

Константин Староверов  
**Q64 – ПЕРВЫЙ GSM-МОДУЛЬ  
НА БАЗЕ WMP100**



**GSM-модуль Q64** из производственной линии **Wavescom** компании **Sierra Wireless** имеет неоспоримые преимущества перед снимаемым с производства **GR64**. Это – следствие использования беспроводного процессора **WMP100** и операционной системы **OpenAT**. К тому же новый модуль наследовал тот же форм-фактор и разработан с прицелом на максимальную обратную совместимость со своим предшественником.

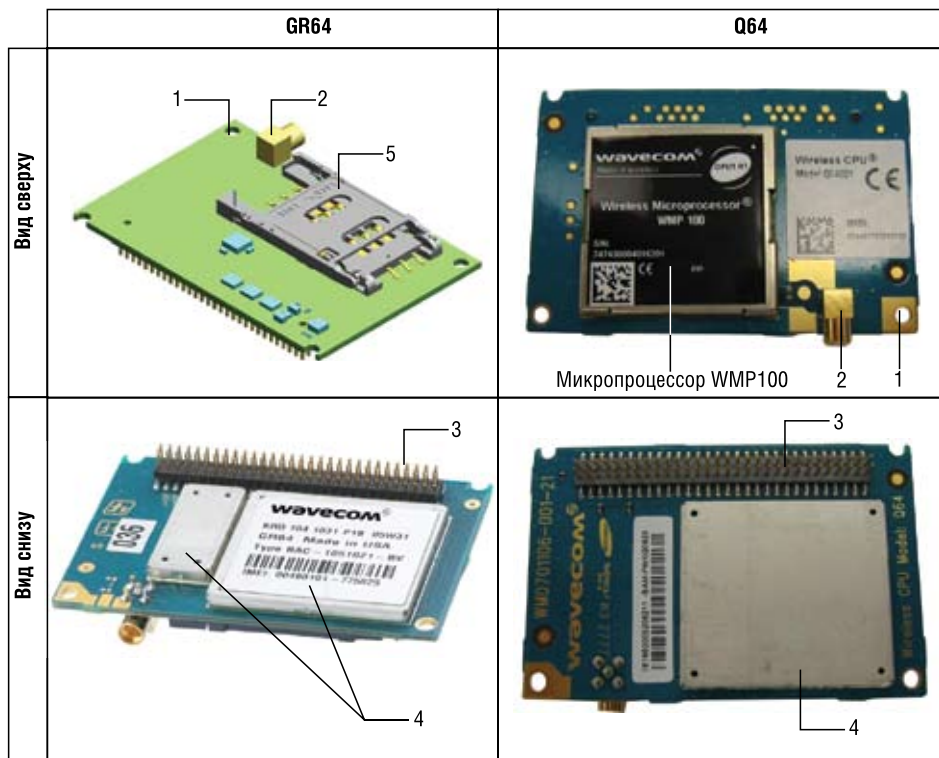
Применение специализированных беспроводных процессоров в M2M-устройствах, которые рассчитаны на работу в сетях GSM и изготавливаются сравнительно небольшими партиями, может представлять некоторые трудности для:

- **проектирования**, ввиду, например, высокой концентрации различного рода трактов (PC, цифровые, аналоговые, аудио) на малой площади;
- **снабжения**, из-за необходимости применения дополнительных, порой специфических компонентов, в т.ч. ИС запоминающих устройств, антенный разъем, разъем SIM-карты и др.;
- **производства**, например, вследствие применения корпусов со специальной технологией пайки (BGA).

