

ОКПД2 26.12.10.000

ОЦЕНОЧНАЯ ПЛАТА NB-Fi

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АМПШ.442269.001РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	2
Глоссарий	3
1. Общая информация об Оценочной плате NB-Fi	4
1.1. Описание и состав изделия	4
1.2. Технические характеристики изделия	5
1.3. Характеристики радиосигнала	5
1.4. Интерфейсы и управление	6
1.5. Доступ в IoT платформу WAVIoT	9
1.6. Библиотека NB-Fi и демонстрационный проект	10
1.7. Техподдержка	10
1.8. Техническое обслуживание и утилизация	10
2. Работа с Оценочной платой NB-Fi	11
2.1. Проверка состояния Оценочной платы	11
2.2. Количественные показатели качества сигнала	11
2.3. Пользовательский интерфейс Оценочной платы	11
2.4. Тестирование радиоканала	12
2.5. Настройки Оценочной платы	13
2.6. Информация об Оценочной плате	16
3. Описание AT-команд	18
3.1. Общие команды	18
3.2. Команды отправки/получения данных	20
3.3. Команды проверки состояния соединения NB-Fi	21
3.4. Команды настройки NB-Fi	24
Приложение А (справочное). Габаритные размеры и внешний вид Оценочной платы NB-Fi	34

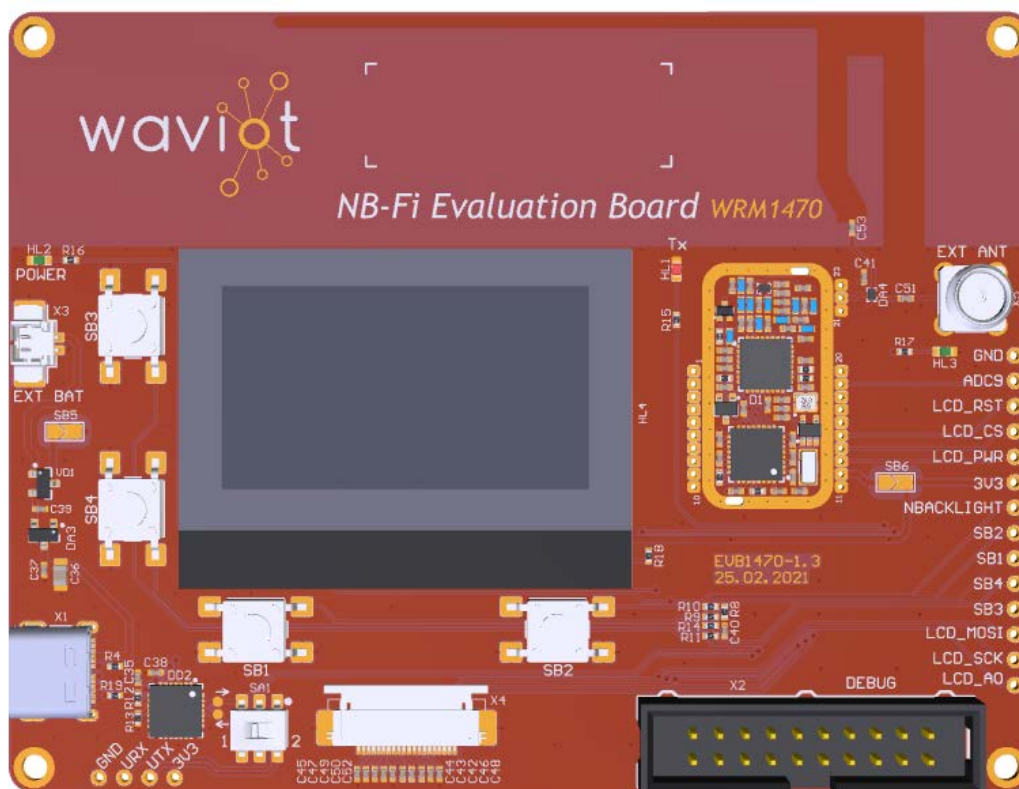
ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – *Руководство*) предназначено для ознакомления пользователей с работой и правилами эксплуатации Оценочной платы NB-Fi (далее – *Оценочная плата*).

Перед началом работы с Оценочной платой необходимо ознакомиться с настоящим Руководством.

Изготовитель сохраняет за собой право на незначительные конструктивные изменения, которые не отражаются на эксплуатационных параметрах Оценочной платы, и могут быть не отражены в настоящем руководстве по эксплуатации.

Оценочная плата NB-Fi изготовлена ООО «Телематические Решения», г. Москва. Сделано в России.



ГЛОССАРИЙ

Обозначение или сокращение	Расшифровка
USB	USB (англ. Universal Serial Bus – «универсальная последовательная шина») – последовательный интерфейс для подключения периферийных устройств
Type-C	Спецификация USB для универсального компактного двухстороннего 24-контактного разъёма для USB-устройств и USB-кабелей
SMA	SMA (англ. Sub-Miniature Version A) – разъем для коаксиального кабеля/антенны
UART	Последовательный интерфейс UART (англ. Universal Asynchronous Receiver-Transmitter – «универсальный асинхронный приёмопередатчик») – узел вычислительных устройств, предназначенный для организации связи с другими цифровыми устройствами. UART-интерфейс преобразует передаваемые данные в последовательный вид так, чтобы было возможно передать их по одной физической цифровой линии другому аналогичному устройству
NB-Fi	Протокол передачи данных по радиоканалу
RSSI	Показатель уровня принимаемого сигнала (англ. received signal strength indicator) – полная мощность принимаемого приёмником сигнала. Измеряется приёмником по логарифмической шкале в дБм
GitHub	Веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки, расположенный по адресу www.github.com
AT-команды	Набор команд, состоящий из серий коротких текстовых строк, которые объединены вместе, для формирования команд операций, таких как начало соединения, настройки или изменения параметров подключения модема

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОЦЕНОЧНОЙ ПЛАТЕ NB-Fi

1.1. ОПИСАНИЕ И СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Изделие «Оценочная плата NB-Fi» является инструментом для быстрого старта разработки приложений Интернета вещей с использованием протокола связи NB-Fi.

Оценочная плата при помощи пользовательского интерфейса и внутреннего программного обеспечения позволяет проверить работу протокола связи NB-Fi и приёмопередатчика W1470, оценить количественные показатели NB-Fi соединения, а также произвести установку собственного внутреннего программного обеспечения на встроенный микроконтроллер.

Аппаратная часть Оценочной платы включает в себя приемопередатчик NB-Fi W1470 и микроконтроллер STM32L071KBU6, дисплей, разъем SMA для установки внешней антенны, отладочные контакты, тактовые кнопки для управления Оценочной платой, а также UART-интерфейс для работы с AT-командами, отправки и получения данных, и настройки Оценочной платы.

Питание может осуществляться от USB кабеля с разъемом Type-C или от внешнего аккумулятора.

