

Российский образовательный аппаратно-программный комплекс

32-разрядный 80

ПЗУ – 128 ^{МГц} КБ, ОЗУ – 32

ШИМ – 9 ^{кБ} каналов, АЦП – 6

Интерфейсы – CAN, UART,

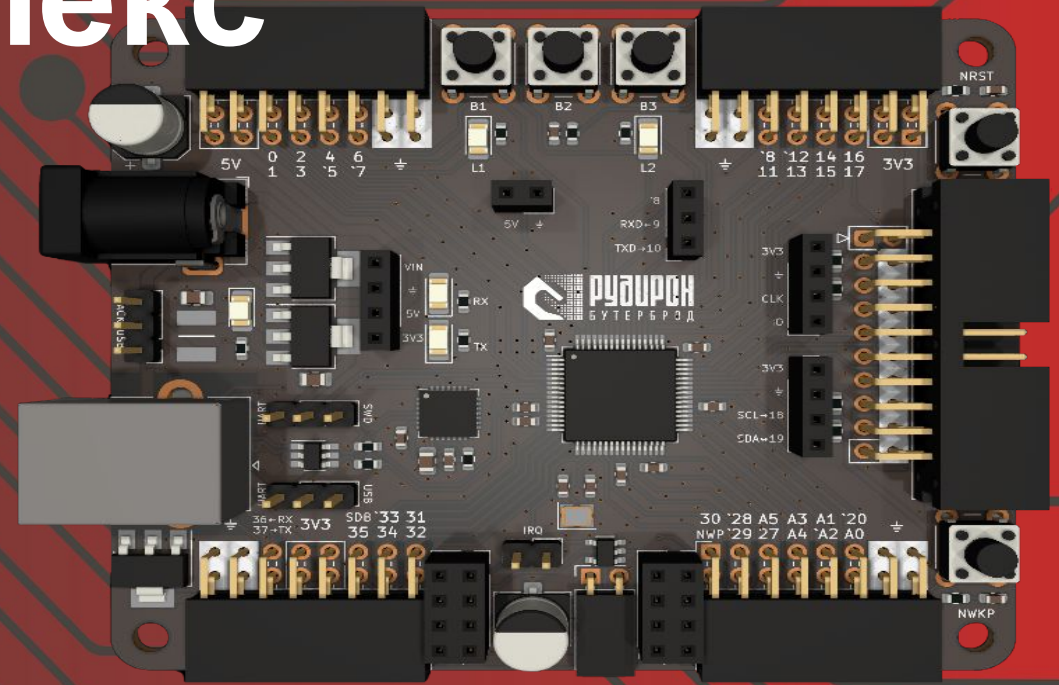
Количество ^{RS485} цифровых

Питание ^{портов} 5 В USB, 6-12 В Jack

Прямое ²⁵ подключение –

MPU6050,

NRF2401, ESP8286



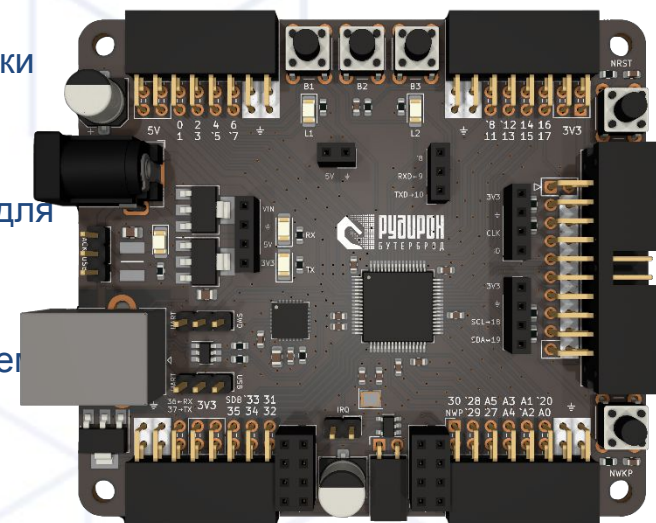
Создан для школ, колледжей,
университетов.