Именно для устранения этих трудностей были разработаны специальные модули, которые интегрируют всю необходимую для M2M-применений функциональность и при этом предъявляют более простые требования к интеграции в систему. В ассортименте компании **Wavescom** такие модули были отнесены к отдельному семейству. В этом году в нем намечено важное изменение: в конце года прекратится производство модулей **GR64**. Однако, понимая важность долговременной доступности модулей в конструктиве, нашедшем широкое применение как основа для защиты инвестиций своих клиентов, компания **Sierra Wireless** (интегрировавшая в свой состав компанию **Wavescom**) выпустила новый продукт под названием **Q64**. Как следует из рисунка 1, оба модуля имеют абсолютно одинаковую конструкцию печатной платы (50x33 мм), расположение и форму крепежных отверстий, место размещения и тип антенного и системного разъемов. Главное же отличие кроется

в схемной реализации нового модуля **Q64**. Он стал первым модулем **Sierra**, который выполнен на основе беспроводного микропроцессора **WMP100** [1]. В отличие от **GR64**, у которого вся интеллектуальная электроника была расположена в нижнем слое внутри двух экранированных кожухов, у **Q64** микропроцессор **WMP100** установлен от-

дельно в верхнем слое. Вследствие этого, несколько изменены характеристики профиля (высота 4 мм у **GR64** и 6,7 мм у **Q64**) и массы (8 г у **GR64** и 11,6 г у **Q64**). Приведенные значения высоты указаны без учета занимающего незначительную площадь антенного разъема. Если же взять за основу для сравнения габаритную высоту, т.е. с учетом этого разъема, то она будет одинаковой у обоих модулей и равна 6,8 мм. Еще одно важное отличие касается SIM-карты. Модуль **GR64** был доступен в двух исполнениях: **GR64001** без разъема и держателя SIM-карты и **GR64002** с таковым (показан на рисунке 1). У модуля **Q64** исполнение идентичное **GR64002** не предусмотрено, но зато он предоставля-



1. Монтажное отверстие и точка электрического соединения с корпусом
2. Разъем подключения антенны.
3. Разъем подключения к системе.
4. Экранированные схемные узлы.
5. Опциональный держатель СИМ-карты.

Рис. 1. Внешний вид модулей **GR64** и **Q64**

Таблица 1. Основные характеристики модулей GR64 и Q64

	GR64	Q64
ЦПУ	ARM946, 32 бит, 101 МГц	ARM946, 32 бит, 104 МГц + исполняемая им OCPB Open AT®
Память пользователя	Flash-память: 2 x 124 кбайт RAM: 124 кбайт	Flash-память: 1,1 Мбайт RAM: 985 кбайт
Цифровой ввод-вывод	12 линий ввода-вывода	16 линий ввода-вывода
Коммуникационные интерфейсы	2 x UART, 1 x PC	2 x UART, 1 x PC, 1 x USB 2.0
АЦП	10 бит, 4 входа	10 бит, 4 входа
Аудио-интерфейсы	2 аналоговых канала, PCM	
Сотовый PC-тракт	Четырехдиапазонный (800/900/1800/1900 МГц)	
Передача данных в сотовой сети	Стандартные SMS-сообщения, CSD, GPRS класс 10	
Передача голоса в сотовой сети	Четыре кодека (FR/HR/EFR/AMR)	
Корпус	60 выв., 50x33 мм	

ет доступ к технологии inSIM, которая заключается в размещении кристалла SIM-карты на поверхности кристалла беспроводного процессора Wavcom. Данная технология дает уникальную возможность реализации промышленных и автомобильных M2M-устройств, способных многие годы бесперебойно работать в условиях действия повышенной вибрации и изменения в широких пределах температуры и влажности. К числу значимых визуальных отличий также можно отнести отсутствие у Q64 дополнительной контактной площадки, связанной с PC-разъемом, которая оказывала паразитный эффект на работу PC-тракта.

Применение в модуле Q64 беспроводного процессора WMP100 позволило, с одной стороны, добиться такого же уровня функциональности PC тракта, что и у GR64 (см. таблицу 1), а с другой стороны, предоставить пользователю ряд новых возможностей. Главным образом, эти возможности предоставляет исполняемая процессором WMP100 операционная система реального време-

ни (OCPB) OpenAT. К их числу относится возможность исключения из системы отдельного прикладного процессора, отвечающего за выполнение критичных ко времени задач, а также поддержка функции загрузки ПО по эфиру (DOTA) и различного рода плагинов, в том числе плагины C-GPS, TCP/IP и Интернет, C-Bluetooth, шифрования данных, языка программирования LUA и режима совместимости с GR64. Кроме того, ряд преимуществ предоставляет собственно процессор WMP100, в том числе порт USB2.0, сторожевой таймер и расширенное число линий ввода-вывода. Данные и прочие возможности Q64 иллюстрирует рисунок 2. Все представленные здесь входные и выходные сигналы доступны на системном разъеме, при этом соблюдается обратная совместимость по расположению и назначению выводов с GR64, но все же нужно учитывать, что у Q64 назначение выводов несколько изменено в связи с расширением функциональных возможностей (см. таблицу 2). Что же касается электрических характеристик, то здесь

