

# Профиль поддержки последовательного порта

## и пользовательских вводов/выводов для работы модулей ZigBee с беспроводными датчиками и управляющими устройствами

Peder MARTIN EVJEN  
p.m.evjen@radiocrafts.com

**Технология беспроводной связи ZigBee, разработанная на основе стандарта IEEE 802.15.4, характеризуется сверхнизким энергопотреблением. Она предназначена для передачи данных с небольшой скоростью и очень удобна для создания сетей сбора данных от различных датчиков и исполнительных устройств.**

В прошлом огромное количество датчиков на промышленных предприятиях или в многоэтажных жилых домах соединялись с центральным пультом через кабели. Технология ZigBee позволяет отказаться от кабельных соединений и создавать беспроводные PAN-сети (Personal Area Network) в конфигурации «каждый с каждым» (mesh).

В стандартном варианте контроля каких-либо параметров данные передаются между двумя устройствами с согласованными интерфейсами. При этом программируемый логический контроллер (PLC) или датчик обмениваются информацией только с одним исполнительным устройством (топология «точка-точка»).

В случае контроля многих параметров данные от различных датчиков могут собираться на один центральный сервер (топология «звезда»). Большинство датчиков имеют на выходе цифровой или аналоговый сигнал, а также могут быть оснащены интерфейсами типа RS-232 и RS-485. Для подключения любых типов датчиков к ZigBee-модулям фирма Radiocrafts совместно с фирмой Airbee Wireless разработала профиль последовательного порта с поддержкой пользовательских вводов-выводов (SPPIO).

Профиль SPPIO обеспечивает следующие возможности:

- буферизованная передача пакета данных через UART;
- переменная длина пакета, завершающий символ или тайм-аут;
- обмен данными между парными устройствами (до 16 цифровых сигналов);
- обмен данными между парными устройствами (до 8 аналоговых сигналов);
- передача данных по прерыванию или через определенные промежутки времени;

- адресация пакетов на конкретный узел;
- конфигурирование радиомодема при помощи AT-команд.

Индивидуальная локальная сеть (PAN) может включать три типа сетевых устройств: координатор, маршрутизатор и оконечные устройства. В сети PAN может быть только один координатор. Маршрутизаторы предназначены для транспортировки пакетов данных. Поскольку оконечные устройства не принимают постоянного участия в передаче данных, они могут быть отключены в те промежутки времени, когда бездействуют. Это очень удобно с точки зрения экономии энергопотребления, поскольку большинство оконечных устройств имеет батарейное питание. Каждое устройство имеет свой уникальный физический адрес (MAC-адрес).

В технологии ZigBee маршрутизаторы и оконечные устройства автоматически соединяются с сетевым координатором и создают сеть сразу после включения питания.

Сеть обеспечивает маршруты передачи данных между различными узлами, и в случае исчезновения одного из узлов включается протокол самовосстановления ZigBee.

Для профиля SPPIO поддержка режимов организации и самовосстановления сети реализована на базе платформы Airbee — ZNMS.

Процесс объединения узлов, которые будут обмениваться данными, называют связыванием. Этот процесс реализуется путем программирования адреса в каждом узле. Для контроля каких-либо параметров обмен данными обычно осуществляется между двумя устройствами. Если установлено два узла, MAC-адреса которых служат адресами назначения друг для друга, то составляется пара из этих двух устройств.

В случае использования сети для сбора данных все датчики конфигурируются с одинаковым адресом назначения — адресом центральной станции, на которую стекается вся информация. Цифровые или аналоговые данные с датчиков передаются на центральную станцию и посылаются на последовательный порт центрального сервера. Программная среда Airbee — ZNMS Lite облегчает процесс связывания благодаря наличию графического интерфейса с возможностями drag-and-drop.



Рис. 1. Внешний вид модуля RC2200AT-SPPIO

Модуль RC2200AT-SPPIO от фирмы Radiocrafts представляет собой готовый ZigBee-модуль с профилем SPPIO и стеком сетевых протоколов.

Он может быть сконфигурирован как координатор, маршрутизатор или оконечное устройство. Модуль имеет последовательный порт UART, а также 16 вводов-выводов, из которых 8 могут быть аналоговыми.

