

## Инструкции

### Общая информация

Отладочный комплект NB-IoT Development Kit предназначен для ознакомления с работой сети МТС стандарта NB-IoT, иллюстрации основных принципов построения устройств с реализацией передачи данных на основе радио модуля указанного стандарта, а также для использования при прототипировании таких устройств.

#### **Внимание!**

*Данный отладочный комплект не является законченным устройством и не предназначен для использования в качестве компонента законченных устройств. Любое подобное применение не соответствует назначению комплекта и осуществляется пользователем на свой страх и риск. Разработчики не несут ответственности за какие-либо инциденты, произошедшие в результате использования комплекта и его компонентов не по назначению, вследствие нарушения пользователем условий эксплуатации и общепринятых правил техники безопасности.*

В комплект входят:

- Отладочная плата на основе радио модуля U-Blox SARA-R410M-02B-01 и микроконтроллера STM32L152RE
- Антенна NB-IoT
- Модуль расширения с приемником GNSS (GPS/GLONASS)
- Антенна GNSS
- Программатор ST-Link V2
- Необходимые кабели и перемычки

Отладочная плата допускает разработку встроенного ПО с использованием Arduino IDE и аппаратно-совместима с модулями расширения Ардуино (shields). Обеспечивается программная совместимость с Ардуино-инструментарием для платы NUCLEO-L152RE.

*На плате отсутствует встроенный программатор ST-Link. Для загрузки прошивки следует использовать программатор ST-Link, поставляемый в комплекте.*

Помимо радио модуля и управляющего микроконтроллера, на плате расположены:

- Температурный датчик DS1721/TMP75/ TMP175 или аналогичный
- Акселерометр LIS3DH или аналогичный
- Мост USB-UART CP2102
- (U)SIM-чип, обеспечивающий работу радио модуля в сети МТС
- Вспомогательные компоненты

Температурный датчик и акселерометр подключены к шине I2C микроконтроллера. Преобразователь USB-UART обеспечивает подключение к микроконтроллеру через UART.

Отладочная плата поставляется с демонстрационной прошивкой, реализующей сервисное меню, предоставляющее широкий набор сервисных функций, позволяющих в полной мере оценить возможности комплекта, а также получить прямой доступ к радио модулю.

### Начало работы

#### **Шаг 1: Регистрация на IoT-платформе МТС**

Отправьте электронное письмо на [iot.info@mts.ru](mailto:iot.info@mts.ru) с темой письма: Development Kit <название вашей организации>.

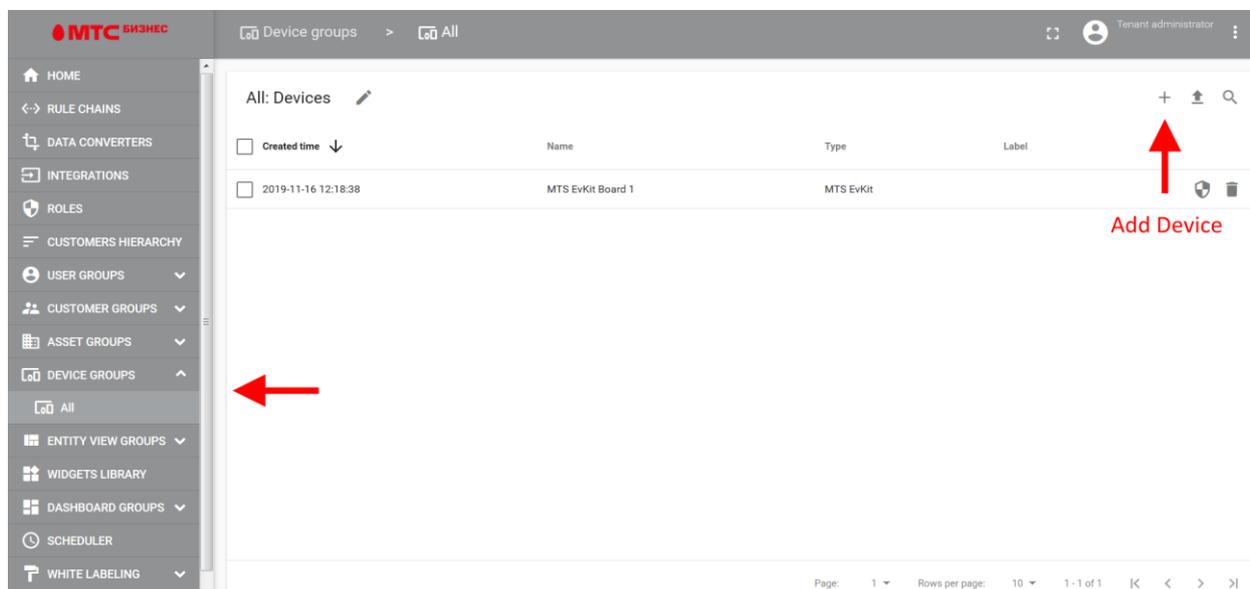
В теле письма укажите номер ICCID, который напечатан на обратной стороне кейса. ICCID также можно узнать с помощью сервисного меню демонстрационной прошивки.