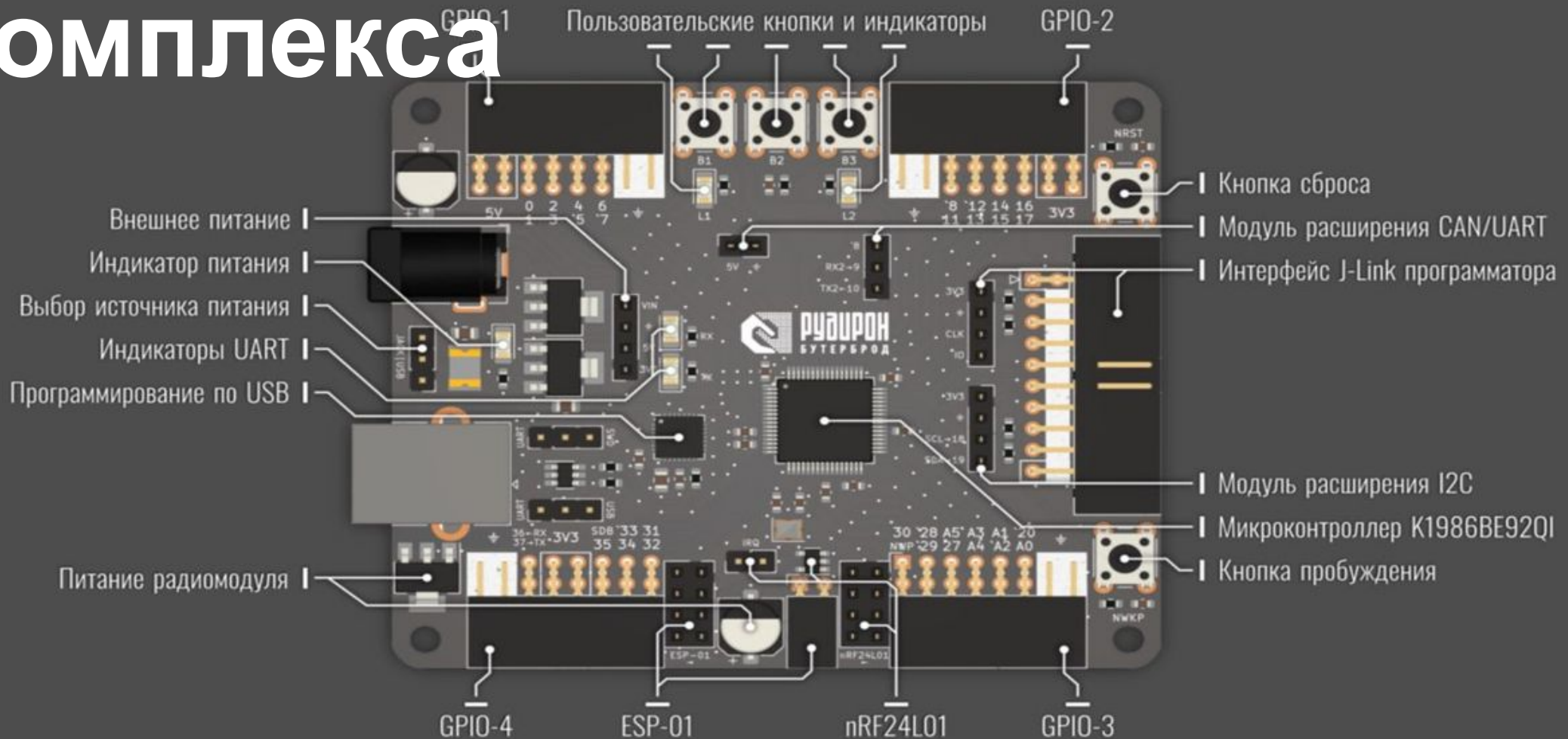
Победитель конкурса «СТАРТ-1» 2022 года Фонда содействия Инновациям.



