

# Беспроводной модуль ML-Module-Z

## Руководство пользователя



# Оглавление

1. Введение .....	3
1.1. Основные особенности.....	3
1.2. Спецификация .....	4
1.3. Сборочный чертеж и описание выводов.....	5
2. Взаимодействие с модулем.....	7
2.1. Типовая схема включения.....	7
2.2. Управление модулем.....	7
3. Обновление программного обеспечения .....	10
4. Список литературы.....	11
5. История изменений .....	12
Приложения .....	13
А. Информация для заказа.....	13
Б. Контактная информация .....	13

# 1. Введение

Беспроводной OEM-модуль ML-Module-Z предназначен для разработки распределенных беспроводных систем сбора данных на базе технологии [MeshLogic™](#) [1]. Модуль ML-Module-Z полностью реализует все функции по работе с радиоканалом и сетевым взаимодействием, выполняя функции беспроводной сетевой карты.

В модуль интегрирована версия сетевого стека [MeshLogic™](#), оптимизированная для задач передачи информации от множества устройств до одной или нескольких точек сбора (базовых станций). Управление модулем выполняется по последовательному интерфейсу набором API-команд [2].

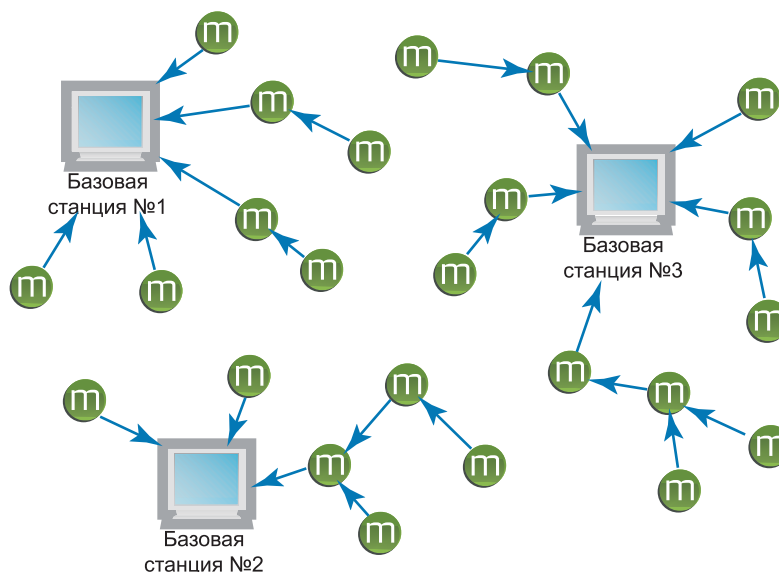


Рис. 1. Беспроводная сеть сбора данных

## 1.1. Основные особенности

### Аппаратное обеспечение

- Физический уровень стандарта IEEE 802.15.4
- Диапазон частот 2400-2483,5 МГц
- Различные варианты подключения 50-омной антенны: U.FL-разъем или контакты
- Малые размеры: 25,4 x 19,05 x 2,7 мм
- Скорость последовательного интерфейса управления от 9600 до 921600 бит/с
- Уникальный 48-разрядный серийный номер
- Флэш-память объемом 4 Мб для хранения пользовательских данных
- Низкое энергопотребление: 21 мА / 24 мА / 9 мкА
- Мониторинг напряжения источника питания

### Программное обеспечение

- Полностью многоячейковая сеть
- Все узлы являются маршрузаторами
- Автоматический поиск маршрутов
- Самоорганизация и самоадаптация
- Автоматический переход маршрутизаторов в «спящий» режим
- Автоматический динамический выбор свободного частотного канала
- Учет качества связи и запаса энергии источников питания
- Высокая масштабируемость
- Простая система команд

