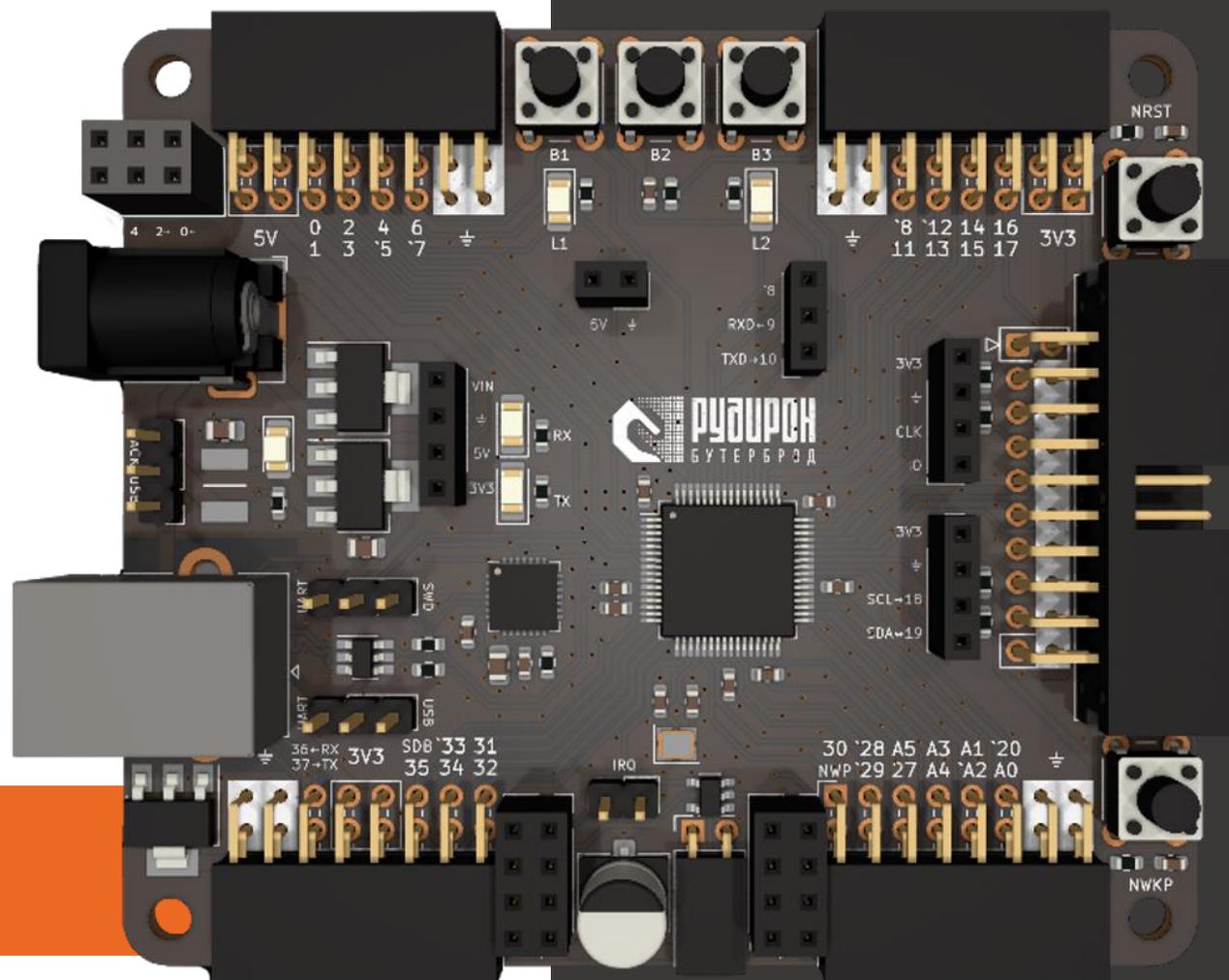


# РОССИЙСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС

AQUARIUS  РУДІРРОН

- 32-разрядный 80 МГц
- ПЗУ – 128 кБ, ОЗУ – 32 кБ
- ШИМ – 9 каналов, АЦП – 6 каналов
- Интерфейсы – CAN, UART, RS485
- Количество цифровых портов – 33
- Питание 5 В USB, 6-12 В Jack 2.5
- Прямое подключение – MPU6050,  
NRF2401, ESP8286