Комбинация приемопередатчика NB-Fi W1470 и микроконтроллера STM32L071KBU6, совместно с вспомогательными элементами, является примером реализации NB-Fi радиомодуля, который может быть использован в устройствах различного назначения для приема и передачи данных (обозначен на Оценочной плате как *WRM1470*).

Оценочная плата имеет встроенную печатную антенну, настроенную под частотный диапазон 868,7-869,2 МГц (нелицензируемый диапазон частот в России для неспециализированных (любого назначения) устройств, использование которых осуществляется в соответствии с решением ГКРЧ от 07.05.2007 №07-20-03-001, ред. от 17.03.2020).

Вместе с комплектом Оценочной платы также предоставляются открытая библиотека NB-Fi и демонстрационный проект. При необходимости разработчик может модифицировать проект или перепрограммировать его, установив на Оценочную плату собственное внутреннее программное обеспечение.

Первоначальная установка внутреннего программного обеспечения Оценочной платы производится на предприятии-изготовителе.

Габаритные размеры и внешний вид Оценочной платы представлены на рисунках А1 и А2 Приложения А соответственно.

1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ

Основные технические характеристики Оценочной платы NB-Fi приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Характеристика	Значение
Условия эксплуатации Оценочной платы	Стационарное
Интерфейсы	USB Type-C Debug Power Display SMA UART
Диапазон напряжений: - для USB Type-C разъема, В: - для интерфейса Power, В:	4.4 – 5.5 3.3 – 3.7
Питающее напряжение батареи, В:	До 3.6
Потребляемая мощность, мА, не более:	100
Габаритные размеры (высота × ширина × глубина), мм, не более:	100 × 75 × 10
Масса, кг, не более:	0,2

1.3. ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОСИГНАЛА

Оценочная плата имеет встроенную печатную антенну, настроенную под частотный диапазон 868,7-869,2 МГц. Максимальная эффективная излучаемая мощность (ЭИМ) сигнала составляет 25 мВт. ЭИМ регулируется автоматически, понижаясь при избыточности.

Оценочная плата предусматривает возможность подключения внешней антенны через SMA интерфейс.

Основные характеристики радиосигнала Оценочной платы приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Характеристика	Значение
Беспроводной протокол	NB-Fi
Частота Uplink пакетов, МГц:	868,8 (по умолчанию) настраиваемая частота: 860-925
Частота Downlink пакетов, МГц:	869.15 (по умолчанию) настраиваемая частота: 860-925
Максимальная эффективная излучаемая мощность (ЭИМ), мВт, не более	25
Характеристики Uplink и Downlink пакетов	
Тип модуляции	ОФМн-2
Скорость передачи данных, бит/с	50, 400, 3 200, 25 600

1.4. ИНТЕРФЕЙСЫ И УПРАВЛЕНИЕ

1.4.1. Интерфейсы

Описание интерфейсов Оценочной платы NB-Fi представлено в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Интерфейс	Обозначение	Описание
USB Type-C	X1	Разъем питания и подключения Оценочной платы через COM-порт
Debug	X2	Разъем для подключения программатора
Power	X3	Дополнительный разъем питания
Display	X4	Интерфейс для подключения дисплея
SMA	X5	Разъем для подключения внешней антенны
UART	-	Дополнительный интерфейс для подключения к последовательному порту Оценочной платы

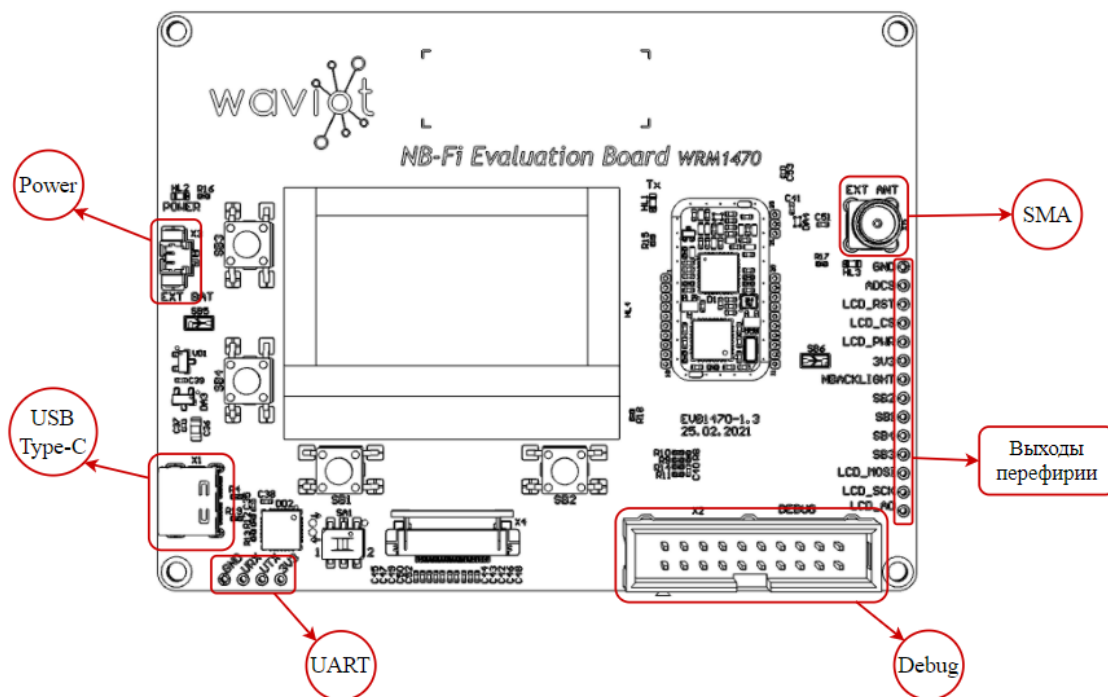


Рисунок 1 – Интерфейсы Оценочной платы

1.4.2. Подключение через UART-порт

Последовательный порт Оценочной платы NB-Fi подключен к USB Type-C разъему, но при необходимости его можно переключить на UART-интерфейс. Для этого необходимо подсоединить (припаять) требуемое устройство к выходам UART-интерфейса (GND, URX, UTX, 3V3) в соответствии со схемой, представленной на рисунке 2, после чего переключить свитч Оценочной платы NB-Fi в Положение 2 (обозначение свитча на Оценочной плате: SA1, см. рисунок 3).