имеют место более принципиальные отличия. Принцип обратной совместимости не выполняется для нескольких сигналов:

- выход опорного напряжения VREF имеет ограниченную с 75 до 15 мА нагрузочную способность;
- входной диапазон АЦП сужен с 2,59 до 2 В;
- минимальное напряжение питания часов реального времени изменено с 1 до 1,85 В;
- изменена в лучшую сторону схемотехника выхода управления звуковым излучателем (BUZZER);
- скорректированы логические уровни интерфейсов UART1 и UART2.

Кроме того, цифровой аудиоинтерфейс у Q64 выполнен с использованием протокола IOM-2, который несовместим с использовавшимся прежде протоколом SSI.

Еще одна несовместимость касается последовательности включения. У Q64 длительность импульса запуска процессора (на входе ON/OFF) должна быть не менее 1500 мс, а у GR64 она должна была быть не менее 450 мс.

Однако гораздо более сложной проблемой является несовместимость наборов AT-команд модулей GR64 и Q64. Без каких-либо специальных мер Q64 поддерживает только 11% из 204 AT-команд GR64. В какой-то степени данную проблему позволяет компенсировать специальный плагин режима совместимости с GR64. После его установки поступающие GR64-команды будут транслироваться во внутренние AT-команды Q64. За счет этого процент совместимости гарантированно повышается до 52%, а при условии частичной совместимости – до 80...85%. Примерно 15% команд GR64 являются либо неприоритетными, либо требующими изменения программы. Более детально об отличии AT-команд модулей GR64 и Q64 с плагином совместимости можно узнать в [2].