СОЗДАН ДЛЯ ШКОЛ, КОЛЛЕДЖЕЙ, УНИВЕРСИТЕТОВ



# ПОБЕДИТЕЛЬ КОНКУРСА «СТАРТ-1» 2022 ГОДА ФОНДА СОДЕЙСТВИЯ ИННОВАЦИЯМ

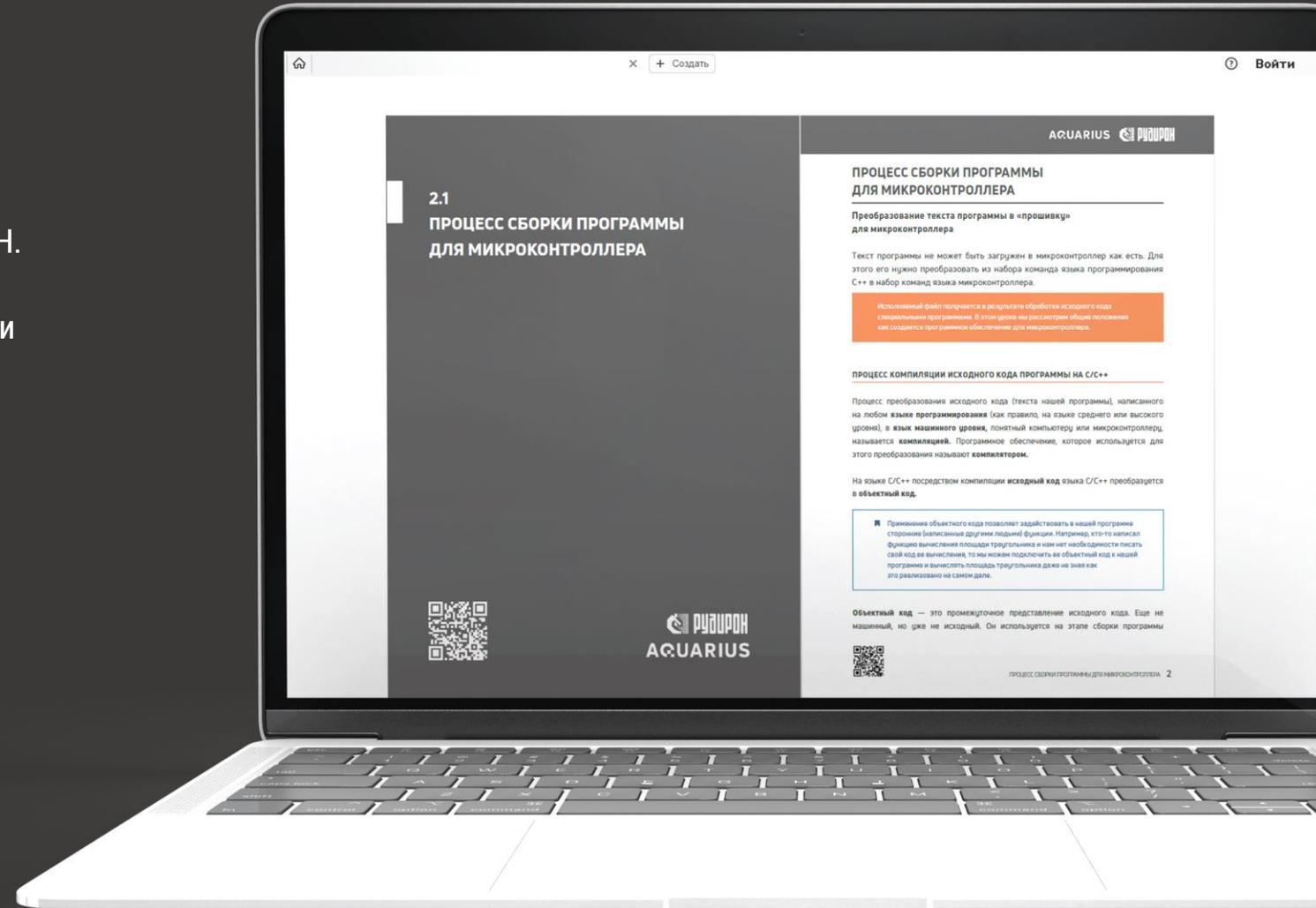
- Построен на базе отечественного 32-разрядного микроконтроллера K1986BE92 с тактовой частотой 80 МГц.
- ПЗУ 128 кБ – ОЗУ – 32 кБ
- Количество портов с ШИМ – до 9. Количество каналов АЦП – до 12. Количество ЦАП - 1
- Внутрисхемная отладка – используется разъем на плате для подключения J-Link программатора и пошаговой отладки с просмотром содержимого микроконтроллера.
- 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.
- Разработка кода и программирование может осуществляться на языке C++. Функции имеют такое же название как и в Arduino.
- Дополнительно к контроллеру разработаны модули для промышленных интерфейсов RS485и CAN (реализованы на отечественных микросхемах). На плате контроллера присутствуют отдельные разъемы для их быстрой установки.



# ЭКОСИСТЕМА РУДИРОН

На официальном ресурсе размещена методическая информация в текстовом формате, а также уроки в формате видео посвящённые контроллеру РУДИРОН.

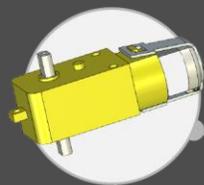
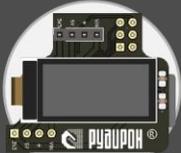
В материалах представлен простой порядок установки и эксплуатации контроллера.