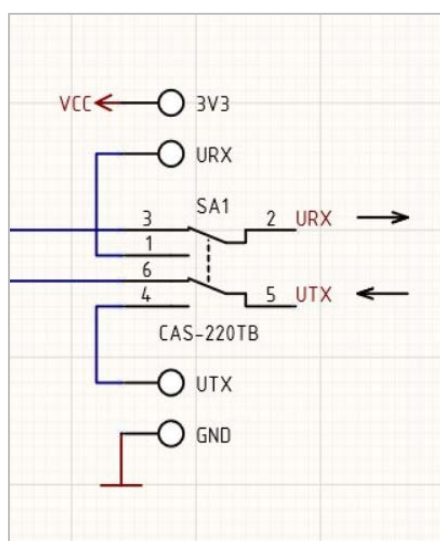


Рисунок 2 – Схема подключения UART_TX, UART_RX

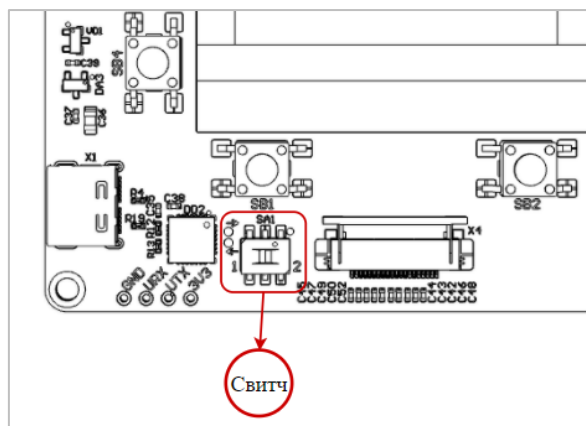


Рисунок 3 – Расположение переключателя

1.4.3. Индикация

Оценочная плата для обеспечения информативности оснащена светодиодными индикаторами, показанными на рисунке 4.

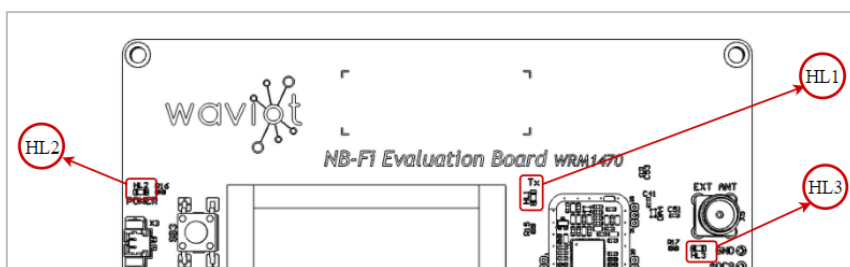


Рисунок 4 – Индикация Оценочной платы

Светодиод HL2 загорается в случае подачи питания на Оценочную плату NB-Fi, если она работает исправно.

Светодиод HL1 загорается при работе встроенной печатной антенны на Оценочной плате NB-Fi.

Светодиод HL3 загорается при работе внешней антенны, подключенной через SMA разъем.

1.4.4. Кнопки управления

Тактовые кнопки, подключенные к Оценочной плате NB-Fi (см. рисунок 5), служат для перехода между пунктами меню, а также выбора или отмены действий. Описание функционала тактовых кнопок приведено в таблице 1.4.

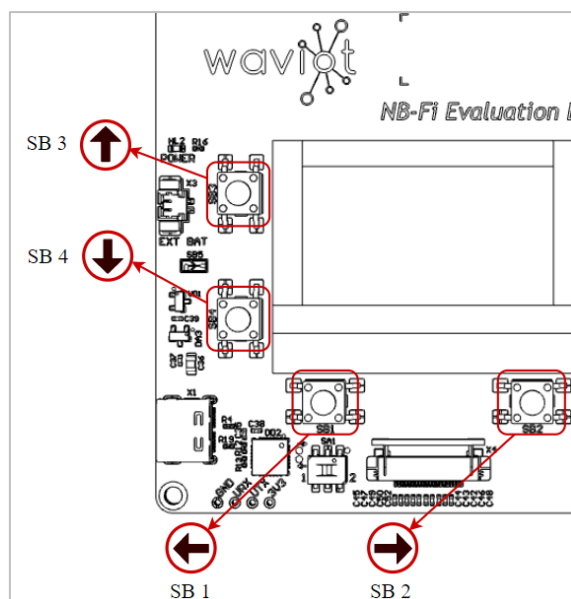


Рисунок 5 – Расположение тактовых кнопок

Таблица 1.4

Кнопка	Обозначение	Функция
SB1	«←» «Edit» «>»	Перемещение курсора влево, или выполняет действия, обозначенные на дисплее («ввод», «редактирование», «переключить»)
SB2	«→» «Back»	Перемещение курсора вправо, или выполняет действия, обозначенные на дисплее («назад», «отмена действия»)
SB3	«↑»	Перемещение курсора вверх
SB4	«↓»	Перемещение курсора вниз

1.5. ДОСТУП В ИОТ ПЛАТФОРМУ WAVIoT

Для начала работы в IoT платформе WAVIoT необходимо зарегистрироваться на сервисе IoT платформы по адресу <https://auth.waviot.ru>.

После регистрации необходимо привязать Оценочную плату NB-Fi к своей учетной записи, нажав на кнопку «Привязать устройство» в головной системе IoT платформы WAVIoT. Кнопка «Привязать устройство» доступна по ссылке <https://auth.waviot.ru/?action=modem-show>. В появившемся окне необходимо ввести 5-значный пин-код, указанный в паспорте Оценочной платы NB-Fi.

При возникновении вопросов в части предоставления доступа в IoT платформу WAVIoT, необходимо направить запрос в службу технической поддержки по e-mail: support@waviot.ru с предоставлением информации об учетной записи на сервисе <https://auth.waviot.ru>, серийного номера устройства и подтверждающих документов о покупке устройства (копии паспорта устройства).

1.6. БИБЛИОТЕКА NB-Fi И ДЕМОСТРАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ

Библиотека NB-Fi и демонстрационный проект с примером реализации Оценочной платы NB-Fi опубликован на сервисе GitHub по адресу https://github.com/waviot/NBfi_WA1470/tree/master/stm3210x/WRM1470DevKit.

1.7. ТЕХПОДДЕРЖКА

При необходимости технической поддержки можно связаться со службой поддержки по электронному адресу support@waviot.ru. Для возможности идентификации пользователя, обращение необходимо осуществлять с электронного адреса, привязанного к учетной записи в IoT платформе WAVIoT.

Услуги по техническому обслуживанию, консультированию пользователей и сопровождению изделия оказываются в порядке, определяемом компанией ООО «Телематические Решения».

Для приема сигналов NB-Fi от Оценочной платы NB-Fi может понадобиться Базовая станция NB-Fi, которая может быть поставлена по отдельному заказу.

1.8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ

Оценочная плата NB-Fi не требует специального технического обслуживания в процессе эксплуатации.

Ремонт Оценочной платы производится только у изготовителя с обязательным предъявлением заполненного в установленном порядке паспорта изделия.

По окончании срока службы Оценочная плата подлежит утилизации. В процессе эксплуатации и хранения изделие не оказывает вредного воздействия на окружающую среду. Утилизация проводится эксплуатирующей организацией и выполняется согласно действующим нормам и правилам.

2. РАБОТА С ОЦЕНОЧНОЙ ПЛАТОЙ NB-Fi

2.1. ПРОВЕРКА СОСТОЯНИЯ ОЦЕНОЧНОЙ ПЛАТЫ

Чтобы включить Оценочную плату NB-Fi, необходимо подключить ее к источнику питания постоянного тока с помощью USB кабеля с разъемом Type-C, или подключить к внешнему аккумулятору через интерфейс Power.