1. Построен на базе отечественного 32-разрядного микроконтроллера K1986BE92 с тактовой частотой 80 МГц.
2. ПЗУ 128 кБ – ОЗУ – 32 кБ
3. Количество портов с ШИМ – до 9. Количество каналов АЦП – до 12. Количество ЦАП - 1
4. Внутрисхемная отладка – используется разъем на плате для подключения J-Link программатора и пошаговой отладки с просмотром содержимого микроконтроллера.
5. Разработка кода и программирование может осуществляться на любой операционной системе. Библиотеки на C++ копируют названия функций Arduino.
6. Дополнительно к контроллеру разработаны модули для промышленных интерфейсов RS485 и CAN (реализованы на отечественных микросхемах). На плате контроллера присутствуют отдельные разъемы для их быстрой установки.
7. Контроллер позволяет масштабировать себя — разъемы установлены так, что контроллеры могут нанизываться друг на друга с автоматической организацией связи по CAN-интерфейсу. Мы получаем многопроцессорный контроллер с огромным количеством цифровых портов и разнообразных устройств.
8. Контроллер позволяет старшеклассникам и студентам использовать операционные системы реального времени.
9. Под радиомодули выделены отдельные разъемы для прямого подключения без использования проводов с отдельным стабилизатором питания 3.3 вольта на плате контроллера.
10. Контроллер позволяет подключать сразу четыре модуля без использования проводов и дополнительных плат расширения — радиомодули, ЖК-экран, гироскоп с акселерометром, один из модулей интерфейсов CAN, RS485, RS232.
11. В контроллер установлены кнопки, светодиоды таким образом, что можно изучить базовые принципы программирования и управления контроллером без дополнительных элементов и подключений.



Описание контроллера комплекса



Подключение источника питания к контроллеру

- через USB type-B
 - Внешний стабилизированный/ нестабилизированный источник питания с адаптером Jack
 - Внешний стабилизированный/ нестабилизированный источник питания
- Работающий индикатор питания сигнализирует о подключении питания к контроллеру



Напряжение	Разъём	Положение Jumper
5 V (USB)		
6-12 V (JACK)		
Внешний стабилизированный источник питания 5 V		
Внешний нестабилизированный источник питания >6 V		



Загрузка программного обеспечения в контроллер

Контроллер имеет **два режима загрузки программного обеспечения:**

- Посредством USB порта
 - С помощью внешнего программатора J-Link
- Режим загрузки программного обеспечения зависит от положения Jumper на контроллере



MODE	Режим	Положение Jumper	Описание
001	Микроконтроллер в режиме отладки		Программа записывается в контроллер через отладочный интерфейс JTAG_A
101	UART загрузчик		Подключается контроллер к USB порту компьютера. После загрузки программы она сразу начинает выполняться.



Установка параметров USB порта контроллера

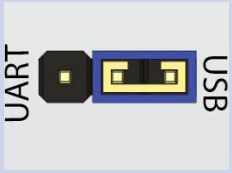
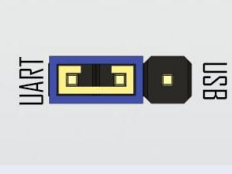
Контроллер имеет порт USB.

Он используется для:

- Загрузки программного обеспечения на контроллер
- Для коммуникации оборудования на базе контроллера и компьютера

Для контроллера написан терминал, входящий в дистрибутив программного обеспечения.



Положение Jumper	Описание
	USB работает в режиме Full speed как виртуальный COM port
	USB в режиме Low speed

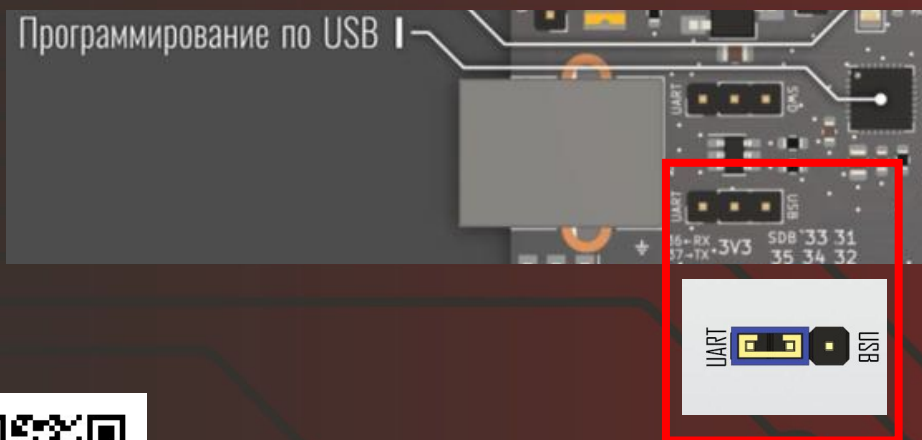
USB работает в режимах **Full speed** (максимальная скорость 12 Мбит/с) и **Low speed** (минимальная скорость 1,5 Мбит/с)

