

Модуль Bluetooth LE ВТ-01

Техническое описание

Редакция 1.2



Санкт-Петербург
2016

Содержание

Содержание	2
Введение	3
Сферы применения	5
Технические характеристики	6
Описания модуля NAVIA BT-01	7
Схема включения модуля	10
Подключение программатора ST_LINK к модулю	11
Демонстрационная плата NAVIA BT-01A-DEMO. Общие сведения	12
Приложение 1. Описание AT-команд как основного управляющего протокола для модулей Bluetooth NAVIA BT-01 и Bluetooth NAVIA BT-01A.	13
Работа с модулем в режиме AT-команд	13
Описание AT-команд модуля BT-01	16
Приложение 2. Пример исходного кода для модуля BT-01 (SDK)	23

Введение

Модуль ВТ-01 предназначен для работы в стандарте Bluetooth 4.0 LE (Low Energy) в диапазоне 2.4ГГц и совместим с модулями других производителей, поддерживающими этот стандарт, а также другими устройствам с поддержкой данного стандарта, например смартфонами и планшетными компьютерами, поддерживающими стандарты Bluetooth 4.0 LE и Bluetooth 4.0 Smart (Smart Ready).

Модуль НАВИА ВТ-01 представляет из себя законченное устройство на базе чипсета STM BlueNRG, с выводами UART и GPIO.

Краевые площадки позволяют легко и быстро интегрировать модуль в конечное изделие или разрабатываемое устройство.

Модуль НАВИА ВТ-01 выпускается в двух исполнениях - НАВИА ВТ-01А со встроенной антенной и НАВИА ВТ-01, разработанный для применения совместно с внешней антенной.

Модули НАВИА ВТ-01(А) позволяют создать законченное техническое решение для обеспечения информационного обмена системы пользователя с внешним оборудованием при небольших затратах.

В данном документе рассматриваются модули НАВИА ВТ-01(А) – их принцип работы, технические характеристики, подключение, система команд, обновление встроенного ПО.



Low Energy



История изменений

Номер редакции	Дата	Описание
1.2	Апрель 2016	Исходная версия документа

Сферы применения

Модуль соответствует спецификации Bluetooth 4.0 Low Energy, поддерживает работу со смартфонами на базе iOS и Android. Низкое энергопотребление модуля расширяет сферу применения устройства и позволяет применять его в таких приложениях, как беспроводные охранные датчики, брелоки автосигнализаций, автономные устройства передачи данных. Исполнение модуля и его габариты позволяют применять его в самых различных устройствах: счетчики, тахографы, медицинская техника, блоки мониторинга, диагностические комплексы, устройства передачи данных. Допустимо питание модуля от батареи 3.3V в автономных устройствах, например маяках iBeacon или Eddystone.

Технические характеристики

Таблица 1. Технические характеристики модуля

Наименование характеристики	Значение характеристики
Стандарт	BluetoothLE
Частотный диапазон	2,400...2,4835GHz
Профили и протоколы	GAP, GATT, SM, L2CAP, LL, RF-PHY
Разнос между каналами:	2MHz
Волновое сопротивление антенны	50Ω
Максимальная мощность:	до +8dBm
Чувствительность	-96dBm
Напряжение питания:	3.3V
Ток потребления: в режиме приема в режиме передачи в режиме сна	до 28mA до 35mA 120uA
Интерфейсы: UART GPIO	1 4
Скорости обмена по UART	1200...115200Baud
Максимальная дальность связи между двумя модулями или при соединении модуля и смартфона	открытом пространстве - 150 метров в помещении - 70 метров
Пропускная способность радиоканала	1kB/s
Электрический интерфейс: уровни совместимость во входам	3.3V CMOS 5V
Размеры: NAVIA ВТ-01А (с антенной) NAVIA ВТ-01 (без антенны)	28x15x2мм 21x15x2мм
Температурный диапазон	-40...+85C

Возможен выпуск модуля в исполнении, в котором потребление в режиме «сна» снижено до 5uA за счет установки малопотребляющего микроконтроллера **STM32L051K6** вместо **STM32F030K6**.

Описания модуля NAVIA ВТ-01

Модули NAVIA ВТ-01 и NAVIA ВТ-01А использует технологию BluetoothLE (Low Energy).

Модули выпускаются в вариантах NAVIA ВТ-01 (для подключения внешней антенны) и NAVIA ВТ-01А (со встроенной антенной).

Внешний вид модулей NAVIA ВТ-01 и NAVIA ВТ-01А приведен на рисунках 1 и 2.