После подключения Оценочной платы NB-Fi должны включиться дисплей и загореться соответствующие светодиодные индикаторы, и Оценочная плата NB-Fi должна соединиться с IoT платформой WAVIoT через базовую станцию и начать принимать и передавать сообщения.

2.2. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СИГНАЛА

Показатели SNR и RSSI являются количественными показателями качества сигнала. Показатели SNR и RSSI отображаются на странице сообщений в IoT платформе WAVIoT, а также на дисплее Оценочной платы NB-Fi.

SNR (Signal to Noise Ratio) – отношение мощности полезного сигнала к мощности шума, отображается в дБ. Чем больше SNR, тем меньше шум влияет на характеристики системы. Устойчивым сигналом можно считать SNR от 30 и выше. Данный параметр вычисляется в момент успешного приема пакета данных.

RSSI (Received Signal Strength Indicator) – индикатор уровня мощности принимаемого приемником сигнала, отображается в децибелах, между -75 дБм (самый сильный сигнал) и -150 дБм (самый слабый сигнал). RSSI определяет проницаемость среды для сигнала (оценивает влияние толстых стен, и т.п.).

2.3. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ОЦЕНОЧНОЙ ПЛАТЫ

При подаче питания на Оценочную плату NB-Fi загорается дисплей, на котором отображено основное меню пользовательского интерфейса. С помощью пользовательского интерфейса возможно принимать и передавать сообщения, оценивать уровень сигнала, менять скорости передачи сигнала, выполнять некоторые настройки работы протокола NB-Fi и ряд других действий, описанных далее.

Оценочная плата NB-Fi является простым и доступным в использовании устройством благодаря интуитивно понятному графическому интерфейсу.

Меню пользовательского интерфейса Оценочной платы NB-Fi содержит следующие разделы:

- **Tests**
 - NBFi TX
 - NBFi RX
 - RSSI
- **Settings**
- **Info**
 - NBFi quality
 - NBFi statistics
 - Device

2.4. ТЕСТИРОВАНИЕ РАДИОКАНАЛА

Раздел **Tests** (тесты) обеспечивает возможность передачи пакетов по радиоканалу для его тестирования и получения информации о качестве сигнала.

2.4.1. NBFi TX

Подраздел *NBFi TX* включает в себя следующие функции:

- Send short packet – отправить короткий пакет данных
- Send long packet – отправить длинный пакет данных

Количество отправленных пакетов указывается в строке *UL enqueued*, как показано на рисунке 6.

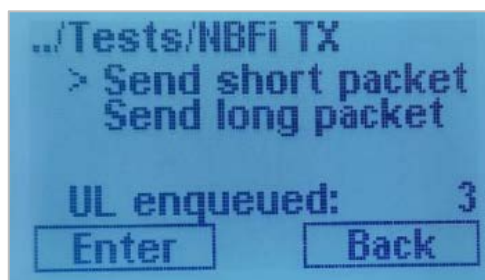


Рисунок 6

2.4.2. NBFi RX

Подраздел *NBFi RX* отображает следующую информацию о последнем полученном пакете данных:

- Текст Downlink пакета в формате HEX
- Текст Downlink пакета в формате ASCII
- Показатели RSSI и SNR

2.4.3. RSSI

Подраздел *RSSI* отображает информацию о показателях сигнала (пример отображения указан на рисунке 7). В подразделе доступна следующая информация:

- **RSSI** – мощность сигнала на входе, дБм
- **NOISE** – шум, среднее значение RSSI в отсутствие сигнала, дБм
- **FREQ** – частота, на которой Оценочная плата NB-Fi принимает пакеты на текущий момент времени, Гц
- **BITRATE** – скорость передачи пакетов данных, бит/с

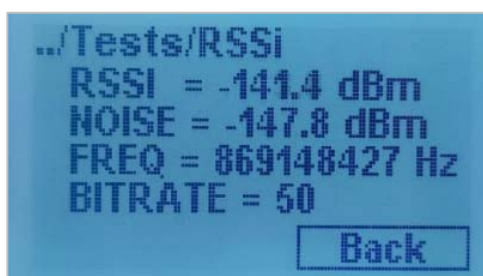


Рисунок 7

2.5. НАСТРОЙКИ ОЦЕНОЧНОЙ ПЛАТЫ

Раздел **Settings** (настройки) обеспечивает возможность изменения основных настроек Оценочной платы (пример отображения указан на рисунке 8).

Для изменения настроек Оценочной платы необходимо выбрать нужную строку (с помощью кнопок переключения «↑» или «↓»), включить режим редактирования нажатием на клавишу «Edit», после чего переключить (изменить) режим при помощи клавиши «>». Для сохранения настроек необходимо выйти из режима редактирования, нажав на клавишу «Back».

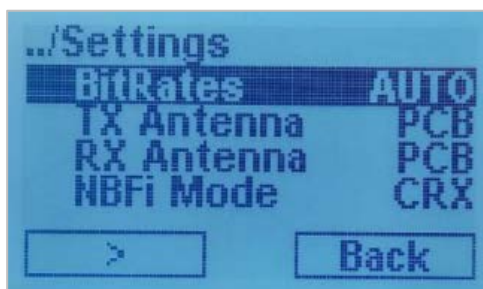


Рисунок 8

2.5.1. BitRates

Настройка скорости радиосигнала. Доступны следующие варианты настроек:

- AUTO
- 50
- 400
- 3200
- 25600

Режим AUTO установлен по умолчанию, и автоматически подбирает скорости для Uplink и Downlink пакетов. Фиксированные скорости (от 50 до 25 600 бит/с) устанавливаются одновременно для Uplink и Downlink пакетов.

2.5.2. TX Antenna

Настройка TX антенны (передающей антенны) Оценочной платы NB-Fi. Доступны следующие режимы работы:

- PCB – активирована встроенная антенна
- SMA – активирована внешняя антенна

Стандартный режим работы Оценочной платы – работа встроенной печатной антенны Оценочной платы.

Для изменения настроек антенны (использования внешней антенны), необходимо сначала подключить антенну к SMA разъему, и затем сменить режим работы с «PCB» на «SMA». При правильном подключении и настройке SMA антенны, на Оценочной плате должен загореться соответствующий светодиод.

2.5.3. RX Antenna

Настройки RX антенны (принимающей антенны) Оценочной платы NB-Fi. Имеются следующие режимы работы:

- PCB – активирована встроенная антенна
- SMA – активирована внешняя антенна

Настройки RX антенны производятся аналогично, см. п. 2.5.2.