Режим работы USB задаётся положением Jumper



Загрузка программного обеспечения через USB порт

Положение джамперов для загрузки программы через USB порт и ее выполнения сразу после удачной загрузки



```
PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  MEMORY  XRTOS

• Started synchronization.
  Finished synchronization.
  Started setting the exchange rate 230400 baud rate!
  Finished setting the exchange rate 230400 baud rate!
  Started bootloader download.
  Finished downloading the bootloader.
  Began running bootloader.
  Completed the bootloader run.
  Started identifying the bootloader.
  Completed the bootloader identification.
  Started a complete memory cleanup.
  Completed a full memory cleanup.
  Started loading the main program.
  Progress: 20 %.
  Progress: 30 %.
  Progress: 60 %.
  Progress: 90 %.
  Progress: 100 %.
  Finished loading the main program.
  Started running the main program.
  Finished running the main program.
  * Terminal will be reused by tasks, press any key to close it.
```



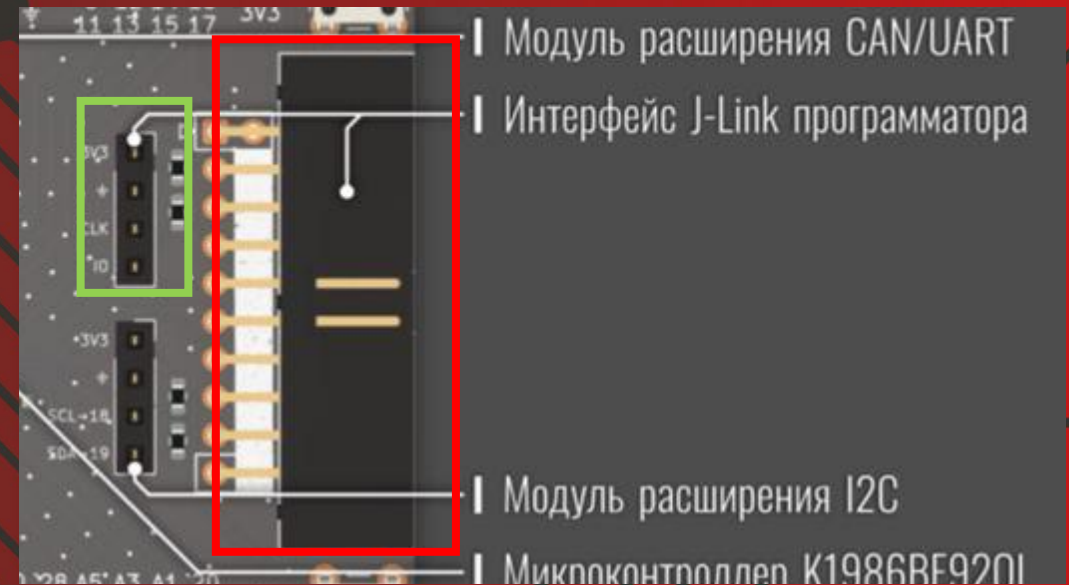
Загрузка программного обеспечения через JTAG порт

Загрузка программного обеспечения на контроллер производится с помощью J-Link программатора.

