

# Обзор и применение специальных функций GSM/GPRS-модуля M66 от Quectel Wireless Solutions.

Максимальный функционал  
в компактном размере

Компания Quectel Wireless Solutions представляет новый GSM/GPRS-модуль M66, который на момент написания статьи является самым маленьким модулем в мире с LCC-монтажом (краевые контакты). Несмотря на компактный размер модуля, производителю удалось реализовать в нем широкий функционал, востребованный на рынке M2M, а также предоставить возможность разработчику получить доступ к ресурсам ядра процессора для написания пользовательских приложений.

Данная статья содержит краткое описание набора основных функций, поддерживаемых модулем M66, и детальную информацию о дополнительных специальных функциях, в том числе о технологии OpenCPU.

Дмитрий Родионов  
dmitry.rodionov@quectel.com

## Основные характеристики и функции

Модуль M66 (рис. 1) построен на чипсете компании MediaTek — главного поставщика GSM-чипсетов для стандартного оборудования сотовых сетей связи в мире. Кроме того, MediaTek хорошо зарекомендовала себя созданием продуктов, предназначенных для рынка M2M. Компания Quectel успешно сотрудничает с MediaTek и уже более пяти лет выпускает свои модули на базе чипсетов от MTK.

Несмотря на то, что многие изготовители продукции на основе GSM-модулей имеют высокотехнологичное оборудование

и не испытывают сложностей с пайкой изделий в форм-факторе LGA, часто предпочтение все же отдается изделиям с краевыми контактами LCC, поскольку это облегчает разводку печатной платы, упрощает производство, повышает ремонтопригодность изделий. Да и качество пайки легче контролировать на выходе с линии СМД-монтажа. По нашему мнению, такие особенности выгодно отличают M66 от других миниатюрных аналогов, представленных на рынке.

Круговые контакты на нижней поверхности модуля (рис. 2) соответствуют интерфейсам GSM- и Bluetooth-антенн и предназначены только для тестирования. Они продублиро-



Рис. 1. GSM/GPRS-модуль M66 (вид сверху)

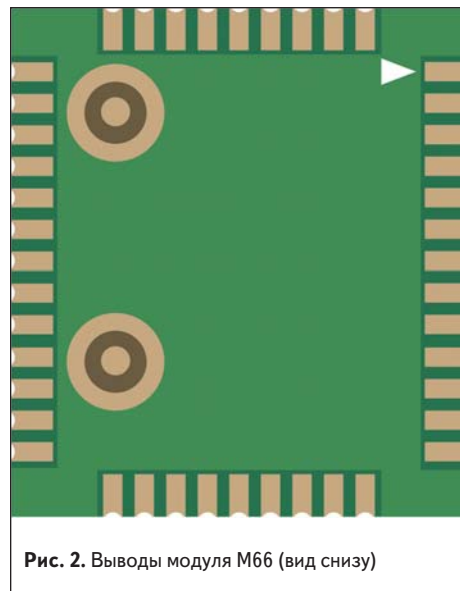


Рис. 2. Выводы модуля M66 (вид снизу)

Таблица 1. Основные характеристики Quectel M66

|                                     |                                                                    |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Частотные диапазоны                 | 850/900/1800/1900 МГц                                              |
| GPRS Multi-slot класс               | Класс 12                                                           |
| GPRS класс мобильной станции        | Класс B                                                            |
| Соответствие с GSM фазой 2/2+       | Класс 4 (2 Вт при 850/900 МГц)<br>Класс 1 (1 Вт при 1800/1900 МГц) |
| Питающее напряжение                 | 3,3–4,6 В; 4 В номинальное                                         |
| Низкое токопотребление в режиме сна | 1,3 мА при DRX = 5<br>1,2 мА при DRX = 9                           |
| Температурный диапазон              | -40...+85 °С                                                       |
| Размеры                             | 17,7×15,8×2,3 мм                                                   |
| Вес                                 | 1,3 г                                                              |
| Управление AT-командами             | GSM 07.07, 07.05 и другие улучшенные AT-команды                    |
| GPRS класс 12                       | 85,6 кбит/с (прием)<br>85,6 кбит/с (передача)                      |
| Объем пользовательской памяти       | 500 байт                                                           |

ваны по краям, и разработчику нет нужды подпаиваться снизу.