2.5.4. NBFi Mode

Настройки режима работы Оценочной платы NB-Fi. Доступны следующие режимы работы:

- CRX – режим работы радиомодуля Оценочной платы с постоянно включенным приемником, передача данных осуществляется в обоих направлениях (*Continuous RX*). Оценочная плата передает данные при необходимости, в остальное время находится в режиме приема. Отправка данных на Оценочную плату с сервера возможна в любой момент. Все функции протокола NB-Fi работают в полном объеме. Возможна передача данных «peer-to-peer» (от устройства к устройству). Режим CRX используют для устройств со стационарным питанием либо для кратковременного перехода в него с целью обмена «peer-to-peer».
- NRX – режим передачи данных только от устройства к серверу (*No RX*). Устройство передает данные при необходимости, остальное время модем находится в режиме «сон». Не поддерживаются переотправка «потерянных» данных и режим автоматического выбора оптимальной скорости связи.
- DRX – режим кратковременной обратной связи для устройств с батарейным питанием, передача данных осуществляется в обоих направлениях (*Discontinuous RX*). Оценочная плата NB-Fi передает данные при необходимости переходит в режим приема на непродолжительное время сразу после окончания передачи. Сервер буферизирует все запросы на отправку данных Оценочной плате и выполняет передачу данных во время «открытия» временного «окна», когда Оценочная плата переходит в режим приема. Возможна работа в режиме переотправки «потерянных» данных и режиме автоматического выбора скоростей.

2.5.5. NB Interval

Интервал отправки пакетов Heartbeat (системные пакеты сообщений, которые содержат информацию о температуре, напряжении и т.д.), в минутах.

Режим, установленный по умолчанию – отправка пакетов каждые 5 минут. Доступные для настройки режимы:

- 1 – 10 минут
- OFF (не отправлять)

2.5.6. Base Freqs

Выбор частот для Uplink и Downlink сигналов (частотного плана) из заранее установленных значений для разных стран (значения частот установлены в соответствии с разрешенными для использования диапазонами частот для России, Европы, Индии, Казахстана, Узбекистана, и Аргентины соответственно).

- RU: ul_freq = 868800000, dl_freq=869150000
- EU: ul_freq=8681000000, dl_freq=869550000
- IN: ul_freq=866975000, dl_freqs=865000000
- KZ: ul_freq=864000000, dl_freqs=863500000
- UZ: ul_freq=458550000, dl_freqs=453750000
- AR: ul_freq=916500000, dl_freqs=902900000

Примечание: указаны центральные значения частот.

Значения частот, установленные по умолчанию, при необходимости можно изменить программно.

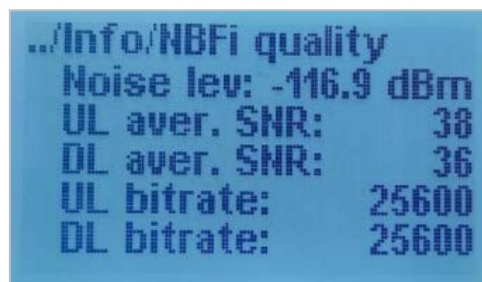
2.6. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОЦЕНОЧНОЙ ПЛАТЕ

Раздел **Info** (информация) включает в себя подразделы «*NBFi quality*», «*NBFi statistics*» и «*Device*», в которых содержится основная диагностическая информация о радиосигнале и состоянии Оценочной платы NB-Fi.

2.6.1. NBFi quality

В подразделе *NBFi quality* представлена информация о радиосигнале NB-Fi (пример отображения указан на рисунке 9). В подразделе доступна следующая информация:

- Уровень шума, дБм
- SNR последнего Uplink пакета (дБ)
- SNR последнего Downlink пакета (дБ)
- Скорость Uplink сигнала, бит/с
- Скорость Downlink сигнала, бит/с



```
../Info/NBFi quality
Noise lev: -116.9 dBm
UL aver. SNR:      38
DL aver. SNR:      36
UL bitrate:       25600
DL bitrate:       25600
```

Рисунок 9

2.6.2. NBFi statistics

В подразделе *NBFi statistics* представлена статистическая информация о канале передачи данных NB-Fi. В подразделе доступна следующая информация:

- Количество пакетов в очереди
- Количество доставленных пакетов
- Количество пропущенных пакетов
- Общее количество uplink пакетов
- Общее количество downlink пакетов

Пример отображения статистической информации представлен на рисунке 10.



Рисунок 10

2.6.3. Device

В подразделе *Device* представлена основная информация об Оценочной плате NB-Fi. В подразделе доступна следующая информация:

- ID – идентификационный номер устройства (номер Оценочной платы NB-Fi)
- Time – время в формате «час:минуты:секунды» (должно синхронизироваться с сервером при обмене данными)
- VCC – напряжение питания микроконтроллера, В
- TEMP – температура внутри микроконтроллера, °C

Пример отображения информации представлен на рисунке 11.

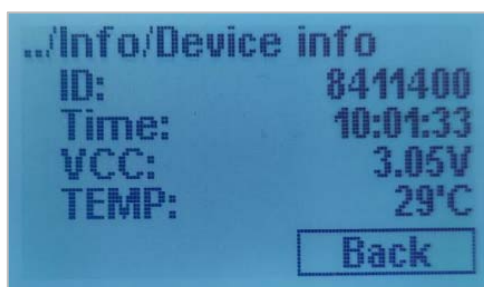


Рисунок 11

3. ОПИСАНИЕ АТ-КОМАНД

Оценочная плата поддерживает работу и настройку как через пользовательский интерфейс, так и с использованием АТ-команд. АТ-команды позволяют получить или установить вспомогательные параметры, описанные в стандарте NB-Fi.

Пожалуйста, перед использованием АТ-команд предварительно ознакомьтесь с настоящим Руководством по эксплуатации и стандартом NB-Fi.

Для ввода АТ-команд необходимо подключить Оценочную плату NB-Fi к персональному компьютеру (или к другому устройству, обеспечивающему работу с АТ-командами) с помощью USB кабеля с разъемом Type-C и выбрать в терминальной программе соответствующий виртуальный COM-порт.

3.1. ОБЩИЕ КОМАНДЫ

3.1.1. АТ+LIST: вывод списка АТ-команд

Команда выводит полный список поддерживаемых АТ-команд.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
АТ+LIST?	-	АТ+LIST: get the list of AT commands supported	OK
АТ+LIST или АТ+LIST=?	-	Список АТ-команд	OK

3.1.2. АТ+FACTORY_SETTINGS: сбросить настройки NB-Fi

Команда сбрасывает настройки NB-Fi до значений по умолчанию.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
АТ+ FACTORY_SETTINGS?	-	АТ+FACTORY_SETTINGS: reset NB-Fi settings to factory defaults	OK
АТ+ FACTORY_SETTINGS	-	Запуск команды сброса	OK

3.1.3. AT+RESET: перезагрузка устройства

Команда позволяет перезапустить Оценочную плату NB-Fi.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+RESET?	-	AT+RESET: device reset	OK
AT+RESET	-	Запуск команды перезапуска	OK

3.1.4. AT+VCC: получение VCC значения устройства

Команда выводит напряжение питания микроконтроллера (VCC) Оценочной платы NB-Fi.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+VCC?	-	AT+VCC: get VCC value	OK
AT+VCC или AT+VCC=?	-	Значение VCC (В)	OK
Пример: AT+VCC=?	-	3.32	OK

3.1.5. AT+TEMP: получить значение температуры устройства

Команда выводит информацию о температуре внутри микроконтроллера Оценочной платы NB-Fi.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+TEMP?	-	AT+TEMP: get device temperature	OK
AT+TEMP или AT+TEMP=?	-	Значение температуры (С°)	OK
Пример: AT+TEMP=?	-	29	OK

3.2. КОМАНДЫ ОТПРАВКИ/ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ

3.2.1. AT+SEND: отправить данные

Команда добавляет пакет данных в очередь отправки и возвращает идентификатор (ID) поставленного в очередь пакета.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+SEND?	-	AT+SEND: send hexadecimal data	OK
AT+SEND=<payload>	HEX-строка длиной до 240 байт	ID пакета в очереди	OK
Пример: AT+SEND=	ABCDEF	1	OK

Примечание: количество символов в HEX-строке должно быть четным, по два символа на один байт.