свет  
зажётся

информация  
выводится  
на экран



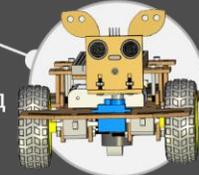
мотор  
включился



робот  
поехал



сервопривод  
повернулся



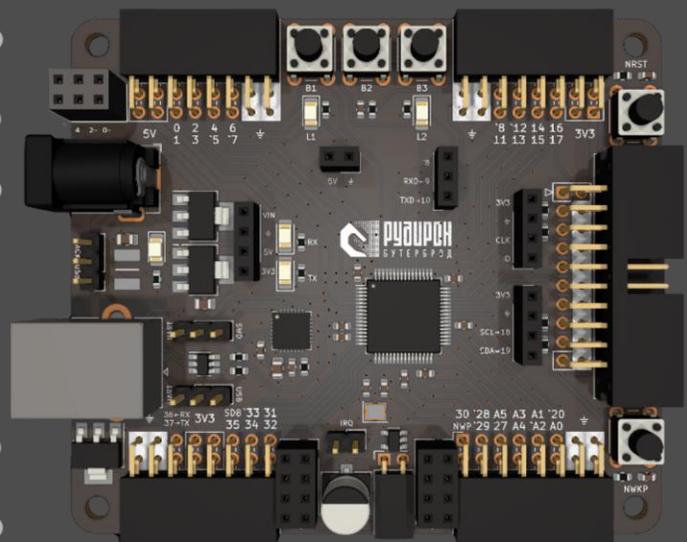
поворот  
элементов  
робота



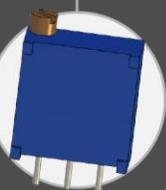
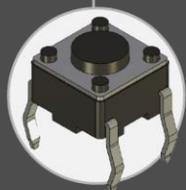
сообщение отправилось  
на удаленный компьютер



