

SIM7600E и SIM7600E-H:

обзор новых FDD/TDD-LTE-модулей категорий Cat.1 и Cat.4

Среди промышленных модулей сотовой связи самыми распространенными решениями являются GSM-модули. Однако есть ряд применений, где поддержка сетей 3G и LTE является обязательным требованием: это может быть связано как с необходимостью обеспечить высокие скорости обмена данными, так и для предоставления гарантированного канала связи в случае отсутствия покрытия сетей GSM. Основным препятствием для массового использования данных решений является сравнительно высокая стоимость. Описанные выше задачи с минимальными затратами могут быть решены с помощью новых LTE-модулей SIM7600E и SIM7600E-H производства SIMCom Wireless Solutions.

Дмитрий Новинский
novinsky.d@mt-system.ru

Компания SIMCom Wireless Solutions, бесспорный лидер среди мировых производителей модулей сотовой связи и спутниковой навигации, представила новые LTE-модули SIM7600E (LTE Cat.1) и SIM7600E-H (LTE Cat.4). Оба решения (рис.1) поддерживают диапазоны TDD-LTE/FDD-LTE и полностью совместимы друг с другом. Ключевое отличие между ними — поддерживаемые категории LTE. Так, SIM7600E — модуль LTE категории 1, обеспечивающий скорости обмена данными до 10 Мбит/с на скачивание и до 5 Мбит/с на выгрузку. В свою очередь, SIM7600E-H является модулем категории 4, что позволяет обмениваться с сетью на высоких скоростях — 150 Мбит/с на скачивание и до 50 Мбит/с на выгрузку. Используемый форм-фактор (30×30 мм LCC),



Рис. 1. Модули SIM7600E и SIM7600E-H

а также стек AT-команд позволяют, с учетом небольших отличий, использовать их на тех же платах, что и ранее выпущенные модули SIM5360 (3G) и SIM7100 (LTE Cat.3). В таблице приведено сравнение указанных решений.

Т а б л и ц а . Сравнение модулей SIMCom Wireless Solutions

| | SIM7600E | SIM7600E-H | SIM7100 | SIM5360 |
|--|---|---|---|---|
| |  |  |  |  |
| Корпус | LCC 30×30 мм | | | |
| Количество торцевых контактов | 87 | | | 82 |
| Чипсет | MDM9207 | | MDM9215 | MDM6200 |
| Работа в сетях GSM | 900/1800 МГц | | | |
| Работа в сетях WCDMA/HSPA | 850/900/2100 МГц | | 900/2100 МГц | |
| Работа в сетях FDD-LTE | B1, B3, B5, B7, B8, B20 | | B1, B3, B7, B8, B20 | - |
| Работа в сетях TDD-LTE | B38, B40, B41 | | B38, B40 | - |
| Макс. скорость загрузки/выгрузки, Мбит/с | 10/5 (LTE Cat.1); 42/5,76 (HSPA+) | 150/50 (LTE Cat.4); 42/5,76 (HSPA+) | 100/50 (LTE Cat.3); 42/5,76 (HSPA+) | 14,4/5,76 (HSPA+) |
| Аудиоинтерфейс | PCM | | | |
| Встроенный навигационный приемник | GPS/GLONASS | | | |
| Интерфейсы управления | UART (до 4 Мбит/с), USB | | | |
| Напряжение питания, В | 3,4–4,2 | | | |
| Уровни I/O, В | 1,8 | | | |
| Диапазон рабочих температур, °C | -40...+85 | | | |

Если говорить о назначении контактов (рис. 2), то все решения являются высоко совместимыми. В случае SIM7600E/SIM7600E-H и SIM7100 различия в распиновке минимальны: это дополнительный порт ввода/вывода, а также интерфейс HSIC у SIM7600. Что касается совместимости с SIM5360, то новые LTE-решения также могут быть установлены на его посадочное место, т. к. основные выводы совпадают, а дополнительные (которых нет у SIM5360) не являются критичными для работы модуля.