В ответ придет письмо с регистрационными данными.

#### **Шаг 2: Настройка платформы**

На этом этапе требуется создать учетную запись для устройства, которая будет служить конечной точкой передачи телеметрии с платы.

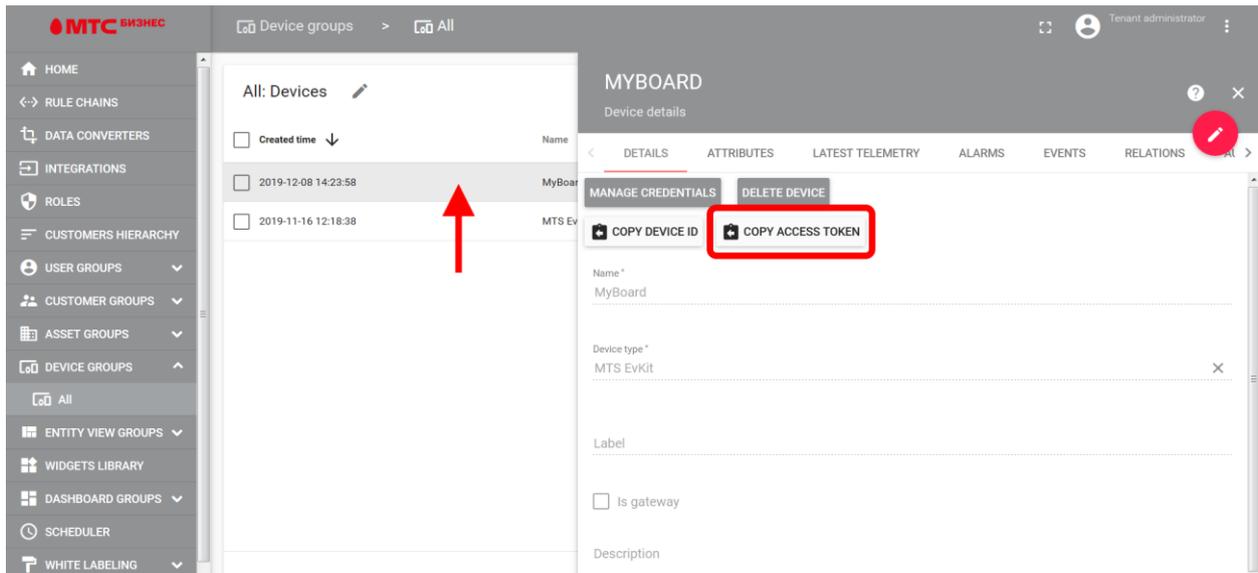
Для этого в меню выберите ГРУППЫ УСТРОЙСТВ -> Все, и далее нажмите кнопку Добавить устройство.



Введите имя устройства, его тип, комментарий (поля по вашему выбору) и нажмите кнопку Добавить.

Устройство появится в списке устройств. Выберите его.

На вкладке ДЕТАЛИ нажмите КОПИРОВАТЬ ТОКЕН и сохраните полученный идентификатор для использования в дальнейшем.



Идентификатор устройства (ТОКЕН) входит в состав URL, по которому плата будет загружать данные. Таким образом, он связывает физическое устройство с его учетной записью на платформе. Самые свежие данные, принятые от устройства, можно просмотреть на вкладке ПОСЛЕДНЯЯ ТЕЛЕМЕТРИЯ.