Основные характеристики модуля представлены в таблице 1.

### Обзор интерфейсов

- Модуль имеет следующие интерфейсы:
- 3 интерфейса UART;
  - интерфейс SIM/USIM;
  - аналоговый звук (2 выходных канала и 1 входной);
  - АЦП (аналогово-цифровой преобразователь);
  - цифровой звук — PCM-интерфейс;
  - RTC (часы реального времени);
  - GSM-антенна;
  - Bluetooth-антенна.

С функциональным назначением контактов модуля можно ознакомиться на рис. 3.

Кроме вышеперечисленных интерфейсов, модуль имеет интерфейс RFTXMON — он предназначен для передачи сигнала микроконтроллеру о том, что M66 начал транслировать данные через сеть оператора. Такой сигнал можно синхронизировать с сигналами других устройств радиосвязи (например, Bluetooth) для распределения времени передачи и устранения помех.

В базовой конфигурации модуля M66 реализована поддержка Bluetooth 3.0 по профилю SPP, а также предусмотрена поддержка профилей OPP и HFP.

### Энергопотребление модуля

Как видно из таблицы 2, модуль обладает низким энергопотреблением как в спящих, так и в рабочих режимах, и может успешно использоваться в устройствах с автономным питанием, что существенно расширяет область его применения. Не менее важно, что низший порог рабочего напряжения имеет искусственное ограничение в 3,3 В для увеличения срока жизни литий-ионных аккумуляторов. Если в изделии установлены другие элементы питания, например литий-тионилхлоридные батареи (Li-SOCl<sub>2</sub>), то ограничение возможно отключить и модуль будет оставаться в рабочем состоянии при пиковых просадках напряжения до 3 В.

### Встроенные протоколы

Модуль поддерживает следующие протоколы: TCP/UDP/PPP/FTP/HTTP/SMTP/CMUX/SSL/

ICMP. Отдельно остановимся на особенностях некоторых из них.

- Протоколы TCP/UDP.

Оба протокола передачи данных могут действовать в прозрачном и непрозрачном режимах. При работе в непрозрачном режиме M66 имеет до шести одновременных подключений к удаленным серверам, а при работе в режиме сервера он поддерживает пять или менее одновременно подключенных клиентов. M66 также способен функционировать одновременно в режиме клиента и сервера, причем общее количество соединений не должно превышать пяти.

В непрозрачном режиме протоколы UDP и TCP работают независимо друг от друга, и соответственно каждый из них может иметь до шести независимых соединений.

- Протокол SSL.

Модуль реализует следующие протоколы шифрования передачи данных: SSL3.0, TLS1.0, TLS1.1, TLS1.2. Работа SSL не ограничивается шифрованием TCP/UDP-соединений и предусматривает и полную поддержку SMTPS и HTTPS.

Таблица 2. Потребление тока в различных режимах

|                                    |            |         |
|------------------------------------|------------|---------|
| Модуль выключен                    | 150 мкА    |         |
| Режим сна @DRX=5                   | 1,3 мА     |         |
| Режимы пониженной функциональности |            |         |
| AT+CFUN=0                          | IDLE mode  | 13 мА   |
|                                    | SLEEP mode | 0,98 мА |
| AT+CFUN=4                          | IDLE mode  | 13 мА   |
|                                    | SLEEP mode | 1 мА    |