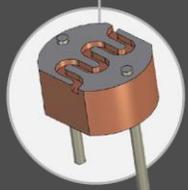
передача информации  
на другой RUDIRON



нажали  
на кнопку



изменили  
сопротивление



потемнело,  
рассвело



задели  
лазерный луч



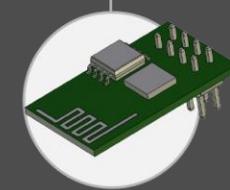
услышали  
звук



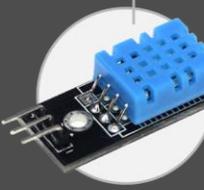
засекли  
движение



увидели  
препятствие

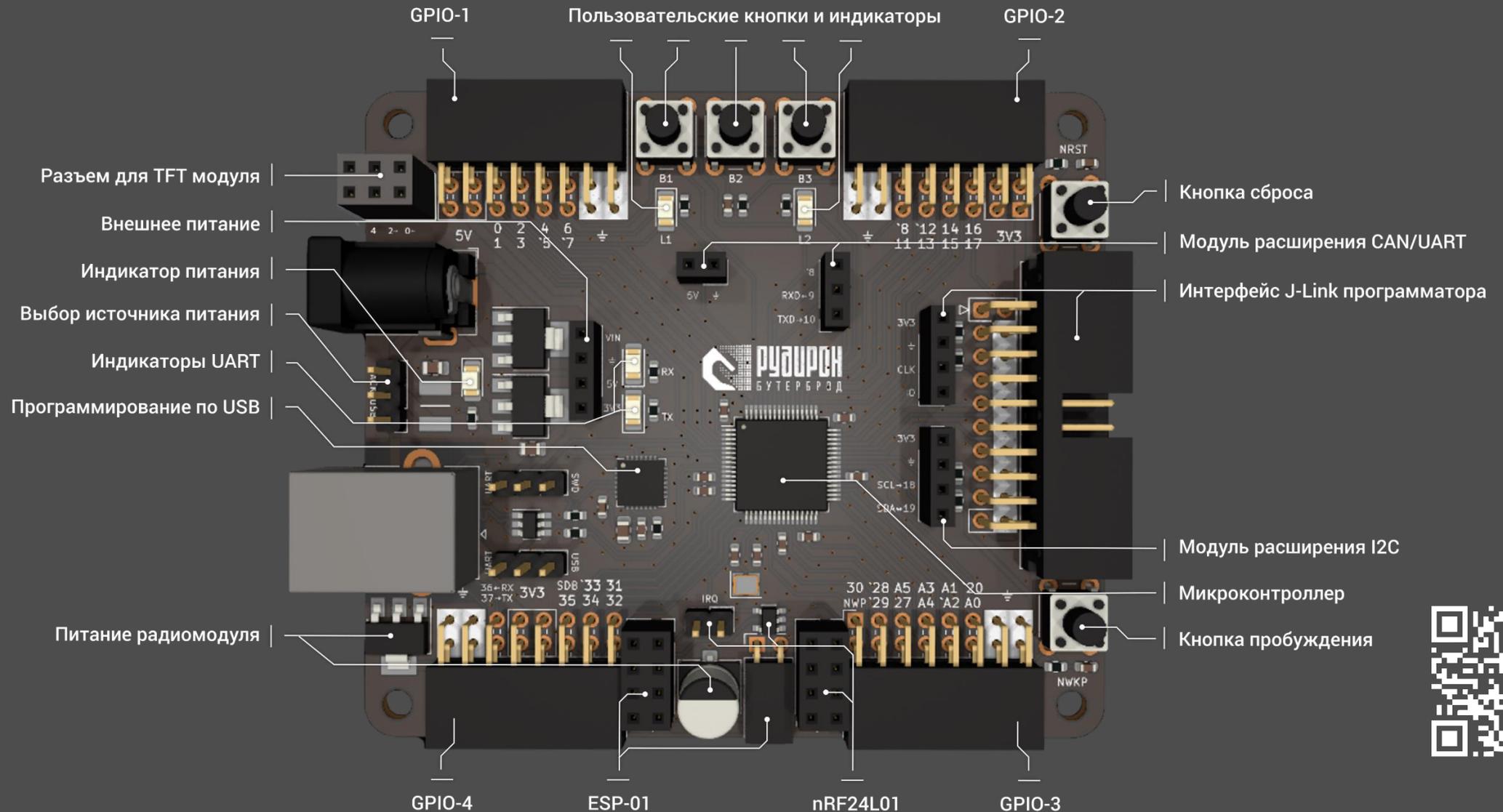


радиомодем



потеплело,  
похолодало

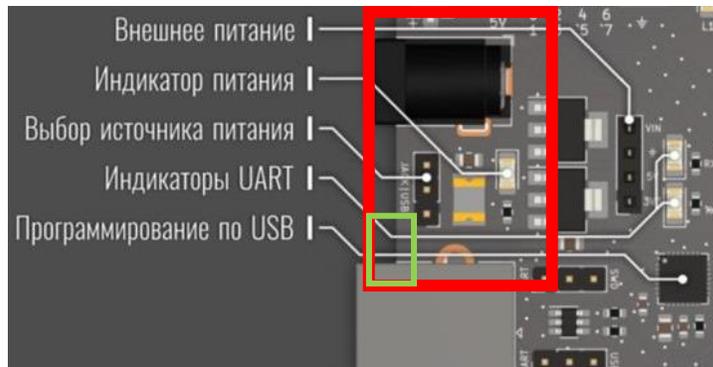
# ОПИСАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА КОМПЛЕКСА



# ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ К КОНТРОЛЛЕРУ

- через USB type-B;
- Внешний нестабилизированный источник питания с адаптера Jack 6-12 Вольт;
- Внешний стабилизированный источник питания 5 Вольт.

Работающий индикатор питания сигнализирует о подключении питания к контроллеру



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

# ЗАГРУЗКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В КОНТРОЛЛЕР

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

- Посредством USB порта;
- С помощью внешнего программатора J-Link с функцией внутрисхемной отладки.

Режим загрузки программного обеспечения зависит от положения Jumper на контроллере



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

# ЗАГРУЗКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЧЕРЕЗ USB ПОРТ

## 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



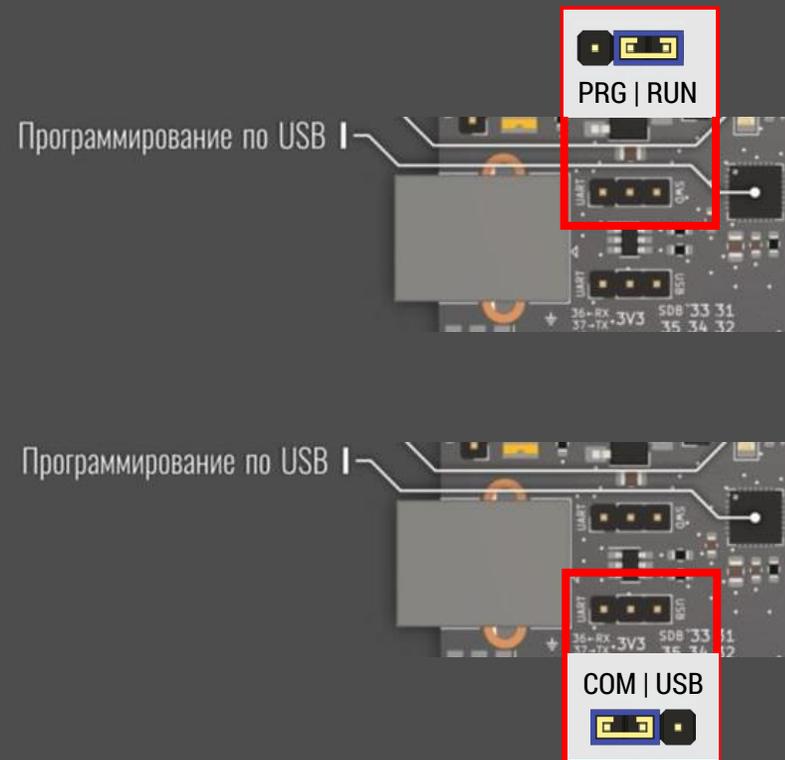
Положение Jumper	Описание
 PRG   RUN	USB работает в режиме Full speed как виртуальный COM port
 COM   USB	USB в режиме Low speed

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 JTAG ПОРТ

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



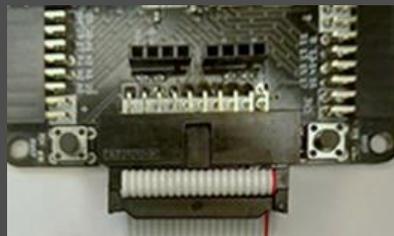
```
PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  MEMORY  XRTOS

● 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.
```

# ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВНЕШНИХ ПРОГРАММАТОРОВ ДЛЯ ВНУТРИСХЕМНОЙ ОТЛАДКИ

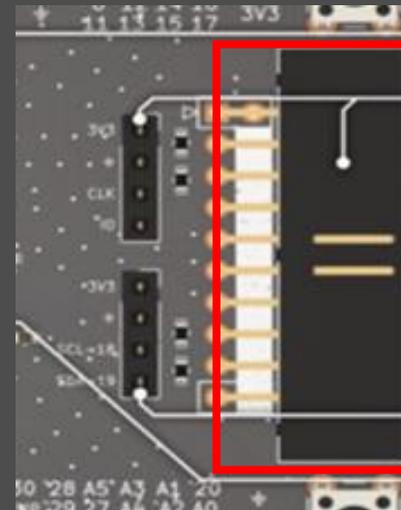
Положение джамперов для загрузки программы через USB порт и ее выполнения сразу после удачной загрузки.