### Шаг 3: Подключение и настройка платы

Подключите к плате антенну сети NB-IoT; после этого подключите плату к компьютеру с помощью разъема XS8.

Демонстрационная прошивка взаимодействует с пользователем через текстовую консоль, реализованную через порт UART микроконтроллера, подключенный к преобразователю USB-UART. Чтобы получить доступ к консоли, после подключения платы (см. выше) идентифицируйте номер виртуального COM-порта, созданного вашей операционной системой, и подключитесь к нему с помощью любой программы-эмулятора терминала.

*Настройки подключения:*

Для версии 2.1: 38400 бит/с, 8 бит данных, без контроля четности.

Для версии 2.1 beta и выше: 115200 бит/с, 8 бит данных, без контроля четности.

В используемой программе-эмуляторе терминала следует включить функцию *local echo*.

В качестве программы-эмулятора терминала можно использовать, например, *PuTTY*.

Если после подключения к плате информация в терминале отсутствует, перезагрузите контроллер кнопкой SB2.

После подключения к консоли дождитесь полной загрузки платы. По умолчанию активируется режим сервисного меню. Если этого не произошло, войдите в сервисное меню принудительно:

1. Нажмите кнопку SB1
2. Перезагрузите плату кнопкой SB2
3. Удерживайте кнопку SB1 до тех пор, пока в терминале не появится сообщение «(!) The device will enter service menu».

Актуальное описание функций сервисного меню доступно в документации на прошивку.

```

COM20 - PuTTY
Board started, console initialized.
Found LSE already running.
I2C configured.
USART3 configured.
Uptime timer started.
Calibrating delay loop value...
1445536 cycles per second.
Accelerometer initialized.
Temperature sensor initialized.
Board initialization complete.
(!) The device will enter service menu.
Starting SARA-R410M...
Waiting module to boot...
No startup message from the module, checking if it is already running.
Attempt 1...
Attempt 2...
Module was already running, OK.
IP mode used.
Switching off the use of PSM...

*** Welcome to MTS NB-IoT Development Kit service menu ***
Firmware version: 2.3 release, 21.09.2020

Current settings found in EEPROM:

Target IP:          195.34.49.22
Target port:       6683
Target URL:        /api/v1/t2WhBVGIA1AidS580rWu/telemetry
Warning: APN name not set.
Use NIDD for telemetry: 0
Board mode on startup: service menu
Telemetry interval
(in logger mode): 1000 ms
GNSS privacy mode: 1

Type in a function number from a list below and press enter.

Target server setup:
 1 - set the URL of the resource JSON data will be transmitted to
 2 - set the IP address
 3 - set the port
 4 - set an APN for NIDD access or turn NIDD mode ON or OFF

System functions:
 5 - force send telemetry packet
 6 - wait for incoming NIDD data during specified timeout (and then exit)
 7 - test CoAP OBSERVE function
 8 - enter direct AT-command mode
 9 - enter true direct mode to access the RF module
   CAUTION: to exit this mode you will have to reboot the board physically
10 - show board identification data (serial numbers, firmware versions, etc.)
11 - show network information
12 - set telemetry transmission interval
13 - set GNSS privacy mode
   (hide actual location data when transmitting on server)
14 - set firmware startup mode (setup or logger)
15 - read on-board sensors and try to acquire GNSS data
16 - reboot MCU
17 - reboot RF module
18 - factory setup & test
   (do not use this unless you really know what you want)

>
    
```

Для штатной работы платы с IoT-платформой требуется задать URL, по которому данные телеметрии будут передаваться на сервер. Для этого в режиме сервисного меню введите 1 и нажмите enter. После этого введите URL вида

/api/v1/XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX/telemetry

где XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX – значение идентификатора устройства (ТОКЕН), полученное в предыдущем шаге.

После ввода URL нажмите enter. Настройка будет применена.

После этого можно выполнить тестовую пересылку сообщения на сервер либо перейти в режим постоянной передачи телеметрии. Данные, принятые от устройства, будут отображаться на вкладке ПОСЛЕДНЯЯ ТЕЛЕМЕТРИЯ в свойствах устройства на платформе.