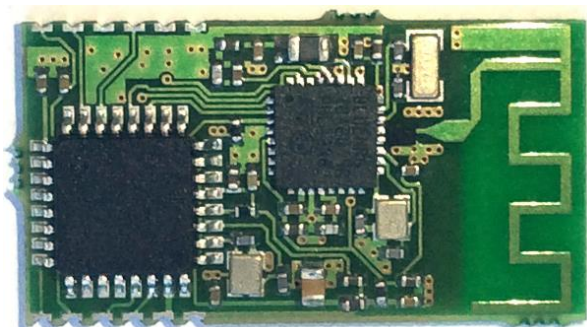


Рис.1 Модуль Bluetooth НАВИА ВТ-01А (28x15x2мм со встроенной антенной)

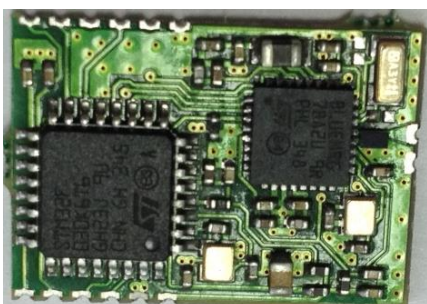


Рис.2 Модуль Bluetooth НАВИА ВТ-01 (21x15x2мм для подключения внешней антенны)

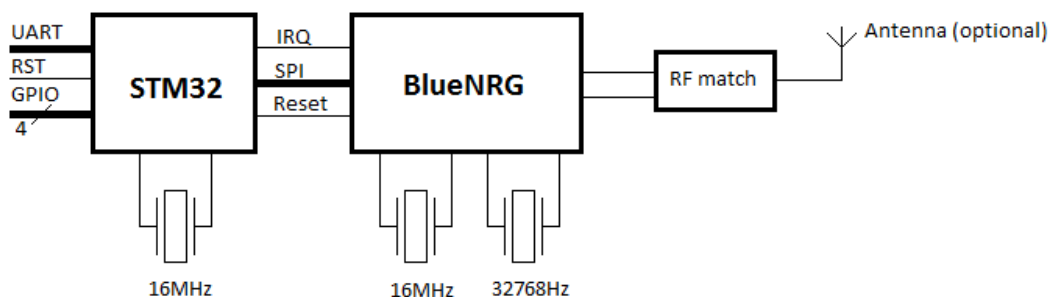


Рис.3 Структурная схема модуля NAVIA ВТ-01

Структура модуля приведена на Рис.3.

Основные функциональные блоки:

1. Управляющий процессор модуля **STM32F030K6**
2. Радиочастотный процессор **BlueNRG**
3. Цепь высокочастотного согласования с антенной **RF match**
4. Кварцевые резонаторы для обеспечения работы процессоров
5. Внутренние и внешние информационные связи модуля

На структурной схеме цепи электропитания процессоров не показаны.

Управляющий процессор **STM32F030K6** осуществляет двусторонний обмен информацией с внешними устройствами и преобразование поступающей информации в формат, пригодный для обработки радиочастотным процессором.

Радиочастотный процессор **BlueNRG** обеспечивает выполнение стека протоколов **Bluetooth LE** и осуществляет формирование и прием высокочастотных сигналов.

Цепь высокочастотного согласования с антенной **RF match** предназначена для согласования радиочастотного тракта процессора **BlueNRG** и антенны и фильтрации внеполосных помех.

Кварцевые резонаторы **16 MHz** и **32768Hz** предназначены для обеспечения работы процессоров **STM32F030K6** и **BlueNRG**.

Антенна предназначена для преобразования электрического сигнала в радиосигнал и обратно.

Может быть выполнена в составе модуля или подключаться снаружи к специальным контактам модуля.