## 1.2. Спецификация

### Аппаратное обеспечение

Параметр	Значение	Примечание
<b>Радиоканал</b>		
Тип	IEEE 802.15.4	
Диапазон частот	2400-2483,5 МГц	
Количество каналов	16	
Выходная мощность	от -24 дБм до 0 дБм	по умолчанию 0 дБм
Чувствительность	-95 дБм	
Антенна	50 Ом	U.FL-разъем или контакты
<b>Энергопотребление</b>		
Напряжение питания	от 2,7 до 3,6 В	
Режим передачи	21 мА	при 3,3 В
Режим приема	24 мА	при 3,3 В
Режим управления	3,7 мА	при 3,3 В
Дежурный режим	9 мкА	при 3,3 В
<b>Интерфейс управления</b>		
Тип	UART	
Бит данных	8	
Стоп-бит	1	
Четность	нет	
Контроль потока	нет	
Скорость	от 9600 до 921600 бит/с	по умолчанию 115200 бит/с
<b>Дополнительные функции</b>		
Серийный номер	48 бит	
Флэш-память	4 Мб <sup>(1)</sup>	семейство M25P
<b>Другие параметры</b>		
Габаритные размеры	25,4 x 19,05 x 2,7 мм	
Температурный диапазон	от -40 до +85 °С	

**Примечания:**

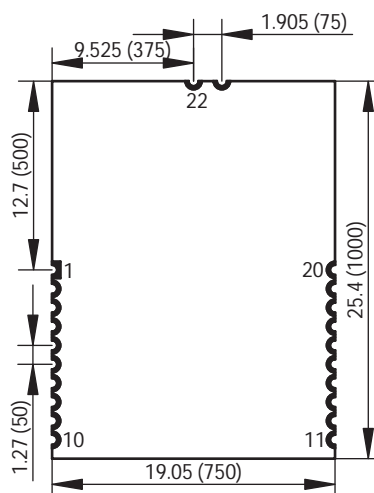
- (1) Три сектора флэш-памяти зарезервированы для служебных целей, а остальная часть флэш-памяти доступна для записи пользовательских данных.

### Программное обеспечение

Параметр	Значение
Диапазон идентификаторов сети	0x0000-0xFFFFE
Диапазон сетевых адресов	0x0001-0xFFFFE
Широковещательный сетевой адрес	0x0000
Объем данных в пакете	не более 95 байт
Объем буфера приема	100 байт
Количество базовых станций	не более 4

## 1.3. Сборочный чертеж и описание выводов

### Сборочный чертеж



Все размеры в мм (мил)

Рис. 2. Сборочный чертеж модуля (вид сверху)

### Описание выводов

№	Обозначение	Тип	Описание
1	GND		«земля»
2	GND		«земля»
3	GND		«земля»
4	GND		«земля»
5	GND		«земля»
6	VCC		напряжение питания
7	TXD	выход	сигнал TXD интерфейса UART
8	RXD	вход	сигнал RXD интерфейса UART
9	/CS	вход	сигнал перевода модуля в режим управления (активный низкий уровень)
10	/IRQ	выход	сигнал прерывания (активный низкий уровень)
11	/RST	вход	сигнал сброса (активный низкий уровень)
12	NC		не подключать
13	NC		не подключать
14	NC		не подключать
15	NC		не подключать
16	VCC		напряжение питания
17	GND		«земля»
18	PM	вход	сигнал для монитора питания (вход АЦП)
19	NC		не подключать
20	GND		«земля»
21	RF_GND		«земля» антенны
22	RF_ANT		сигнал антенны

Примечания:

- направление сигналов указано по отношению к модулю;
- на модуле установлен подтягивающий резистор для сигнала /RST.

## Параметры по постоянному току

Сигналы	Параметр	Условия	Мин.	Макс.	Ед. изм.
RXD, /CS, /RST	Порог полож. Перехода триггера Шмитта	VCC=3 В	1,5	1,98	В
	Порог отриц. Перехода триггера Шмитта	VCC=3 В	0,9	1,3	В
TXD, /IRQ	Высокий уровень	VCC=3 В $I_{OH(max)}=-1,5 \text{ mA}$	VCC-0,25	VCC	В
		VCC=3 В $I_{OH(max)}=-6 \text{ mA}$	VCC-0,25	VCC	В
	Низкий уровень	VCC=3 В $I_{OL(max)}=1,5 \text{ mA}$	GND	GND+0,25	В
		VCC=3 В $I_{OL(max)}=6 \text{ mA}$	GND	GND+0,6	В
	Ток утечки	VCC=3 В		±50	нА
	PM	Входной диапазон		GND	VCC
Диапазон измерений			GND	2,5	В

## 2. Взаимодействие с модулем

Взаимодействие с модулем, структурная схема которого приведена ниже, выполняется с помощью последовательного интерфейса UART и нескольких цифровых сигналов.