Чтобы выполнить тестовую пересылку сообщения, введите 5 и нажмите enter; сконфигурировать режим непрерывной передачи телеметрии можно с помощью опции 12 сервисного меню. Данные будут передаваться на платформу по протоколу CoAP.

Для отправки данных NIDD (non-IP data delivery) нужно создать новое устройство на платформе. При этом URL определяется подпиской, созданной на сетевом элементе SCEF.

Задайте APN и включите режим NIDD в разделе 4 сервисного меню. Отправьте данные, используя раздел 5 сервисного меню.

*URL и APN для NIDD будут сформированы и направлены в ответном письме на запрос регистрации только в том случае, если необходимость активации данного функционала будет указана в запросе на регистрацию.*

## Обновление прошивки отладочной платы

Обновление прошивки отладочной платы производится с помощью программатора ST-Link V2 с использованием ST-Link Utility (можно свободно скачать на сайте STMicroelectronics).

### Шаг 1

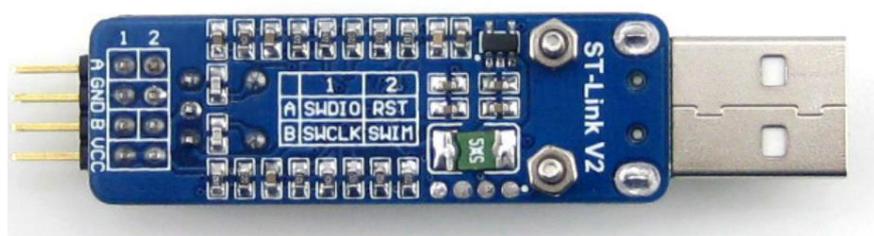
Подключите программатор к разъему XP13 в соответствии со следующей таблицей:

Номер вывода XP13	Функция
1	+3.3 V
2	SWDIO
3	SWCLK
4	RESET
5	GND

Выводы SWDIO, SWCLK и GND следует подключить к одноименным выводам программатора; остальные выводы следует оставить неподключенными.

### Внимание!

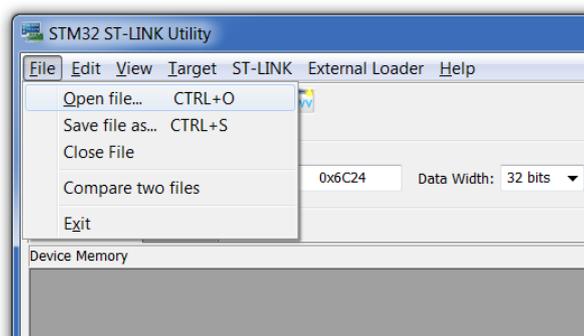
При использовании программатора не допускается одновременное подключение питания через USB-порт XS8 и непосредственно вывод 3.3 V программатора.



Номер вывода разъема программатора ST-Link V2		Функция	
A1	A2	SWDIO	RST
GND	GND	GND	GND
B1	B2	SWCLK	SWIM
VCC	VCC	+3.3 V/ +5 V	+3.3 V/ +5 V

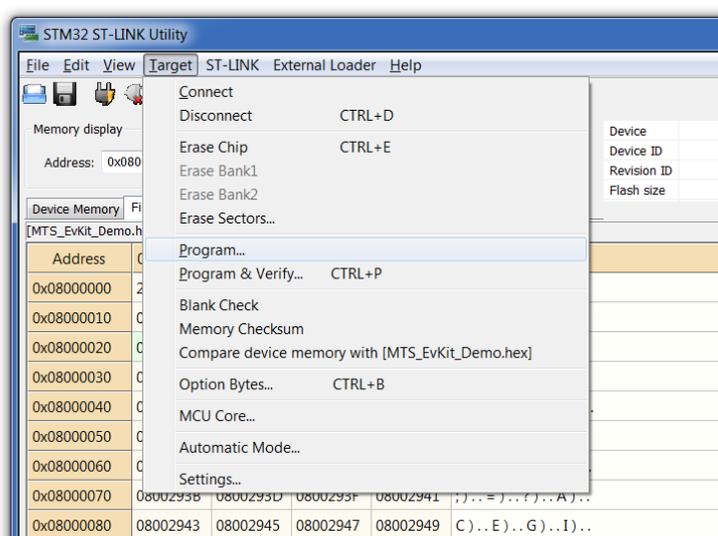
### Шаг 2

Запустите ST-Link Utility, откройте (File->Open) файл прошивки (\*.hex).