### Функция Jamming Detection

Компании, специализирующиеся на производстве охранных систем, могут по достоинству оценить функцию Jamming Detection, которая призвана отслеживать глушение используемых частотных диапазонов сотовой связи. При проявлении признаков глушения модуль оповещает управляющий контроллер об этом событии. Также, до того момента, пока M66 полностью не заглушен, есть возможность отправить экстренное оповещение, например с помощью SMS или голосового вызова. Пример применения данной функции показан ниже:

```

AT+QJDR=1 // Включение функции обнаружения
глушения.
OK
AT+QJDR? // Опросить модуль о состоянии глушения.
+QJDR: NOJAMMING // В обычное время глушение
не отслеживается.
OK
+QJDR: JAMMED // Если модуль начали глушить, то он
отправит сообщение URC (Unsolicited Result Code) об этом
событии автоматически.
AT+QJDCFG="period",5 // Также есть возможность
выставить периодическую отправку о состоянии автомати-
чески. В данном случае сообщение URC о состоянии будет
приходить каждые 5 секунд
OK
    
```

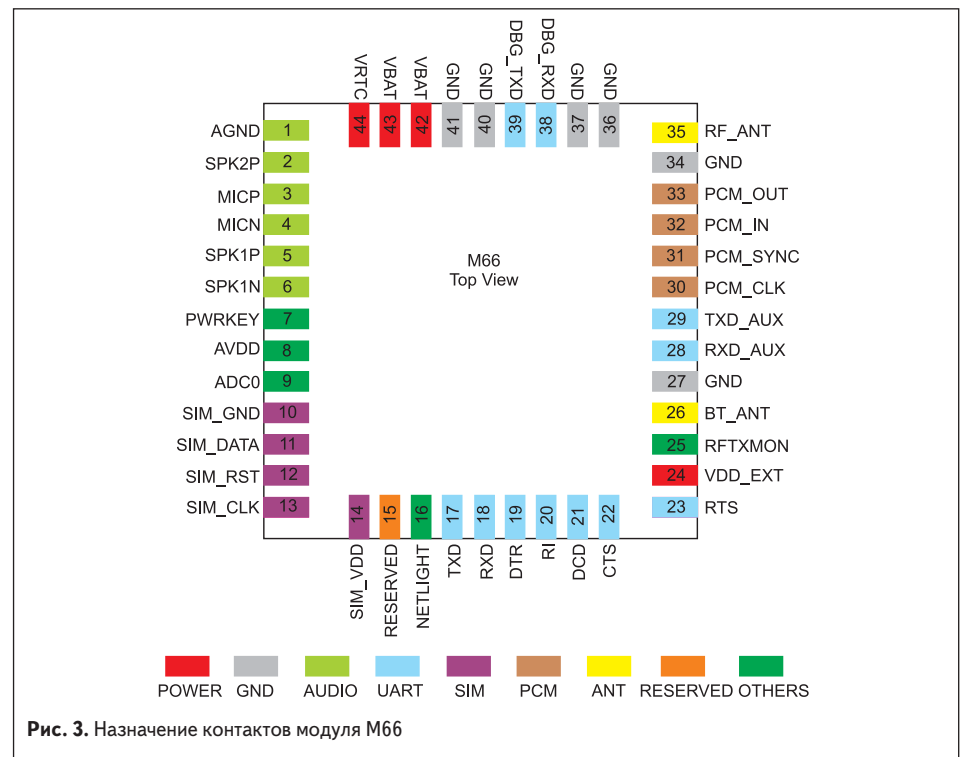


Рис. 3. Назначение контактов модуля M66

AT+QJDCFG="pin","RI" // Существует возможность задействовать контакт "RI" для отслеживания состояния глушения. После отправки данной команды стандартная функция RI (звонки и SMS) будет отключена, и на выходе RI модуля появится сигнал высокого уровня в случае обнаружения глушения.  
OK

### Функция QuecLocator

QuecLocator представляет собой так называемый сервис LBS (Location-based service) — услугу по предоставлению информации о местоположении устройства исходя из данных о координатах базовых станций сети мобильного оператора (рис. 4). Такой сервис помогает отследить устройство в условиях, когда сигнал от навигационных спутников недоступен, например внутри зданий, подземных стоянок, тоннелей, гаражей и т. п.