В устройстве используется стандартный стек протоколов ZigBee для беспроводных сетей на основе стандарта IEEE 802.15.4, соответствующий уровням PHY и MAC, и обеспечивающий 16 каналов в безлицензионном ISM-диапазоне 2,45 ГГц. Экранированный модуль имеет малые габаритные размеры: 16,5×35,6×3,5 мм. Модули оснащены встроенной антенной. Внешний вид модуля RC2200AT-SPPIO показан на рис. 1.

Для работы модуля не требуется внешних компонентов. Типовая дальность действия в помещении составляет 10–30 м, а на открытом воздухе — более 100 м. Модули предназначены для поверхностного монтажа и поставляются в лентах для автоматической установки.

Типичными интерфейсами сопряжения (рис. 2) различных датчиков и исполнительных устройств являются последовательные порты UART или RS-232, параллельный порт RS-485, а также простейшие цифровые или аналоговые вводы-выводы.

Если добавить к модулю RC2000AT-SPPIO схемы формирователя RS-232 или RS-485, то его можно будет соединить с любым оборудованием, имеющим последовательный или параллельный порт. В этом случае модуль можно сконфигурировать так, чтобы он действовал как простой заменитель кабеля.

Логические уровни на линиях ввода-вывода совместимы с КМОП 3,0 В. При необходимости подключения устройства с TTL-уровнями используются преобразователи уровней.

Структурная схема модуля RC2000AT-SPPIO показана на рис. 3.

Аналоговые датчики можно подключать к встроенному 10-разрядному АЦП. Для этого необходимо предварительно согласовать токовые выходные сигналы с датчика (4–20 мА) или сигнал напряжения с входными уровнями сигналов АЦП (0–3 В).

В модуле имеются выводы сигналов с ШИМ-модуляцией, которые перед подачей на другие устройства необходимо пропускать через внешний фильтр нижних частот. Интерфейсы модуля RC2000AT-SPPIO схематически показаны на рис. 4. Конфигурирование модулей осуществляется при помощи AT-команд. В период сборки и отладки системы это можно делать при помощи персонального компьютера или КПК. На начальном этапе осуществляется формирование одного модуля в качестве координатора сети PAN, а всех остальных модулей — в качестве маршрутизаторов или оконечных устройств. Следующий этап — это связывание устройств путем прописывания MAC-адресов. Если предполагается использовать линии вводов-выводов, то необходимо предварительно сконфигурировать их тип — цифровой или аналоговый.

Кроме того, необходимо указать направление передачи данных (ввод или вывод), а также выбрать схему передачи данных (последовательная, по прерыванию или с регулируемым временными интервалами). Конфигурация хранится в энергонезависимой памяти модуля.

При этом маршрутизаторы и оконечные устройства автоматически связываются с координатором

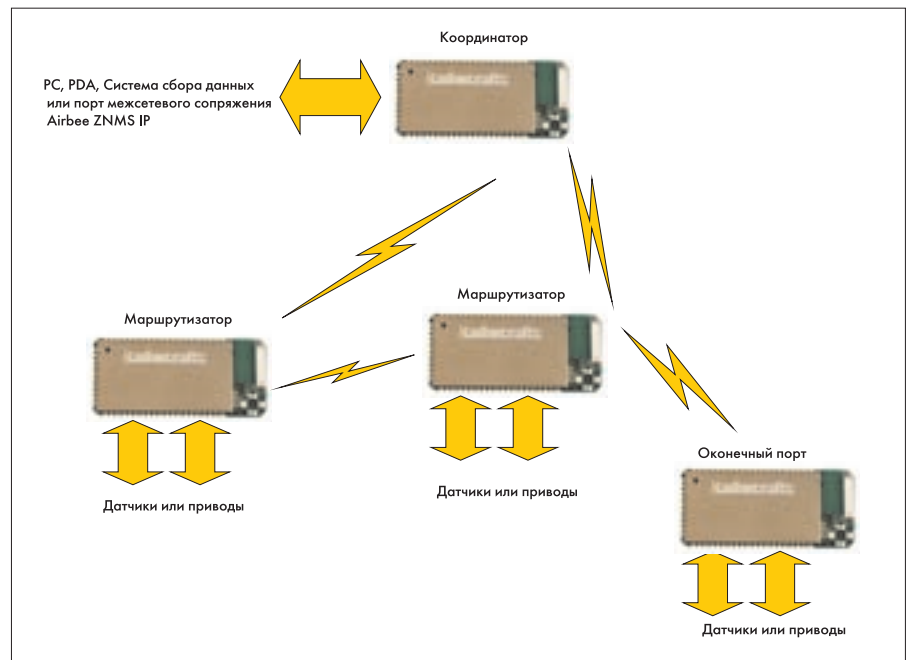


Рис. 2. Схема сети для беспроводной передачи данных на базе модулей RC2000AT-SPPIO