Пример подключения контроллера к J-Link программатору



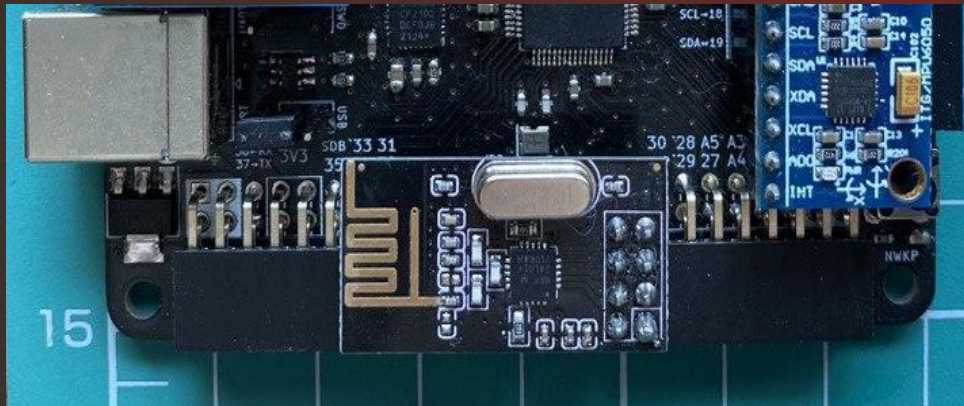
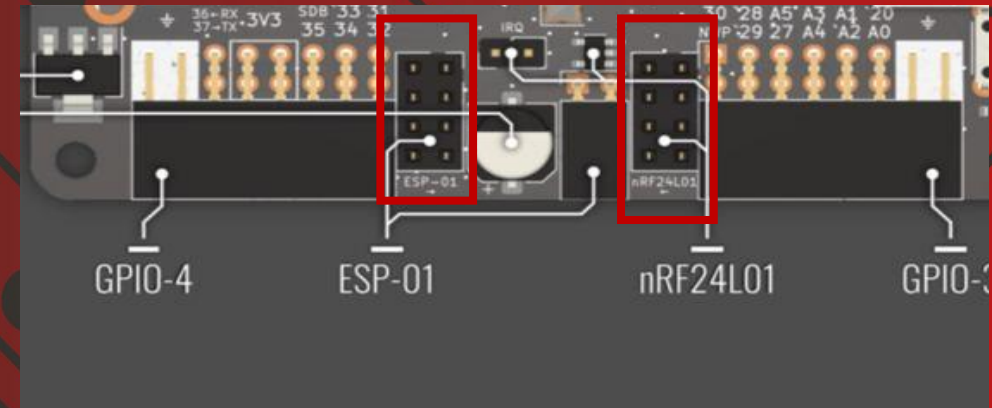
Данный интерфейс предназначен для внутрисхемной отладки.



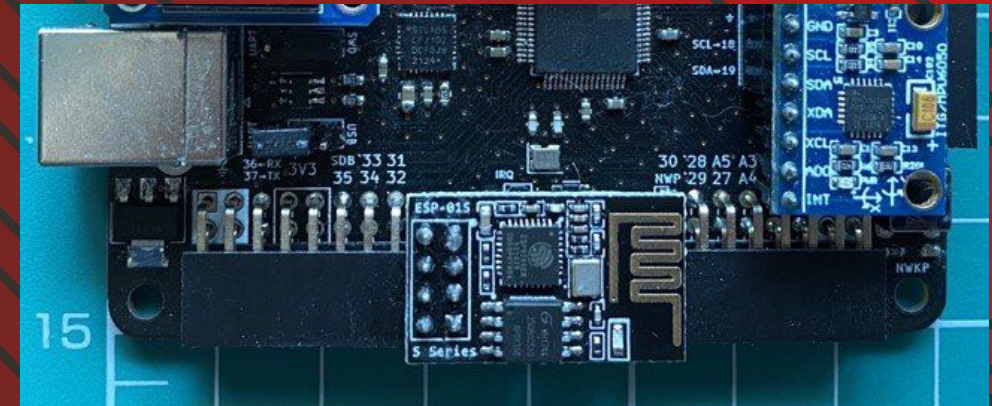
Подключение радио модулей для связи с устройствами и WiFi сетью

Контроллер содержит два дополнительные разъёмы 4x2 для подключения приемопередающих модулей:

- nRF24L01 – радио модуль, работающий на частоте 2,4-2,5 ГГц.
- ESP-01 – микроконтроллер, содержащий Wi-Fi передатчик