3.2.2. AT+SEND_STATUS: получить статус отправленного в очередь пакета

Команда выводит информацию о состоянии ранее поставленного в очередь пакета данных отправки.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+SEND_STATUS?	-	AT+SEND_STATUS: get the status of the sent packet	OK
AT+SEND_STATUS.<ID>=?	ID пакета в очереди	Статус пакета в очереди: 1 – В очереди 2 – В процессе 3 – Доставлен 4 – Потерян	OK, AT_PARAM_ERROR – ID пакета не существует
Пример: AT+SEND_STATUS.1=?	1	3	OK

3.2.3. AT+RECEIVE: запросить последний полученный пакет данных

Команда выводит информацию о значении payload (данные транспортного уровня) последнего полученного пакета.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+RECEIVE?	-	AT+RECEIVE: get the last received data packet	OK
AT+RECEIVE или AT+RECEIVE=?	-	HEX-строка длиной до 240 байт	OK, AT_EMPTY_ERROR – данные еще не получены
Пример: AT+RECEIVE	-	ABCDEF	OK

3.3. КОМАНДЫ ПРОВЕРКИ СОСТОЯНИЯ СОЕДИНЕНИЯ NB-Fi

3.3.1. AT+RSSI: запросить значение RSSI

Команда выводит информацию о значении RSSI.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+RSSI?	-	AT+RSSI: get receiver RSSI current level	OK
AT+RSSI или AT+RSSI=?	-	Значение RSSI (дБм)	OK
Пример: AT+RSSI=?	-	-125.3	OK

3.3.2. AT+NOISE: запросить значение шума

Команда выводит информацию об уровне шума приемника.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+NOISE?	-	AT+NOISE: get receiver noise current level	OK
AT+NOISE или AT+NOISE=?	-	Уровень шума (дБм)	OK
Пример: AT+NOISE=?	-	-145.7	OK

3.3.3. AT+LAST_SNR: запросить значение SNR последнего пакета

Команда выводит информацию о значении SNR последнего полученного пакета.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+LAST_SNR?	-	AT+LAST_SNR: get last received packed SNR level	OK
AT+LAST_SNR или AT+LAST_SNR=?	-	Значение SNR (дБ)	OK
Пример: AT+LAST_SNR=?	-	45	OK

3.3.4. AT+LAST_RSSI: запросить значение RSSI последнего пакета

Команда выводит информацию о значении RSSI последнего полученного пакета.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+LAST_RSSI?	-	AT+LAST_RSSI: get last received packed RSSI level	OK

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+LAST_RSSI или AT+LAST_RSSI=?	-	Значение RSSI (дБм)	ОК
Пример: AT+LAST_RSSI=?	-	-101	ОК

3.3.5. AT+AVER_UL_SNR: запросить среднее значение SNR передатчика

Команда выводит информацию о среднем значении SNR передатчика (Uplink TX).

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+AVER_UL_SNR?	-	AT+AVER_UL_SNR: get average uplink SNR level	ОК
AT+AVER_UL_SNR или AT+AVER_UL_SNR=?	-	Среднее значение SNR (дБ)	ОК
Пример: AT+AVER_UL_SNR=?	-	17	ОК

3.3.6. AT+AVER_DL_SNR: запросить среднее значение SNR приемника

Команда выводит информацию о среднем значении SNR приемника (Downlink RX).

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+AVER_DL_SNR?	-	AT+AVER_DL_SNR: get average downlink SNR level	ОК
AT+AVER_DL_SNR или AT+AVER_DL_SNR=?	-	Среднее значение SNR (дБ)	ОК
Пример:	-	26	ОК

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+AVER_DL_SNR=?			

3.4. КОМАНДЫ НАСТРОЙКИ NB-Fi

3.4.1. AT+ID: запросить ID устройства

Команда выводит идентификатор (ID) устройства.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+ID?	-	AT+ID: get the device ID	OK
AT+ID или AT+ID=?	-	ID устройства	OK
Пример: AT+ID=?	-	8158651	OK

3.4.2. AT+KEY: запросить мастер ключ устройства

Команда выводит мастер ключ (master key) устройства.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+KEY?	-	AT+KEY: get the device master key	OK
AT+KEY или AT+KEY=?	-	Мастер ключ устройства	OK
Пример: AT+KEY=?	-	48835B4ABFE99BC307 3257C51D64005A67439 32DF6743D7E59C60001 21F049A7	OK

3.4.3. AT+MODE: запросить/установить режим NB-Fi

Команда выводит информацию о текущих настройках режима работы транспортного уровня протокола NB-Fi или позволяет установить его.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+MODE?	-	AT+MODE: get/set the NB-Fi mode (0 – NRX, 1 – DRX, 2 – CRX, 3 – OFF)	OK
AT+MODE или AT+MODE=?	-	Текущий режим работы протокола NB-Fi: 0 – NRX 1 – DRX 2 – CRX 4 – OFF	OK
AT+MODE=<mode>	0, 1, 2, 4	-	OK
Пример: AT+MODE=1	1	-	OK

Примечание: Установка параметра сбрасывает значение скоростей для RX и TX до первоначальных значений (установленных по умолчанию).

3.4.4. AT+TX_PHY: запросить/установить параметр TX_PHY

Команда выводит информацию о параметре NB-Fi TX_PHY_CHANNEL передатчика (параметр, определяющий тип и скорость пакетов при отправке Uplink пакетов) или позволяет установить значение параметра TX_PHY_CHANNEL по умолчанию.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+TX_PHY?	-	AT+TX_PHY: get/set the tx phy default value	OK
AT+TX_PHY или AT+TX_PHY=?	-	Текущее значение параметра TX_PHY_CHANNEL	OK
AT+TX_PHY=<value>	Значение в диапазоне 0 – 255	-	OK
Пример: AT+TX_PHY=?	-	33	OK

Примечание: Установка параметра сбрасывает значение скоростей для RX и TX до первоначальных значений (установленных по умолчанию).