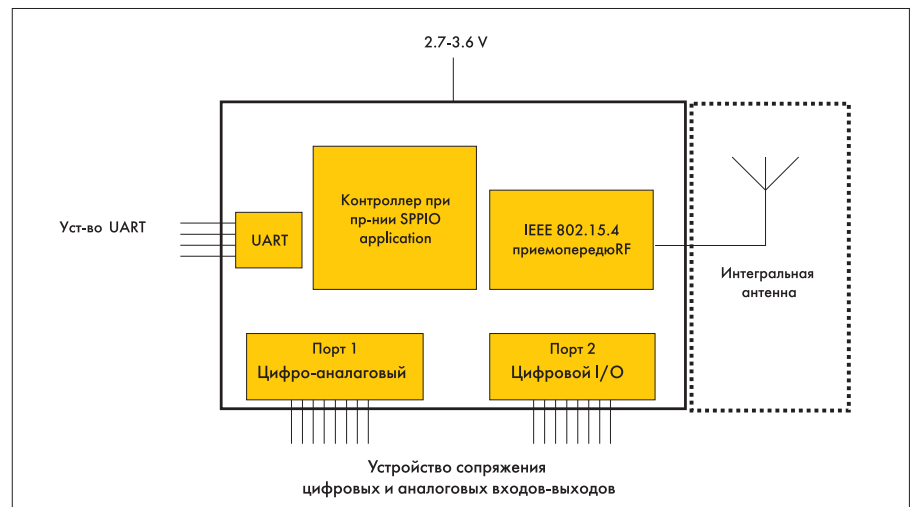


Рис. 3. Структурная схема модуля RC2000AT-SPPIO

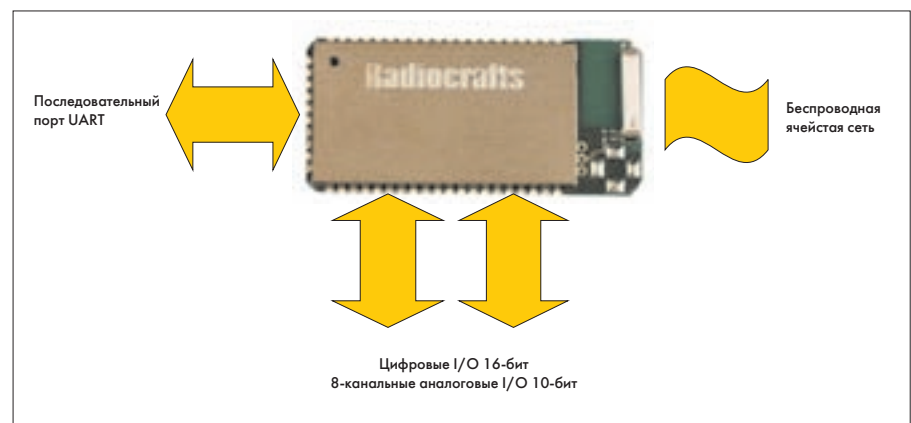


Рис. 4. Интерфейсы модуля RC2000AT-SPPIO

натором сети и организуются в сеть сразу, как только на них будет подано питание. Затем может происходить обмен данными между устройствами, объединенными в пары, а также вывод данных на последовательный порт UART или на линии ввода-вывода.

Для оценки возможностей модуля и быстрого создания прототипа устройства выпускается

отладочный комплект RC2200DK-SPPIO Demo Kit, который поставляется со всеми аппаратными и программными средствами, необходимыми для организации беспроводной сети. Более подробную информацию можно найти на сайте [www.radiocrafts.com](http://www.radiocrafts.com) или у официального дистрибьютора в России компании Rainbow Technologies. **BT**