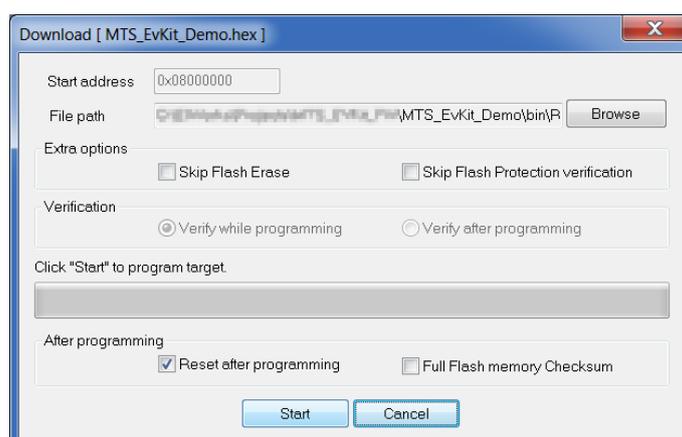
### Шаг 3

Выберите Target→Program



### Шаг 4

Нажмите Start.



### Шаг 5

Дождитесь окончания загрузки прошивки.  
Устройство готово к работе.

## Назначение и состояние по умолчанию переключателей, расположенных на плате

**Жирным шрифтом** обозначены положения переключателей по умолчанию.

XP1: прямой доступ через USB к радио модулю

**[переключатель установлен]: доступен**

[переключатель снят]: недоступен

XP2: питание радио модуля

**[переключатель установлен]: питание радио модуля от встроенного стабилизатора (состояние по умолчанию)**

[переключатель снят]: внешнее питание радио модуля (например, для работы с модулем расширения)

XP3: питание микроконтроллера

**[переключатель установлен]: питание контроллера от встроенного стабилизатора (состояние по умолчанию)**

[переключатель снят]: внешнее питание контроллера (например, для работы с модулем расширения)

XP4: подключение преобразователя USB-UART

1-2: USART2\_TX подключен к USB-UART конвертеру

**2-3: USART1\_TX подключен к USB-UART конвертеру (положение по умолчанию)**

XP5: подключение преобразователя USB-UART

1-2: USART2\_RX подключен к USB-UART конвертеру

**2-3: USART1\_RX подключен к USB-UART конвертеру (положение по умолчанию)**

XP8: подключение светодиода VD2

1-2: светодиод подключен к радио модулю

**2-3: светодиод подключен к контроллеру (положение по умолчанию)**

XP9: конфигурация выхода GPIO радио модуля

1-2: GPIO1

**2-3: GPIO5, в конфигурации радио модуля по умолчанию – регистрация в сети**

XP10: подключение кнопки SB1

1-2: кнопка SB1 подключена к радио модулю

**2-3: кнопка SB1 подключена к контроллеру (положение по умолчанию)**

XP11: подключение кнопки SB2

1-2: кнопка SB2 подключена ко входу сброса радио модуля

**2-3: кнопка SB2 подключена ко входу сброса контроллера (положение по умолчанию)**

XP6 [BOOT0]: режим загрузки микроконтроллера

При условии отсутствия переключателя XP7 (состояние по умолчанию):

2-3: BOOT0 = 1

**[переключатель снят/1-2]: BOOT0=0, старт контроллера из FLASH-памяти (пользовательский код, состояние по умолчанию)**

Комбинации значений BOOT0 и BOOT1 определяют режим старта контроллера согласно описания в Reference Manual.

XP7 [BOOT1]: режим загрузки микроконтроллера

2-3: BOOT1=1

**[переключатель снят/1-2]: BOOT1=0 (состояние по умолчанию)**

Комбинации значений BOOT0 и BOOT1 определяют режим старта контроллера согласно описания в Reference Manual.