Для того чтобы воспользоваться данной функцией, необходимо получить доступ в Интернет, активировав GPRS-контекст и отправив команду для связи с сервером. Модуль соберет информацию о местоположении базовых станций и отправит ее на сервер (сервер Quectel), а затем сервер передаст координаты местоположения модуля обратно. Вычисление местоположения производится на стороне сервера. В случае использования координат трех базовых станций применяется метод триангуляции.

Объем данных примерно составляет 200 байт на передачу и 200 байт на прием при каждом запросе о местоположении модуля.

```
at+qicsgp=1,»apn»,»login»,»pass» //прописываем тип
соединения, APN, логин, пароль
OK
at+qiregarp//регистрация стека TCP/IP
OK
at+qiact//активация контекста
OK
at+qilocip//проверяем свой IP
xxx.xxx.xxx.xxx
```

```
AT+QCELLLOC=1+QCELLLOC: 38.521841,56.831967 //
При параметре «1» позиционирование осуществляется
по одной базовой станции
OK
AT+QCELLLOC=2+QCELLLOC: 38.520571,56.831700 //
При параметре «2» позиционирование осуществляется
по трем базовым станциям, что повышает точность.
OK
```

Кроме того, если разработчику недостаточно функционала QuecLocator, то он может воспользоваться функцией QuecCell для получения детальной информации уже о шести ближайших базовых станциях. Эти сведения можно использовать для отправки на собственный сервер или серверы Google/Yandex, предоставляющие подобный сервис получения координат с помощью координат базовых станций сотовых сетей связи.

Функция QuecCell позволяет просканировать окружающее пространство и получить необходимые данные о работе ближайших базовых станций любого оператора, в том числе и при отсутствии SIM-карты в модуле. Посредством команд, поддерживаемых данной функцией,

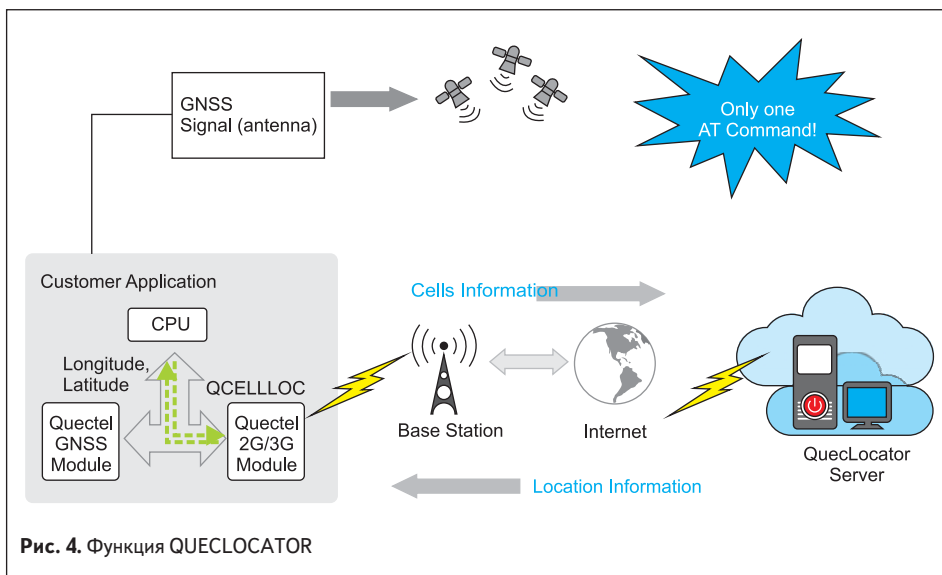


Рис. 4. Функция QUECLOCATOR

можно установить связь с конкретной базовой станцией и работать только с ней или, например, запретить работу с конкретным оператором мобильной связи.