Подключение модуля nRF24

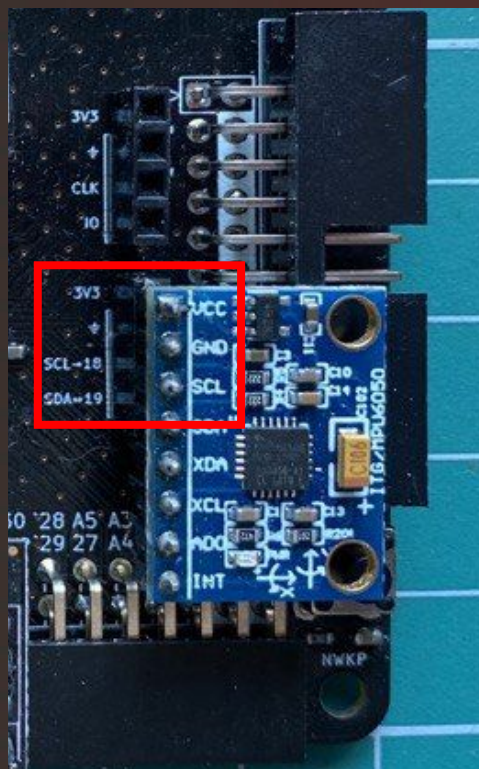


Подключение модуля ESP-01

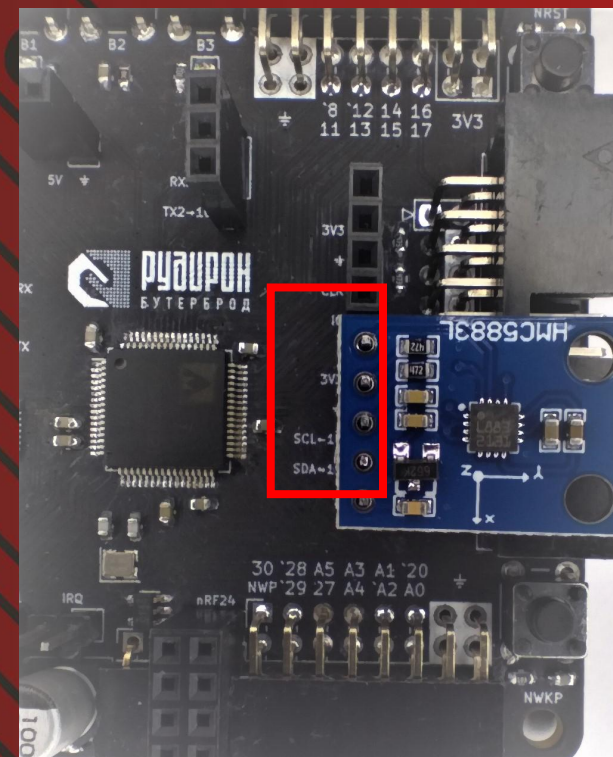


Подключение готовых модулей по шине I2C

Контроллер содержит дополнительный разъём 4х1 для подключения устройств поддерживающих **интерфейсную шину I2C**