### Обзор интерфейсов Q64

Для управления работой модуля Q64 и обеспечения его взаимодействия с раз-

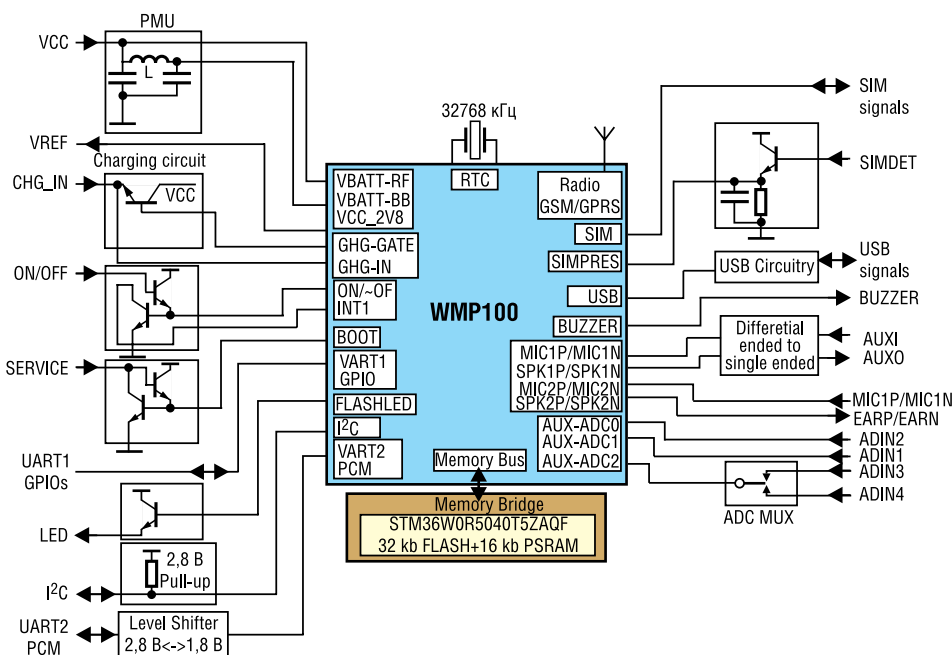


Рис. 2. Функциональная схема модуля Q64

Таблица 2. Отличия в назначении выводов модулей GR64 и Q64

GR64			Q64		
Номер вывода	Наименование	Назначение	Номер вывода	Наименование	Назначение
35	TX_ON	Индикация передачи	35	GPIO16	Линия в/в общего назначения
41	DTM1	Передача UART1	41	DTM1/GPIO18	Передача UART1/линия в/в
42	DFM1	Прием UART1	42	DFM1/GPIO17	Прием UART1/линия в/в
45	(резерв)	—	45	USBDP	Порт USB
46	(резерв)	—	46	USBNP	
49	(резерв)	—	49	VUSB	

нообразными внешними компонентами, в том числе цифровыми ИС, датчиками, микрофоном, наушниками, клавиатурой, ЖК- и светодиодными индикаторами, он оснащен разнообразными интерфейсами. Обзор этих интерфейсов сведен в таблицу 3.

**Особенности организации электропитания для модуля Q64**

Применение Q64, как собственно и любого другого GSM-модуля, требует от разработчика особого отношения к организации его электропитания. Это связано с тем, что потребляемый модулем ток носит импульсный характер и является следствием периодической работы GSM-передатчика. Амплитуда импульса потребляемого тока достигает 1,5 А, а его длительность — около 577 мкс (GSM /GPRS класс 2) или 1154 мкс

(GSM /GPRS класс 10) при периодичности повторения 4,615 мс. Таким образом, внешняя система электропитания, помимо формирования требуемого напряжения питания модуля (3,2...4,8 В, ном. знач. 3,6 В), должна отвечать следующим требованиям:

- гарантированно обеспечивать кратковременную нагрузочную способность током 1,5 А;
- сохранять при этом напряжение питания на уровне не ниже минимально-необходимого и с уровнем пульсаций не выше максимально-допустимого (10 мВ).

Помимо адекватного выбора источника питания, разработчик должен до минимума свести все переходные сопротивления между источником питания и модулем. В документации оговаривается, что суммарный бюджет общего со-

противления цепей электропитания не должен превышать 150 мОм, причем, в эту величину входит и внутреннее сопротивление источника питания.

**Методы подавления влияния TDMA-шумов на работу аудиотракта**

Описанная выше периодическая работа GSM-передатчика является следствием использования технологии TDMA. Такая работа передатчика помимо влияния на систему электропитания создает мощный источник помех с основной частотой 217 Гц, который имеет свойство проникать в аудиотракт и беспокоить слушателя назойливым прерывистым гулом. Такой эффект получил название TDMA-шума.

Аудиотракт Q64 состоит из основного и вспомогательного микрофонных входов и основного и вспомогательно-