Пример подключения контроллера к J-Link программатору.



J-Link программатор

Данный интерфейс предназначен для внутрисхемной отладки.

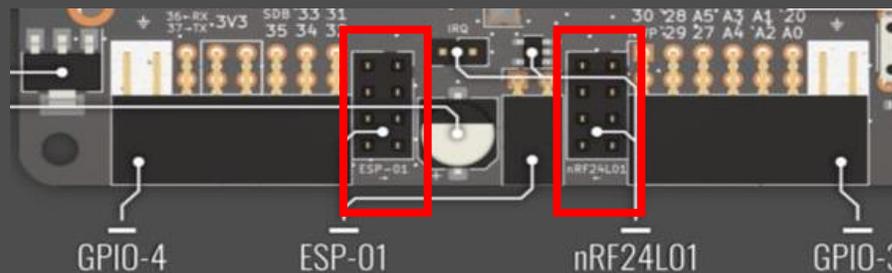


- Модуль расширения CAN/UART
- Интерфейс J-Link программатора
- Модуль расширения I2C
- Микроконтроллер K1986BE92Q1

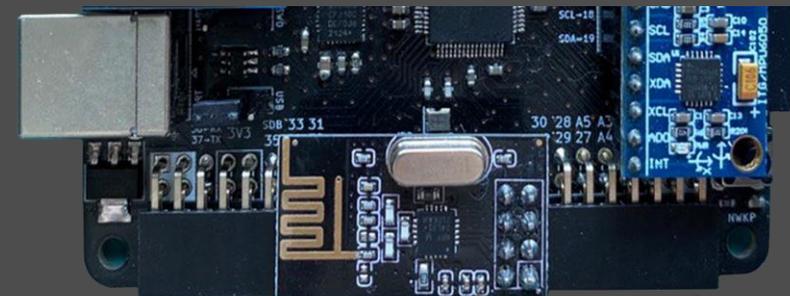
# ПОДКЛЮЧЕНИЕ РАДИО МОДУЛЕЙ ДЛЯ СВЯЗИ С УСТРОЙСТВАМИ И WIFI СЕТЬЮ

Контроллер содержит два дополнительных разъёма 4x2 для подключения приемо-передающих модулей:

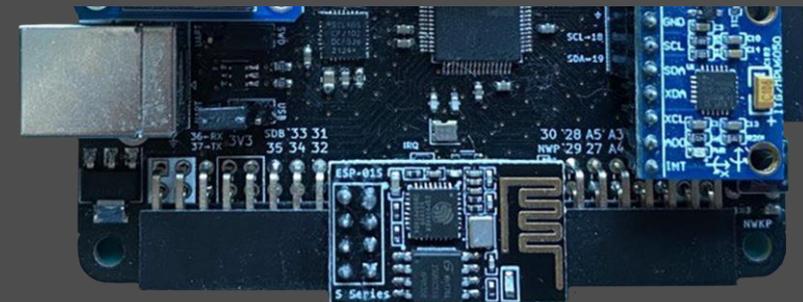
- nRF24L01 – радио модуль, работающий на частоте 2,4-2,5 ГГц.
- ESP-01 – микроконтроллер, содержащий Wi-Fi передатчик



Подключение модуля nRF24

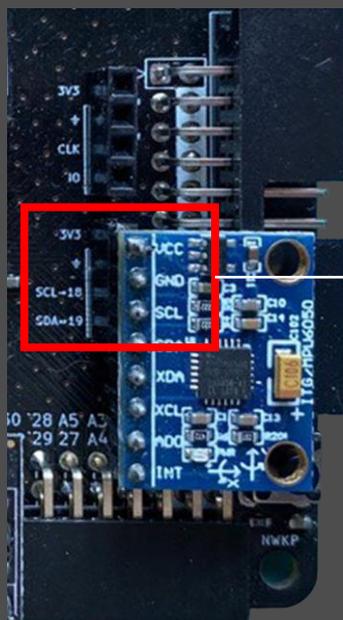


Подключение модуля ESP-01

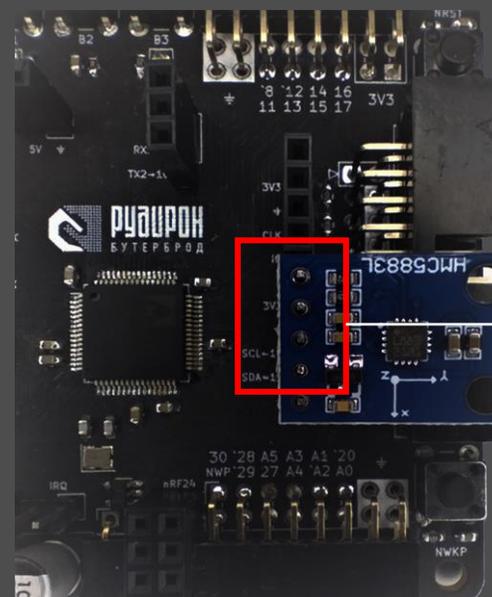


# ПОДКЛЮЧЕНИЕ ГОТОВЫХ МОДУЛЕЙ ПО ШИНЕ I2C

Контроллер содержит дополнительный разъём 4x1 для подключения устройств поддерживающих интерфейсную шину I2C