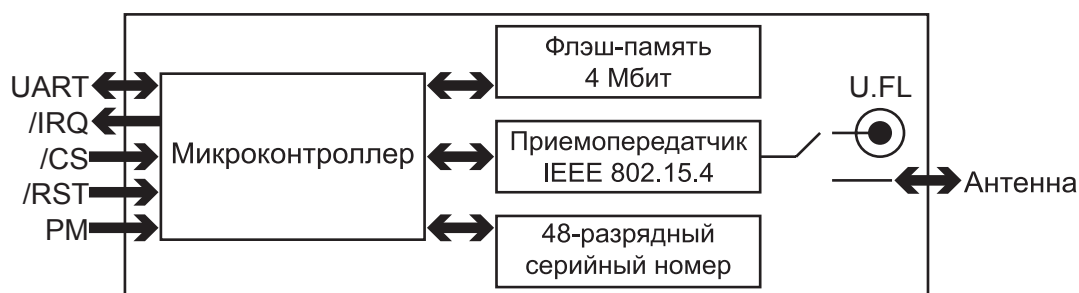


Рис. 3. Структурная схема модуля

### 2.1. Типовая схема включения

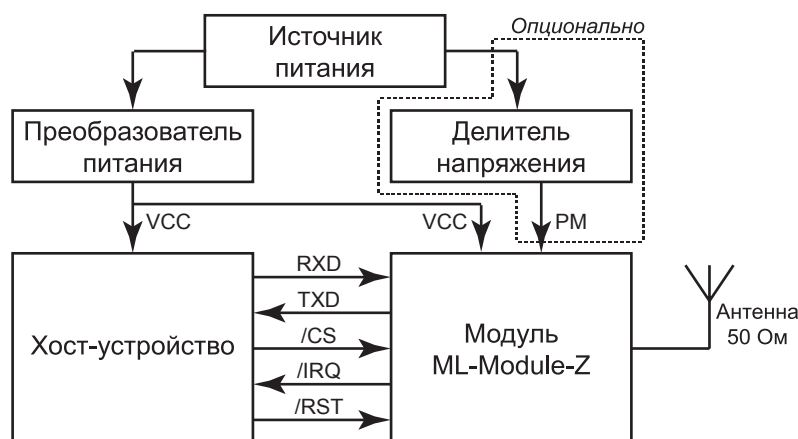


Рис. 4. Типовая схема включения

В приведенной схеме в качестве хост-устройства может быть микроконтроллер или микропроцессор, обладающий последовательным интерфейсом UART (сигналы TXD и RXD) для управления модулем в соответствии с системой команд, описание которой содержится в документе [2], а также несколькими линиями цифрового ввода-вывода для сигналов /CS, /IRQ и /RST.

Аналоговый сигнал PM представляет собой нормированное к диапазону 0-2,5 В напряжение источника питания. Для модуля сигнал PM является опциональным, но его использование рекомендуется при работе устройства от автономного источника питания (например, от батарей или аккумуляторов), т.к. в этом случае модуль способен использовать эту информацию для более рационального использования запаса энергии. При работе устройства от стационарного источника питания подключать сигнал PM нет необходимости.

### 2.2. Управление модулем

Основным рабочим режимом модуля является режим ожидания, в котором сигналы /CS и /RST должны находиться в пассивном состоянии (высокий уровень). В этом режиме модуль самостоятельно выполняет следующие функции:

- большую часть времени модуль находится в «спящем» режиме для минимизации энергопотребления и периодически проверяет состояние канала;

- периодически модуль передает служебные широкополосные сигнальные пакеты (Link-сигналы и Route-сигналы) для оценки текущего состояния сети.