Подключение модуля **MPU6050** - 3-х осевой гироскоп и акселерометр



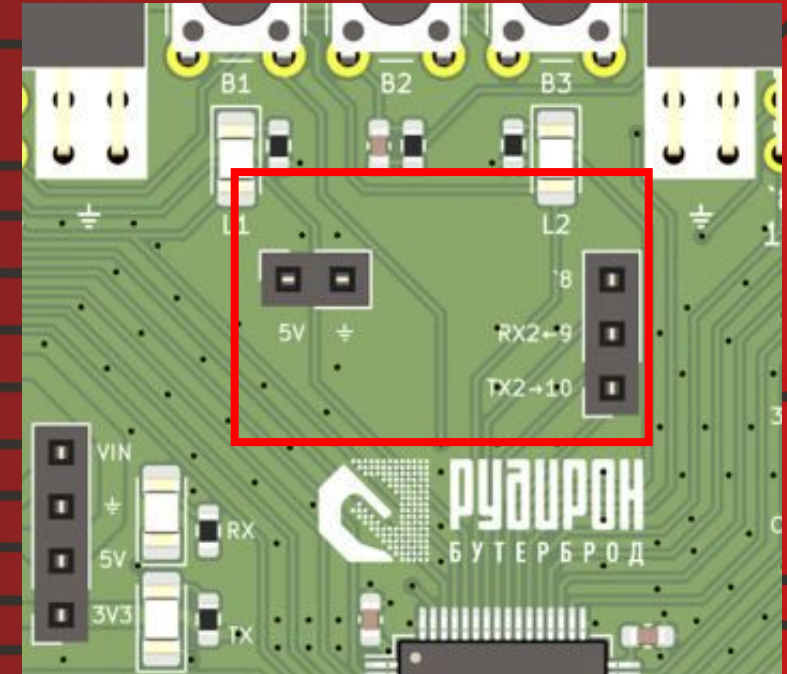
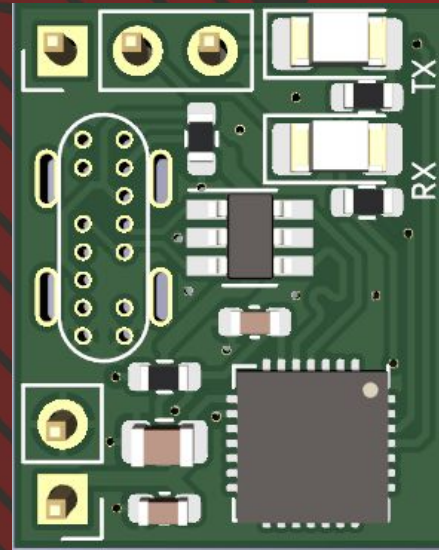
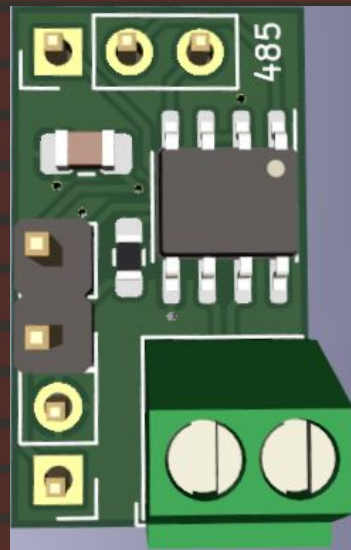
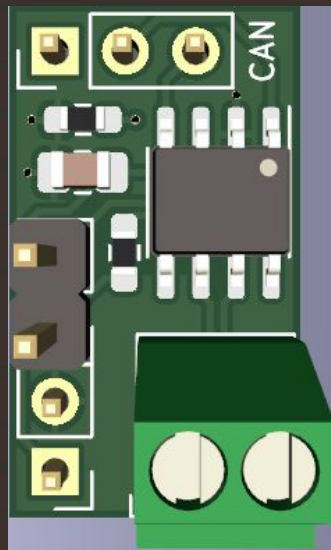
Подключение модуля **HMC5883L** - 3-х осевой магнитометр



Дополнительное подключение устройств связи по интерфейсам CAN, RS485, UART

Разъемы контроллера позволяют подключать модули CAN, RS485 и дополнительный модуль UART разработанные специально для этого контроллера на базе отечественных микросхем.

Разъем 2х1 предназначен для подключения питания, разъем 3х1 является сигнальным выходом.