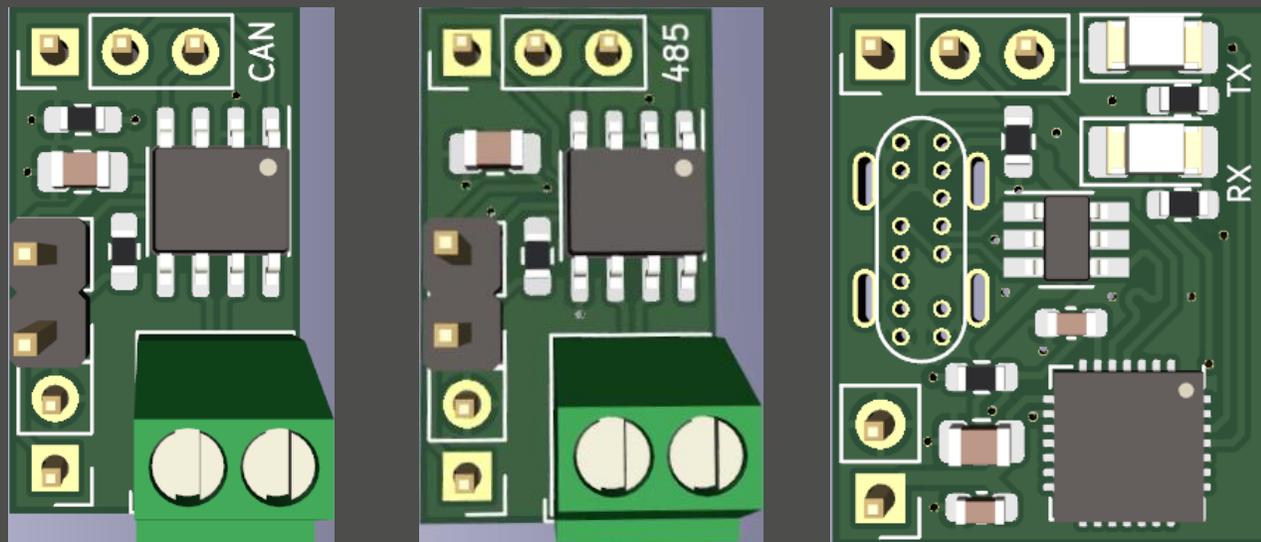
Подключение модуля MPU6050  
- 3-х осевой гироскоп и  
акселерометр



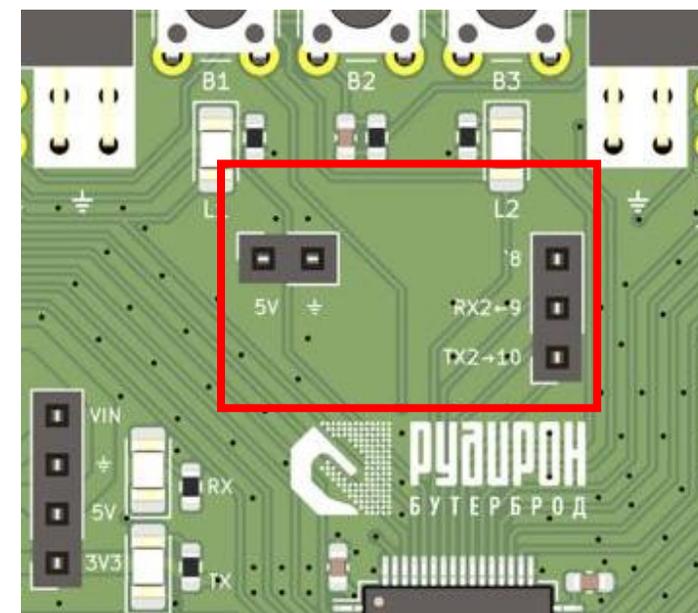
Подключение модуля  
HMC5883L - 3-х осевой  
магнитометр

# 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.



Разъём 2x1 предназначен для подключения  
питания, разъём 3x1 является сигнальным  
выходом.



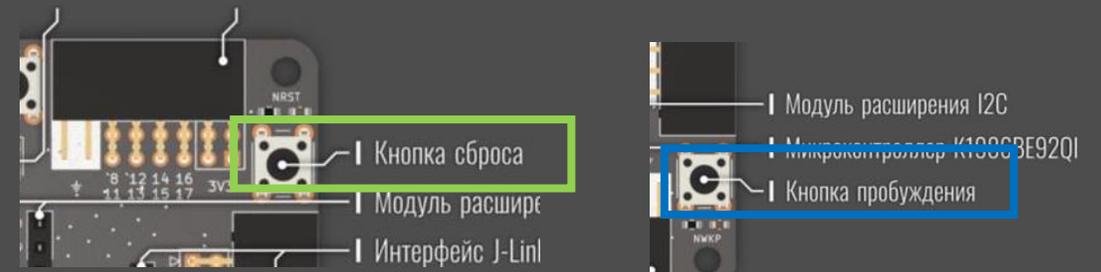
# УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ – КНОПКИ, СВЕТОДИОДЫ

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.