Дополнительный антенный вход AUX_ANT у модулей SIM7600E и SIM7600E-H предусмотрен для обеспечения высоких скоростей передачи данных. Он используется для подключения еще одной приемной антенны для борьбы с эффектами «замирания» сигнала от базовой станции, обусловленными многолучевостью распространения. Следует отметить, что для эффективной борьбы с этим эффектом необходимо обеспечить пространственное разнесение антенн и/или их поляризационное разнесение (в этом случае антенны располагаются в разных плоскостях).

Ключевое отличие модулей SIM5360E и SIM7600X/SIM7100E заключается в расположении выводов MAIN_ANT и DIV_ANT (см. рис. 2). У модуля SIM5360E выводы MAIN_ANT и DIV_ANT — это 59 и 82 контакт соответственно, а у SIM7100E наоборот: 59 контакт — это DIV_ANT, а MAIN_ANT на 82. Однако, учитывая сферы применения данных решений, большой проблемой это не является, т. к. для обеспечения максимальных скоростей обычно задействованы оба антенных входа.

Рассмотрим функциональную схему модулей SIM7600E и SIM7600E-H (рис. 3). В модулях SIM7600 доступны следующие интерфейсы:

- USIM для подключения SIM-карты;
- UART со скоростями работы до 4 Мбит/с функцией автоопределения на скоростях до 115200 бод;

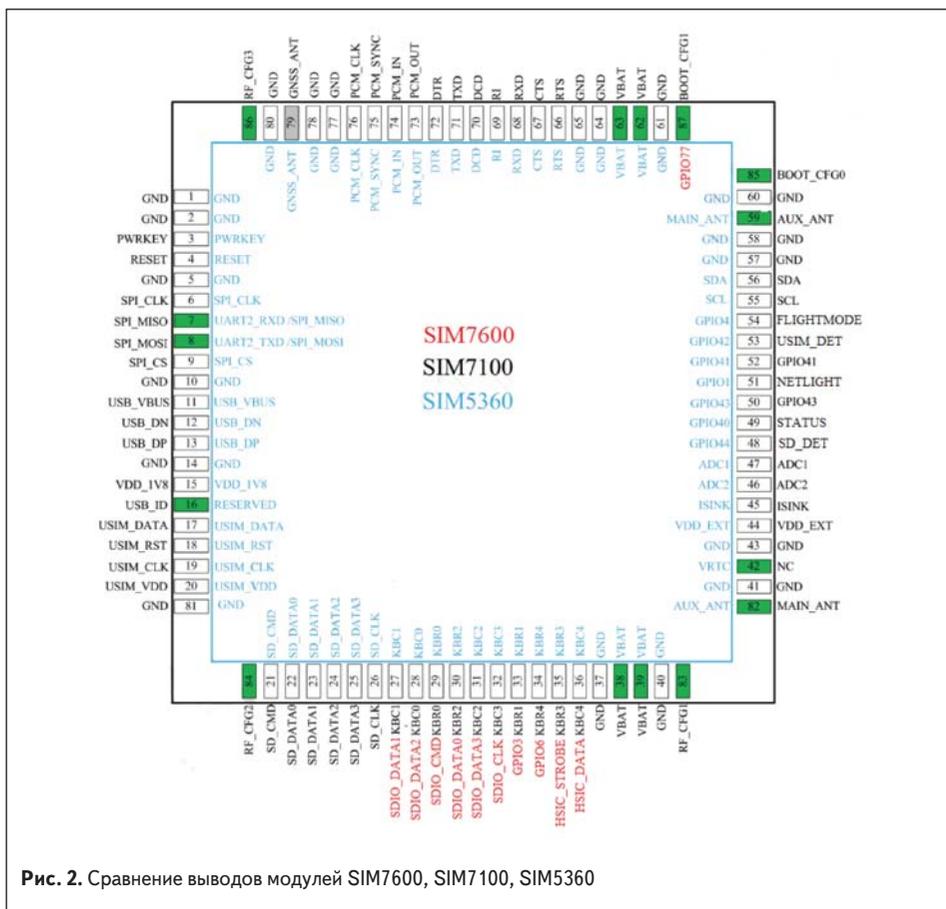


Рис. 2. Сравнение выводов модулей SIM7600, SIM7100, SIM5360

- SDIO для подключения карт памяти SD, SDHC, SDXC и MMC;
- I²C (100 Кбит/с), работающий в Master mode;
- SPI (26 Мбит/с), работающий в Master mode;
- USB 2.0 — высокоскоростной, для подключения к хосту;
- HSIC;
- PCM для передачи цифрового аудио с возможностью подключения на шину I²S;
- GPIO — порты ввода/вывода общего назначения;
- два входа АЦП;