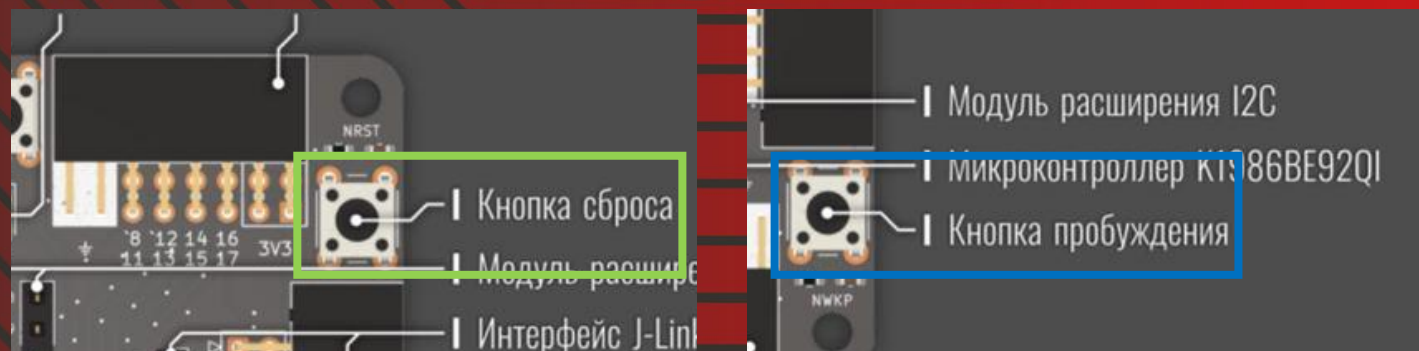


Устройства для взаимодействия с пользователем – кнопки, светодиоды

На плате контроллера установлены три кнопки и два светодиода, подключенные к микроконтроллеру.

Они доступны при написании программ. Кнопки могут быть использованы для управления микроконтроллером, а светодиоды для индикации происходящих процессов. Так же на плате присутствуют:

- Кнопка сброса, при нажатии на которую выполнение текущей программы будет прервано и начато сначала
- Кнопка пробуждения, при нажатии на которую микроконтроллер выйдет из режима пониженного энергопотребления (спящий режим)



Описание портов ввода-вывода

(GPIO)

Номер	Альтернативное обозначение	Порт	ШИМ	Внешнее прерывание	Альтернативная функция
0		F3			SSP1_RXD/CAN2_TX
1		F2			SSP1_FSS/CAN2_RX
2		F1			SSP1_CLK/UART2_TXD
3		F0			SSP1_TXD/UART2_RXD
4		A1			
5	L1	A2	+		
6		A3			
7	L2	A4	+		
8		A5	+		
9	RX2	A6			CAN1_TX/UART1_RXD



Описание портов ввода-вывода (GPIO)

Номер	Альтернативное обозначение	Порт	ШИМ	Внешнее прерывание	Альтернативная функция
10	TX2	A7			CAN1_RX/UART1_TXD
11		B8			COMP_OUT
12		B7	+		
13		B6			UART1_TXD
14		B5			UART1_RXD
15		B4			
16		B3			
17		B0			
18	SCL	C0			I2C_SCL
19	SDA	C1			I2C_SDA



Описание портов ввода-вывода (GPIO)

Номер	Альтернативное обозначение	Порт	ШИМ	Внешнее прерывание	Альтернативная функция
20		C2	+		
21	A0	D6			ADC/SSP2_TXD
22	A1	D5			ADC/SSP2_CLK
23	A2	D3	+		ADC/SSP2_FSS
24	A3	D2			ADC/ SSP2_RXD
25	A4	D4			ADC
26	A5	D7			ADC
27		E0			DAC_OUT
28		E1	+		DAC_REF
29		E2	+		COMP_IN1



Описание портов ввода-вывода (GPIO)

Номер	Альтернативное обозначение	Порт	ШИМ	Внешнее прерывание	Альтернативная функция
30		E3			COMP_IN2
31	B2	B10		+	
32	B3	B9		+	
33		E6	+		OSC_IN32/CAN2_RX
34		E7			OSC_OUT32/CAN2_TX
35	B1	A0		+	
36	RX	D0			UART2_RXD
37	TX	D1			UART2_TXD



Порты контроллера вне GPIO

Данные порты не используются при программировании. Они необходимы для внутрисхемной отладки программного обеспечения.

Обозначение	Порт	Интерфейс
IO	B1	SWD_IO
CLK	B2	SWD_CLK

Количество портов GPIO : 33

Количество каналов АЦП : 6

Количество каналов ШИМ : 9

Количество каналов ЦАП : 1



Российский образовательный аппаратно-программный

КОМПЛЕКС
www.rudep.ru
РФ

