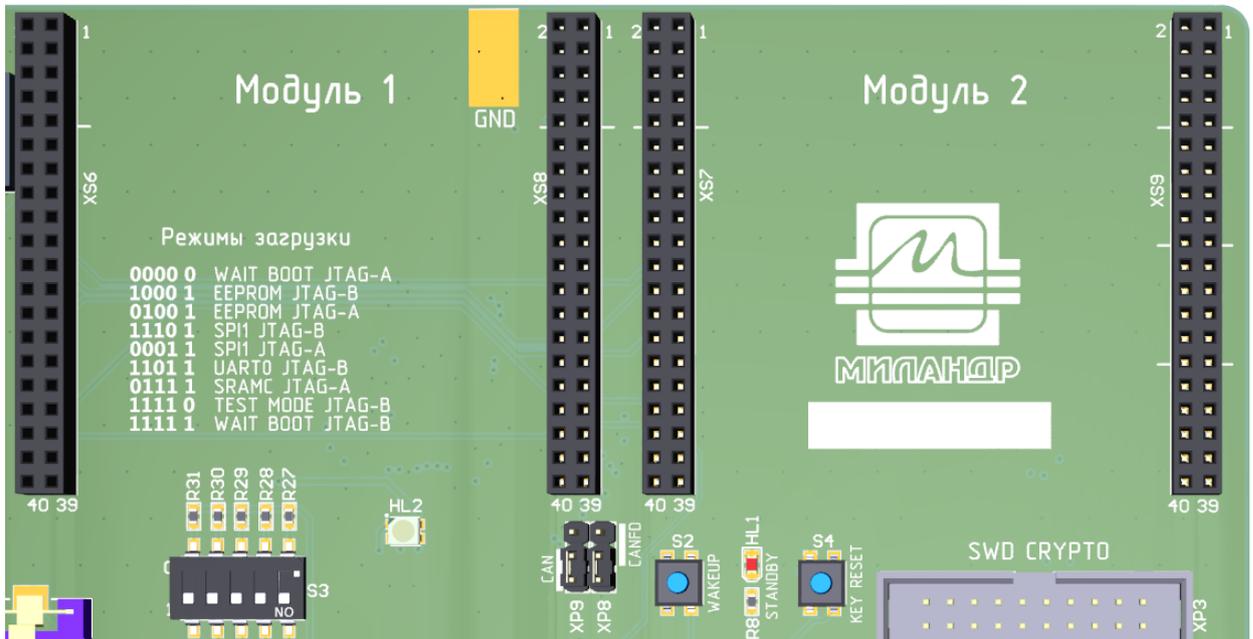
Для удобства отладки выведено два разъёма JTAG/SWD. Какой из JTAG/SWD активен зависит от режима загрузки. Режим загрузки задаётся переключателями S3:



Положение ON соответствует 1.

## Разъемы для подключения внешних модулей

Данные модули устанавливаются в разъемы XS6, XS8 – Модуль 1 и XS7, XS9 – Модуль 2.



Подключение линий модуля 1

XS6	Функция		Ножка микроконтроллера	XS8	Функция		Ножка микроконтроллера
				4	SSP	FS	<b>PB21</b>
				6		RX	<b>PB22</b>
				8		TX	PB15
				10		CLK	<b>PB20</b>
19	CAN	CAN RX 2	*PB2	20	MILSTD 0	TX2	PA16
21		CAN RX 1	*PA8	22		nTX2	PA15
23		CAN TX 2	PB3	24		TXINH2	PA7
25		CAN TX 1	**PA9	26		RX2	**PA9
27	RS-232 RS-485	DIR 2	PA25	28		nRX2	*PA8
29		DIR 1	PA26	30		TX1	PA11
31		UART RX 2	*PB2	32		nTX1	PA10
33		UART RX 1	<b>*PB0</b>	34		TXINH1	PA12
35		UART TX 2	PB3	36		RX1	*PA14
37		UART TX 1	<b>PB1</b>	38		nRX1	*PA13

Подключение линий модуля 2

XS7	Функция		Ножка микроконтроллера	XS9	Функция		Ножка микроконтроллера
19	CAN	CAN RX 2	*PB2	20	MILSTD 1	TX2	PC6
21		CAN RX 1	*PA8	22		nTX2	PC5
23		CAN TX 2	PB3	24		TXINH2	PC7
25		CAN TX 1	**PA9	26		RX2	**PC9
27	RS-232 RS-485	DIR 2	PA25	28		nRX2	**PC8
29		DIR 1	PA26	30		TX1	PC1
31		UART RX 2	*PB2	32		nTX1	PC0
33		UART RX 1	<b>*PB0</b>	34		TXINH1	PC2
35		UART TX 2	PB3	36		RX1	**PC4
37		UART TX 1	<b>PB1</b>	38		nRX1	**PC3

Для работы с модулями МКИО нужно включить вторую половину микросхемы согласования уровней DD6. Для этого нужно подать низкий уровень на ножку PA31. После этого выводы с символом \*\* оказываются в состоянии задаваемым подключенным модулем.

Выводы с символом \* оказываются в состоянии задаваемым подключенным модулем, т.к. для них всегда включена часть микросхемы DD6.

Для использования CANFD необходимо выставить переключки XP8 и XP9 в положение «CANFD». После этого на контактах CAN TX 1 и CAN RX 1 будет доступен интерфейс CANFD. Для работы с обычным CAN переключки выставляются в положение «CAN».

**Жирным** шрифтом выделены ножки. Которые используются в загрузочных режимах.

## Загрузка с использованием внешних модулей

Порядок загрузки по UART через модуль RS-232:

1. В разъём для модуля 2 установить модуль RS-232
2. Задать с помощью S3 режим загрузки UART0 JA (1101 1)
3. Подать питание на плату или выполнить сброс контроллера кнопкой S1

Порядок загрузки по SPI с модуля FLASH:

1. В разъём для модуля 2 установить модуль с SPI FLASH, используемой для загрузки ПЛИС
2. Задать с помощью S3 режим загрузки SPI1 JA (0001 1) или SPI1 JB (1110 1)
3. Подать питание на плату или выполнить сброс контроллера кнопкой S1

## Начало работы

Для начала работы с платой **необходимо ознакомиться с предыдущими разделами руководства**. Далее следует подключить блок питания на 5 вольт в разъем XP14. Задаём нужный режим загрузки с помощью переключателя S3. Подключаем программатор в заданный JTAG разъем и подаём питание на плату включив выключатель S10.