Взаимодействие между хост-устройством и модулем выполняется по командному интерфейсу в режиме управления, при этом цикл обмена сообщениями состоит из следующих действий:

- хост-устройство устанавливает сигнал /CS в низкий уровень для активации интерфейса управления модуля (перевод модуля в режим управления);
- о готовности принять команду модуль сообщает установкой сигнала /IRQ в низкий уровень;
- дождавшись готовности модуля, хост-устройство передает по последовательному интерфейсу команду;
- после получения команды модуль деактивирует последовательный интерфейс, выставляет в высокий уровень /IRQ и приступает к выполнению команды;
- после выполнения команды модуль передает ответ и снова устанавливает низкий уровень сигнала /IRQ, сообщая о готовности к следующей команде;
- получив от модуля ответ, хост-устройство может передать следующую команду или завершить цикл обмена, установив сигнал /CS в пассивное состояние (перевод модуля в режим ожидания).

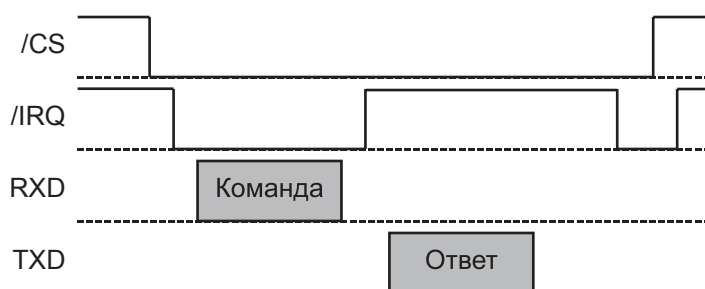


Рис. 5. Цикл передачи команды и ответа

Ниже показан пример цикла обмена.

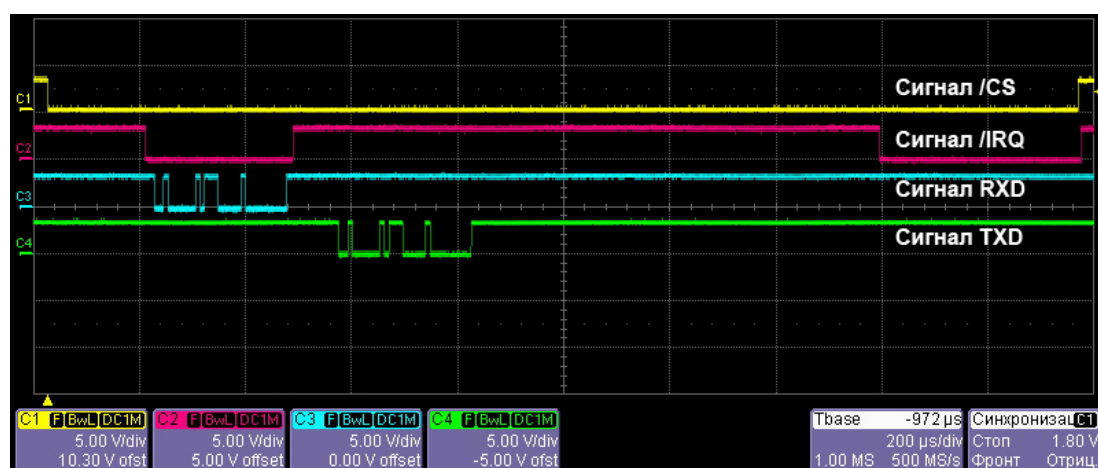


Рис. 6. Пример цикла одной команды и ответа

Пример цикла обмена из нескольких команд приведен на рис. 7.