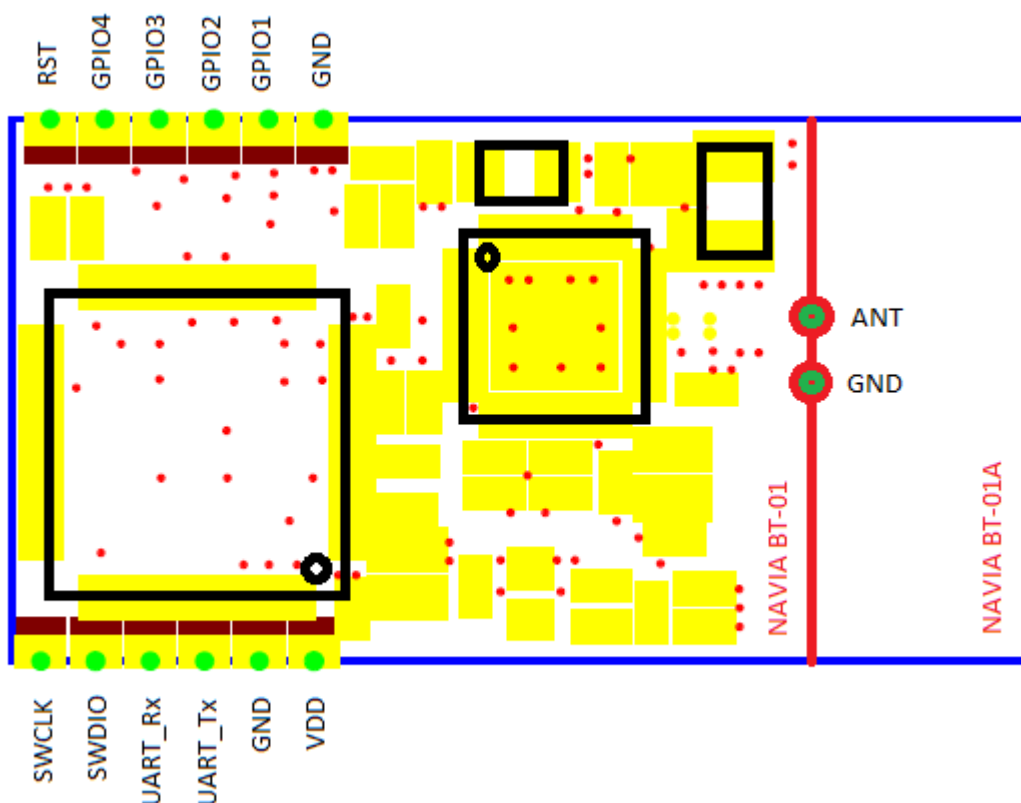


Рис.4 Расположение и назначение выводов модуля NAVIA BT-01(A).

Вариант исполнения модуля NAVIA BT-01 имеет выводы ANT и GND для подключения внешней антенны.

Вариант исполнения модуля NAVIA BT-01A снабжен встроенной антенной и не требует подключения внешней антенны.

Таблица 2. Назначение выводов модуля:

Вывод	Назначение
GND	общий провод модуля и конечного устройства
VDD	питание модуля
UART_Tx	выход данных порта UART
UART_Rx	вход данных порта UART
RST	общий сброс процессора модуля
GPIO1	дискретный сигнал ввода/вывода 1
GPIO2	дискретный сигнал ввода/вывода 2
GPIO3	дискретный сигнал ввода/вывода 3
GPIO4	дискретный сигнал ввода/вывода 4
SWCLK	линия тактового сигнала программирования
SWDIO	линия данных программирования

На нижней поверхности модуля расположен вывод BOOT, предназначенный в основном для производственных целей. В устройстве пользователя этот вывод не должен быть подключен к каким-либо цепям (должен быть оставлен «в воздухе»), кроме случая, когда в устройстве используется обновление ПО через UART загрузчик "Navia BLE Updater" (navia_ble_updater.exe) См. приложение 1.

Схема включения модуля

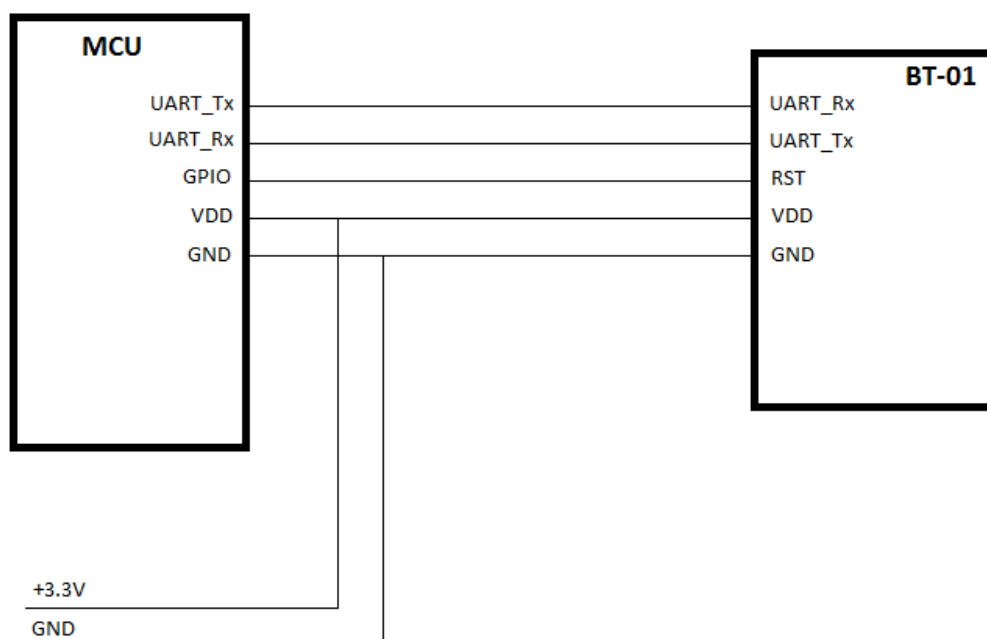


Рис.5 Подключение выводов модуля NAVIA BT-01(A) к микроконтроллеру.

На Рис. 5 показано подключение выводов модуля NAVIA BT-01(A) к микроконтроллеру. Подключение выводов модуля GPIO не показано, так как эти выводы предназначены для подключения к ним различных устройств – кнопок, контактных датчиков, выходов различных изделий (при настройке выводов модуля как «входы») или входов устройств индикации, входов управления различными устройствами и т.д. (при настройке выводов модуля как «выходы»). Конкретное назначение выводов GPIO определяется программным обеспечением модуля и его настройками.