### Функция QuecFota (Firmware Over-the-Air)

Разработчику предоставляется описание протокола обновления версии ПО (прошивки) модулей — QuecFota. При необходимости в модуль загружают новую версию ПО, полученную через сеть сотовой связи и сохраненную во внешней памяти микроконтроллера. Это позволяет вносить изменения в работу модуля без возврата конечного устройства потребителем.

### Технология OpenCPU

Технология OpenCPU помогает существенно расширить возможности по применению модуля. Разработчик получает

доступ к процессорному ядру модуля для написания встраиваемых пользовательских приложений. Программирование осуществляется на языке C. Если читатель хорошо знаком с продукцией Quectel, то, вероятно, помнит, что ранее модули выпускались в двух версиях: со стандартным управлением AT-командами и специальные OpenCPU-версии. На данный момент все поставляемые модули поддерживают OpenCPU. При поставке M66 работает с AT-командами, но после загрузки пользовательского приложения через UART модуль полностью действует под управлением алгоритма, написанного разработчиком. Для управления стандартными функциями модуля разработчику предоставляется большой выбор API-функций.

Для создания приложения предлагается популярный компилятор GCC (GNU Compiler Collection). Также доступна среда разработки RVDSEclipse.

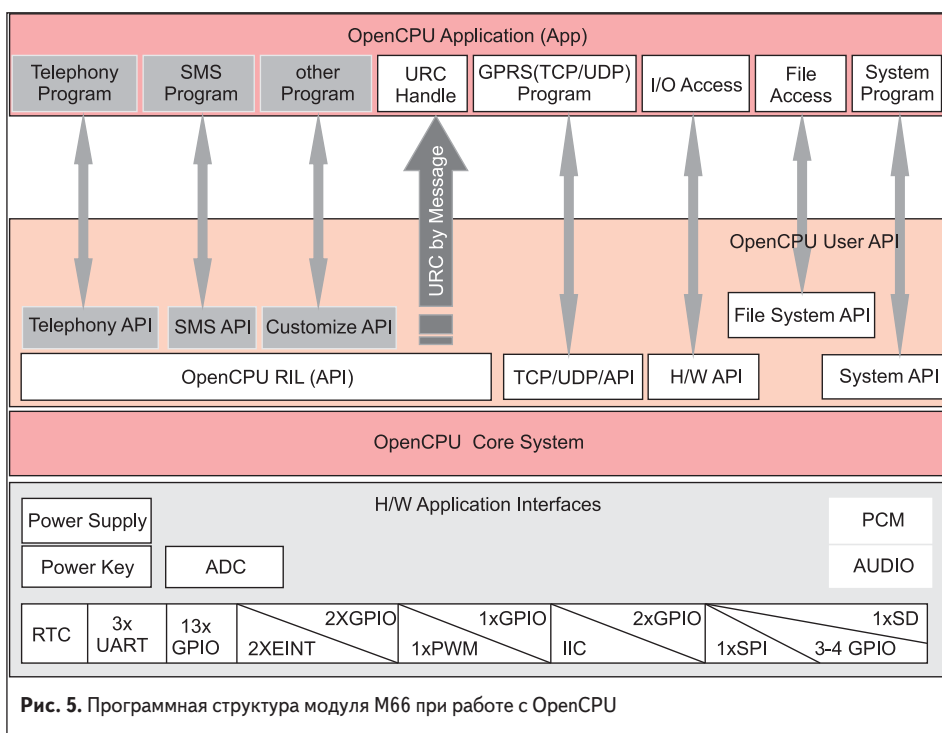


Рис. 5. Программная структура модуля M66 при работе с OpenCPU

Системные ресурсы модуля M66 при использовании технологии OpenCPU:

- процессор: 32 бит ARM7EJ-S RISC 260 МГц;
- память: 4 Мбайт Flash + 4 Мбайт RAM;
- размер кода: 360 кбайт — для образа пользовательского кода;
- RAM: 100 кбайт статической памяти и 500 кбайт динамической памяти;
- память под файлы: 300 кбайт.