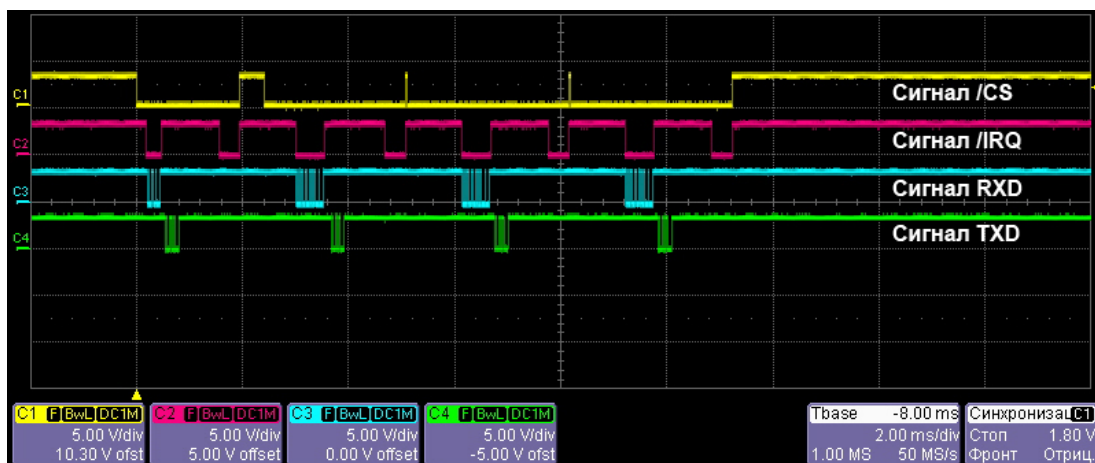


Рис. 7. Пример цикла из нескольких команд и ответов

После получения ответа модуля можно не дожидаться готовности модуля принять следующую команду, т.е. низкого уровня сигнала /IRQ, а сразу установить высокий уровень сигнала /CS для перевода модуля в режим ожидания. В этом случае цикл обмена из нескольких команд имеет вид, показанный на рис. 8.

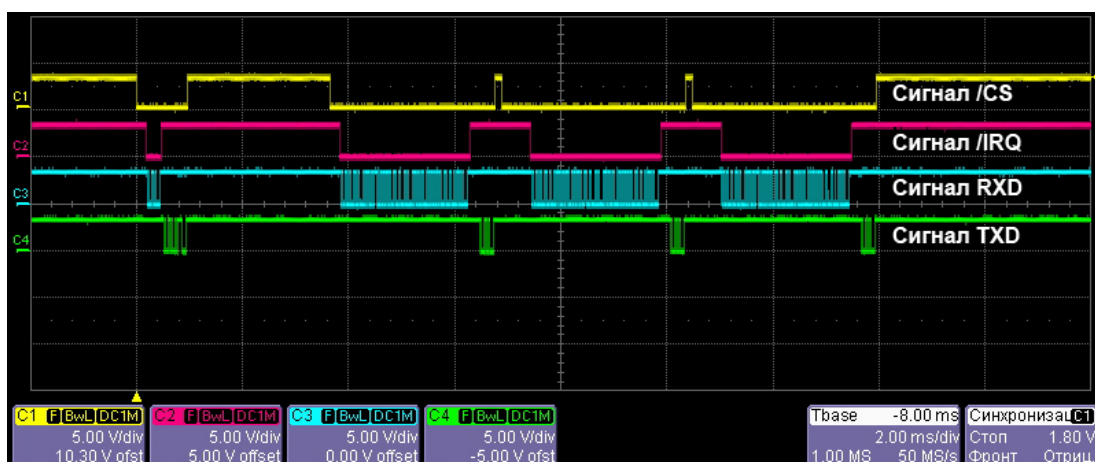


Рис. 8. Пример цикла из нескольких команд и ответов

В обычном рабочем режиме модуль периодически прослушивает канал и при получении широковещательного пакета данных или предназначенного ему адресного пакета модуль сохраняет его в буфере приема и выставляет сигнал прерывания /IRQ, при обнаружении которого хост-устройство может прочитать принятый пакет. В этом случае цикл обмена имеет вид

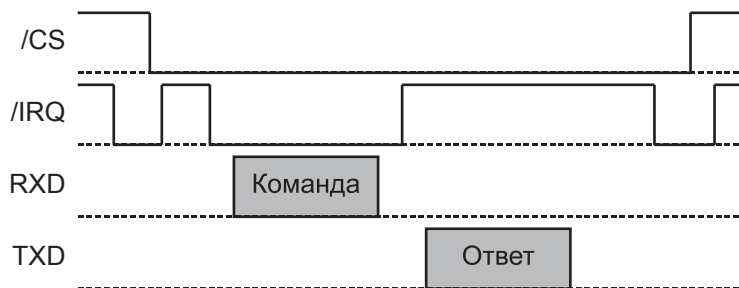


Рис. 9. Цикл чтения принятого пакета данных

### 3. Обновление программного обеспечения

Встроенное программное обеспечение модуля может быть обновлено с помощью специальной утилиты «MLFirmwareUpdate.exe». При этом должна быть обеспечена передача данных между модулем и персональным компьютером по последовательному порту, например, с помощью специального адаптера UART-RS232 или UART-USB, работающего в режиме виртуального COM-порта.