Подключение программатора ST_LINK к модулю

Для загрузки программного обеспечения в модуль возможно использование программатора **ST-LINK V2**. В таблице 3 указаны выводы модуля, к которым следует подключать программатор.

Таблица 3. Подключение программатора к модулю

Вывод	ST-LINK	Назначение
GND	3, 4, 5, 6	общий провод модуля, ST-LINK и конечного устройства
VDD	1, 2	питание модуля и буферов ST-LINK
UART_Tx	-	не используется для программирования
UART_Rx	-	не используется для программирования
SWDIO	9	линия данных программирования от ST-LINK
SWCLK	7	линия тактового сигнала программирования от ST-LINK
RST	15	сброс процессора модуля, управление от ST-LINK
GPIO1	-	не используется для программирования
GPIO2	-	не используется для программирования
GPIO3	-	не используется для программирования
GPIO4	-	не используется для программирования

Внимание! При программировании процессора модуля питание на модуль должно быть подано от внешнего источника!

Программатор ST-LINK не обеспечивает подачу питания на процессор.

Демонстрационная плата НАВИА ВТ-01А-ДЕМО. Общие сведения.

Демонстрационная плата **НАВИА ВТ-01А-ДЕМО** предназначена для изучения работы **Bluetooth LE** модуля **ВТ-01**.



Рис.6 Демонстрационная плата НАВИА ВТ-01А-ДЕМО.

Плата позволяет подключить модуль к персональному компьютеру для изучения его работы и загрузки программного обеспечения с помощью программы «Navia BLE Updater» входящей в состав архива «Пример исходного кода для модуля НАВИА ВТ-01» и других примеров, доступных на сайте <http://naviaglonass.ru/product/bluetooth-low-energy-modul-navia/>

Плата представляет собой переходник USB-UART на основе чипа FTDI FT2232D с установленным модулем ВТ-01А. Плата обеспечивает питание модуля во всех режимах и обновление программного обеспечения модуля для запуска примеров приложений без применения отладчика. Контактная колодка на плате обеспечивает удобную коммутацию большинства выводов модуля при макетировании устройств с применением ВТ-01А

Приложение 1.

Описание АТ-команд как основного управляющего протокола для модулей Bluetooth НАВИА ВТ-01 и Bluetooth НАВИА ВТ-01А.

Работа с модулем в режиме АТ-команд

Основной вариант программного обеспечения модуля с поддержкой АТ-команд предназначен для работы в модулях Bluetooth НАВИА ВТ-01, Bluetooth НАВИА ВТ-01А и в отладочной плате НАВИА ВТ-01А-ДЕМО

Данный вариант ПО модуля может быть загружен или обновлен пользователем самостоятельно с помощью пакета программных средств размещенных на странице модуля.

Пакет программных средств кроме основного программного обеспечения модуля содержит загрузчик "Navia BLE Updater" (navia_ble_updater.exe)

предназначенный для загрузки программного обеспечения в модули и отладочную плату НАВИА ВТ-01А-ДЕМО.

После запуска программы "Navia BLE Updater" необходимо выбрать порт к которому подключен модуль и соответствующий файл *.ble_config.xml, определяющий,

какие прошивки будут загружены в модуль в окне настроек, которое можно открыть через основное меню программы, выбрав Сервис->Настройки.

"Navia BLE Updater" позволяет одновременно обновить и программное обеспечение в микроконтроллере STM32F030K6 и встроенное программное обеспечение Bluetooth-трансивера BlueNRG

при выборе файла bt-01-at.firmware_update.ble_config.xml или обновить только программное обеспечение с поддержкой АТ-команд при выборе файла bt-01-at.ble_config.xml

После того, как настройки произведены, нажмите кнопку "Пуск" и дождитесь обновления программного обеспечения.

Программа "Navia BLE Updater" может работать как с отладочной платой НАВИА ВТ-01А-ДЕМО, так и непосредственно с самим модулем.

При непосредственной работе с модулем кроме выводов URX и UTX, вывод UART DTR должен быть подключен к выводу 7 RST_PN модуля, а вывод UART RTS к выводу 20 BOOT модуля

Кроме того, при работе с отладочной платой НАВИА ВТ-01А-ДЕМО необходимо учитывать, что внешняя терминальная программа должна установить активный сигнал RTS и неактивный сигнал DTR для нормальной работы модуля.

В данном программном обеспечении используются собственные проприетарные АТ-команды для управления модулем.

Команды можно вводить в верхнем и нижнем регистре в любой комбинации.

Ввод команд всегда должен завершаться управляющим символом 0x0d.

Параметры в ответе на команды всегда передаются в верхнем регистре.

