

# Новые высокоскоростные LTE-модули

компании SIMCom Wireless Solutions  
с поддержкой ГЛОНАСС/GPS

Увеличение объемов информации, передаваемой по сетям мобильной связи, вызывает необходимость повышения скорости передачи данных. Компания SIMCom Wireless Solutions расширяет линейку M2M-модулей для работы в сетях широкополосной передачи данных. В статье рассматриваются модули, работающие в сетях LTE: SIM7100E, выполненный в корпусе с торцевыми контактами, а также SIM7230E и SIM7250E в форм-факторе mini PCIe.

Даян Хафизов  
khafizov@macrogroup.ru

## Высокоскоростные LTE-сети

Сети мобильной связи третьего поколения, использующие технологию WCDMA, подошли к своему пределу по скорости передачи данных. И развитие сетей нового поколения 4G (LTE) идет достаточно быстрыми темпами.

Стандарт UMTS Long Term Evolution (LTE, «долговременное развитие») — стандарт усовершенствованной технологии мобильной передачи данных CDMA, UMTS. В нем повышена скорость и эффективность передачи данных, а также возможна интеграция с уже существующими протоколами. За счет повышенной эффективности использования спектра и производительности максимальное значение скорости передачи данных может составлять 150 Мбит/с на загрузку из сети (downlink) и около 50 Мбит/с при загрузке в сеть (uplink). Главное отличие сетей 4G от 3G — использование новых методов модуляции с коммутацией пакетов FDMA (Frequency-Division Multiple Access).

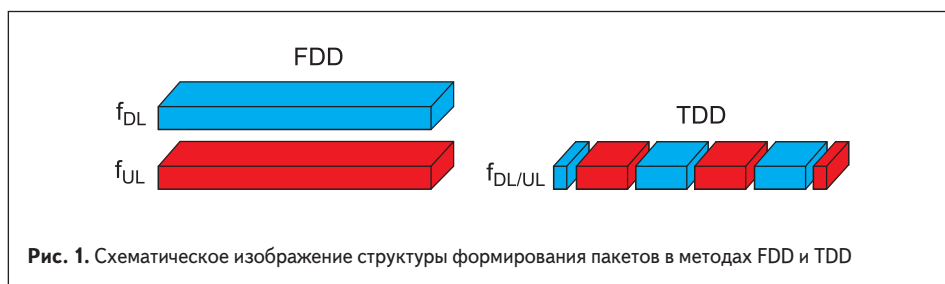
В стандартах LTE используются методы доступа FDD (Frequency Division Duplex) и TDD (Time Division Duplex). В режиме TDD прием и передача сигнала происходят на одной частоте, но с разделением по времени. При этом разделение каналов по времени подразумевает

передачу каждого бинарного потока строго в своем временном окне. В режиме FDD входящий и исходящий каналы реализованы на разных частотах. Метод FDD предусматривает передачу данных в парных участках спектра частот (paired spectrum), расположенных в «нижнем» и «верхнем» частотных диапазонах. Различие методов FDD и TDD иллюстрирует рис. 1.

TDD — технология построения сетей беспроводной связи на базе IP-технологий, отличающаяся высокими скоростями передачи данных. FDD обеспечивает большую эффективность и представляет более высокий потенциал использования устройств и инфраструктуры, тогда как TDD может выполнять роль хорошего дополнения, например для заполнения пробелов в сети.

## Модули с поддержкой LTE производства SIMCom Wireless Solutions

Модули SIM7230E и SIM7250E изготовлены на базе чипсета Qualcomm MDM9225 и предназначены для работы в сетях 4G, 3G, 2G. При отсутствии покрытия сети 4G модемы автоматически переходят на работу в сети 3G (HSPA+) или 2G (EDGE, GPRS). Оба модуля выполнены в широко распространенном форм-факторе



mini PCI Express, который позволяет легко интегрировать их в уже существующие устройства — различные одноплатные компьютеры и ноутбуки и т. д. Оба модуля поддерживают работу со спутниковыми навигационными системами ГЛОНАСС и GPS.

Модуль SIM7250E поддерживает технологию CA (Carrier Aggregation), которая позволяет использовать одновременно более одной несущей для увеличения пропускной способности. Это позволяет модулю SIM7250E работать в сетях LTE-Advanced (LTE-A). Одним из основных требований, предъявляемых к LTE-A, является пропускная способность канала связи между базовой станцией и мобильным устройством — до 1 Гбит/с. В LTE-A предусмотрена поддержка пяти частотных каналов шириной 20 МГц (общая ширина канала 100 МГц).

Чтобы обеспечить обратную совместимость с LTE Rel.8, предусмотрена возможность настройки каждого канала по отдельности — как будто это обычный канал LTE Rel.8. Однако не обязательно, чтобы все выделяемые каналы занимали соседние частоты. Эти каналы могут находиться в различных частотных областях, что позволяет обеспечить дополнительную гибкость при использовании имеющихся у оператора частотных диапазонов.