3.4.5. AT+RX_PHY: запросить/установить параметр RX_PHY

Команда выводит информацию о параметре NB-Fi RX_PHY_CHANNEL приемника (параметр, определяющий тип и скорость пакетов при приеме Downlink пакетов) или позволяет установить значение параметра RX_PHY_CHANNEL по умолчанию.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+RX_PHY?	-	AT+RX_PHY: get/set the rx phy default value	OK
AT+RX_PHY или AT+RX_PHY=?	-	Текущее значение параметра RX_PHY_CHANNEL	OK
AT+RX_PHY=<value>	Значение в диапазоне 0 – 255	-	OK
Пример: AT+RX_PHY=?	-	13	OK

Примечание: Установка параметра сбрасывает значение скоростей для RX и TX до первоначальных значений (установленных по умолчанию).

3.4.6. AT+RETRIES: запросить/установить количество попыток отправки

Команда выводит информацию о текущих настройках максимального количества попыток повторной отправки пакетов в течение одного сеанса отправки данных или позволяет установить это значение.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+RETRIES?	-	AT+RETRIES: get/set the number of send retries	OK

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+RETRIES или AT+RETRIES=?	-	Текущее значение попыток повторной отправки пакетов (TX). Младшие 4 бита – количество попыток для всех типов скоростей, старшие 4 бита – количество дополнительных попыток для высоких скоростей	OK
AT+RETRIES=<value>	Значение в диапазоне 0 – 255	-	OK
Пример: AT+RETRIES=?	-	130	OK

Примечание: Установка параметра сбрасывает значение скоростей для RX и TX до первоначальных значений (установленных по умолчанию).

3.4.7. AT+TX_ANT: запросить/установить тип TX антенны

Команда выводит информацию о текущей настройке типа TX антенны или позволяет установить тип TX антенны. Возможные варианты значений: 0: PCB (встроенная печатная антенна), 1: SMA (внешняя антенна).

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+TX_ANT?	-	AT+TX_ANT: get/set the tx antenna type (0 – PCB, 1 – SMA)	OK
AT+TX_ANT или AT+TX_ANT=?	-	Текущий режим TX антенны: (0 – PCB, 1 – SMA)	OK
AT+TX_ANT=<value>	0 или 1	-	OK
Пример: AT+TX_ANT=?	-	0	OK

Примечание: Установка параметра сбрасывает значение скоростей для RX и TX до первоначальных значений (установленных по умолчанию).

3.4.8. AT+RX_ANT: запросить/установить тип RX антенны

Команда выводит информацию о текущей настройке типа RX антенны или позволяет установить тип RX антенны. Возможные варианты значений: 0: PCB (встроенная печатная антенна), 1: SMA (внешняя антенна).

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+RX_ANT?	-	AT+RX_ANT: get/set the rx antenna type (0 – PCB, 1 – SMA)	OK
AT+RX_ANT или AT+RX_ANT=?	-	Текущий режим RX антенны: (0 – PCB, 1 – SMA)	OK
AT+RX_ANT=<value>	0 или 1	-	OK
Пример: AT+RX_ANT=?	-	0	OK

Примечание: Установка параметра сбрасывает значение скоростей для RX и TX до первоначальных значений (установленных по умолчанию).

3.4.9. AT+MAX_POWER: запросить/установить значение максимальной выходной мощности передатчика (TX)

Команда выводит текущее значение максимальной выходной мощности передатчика (TX) или позволяет настраивать это значение.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+MAX_POWER?	-	AT+MAX_POWER: get/set the tx max power (dBm)	OK
AT+MAX_POWER или AT+MAX_POWER=?	-	Текущая максимальная выходная мощность передатчика (дБм)	OK

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+ MAX_POWER=<value>	Значение в дБм	-	ОК
Пример: AT+MAX_POWER=?	-	15	ОК

Примечание: Установка параметра сбрасывает значение скоростей для RX и TX до первоначальных значений (установленных по умолчанию).

3.4.10. AT+HB_INTERVAL: запросить/установить интервал отправки Heartbeats

Команда выводит информацию о текущих настройках интервала отправки пакетов типа Heartbeat (информация о параметрах работы устройства) или позволяет установить его. Устанавливается в секундах для CRX режима, в минутах для NRX/DRX режимов.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+HB_INTERVAL?	-	AT+HB_INTERVAL: get/set the heartbeat interval (sec in CRX, min in NRX/DRX)	ОК
AT+HB_INTERVAL или AT+HB_INTERVAL=?	-		ОК
AT+ HB_INTERVAL=<value>	Значение в диапазоне 0 – 65535. 0 – не отправлять пакеты Heartbeat.	-	ОК
Пример: AT+HB_INTERVAL=?	-	300	ОК

Примечание: Установка параметра сбрасывает значение скоростей для RX и TX до первоначальных значений (установленных по умолчанию).

3.4.11. AT+FLAGS: запросить/установить дополнительные флаги NB-Fi

Команда выводит информацию о дополнительных флагах NB-Fi (параметрах, управляющих определенными функциями протокола, сгруппированных в виде битовой маски) или позволяет установить значения дополнительных флагов. Активное значение флага: 1. Порядок следования байтов в поле параметра: младшим байтом вперед.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+FLAGS?	-	AT+FLAGS: get/set the NB-Fi flags bitmap	OK
AT+FLAGS или AT+FLAGS=?	-	Текущее значение битовой маски дополнительных флагов NB-Fi	OK
AT+ FLAGS=<value>	Значение в диапазоне 0 – 65535	-	OK
Пример: AT+FLAGS=?	-	0	OK

Примечание: Установка параметра сбрасывает значение скоростей для RX и TX до первоначальных значений (установленных по умолчанию).

3.4.12. AT+UL_BASE_FREQ: запросить/установить значение базовой частоты Uplink сигнала (TX)

Команда выводит текущее значение базовой частоты UL_BASE_FREQ (параметр соответствует базовой частоте, используемой при расчете частоты, на которой отправляются данные) или позволяет установить его.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+UL_BASE_FREQ?	-	AT+UL_BASE_FREQ: get/set the uplink base frequency (Hz)	OK
AT+UL_BASE_FREQ или AT+UL_BASE_FREQ=?	-	Текущее значение базовой частоты Uplink сигнала (Гц)	OK

AT+ UL_BASE_FREQ=<value>	Значение в Гц	-	OK
Пример: AT+UL_BASE_FREQ=?	-	868800000	OK

Примечание: Установка параметра сбрасывает значение скоростей для RX и TX до первоначальных значений (установленных по умолчанию).

3.4.13. AT+DL_BASE_FREQ: запросить/установить значение базовой частоты Downlink сигнала (RX)

Команда выводит текущее значение базовой частоты DL_BASE_FREQ (параметр соответствует базовой частоте, используемой при расчете частоты, на которой принимаются данные) или позволяет установить его.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+DL_BASE_FREQ?	-	AT+DL_BASE_FREQ: get/set the downlink base frequency (Hz)	OK
AT+DL_BASE_FREQ или AT+DL_BASE_FREQ=?	-	Текущее значение базовой частоты Downlink сигнала (Гц)	OK
AT+ DL_BASE_FREQ=<value>	Значение в Гц	-	OK
Пример: AT+DL_BASE_FREQ=?	-	869150000	OK

Примечание: Установка параметра сбрасывает значение скоростей для RX и TX до первоначальных значений (установленных по умолчанию).