Если модуль находится в режиме SERVER (команда AT+BTMODE=SERVER) то он доступен для подключения как для других модулей BT-01 в режиме CLIENT (после выполнения на другом модуле BT-01 команды AT+BTMODE=CLIENT), так и для смартфонов на базе операционных систем Android и iOS.

С другими операционными системами тестирование не проводилось.

Для подключения к модулю в режиме SERVER можно использовать программы "BLE Scanner" для Android или "LightBlue" для iOS, с использованием устройств, поддерживающие работу с Bluetooth LE.

Следует также учесть, что спецификацию Bluetooth LE 4.0 поддерживают только относительно новые мобильные устройства. Например версия Android должна быть не ниже Android 4.3 (API18)

Для устройств на базе операционных систем Android и iOS доступны два стандартных GATT сервиса включающие характеристики содержащие имя устройства и другие атрибуты

UUID "00001801-0000-1000-8000-00805f9b34fb"

UUID "00001800-0000-1000-8000-00805f9b34fb"

и пользовательский сервис (UUID этого сервиса и его характеристик могут быть переопределены соответствующими AT-командами)

UUID "d973f2e0-b19e-11e2-9e96-0800200c9a66"

и его характеристики

UUID "d973f2e1-b19e-11e1-9e96-0800200c9a66" с атрибутами "чтение по уведомлению", обновляется при выполнении команды AT+BTWRITE

UUID "d973f2e2-b19e-11e1-9e96-0800200c9a66" с атрибутами "запись без уведомления" при записи в которую в UART модуля выдается сообщение +READ: и до 20 байт записанных в характеристику в шестнадцатиричном формате

Кроме того, модуль может быть переведен в прозрачный режим в котором UART может принять в буфер по таймауту пакет до 60 байт, а затем последовательно частями размером не более 20 байт передать его через характеристику с атрибутами "чтение по уведомлению"

и передавать в UART все что будет записано в характеристику с атрибутами "запись без уведомления" без каких либо дополнительных символов.

В режиме CLIENT модуль автоматически устанавливает соединение с этим сервисом и его характеристиками у другого модуля в режиме SERVER.

Запись и чтение данных в режиме CLIENT ведется аналогично режиму SERVER

При соединении двух модулей соединение будет окончательно установлено после получения через UART модуля в режиме SERVER сообщения о соединении с другим устройством и получении сообщения о начале чтения по уведомлению.

Например:

Со стороны сервера:

+CONNECTION STARTS:02-80-E1-00-00-AA

+SERVER CONNECTED

Со стороны клиента:

+CONNECTION STARTS:02-80-E1-00-00-BB

+CLIENT CONNECTED

После включения модуль передает стандартное сообщение о версии ПО и текущем состоянии модуля

```
NAVIA BT-01 V1.2.0  
+MODE SERVER  
+DISCOVERABLE MODE 0
```

В процессе работы об установлении соединения информируют сообщения

```
+CONNECTION STARTS:02-80-E1-00-00-AA  
+SERVER CONNECTED
```

О разрыве соединения

```
+DISCONNECTED  
+DISCOVERABLE MODE 0
```

После подачи команд изменяющих настройку внешних атрибутов модуля UUID, адрес и др. модуль автоматически перезагружается.

При этом после стандартного ответа на команды следуют стандартные сообщения как и при начальной загрузке модуля:

```
NAVIA BT-01 V.0.3 AT-1.1  
+MODE SERVER  
+DISCOVERABLE MODE 0
```

По умолчанию неконфигурированные модули находятся в режиме SERVER и для того чтобы запустить процесс соединения двух модулей,

необходимо на одном из модулей выполнить команду AT+BTMODE=CLIENT и дождаться сообщения от другого модуля в режиме SERVER сообщений:

```
+CONNECTION STARTS:02-80-E1-00-00-AA  
+SERVER CONNECTED
```

После этого можно выполнять команду AT+BTWRITE для передачи данных или переводить модули в "прозрачный" режим.

Описание АТ-команд модуля ВТ-01

АТ+BTVERSION

Запрос версии ПО модуля.

Пример: Запрос параметра
АТ+BTVERSION?
NAVIA ВТ-01 V.0.3 АТ-1.1
ОК

АТ+BTNAME

Установка и запрос имени устройства (8 символов).

Пример: Запрос параметра
АТ+BTNAME?
Ответ
+NAME ВТ-01-АТ
ОК

Пример: Установка параметра
АТ+BTNAME=ВТ-01-АТ
Ответ
+NAME ВТ-01-АТ
ОК

АТ+BTSERVICEUUID

Установка и запрос UUID сервиса.

Пример: Запрос параметра
АТ+BTSERVICEUUID?
Ответ
+UUID SERVICE=56AE10B0-1FE8-11E5-867F-0800200C9A66
ОК

Пример: Установка параметра
АТ+BTSERVICEUUID=56AE10B0-1FE8-11E5-867F-0800200C9A66
Ответ
+UUID SERVICE=56AE10B0-1FE8-11E5-867F-0800200C9A66
ОК

AT+BTCHARACTERISTICRX

Установка и запрос UUID характеристики для приема данных.