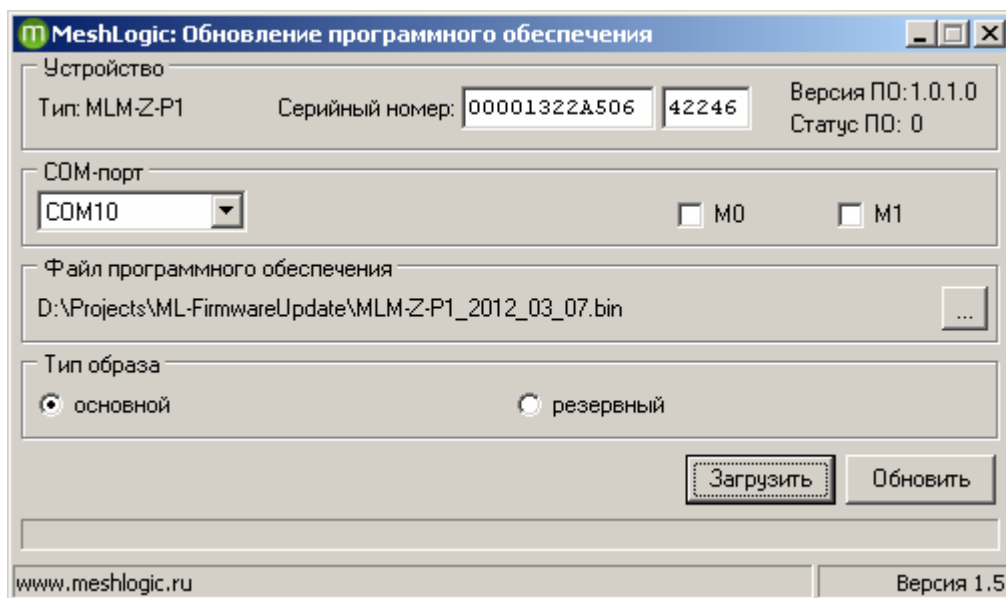


Рис. 10. Утилита для обновления программного обеспечения модуля

При каждом сбросе модуль проверяет было ли загружено новое программное обеспечение. Если это так, то флэш-память микроконтроллера перезаписывается содержимым основного образа. Если далее будет обнаружено некорректное функционирование модуля, то его работоспособность будет восстановлена загрузкой программного обеспечения из резервного образа.

Для получения новых версий встроенного программного обеспечения модулей необходимо обратиться в техническую поддержку.

## 4. Список литературы

1. [www.meshlogic.ru](http://www.meshlogic.ru)
2. Беспроводной модуль ML-Module-Z: Описание системы команд.

## 5. История изменений

Версия	Дата	Описание
0.1	1.08.2008	Предварительная версия документа.
1.0	19.05.2009	Изменена полярность сигнала IRQ.
1.1	23.01.2012	Изменена контактная информация.
1.2	11.03.2012	Добавлено описание флэш-памяти. Изменена информация по обновлению ПО модулей.
1.3	20.04.2012	Добавлена нумерация рисунков. Обновлен раздел «Управление модулем».

# Приложения

## А. Информация для заказа

---

Наименование	Описание
MLM-Z-P1-A1	Модуль ML-Module-Z с подключением антенны через контактные площадки
MLM-Z-P1-A2	Модуль ML-Module-Z с подключением антенны через U.FL-разъем

## Б. Контактная информация

---

Телефон/факс	+7 (495) 920-20-80
Заказ	<a href="mailto:sales@meshlogic.ru">sales@meshlogic.ru</a>
Техническая поддержка	<a href="mailto:support@meshlogic.ru">support@meshlogic.ru</a>
Документация	<a href="http://www.meshlogic.ru">www.meshlogic.ru</a>