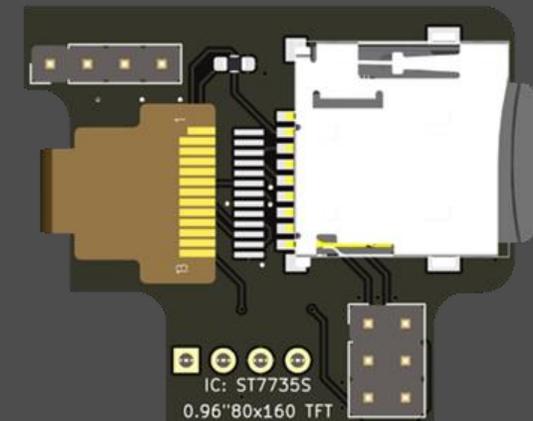
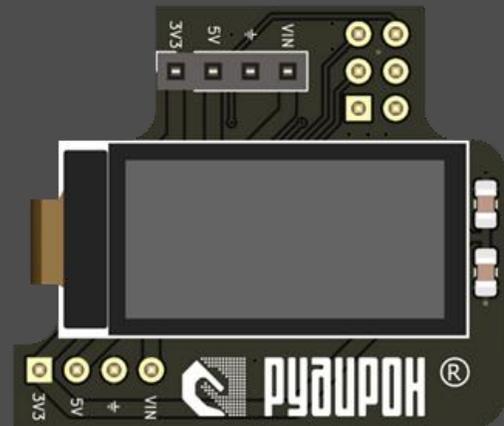
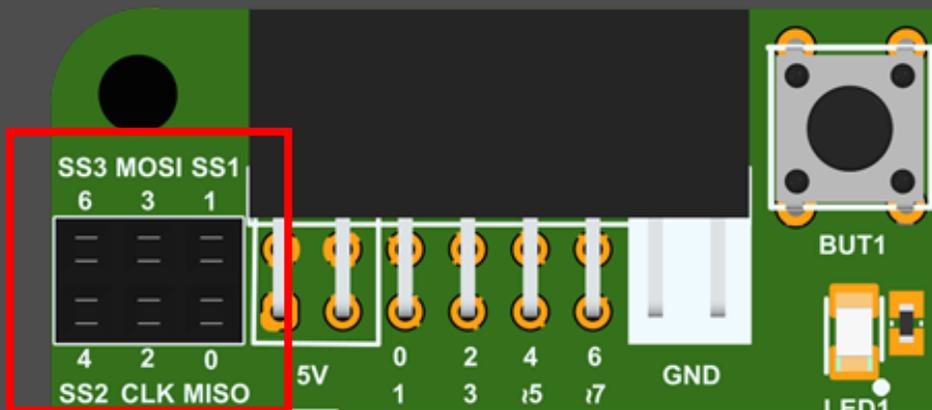
Так же на плате присутствуют:

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



# TFT МОДУЛЬ ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ТЕКСТОВОЙ И ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА SD КАРТЕ

Для отображения графической и текстовой информации разработан TFT модуль с экраном 0,96 дюймов 80x160 пикселей.