На рис. 5 представлена программная структура модуля M66 при работе с OpenCPU.

При использовании OpenCPU, помимо стандартных аппаратных интерфейсов, разработчик получает доступ к программно-эмулируемым интерфейсам, например ИС, SPI, PWM. Интерфейс SD-карты в данный момент доступен только в этом режиме — OCPU, но вскоре им можно будет управлять и стандартными AT-командами. Модуль также предоставляет до 13 GPIO (портов ввода/вывода).

Хотя у M66 весьма компактный размер и ограниченное количество выводов, производителю удалось реализовать большое количество интерфейсов и функций, многие из которых используются на одних и тех же выводах.

На рис. 6 представлены все возможные функции при различных режимах работы для соответствующих выводов модуля.

## Техническая поддержка модулей Quectel

Компания Quectel предоставляет разработчику целый перечень рекомендаций (Application Notes) как по схеме включения и разработке

| PIN № | PIN NAME         | MODE1 (default) | MODE2 | MODE3                | MODE4        |
|-------|------------------|-----------------|-------|----------------------|--------------|
| 16    | PINNAME_NETLIGHT | NETLIGHT        | GPIO  | PWM_OUT              |              |
| 19    | PINNAME_DTR      | DTR             | GPIO  | EINT                 | SIM_PRESENCE |
| 20    | PINNAME_RI       | RI              | GPIO  | I <sup>2</sup> C_CLK |              |
| 21    | PINNAME_DCD      | DCD             | GPIO  | I <sup>2</sup> C_SDA |              |
| 22    | PINNAME_CTS      | CTS             | GPIO  | EINT                 |              |
| 23    | PINNAME_RTS      | RTS             | GPIO  |                      |              |
| 25    | PINNAME_RFTXMON  | RFTXMON         | GPIO  |                      |              |
| 28    | PINNAME_RXD_AUX  | RXD_AUX         | GPIO  |                      |              |
| 29    | PINNAME_TXD_AUX  | TXD_AUX         | GPIO  |                      |              |
| 30    | PINNAME_PCM_CLK  | PCM_CLK         | GPIO  | SPI_CS               |              |
| 31    | PINNAME_PCM_SYNC | PCM_SYNC        | GPIO  | SPI_MISO             | SD_DATA      |
| 32    | PINNAME_PCM_IN   | PCM_IN          | GPIO  | SPI_CLK              | SD_CMD       |
| 33    | PINNAME_PCM_OUT  | PCM_OUT         | GPIO  | SPI_MOSI             | SD_CLK       |

Рис. 6. Функциональное назначение выводов модуля для различных режимов работы

печатной платы, так и по работе с основными функциями модуля. Все эти сведения имеются в базовой и многочисленной дополнительной документации на модуль.

В России документация, описание протоколов, прошивки к изделиям Quectel предоставляются компанией ЗАО «Рэйнбоу Электроникс» — дистрибьютором Quectel. На сайте <http://www.gsm-rainbow.ru/> можно отслеживать появление новой информации по всей продукции Quectel. Специалисты дистрибьютора (включая FAE Quectel в России) осуществляют техническую

поддержку и гарантийное обслуживание модулей Quectel на территории РФ, Украины и Беларуси, оказывают конкретную помощь в разработке конечных изделий заказчика, включая реализацию проектов под ключ. Также в составе команды есть программист, имеющий многолетний практический опыт работы с технологией OpenCPU. ■

## Литература

- 1 [www.quectel.com](http://www.quectel.com)
2. [www.gsm-rainbow.ru](http://www.gsm-rainbow.ru)