Модуль SIM7230E не поддерживает технологию CA. В остальном технические характеристики обоих модулей совпадают (табл. 1). Внешний вид модулей SIM7230E и SIM7250E показан на рис. 2.

Модули SIM7230E и SIM7250E имеют три высокочастотных разъема U.FL для подключения антенн: основная антенна (Main) GSM/WCDMA/LTE (Tx/Rx), разнесенная антенна (Diversity) WCDMA/LTE (Rx), GPS/GLONASS-антенна (Rx).

Вход Diversity есть у 3G- и LTE-модулей. Эта антенна нужна для предупреждения эффекта пространственного замирания сигнала, что позволяет добиваться наибольших скоростей передачи данных (при плохом уровне сигнала модуль переходит на работу в сетях более «низкой» технологии передачи данных). Радиосигнал сотовой связи во время распространения от источника к получателю может отражаться от различных препятствий. Вследствие многочисленных переотражений к получателю может прийти не одна, а сразу несколько копий исходного сигнала. При этом может получиться так, что сигнал и его копии придут в противофазе и тем самым погасят друг друга. Кроме того, во время передачи существуют различного рода помехи и искажения, а также сигнал претерпевает затухание. В итоге на приемной стороне энергия радиосигнала может оказаться ниже порога чувствительности приемника, что приведет к пропуску сигнала или ошибочному его приему. Этот эффект может проявляться в бетонных зданиях, где есть возможность переотражения прямого сигнала и его наложения на отраженную волну. Один из способов борьбы с обозначенными выше проблемами — использование нескольких копий сигнала на приемной стороне с применением его пространственного разнесения. С практической точки зрения, проще найти

Таблица 1. Технические характеристики модулей SIM7230E и SIM7250E

Диапазоны частот LTE, МГц	800 (B20), 900 (B8), 1800 (B3), 2100 (B1), 2600 (B7)
Диапазоны частот UMTS/HSDPA/HSPA, МГц	900, 1800, 2100
Диапазоны частот GSM/GPRS/EDGE, МГц	900/1800
GPRS	Class 12
Выходная мощность радиотракта, Вт	UMTS 900/2100 — 0,25; GSM 900 — 2; GSM1800 — 1
Напряжение питания, В	3,2–3,6
Диапазон рабочих температур, °C	–40...+85
ГНСС	GPS, ГЛОНАСС
Интерфейсы	USB, I <sup>2</sup> C, GPIO, PCM
Скорости передачи данных	LTE: DL до 150 Мбит/с, UL до 50 Мбит/с HSPA+: DL до 42 Мбит/с, UL до 11 Мбит/с UMTS: DL до 384 кбит/с, UL до 384 кбит/с EDGE: DL до 236 кбит/с, UL до 236 кбит/с GPRS: DL до 85 кбит/с, UL до 85,6 кбит/с



Рис. 2. Внешний вид модулей SIM7230E и SIM7250E

антенну на диапазоны (GSM/WCDMA/LTE) и применять ее и как Main, и как Diversity.

Модуль SIM7100E, изготовленный на базе чипсета Qualcomm MDM9215, предназначен для работы в тех же частотных диапазонах LTE/HSPA/UMTS/EDGE/GSM, что и модули SIM72x0 (табл. 1), и имеет встроенный ГНСС-приемник (GPS, ГЛОНАСС).

Модуль SIM7100E поддерживает обе технологии LTE и работает в частотных диапазонах TDD-LTE B38/B40, FDD-LTE B1/B3/B7/B8/B20. Совместное использование методов доступа FDD и TDD позволяет изменять пропускную способность и варианты организации связи. Достигается это за счет того, что парные полосы частот могут быть выделены для систем

с частотным дуплексным разносом FDD, а непарные — для систем с временным дуплексным разносом TDD. Такие системы дают возможность оптимальным образом использовать отдельные преимущества каждой из систем: FDD позволяет увеличить скорость передачи данных «вверх», а TDD расширяет пропускную способность «вниз».

Модуль выполнен в LCC-корпусе с контактными площадками, расположенными по периметру корпуса. Размеры модуля 30×30×2,9 мм. Внешний вид модуля SIM7100E показан на рис. 3.

Модуль SIM7100 аппаратно совместим с модулем SIM5360E, предназначенным для работы в сетях 3G. Однако при замене одного модуля на другой