3.4.14. AT+FPLAN: запросить/установить частотный план

Команда выводит информацию о текущем значении параметра FPLAN или позволяет установить его. Параметр FPLAN определяет значения рабочих частот для Uplink и Downlink сигналов. Тип параметра: uint16_t. Порядок следования байтов в поле: старшим байтом вперед.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+FPLAN?	-	AT+FPLAN: get/set the NB-Fi frequency plan	OK
AT+FPLAN или AT+FPLAN=?	-	Текущий частотный план NB-Fi	OK
AT+FPLAN=<value>		-	OK
Пример: AT+FPLAN=?	-	24576	OK

Примечание: Установка параметра сбрасывает значение скоростей для RX и TX до первоначальных значений (установленных по умолчанию).

3.4.15. AT+SR_SERVER_ID: запросить/установить ID NB-Fi сервера ближней связи

Команда выводит текущий идентификатор NB-Fi сервера SERVER_ID (идентификатор NB-Fi сервера ближней связи, с которым осуществляется обмен данными) или позволяет установить его. Тип параметра: uint16_t. Порядок следования байтов в данном поле: старшим байтом вперед.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+SR_SERVER_ID?	-	AT+SR_SERVER_ID: get/set the short-range server device ID	OK
AT+SR_SERVER_ID или AT+SR_SERVER_ID=?	-	ID NB-Fi сервера ближней связи	OK
AT+SR_SERVER_ID=<value>		-	OK
Пример: AT+SR_SERVER_ID=?	-	8567831	OK

3.4.16. AT+SR_SERVER_KEY: запросить/установить мастер ключ NB-Fi сервера ближней связи

Команда выводит мастер ключ NB-Fi сервера ближней связи или позволяет установить новый мастер ключ.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+SR_SERVER_KEY?	-	AT+SR_SERVER_KEY: get/set the short-range server device master key	OK
AT+SR_SERVER_KEY или AT+SR_SERVER_KEY=?	-	Мастер ключ NB-Fi сервера ближней связи	OK
AT+SR_SERVER_KEY= <value>		-	OK
Пример: AT+SR_SERVER_KEY=?	-	48835B4ABFE99BC307 3257C21D64005A67439 32DF6743E7E59C60001 21F049A7	OK

3.4.17. AT+SR_MODE: запросить/установить режим ближней связи

Команда выводит информацию о текущем состоянии режима ближней связи или позволяет установить его.

Команда	Входящий параметр	Возвращаемое значение	Код возврата
AT+SR_MODE?	-	AT+SR_MODE: get/set the short-range mode (0 – disabled, 1 – server, 2 – client)	OK
AT+SR_MODE или AT+SR_MODE=?	-	Режим ближней связи 0 – отключен 1 – сервер 2 – клиент	OK
AT+SR_MODE=<value>		-	OK
Пример: AT+SR_MODE=?	-	1	OK

ПРИЛОЖЕНИЕ А (СПРАВОЧНОЕ). ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И ВНЕШНИЙ ВИД ОЦЕНОЧНОЙ ПЛАТЫ NB-Fi

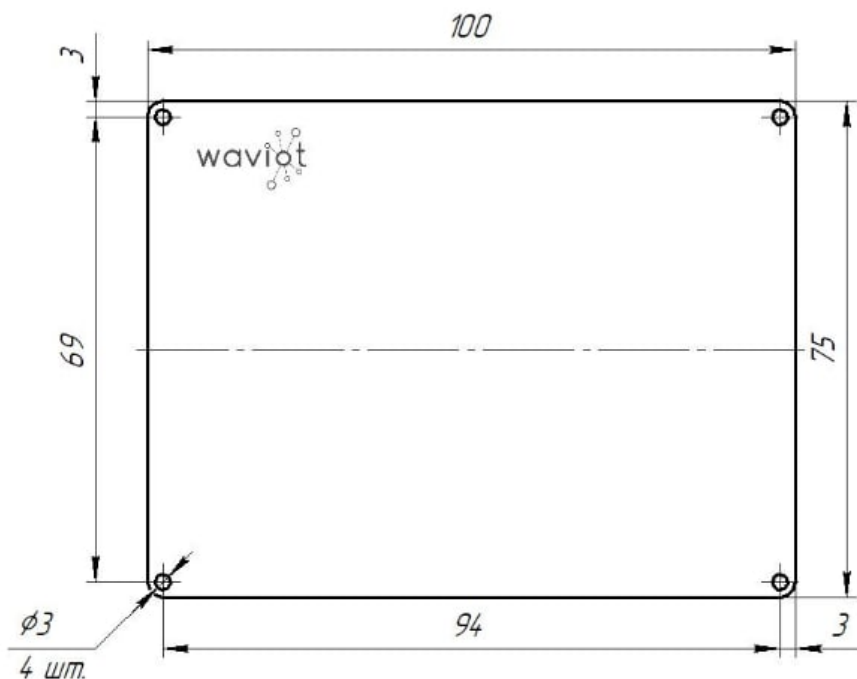


Рисунок А1 – Габаритные и установочные размеры Оценочной платы NB-Fi



Рисунок А2 – Внешний вид Оценочной платы NB-Fi

Примечание – Внешняя антенна в комплект поставки Оценочной платы NB-Fi не входит.

Все права защищены. NB-Fi и WAVIoT являются товарными знаками ООО «Телематические Решения» и/или ее дочерних или материнских компаний в России и / или других странах. ООО «Телематические Решения» владеет правами на ряд патентов, товарных знаков, авторских прав, коммерческих секретов и другой интеллектуальной собственности.

Полное или частичное воспроизведение документа запрещено без предварительного письменного согласия правообладателя. Информация, представленная в этом документе, не является частью какого-либо предложения или контракта, считается точной и надежной и может быть изменена без предварительного уведомления. ООО «Телематические Решения» не несет ответственности за любые последствия его использования. Публикация информации не заявляет и не подразумевает наличие какой-либо лицензии на патент или другие права промышленной или интеллектуальной собственности.

ООО «Телематические Решения» не несет никакой ответственности за любой сбой или неожиданную операцию, возникшую в результате использования, неправильной установки или использования, ремонта или необычного физического или электрического напряжения, включая, помимо прочего, воздействие параметров, превышающих указанные максимальные значения или операции за пределами указанного диапазона.

Продукция ООО «Телематические Решения» не разработана, не предназначена, не авторизована и не подлежит гарантии для использования в качестве критически важных компонентов в приложениях, устройствах или системах жизнеобеспечения или других критических приложениях. Подразумевается, что включение продукции ООО «Телематические Решения» в такие приложения осуществляется исключительно на собственный риск использующего. Если заказчик приобретает или использует продукцию ООО «Телематические Решения» для любого такого несанкционированного применения, он должен освободить и обезопасить компанию ООО «Телематические Решения» и ее должностных лиц, сотрудников, материнские и/или дочерние компании, аффилированные лица и дистрибьюторов от всех претензий, возмещения затрат и гонораров адвокатам, которые могут возникнуть.