Таблица 3. Обзор интерфейсов модуля Q64

Наименование интерфейса	Особенности
Основной последовательный канал (UART1)	8-выводной последовательный интерфейс, совместимый с протоколом V24, макс. скорость 921 кбит/сек, логические уровни 2V8-1.
Вспомогательный последовательный канал (UART2)	2-выводной последовательный интерфейс, макс. скорость 921 кбит/сек, логические уровни 2V8-2; может использоваться для подключения внешних ИС Bluetooth или GPS с последующим управлением ими через специальные программные плагины.
Интерфейс SIM-карты	Поддержка 1,8- и 3-вольтовых SIM-карт; 5 сигналов (SIMVCC, SIMRST, SIMCLK, SIMDAT, SIMDET), совместим с GSM 11.11
Линии ввода-вывода общего назначения	18 линий, уровни 2V8-1, многие линии мультиплексированы с другими интерфейсами
Последовательный интерфейс PC	2-проводной последовательный интерфейс, поддержка режимов STANDART (100 кбит/сек) и FAST (400 кбит/сек)
Аналогово-цифровой преобразователь	Разрешающая способность 10 бит, входной диапазон 0...2 В, 4 входа, быстродействие оцифровки 216 Гц
Аналоговый аудио-интерфейс	Два независимых микрофонных входа и два независимых выхода управления динамиком
ШИМ-выход управления звуковым излучателем	Выход с открытым стоком с коммутацией тока до 100 мА, частота ШИМ 3...10000 Гц, заполнение импульсов 0...100%, функции управления звуковым излучателем; альтернативно может использоваться для управления светодиодом или в других целях.
Интерфейс заряда аккумуляторной батареи	Поддержка импульсного и буферного заряда следующих типов аккумуляторов: Li-ON, NiCd, NiMH
Интерфейс включения/отключения (вход ON/OFF)	Предназначен для перевода микропроцессора WMP100 во включенное или отключенное состояние. Для этого также дополнительно необходимо придерживаться оговоренной в документации последовательности включения/отключения.
Сигнал SERVICE	Вход выбора обычного режима программирования под управлением AT-команд (низкий уровень) или специального (высокий уровень) под управлением предоставляемой Wavescom программы для ПК
Схема резервирования питания (VRTC)	Бесперебойное питание часов реального времени напряжением 1,8 В; вывод резервного питания VRTC (1,85...2,5 В/3,3 мкА) для подключения резервной батарейки/ионистора и обеспечения работоспособности часов при отключении основной аккумуляторной батареи на несколько часов.
Выход управления светодиодом (LED)	Выход с открытым коллектором (р-п-р); четыре режима сигнализации состояния модуля Q64
Цифровой аудиоинтерфейс (PCM)	Четырехвыводной интерфейс; совместим с IOM-2, 16-бит, 768 кГц
Интерфейс USB 2.0	Подчиненный полноскоростной (12 Мбит/сек) 4-проводной порт USB; напряжение питания 3,3 В (для подключения к VBUS = 5 В необходим внешний стабилизатор), программирование не поддерживается

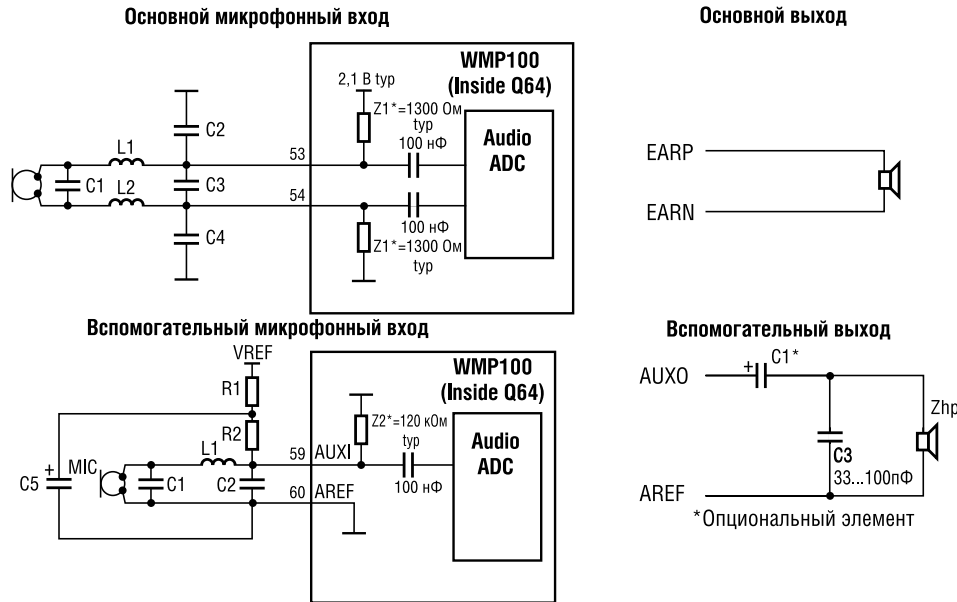


Рис. 3. Схема подключения микрофонов и динамиков с учетом влияния TDMA-шума

го драйверов маломощных динамиков. Основной аудиоканал является полностью дифференциальным, но при необходимости может использоваться как несимметричный. Вспомогательный же канал предусматривает только несимметричное подключение. Для максимального подавления влияния TDMA-шумов на перечисленные элементы аудиотракта Q64 необходимо следовать приведенным в документации рекомендациям, которые можно разделить на три группы:

- рекомендации по выбору микрофона, динамиков и элементов фильтрации;
- рекомендации по выбору и расчету схемы их подключения;
- рекомендации по трассировке печатных проводников.