Рис. 3. Внешний вид модуля SIM7100E

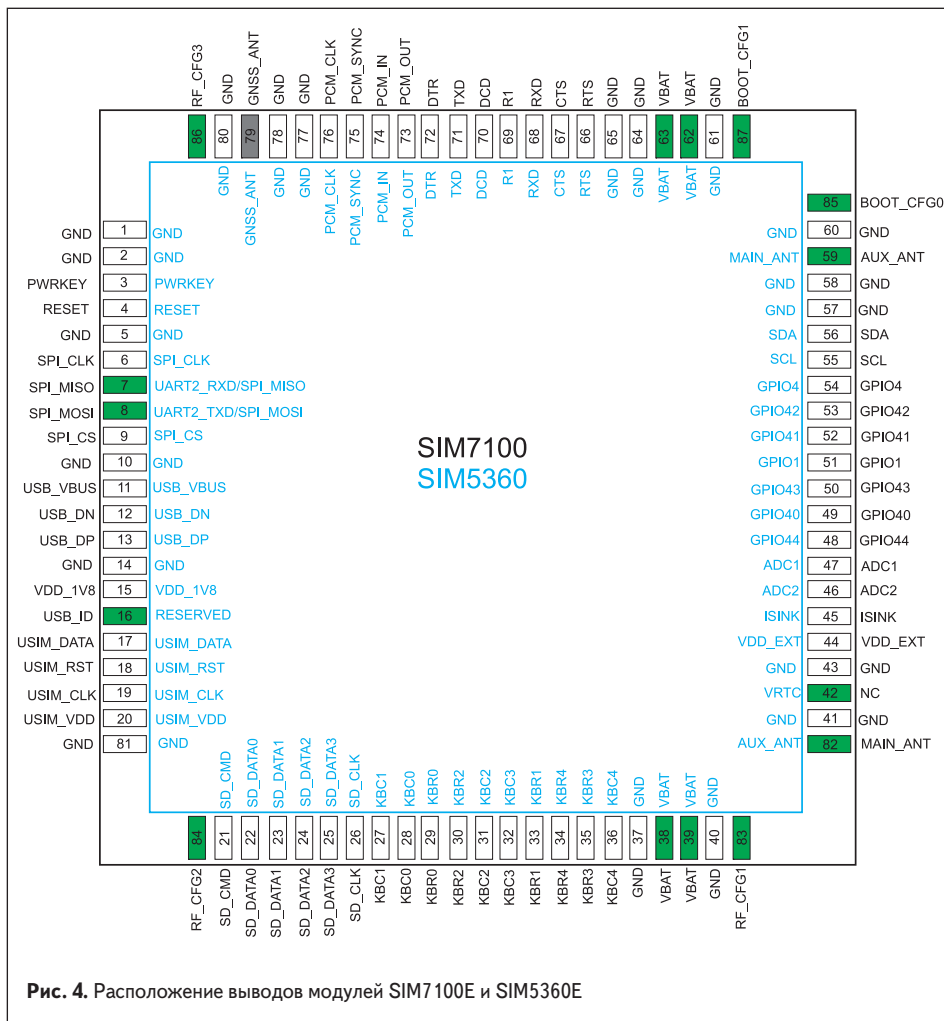


Рис. 4. Расположение выводов модулей SIM7100E и SIM5360E

Таблица 2. Различия в функциональном назначении контактов

Номер контакта	SIM7100E	SIM5360E	I/O	Описание
7	SPI_MISO	UART2_RX/ SPI_MISO	In	В модуле SIM5360E эти выводы можно использовать и как UART2, и как SPI. В SIM7100E только для SPI.
8	SPI_MOSI	UART2_TX/ SPI_MOSI	Out	
16	USB_ID	Reserved	In	Идентификатор USB. Если модуль используется как периферийное устройство, то оставить открытым. Если как USB HOST, то присоединить к цепи «земли».
38, 39, 62, 63	VBAT	VBAT	In	Питание цепи ВЧ-элементов.
42	NC	VRTC	In	Питание часов реального времени.
59	AUX_ANT	MAIN_ANT		Основная и разнесенная антенны.
82	MAIN_ANT	AUX_ANT		
83	RF_CFG1	-	I/O	Возможно подключение Wi-Fi-чипа, например AR6003 от Qualcomm.
84	RF_CFG2	-	I/O	
86	RF_CFG3	-	I/O	
85	BOO_CFG0	-	In	Рекомендовано оставить два тестовых контакта под debug. При подключении контактов 85 и 87 к цепи 1,8 В во время включения модуль SIM7100E переходит в режим загрузки.
87	BOO_CFG1	-	In	

следует учитывать и некоторое несовпадение отдельных выводов. На рис. 4 показана разница в расположении контактов SIM5360 и SIM7100E. В таблице 2 приведены различия в назначении контактов у этих модулей. Основные отличия заключаются в том, что в SIM7100E добавлено несколько контактов, не использованных ранее в модели SIM5360. Кроме того, выводы Main и Diversity поменялись местами.

Аппаратная совместимость модулей SIM7100 и SIM5360E позволяет разработчикам с минимальными затратами и за минимальное время осуществить переход от продукции с под-

держкой 3G к высокоскоростным изделиям, предназначенным для работы в сетях LTE.

Несмотря на различное количество контактов у модулей SIM5360 и SIM7100, можно не переделывать плату. Дополнительные контакты у модуля SIM7100 предназначены для реализации дополнительных возможностей — например, подключения Wi-Fi-чипа. Но при этом возможна интерференция на частотах LTE и Wi-Fi. Контакты 82, 83, 86 предназначены для реализации специальной технологии подавления взаимной интерференции на этих частотах (специальное решение компании Qualcomm).