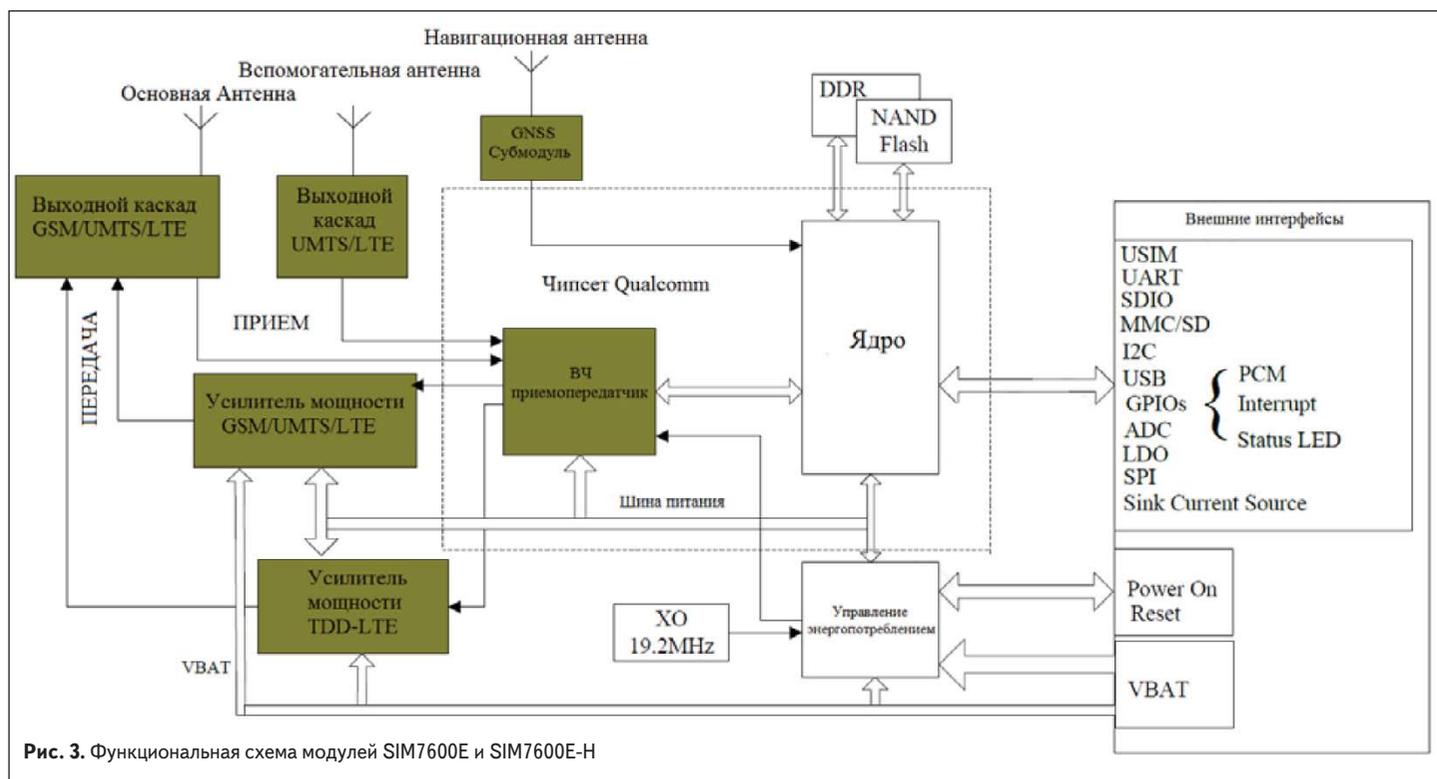


Рис. 3. Функциональная схема модулей SIM7600E и SIM7600E-H

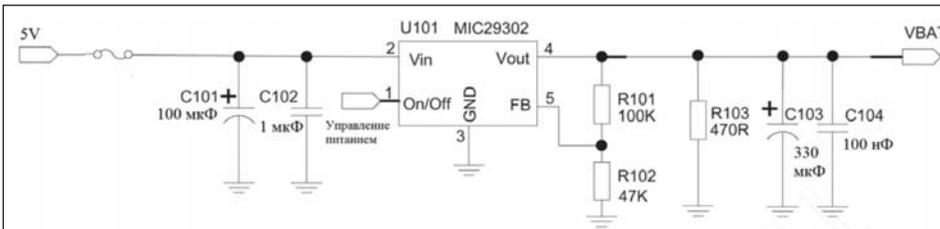


Рис. 4. Рекомендованная схема питания SIM7600 с использованием LDO

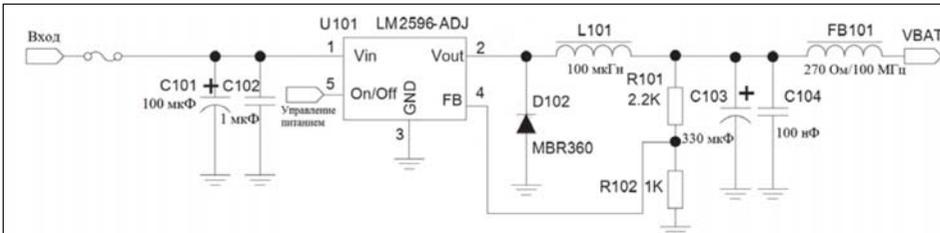


Рис. 5. Рекомендованная схема питания SIM7600E с использованием DC/DC-преобразователя

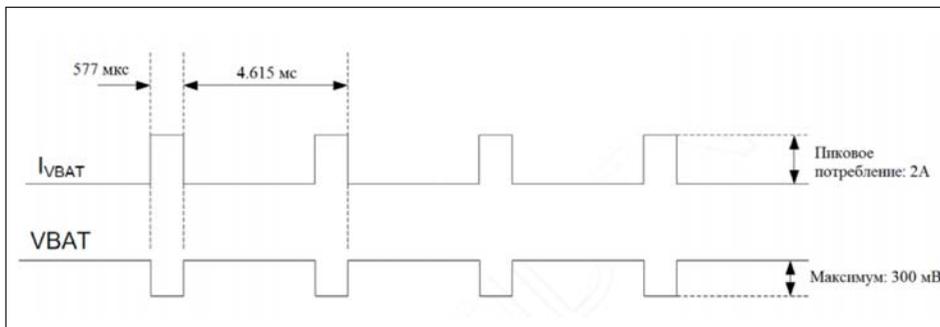


Рис. 6. Потребление модулей SIM7600 и максимально допустимые просадки на шине питания