# 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

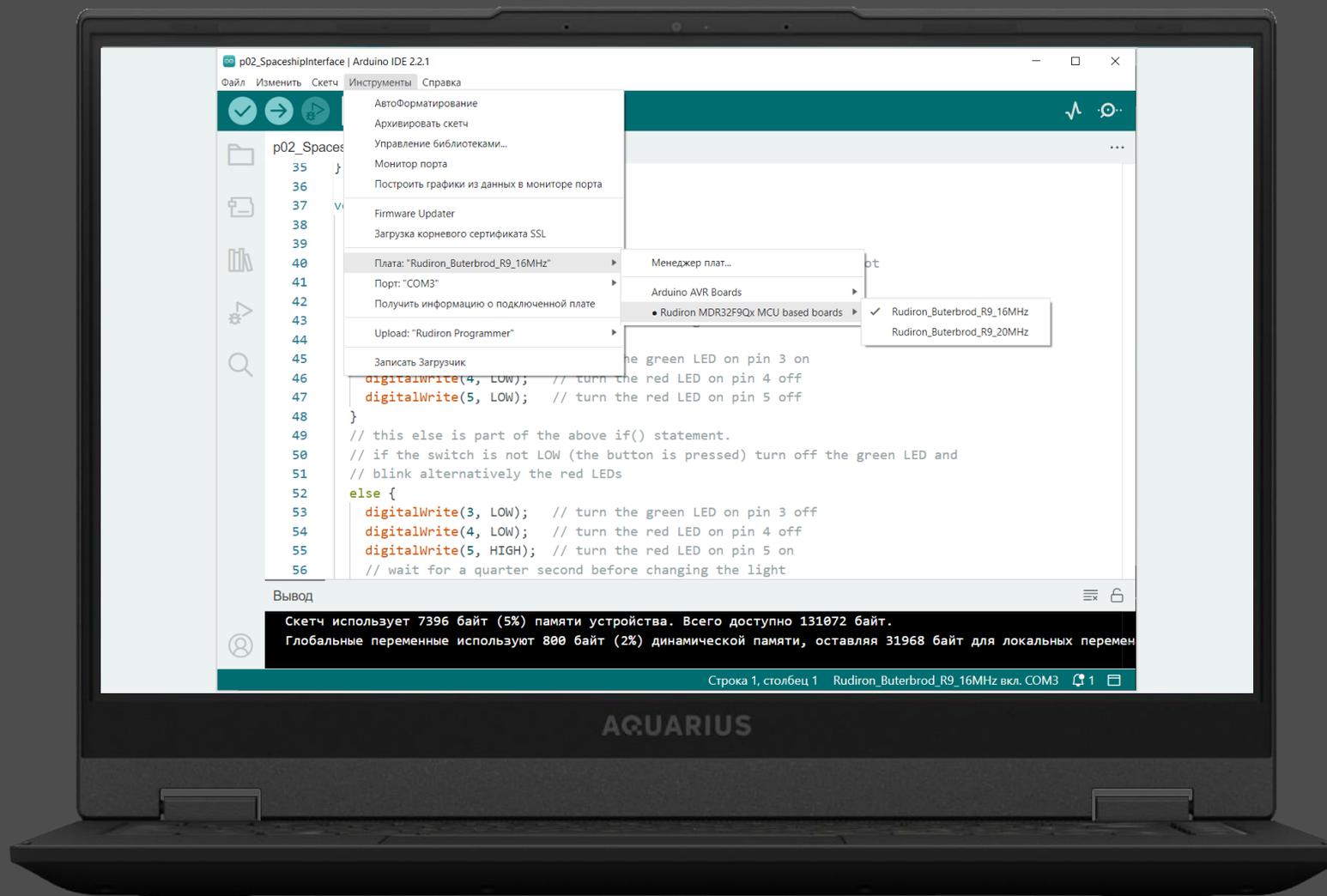
Количество каналов АЦП : 6

Количество каналов ШИМ : 9

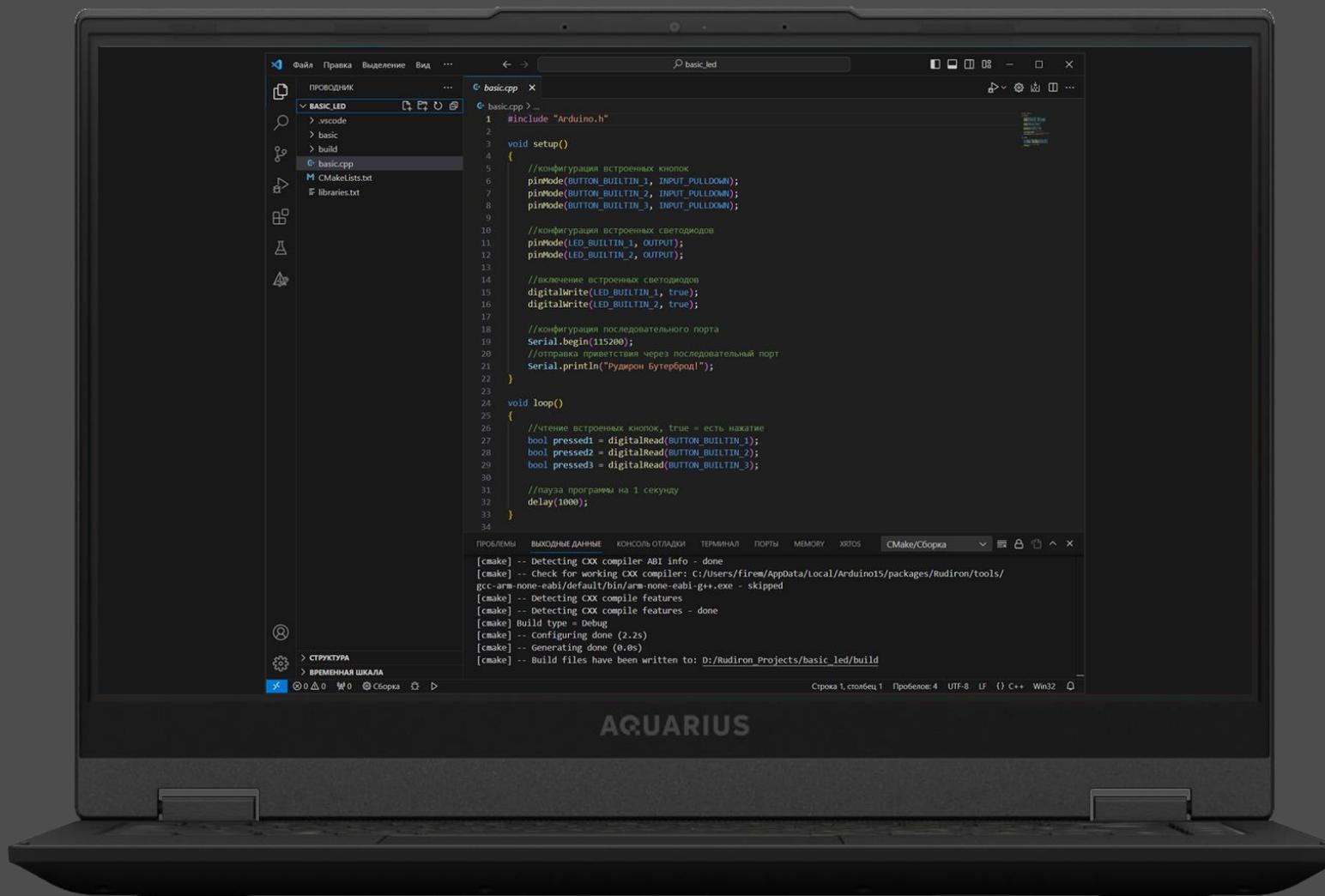
Количество каналов ЦАП : 1



# РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ARDUINO IDE НА ЯЗЫКЕ C++



# РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В VISUAL STUDIO CODE НА ЯЗЫКЕ C++



# РОССИЙСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС

[WWW.РУДИРОН.РУ](http://WWW.РУДИРОН.РУ)



 **РУДИРОН**  
**AQUARIUS**