Пример: Запрос параметра

AT+BTCHARACTERISTICRX?

Ответ

+UUID RX CHARACTERISTIC=56AE10B1-1FE8-11E5-867F-0800200C9A66

OK

Пример: Установка параметра

AT+BTCHARACTERISTICRX=56AE10B1-1FE8-11E5-867F-0800200C9A66

Ответ

+UUID RX CHARACTERISTIC=56AE10B1-1FE8-11E5-867F-0800200C9A66

OK

AT+BTCHARACTERICTX

Установка и запрос UUID характеристики для передачи данных.

Пример: Запрос параметра

AT+BTCHARACTERICTX?

Ответ

+UUID TX CHARACTERISTIC=56AE10B2-1FE8-11E5-867F-0800200C9A66

OK

Пример: Установка параметра

AT+BTCHARACTERICTX=56AE10B2-1FE8-11E5-867F-0800200C9A66

Ответ

+UUID TX CHARACTERISTIC=56AE10B2-1FE8-11E5-867F-0800200C9A66

OK

AT+BTMAC

Установка и запрос «публичного» MAC-адреса и флага использования случайного MAC-адреса (1 не используется, 0 используется)

Пример: Запрос параметра

AT+BTMAC?

Ответ

+MAC=1,00:11:22:33:44:55

OK

Пример: Установка параметра

AT+BTMAC=1,00:11:22:33:44:55

Ответ

+MAC=1,00:11:22:33:44:55

OK

AT+BTUSART

Установка и запрос скорости и четности USART

Пример: Запрос параметра

AT+BTUSART?

Ответ

+USART=115200,N

OK

Пример: Установка параметра

AT+BTUSART= 115200,N

Ответ

+USART=115200,N

OK

Доступные скорости обмена

AT+BTUSART=1200,N

AT+BTUSART=2400,N

AT+BTUSART=4800,N

AT+BTUSART=9600,N

AT+BTUSART=14400,N

AT+BTUSART=19200,N

AT+BTUSART=28800,N

AT+BTUSART=38400,N

AT+BTUSART=56000,N

AT+BTUSART=57600,N

AT+BTUSART=115200,N

После переустановки скорости рекомендуется сохранить параметры модуля командой
AT+BTSAVE

Внимание! Вернуть модуль к начальным установкам можно перепрошивкой модуля

AT+BTREBOOT

Перезагрузка модуля.

Пример: Команда перезагрузки

AT+BTREBOOT

Ответ

+REBOOT

OK

AT+BTSAVE

Сохранение параметров настройки в энергонезависимой памяти.

Пример: Сохранение параметров настройки модуля

AT+BTSAVE

Ответ

+SAVE SETTING

OK

Внимание! Вернуть модуль к начальным установкам можно перепрошивкой модуля

AT+BTDEFAULT

Сброс настроек модуля

Пример: Сброс настроек модуля

AT+BTDEFAULT

Ответ

+DEFAULT SETTING

OK

AT+BTSTART

Перевод модуля в режим «видимости» с передачей «рекламных» пакетов.

Пример: Перевод модуля в режим видимости

AT+BTSTART

Ответ

+START"

OK"

AT+BTSTOP

Вывод модуля из режима «видимости» или разрыв соединения.

Пример: Разрыв соединения

AT+BTSTOP

Ответ

+STOP

OK

AT+BTWRITE

Запись нового значения в характеристику для чтения внешними устройствами.

Строка данных до 20 байт в шестнадцатиричном формате

Пример: Запись нового значения в характеристику

AT+BTWRITE=1234567890123456789012345678901234567890

Ответ

+WRITE 1234567890123456789012345678901234567890

OK

При записи в характеристику записи внешним устройством

Ответ до 20 байт в шестнадцатиричном формате

+READ: 1234567890123456789012345678901234567890

AT+BTGPIOCONFIG

Настройка GPIO.

Номер GPIO (от 1 до 4) и направление (0 – вход, 1 – выход)

Пример: Установка GPIO1 на вход

AT+BTGPIOCONFIG=1,0

Ответ

+GPIO 1 SET INPUT

OK

Пример: Установка GPIO1 на выход

AT+BTGPIOCONFIG=1,1

Ответ

+GPIO 1 SET OUTPUT

OK

AT+BTGPIOSET

Установка значения GPIO.

Номер GPIO (от 1 до 4) и значение (0 или 1).

Пример: Установка GPIO1 в состояние 0

AT+BTGPIOSET=1,0

Ответ

+GPIO 1 SET LOW

OK

Пример: Установка GPIO1 в состояние 1

AT+BTGPIOSET=1,1

Ответ

+GPIO 1 SET HIGH

OK

AT+BTGPIOGET

Чтение значения GPIO.