Основные входной и выходной каналы рекомендуется использовать только в дифференциальном режиме, так как дифференциальные каскады наименее подвержены влиянию различного рода шумам, в том числе и TDMA. В качестве элемента фильтрации TDMA-шума вполне достаточным может оказаться использование блокировочного конденсатора, который включается параллельно микрофону (или динамику) в непосредственной близости с ним. Если такой фильтрации оказывается недостаточно, прибегают к использованию более сложных LC-фильтров. На рисунке 3 показаны примеры использования таких фильтров на микрофонных входах. Если полное сопротивление нагрузки с учетом цепей ее подключения не превышает величины 3 Ом и используется дифференциальный режим, элементы фильтрации на основном выходе

можно не предусматривать. Что касается несимметричного вспомогательного выхода, то здесь потребуется установка блокировочного конденсатора в максимальной близости с динамиком. Общее полное сопротивление вспомогательной нагрузки не должно превышать 1,5 Ом.

Соблюдение особых правил трассировки печатных проводников также способствует подавлению TDMA-шума. Вблизи несимметричных каскадов необходимо обеспечить высокое качество

**Q64 стал первым модулем Wavcom/Sierra, который выполнен на основе беспроводного микропроцессора WMP100**

(незашумленность) общего сигнального слоя, а при трассировке дифференциальных аудио-линий необходимо соблюдать их параллельность, прокладывать дорожки толщиной не менее 0,2 мм и с зазором не более 0,15 мм. Дорожки дифференциальной линии должны быть окружены общим сигнальным слоем. Необходимо избегать их пространственного пересечения цифровыми дорожками в других слоях печатной платы.

#### Встроенный механизм подзаряда аккумуляторной батареи

Модуль Q64, так же как и GR64, оснащен схемой заряда аккумуляторной батареи. Однако, если прежде поддерживался только один режим заряда литиево-ионного аккумулятора, то те-

перь доступны еще один программно-реализованный алгоритм заряда никель-кадмиевых и никель-металлогидридных аккумуляторов и новый полностью аппаратно-реализованный режим буферного подзаряда. На рисунке 2 показано, что схема заряда представляет собой простой транзисторный коммутатор, который позволяет соединить вход источника питания зарядного устройства CHG\_IN с батарейным напряжением VCC. Выход этого источника питания должен быть согласован с типом используемого аккумулятора и ограничен по току на уровне 800 мА. В алгоритме заряда литиево-ионного аккумулятора в целях безопасности дополнительно оценивается температура аккумулятора. Для этого ко входу АЦП ADIN1 необходимо подключить термистор по приведенной в документации схеме. Режим буферного подзаряда активизируется автоматически после перехода процессора WMP100 в отключенное состояние и при нахождении напряжения аккумуляторной батареи в пределах 2,8...3,2 В. Он реализуется путем непрерывного питания батареи током 50 мА. Такой режим заряда не позволяет полноценно зарядить аккумулятор, а предназначен лишь для предотвращения глубокого разряда аккумулятора.

#### Заключение

Несмотря на то, что модуль Q64 нельзя назвать полной обратно-совместимой заменой для снимаемого с производства GR64, на практике может оказаться вполне достаточной их практической полной совместимости по конструкции, расположению и назначению выводов и частичная совместимость по AT-командам. Ведь те преимущества, которые дают встроенный в модуль процессор WMP100 и исполняемая им ОСРВ OpenAT, можно назвать более чем адекватной платой за возможную доработку аппаратного и программного обеспечения.

#### Литература

1. Пушкарев О. Беспроводной процессор WMP100 // Новости электроники, №1, 2008. — С. 25-27.
2. AT commands delta between GR plug-in and GR64 // Wavcom, WA\_DEV\_Q64\_UGD\_001, Revision: 001, November 1, 2007. — 62 p.

Получение технической информации,  
заказ образцов, поставка –  
e-mail: [wireless.vesti@compel.ru](mailto:wireless.vesti@compel.ru)