Номер GPIO (от 1 до 4).

Пример: Чтение значения GPIO1 (состояние входа 0)

AT+BTGPIOGET=1

Ответ

+GPIO 1 READ LOW

OK

Пример: Чтение значения GPIO1 (состояние входа 1)

AT+BTGPIOGET=1

Ответ

+GPIO 1 READ HIGH

OK

AT+BTMODE

Выбор режима работы модуля (клиент или сервер)

Пример: перевод модуля в режим сервера

AT+BTMODE=SERVER

Ответ

+MODE SERVER

OK

Пример: перевод модуля в режим клиента

AT+BTMODE=CLIENT

Ответ

+MODE CLIENT

OK

AT+BTWPCS

Перевод модуля в прозрачный режим

Пример: Перевод модуля в прозрачный режим

AT+BTWPCS=TRANSPARENT

Ответ

+MODE TRANSPARENT

OK

Перевод в режим команд ++++++

AT+VTPOWERLEVEL

Установка уровня выходного сигнала

Режим повышенной мощности (0,1) уровень сигнала (1-7)

Пример: Чтение установленной выходной мощности

AT+VTPOWERLEVEL?

Ответ

+POWERLEVEL 1,4

OK

Пример: Установка выходной мощности

AT+VTPOWERLEVEL=1,4

Ответ

+POWERLEVEL 1,4

OK

Приложение 2.

Пример исходного кода для модуля ВТ-01 (SDK).

Пример исходного кода (SDK) для модуля ВТ-01 использует пакет драйверов STM32 HAL Driver v1.5.0 и стек Bluetooth HCI DK v1.7.0 разработанный STMicroelectronics

STM32 HAL Driver это новая версия универсальной библиотеки драйверов, пришедшая на смену предыдущей библиотеки Standard Peripheral Library (SPL)

Проект основан на коде, сгенерированном в генераторе кода STM Cube <http://www.st.com/web/catalog/tools/FM147/CL1794/SC961/SS1743/LN1897>

Проект для модуля ВТ-01 может быть скомпилирован на бесплатной версии компилятора IAR с ограничением кода 32КБ без ограничения по времени <https://www.iar.com/iar-embedded-workbench> для ядра ARM (версия для KEIL планируется позже) и может быть загружен в отладочную плату НАВИА ВТ-01А-ДЕМО.

Скомпилированное приложение занимает примерно 60% из 32КБ памяти микроконтроллера STM32F030K6 из семейства F0, установленном в модуле ВТ-01.

Остальная память доступна для размещения кода пользователя без ограничений.

Также пользователю доступен UART и 4 порта GPIO микроконтроллера STM32F030K6, напрямую подключенные к выводам модуля

(GPIO1 --> PA3, GPIO2 --> PB0, GPIO3 --> PA2, GPIO4 --> PB1). Их можно использовать как входы и выходы.

В примере GPIO1 модуля инициализирован как выход LED

Кроме микроконтроллера модуль ВТ-01 содержит Bluetooth-трансивер BlueNRG http://www.st.com/web/catalog/sense_power/FM2185/SC1898/PF258646

Приложение содержит все необходимые функции для работы стека Bluetooth BlueNRG (сервера GATT и других сервисов) в режимах SERVER и CLIENT.

Режим определяется при компиляции проекта, простым выбором определения в файле main.c.

```
BLE_RoleTypeDef BLE_Role = SERVER;  
//BLE_RoleTypeDef BLE_Role = CLIENT;
```

Скомпилированные прошивки для режимов SERVER и CLIENT уже находятся в директории проекта

```
BT01\EWARM\BT01 Configuration\Exe\BT01_server.bin  
BT01\EWARM\BT01 Configuration\Exe\BT01_client.bin
```

И могут быть загружены через UART модуля с применением программы "Navia BLE Updater" BT01\navia_ble_updater 1.0.5569.19386\navia_ble_updater.exe

В программе необходимо выбрать порт к которому подключен модуль и соответствующий файл .xml, определяющий, какие прошивки будут загружены в модуль.

"Navia BLE Updater" позволяет одновременно обновить и пользовательскую прошивку в микроконтроллере STM32F030K6 и встроенное ПО Bluetooth-трансивера BlueNRG

при выборе файла

BT01\EWARM\BT01 Configuration\Exe\bt-01.firmware_update.xml

только пользовательскую прошивку

BT01\EWARM\BT01 Configuration\Exe\bt-01.sample_download.xml

загрузить прошивку с режимом SERVER

BT01\EWARM\BT01 Configuration\Exe\bt-01.server_download.xml

загрузить прошивку с режимом CLIENT

BT01\EWARM\BT01 Configuration\Exe\bt-01.client_download.xml

Программа "Navia BLE Updater" может работать как с отладочной платой ВТ-01, так и непосредственно с самим модулем.

При непосредственной работе с модулем кроме выводов URX и UTX, вывод UART DTR должен быть подключен к выводу 7 RST_PN модуля, а вывод UART RTS к выводу 20 BOOT модуля

Возможно автоматическое соединение двух модулей с прошивками SERVER и CLIENT с возможностью прямой передачи произвольных данных между UART модулей пакетами по 20 байт после установления соединения.

По сути будет образован прозрачный канал, по которому данные будут передаваться напрямую из UART одного модуля в UART другого модуля и наоборот.

Модуль в режиме CLIENT непрерывно ищет модуль SERVER, и когда находит его, устанавливает подключение.

Используется сервис UUID "d973f2e0-b19e-11e2-9e96-0800200c9a66"

и его характеристики

UUID "d973f2e1-b19e-11e1-9e96-0800200c9a66" с атрибутами "чтение по уведомлению"

UUID "d973f2e2-b19e-11e1-9e96-0800200c9a66" с атрибутами "запись без уведомления"

для двухсторонней передачи данных

При этом соединение будет установлено после того как SERVER передаст в UART следующие сообщения

BLE Stack Initialized.

SERVER: BLE Stack Initialized

Sample Service added.

TX Char Handle 0011, RX Char Handle 0014

Service added successfully.

General Discoverable Mode 0

Connected to device:02-80-E1-00-00-BB

Notification enabled


```
Соответственно CLIENT передаст в UART сообщения
BLE Stack Initialized.
CLIENT: BLE Stack Initialized
Client Create Connection
Connected to device:02-80-E1-00-00-AA
Start reading TX Char Handle
EVT_BLUE_GATT_DISC_READ_CHAR_BY_UUID_RESP
TX Char Handle 0011
Start reading RX Char Handle
EVT_BLUE_GATT_DISC_READ_CHAR_BY_UUID_RESP
RX Char Handle 0014
```

Как только сервер передаст в UART сообщение "Notification enabled" соединение будет установлено и как только в UART любого из модулей будет переданы первые 20 байт, они будут переданы в UART другого модуля и так далее.

Для подключения к модулю в режиме SERVER можно использовать программы "BLE Scanner" для Android или "LightBlue" для IOS, поддерживающие работу с BLE. Из этих программ доступны два стандартных GATT сервиса включающие характеристики содержащие имя устройства и другие атрибуты

```
UUID "00001801-0000-1000-8000-00805f9b34fb"
UUID "00001800-0000-1000-8000-00805f9b34fb"
и пользовательский сервис
UUID "d973f2e0-b19e-11e2-9e96-0800200c9a66"
и его характеристики
UUID "d973f2e1-b19e-11e1-9e96-0800200c9a66" с атрибутами "чтение по уведомлению"
UUID "d973f2e2-b19e-11e1-9e96-0800200c9a66" с атрибутами "запись без уведомления"
которые можно использовать для чтения и записи данных через UART модуля
```

В программе для чтения характеристики по уведомлению необходимо включить уведомление от характеристики UUID "d973f2e1-b19e-11e1-9e96-0800200c9a66" нажав кнопку "Notify" после чего модуль передаст в UART сообщение "Notification enabled"

Только после этого начнется передача данных от модуля в программу.

Данные в модуль через характеристику UUID "d973f2e2-b19e-11e1-9e96-0800200c9a66" можно передавать сразу.

Следует учесть, что спецификацию Bluetooth LE 4.0 поддерживают только относительно новые мобильные устройства.

Например версия должна быть Android не ниже Android 4.3 (API18)

Стек Bluetooth HCI DK v1.7.0 поддерживает все возможности предоставляемые BlueNRG

Большинство команд реализованы как соответствующие API

Кроме того, в примере доступны все возможности драйверов STM32 HAL Driver

Для изучения возможностей стека Bluetooth HCI DK v1.7.0 рекомендуется изучить примеры из пакетов OSXSmartConnPS и X-CUBE-BLE1 Для этого необходимо загрузить и установить эти пакеты.

Пакет OSXSmartConnPS (Bluetooth low energy profiles for the X-CUBE-BLE1 expansion for STM32Cube) <http://www.st.com/web/en/catalog/tools/PF261620> является add-on для пакета X-CUBE-BLE1 (Bluetooth Low Energy software expansion for STM32Cube) <http://www.st.com/web/catalog/tools/FM147/SC1870/PF261442>

Устанавливать нужно оба пакета копированием содержимого папки OSXSmartConnPS в папку X-CUBE-BLE1 с заменой файлов см. Readme.txt пакета OSXSmartConnPS

How to Install

* OPTION A

1. Download and install the X-CUBE-BLE1 V2.4.0 from <http://www.st.com>
2. Select all the folders contained in this (OSXSmartConnPS) package and 'drag and drop' them in your X-CUBE-BLE1 folder. Then click "yes" to confirm that you want to merge the selected folders with the ones in your X-CUBE-BLE1.
3. Enjoy!