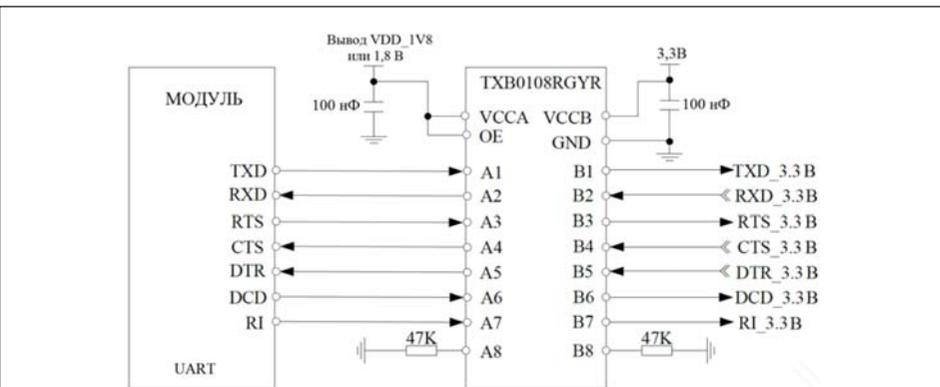


Рис. 7. Подключение интерфейса UART с помощью микросхемы преобразователя уровней

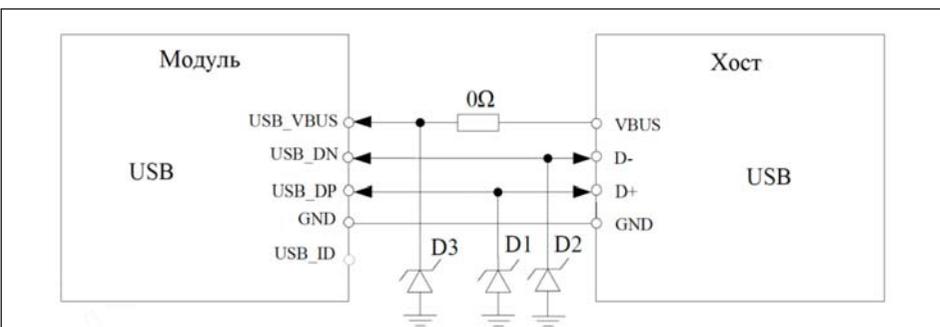


Рис. 8. Схема подключения USB-интерфейса модулей SIM7600

- LDO, позволяющий регулировать напряжение на выходе от 1,7 до 3,05 В и обеспечивающий ток до 150 мА;
- Клавиатурный интерфейс для подключения клавиатуры;
- вход CurrentSinkSource, который может быть использован для задания тока питания подсветки экрана устройства.

Питание модулей SIM7600 может быть организовано с помощью LDO и DCDC-преобразователя, рекомендованные схемы приведены на рис. 4 и 5. Они должны обеспечивать кратковременное повышение тока до 2 А (рис. 6) при интенсивном обмене модуля с сетью, при этом не допускаются просадки напряжения более 300 мВ, а также ниже порога в 3,4 В.

Для связи модуля с управляющим устройством могут служить интерфейсы UART или USB. При подключении через UART максимальная скорость обмена данными составляет 4 Мбод. Интерфейс UART модулей SIM7600 рассчитан на работу с уровнями 1,8 В, поэтому для сопряжения с хостом необходимо согласование. На рис. 7 приведена рекомендуемая схема с применением микросхемы преобразователя уровней от Texas Instruments. Питание преобразователя уровней может производиться от вывода VDD_IV8 (контакт № 15 модуля), либо от внешнего источника напряжения 1,8 В.

Для высокоскоростного обмена модулей SIM7600 с внешними устройствами используется интерфейс USB. Поддерживаются драйверы для ОС семейства Windows, Linux, Android. Рекомендованная схема подключения показана на рис. 8. После установки драйверов в системе можно обнаружить композицию виртуальных устройств:

- АТ-порт для управления модулем;
- модемный порт;
- NMEA-порт для вывода потока данных GPS/ГЛОНАСС подсистемы;
- диагностический порт для вывода служебных сообщений и обновления ПО;
- аудио-порт;
- виртуальный сетевой адаптер.

Модули SIM7600 не имеют аналогового аудиointерфейса. Для работы с аудио используется PCM (Pulse Code Modulation). То есть, к модулю подключается либо внешний PCM аудиокодек, либо происходит подключение к шине I²S управляющего микроконтроллера. На рис. 9 изображена схема подключения рекомендованного аудиокодека NAU8810 производства Nuvoton.

Модули могут работать и с любыми другими аудиокодеками, совместимыми с ним по характеристикам, однако для NAU8810 внутри модулей SIM7600 уже есть все настройки, поэтому нет необходимости настраивать кодек через шину I²C: достаточно просто подать АТ-команду (например *AT+CTXVOL* для настройки чувствительности микрофонного входа), и модуль сам сформирует и отправит необходимые команды.

Обобщенная структурная схема подключения модуля и периферийных устройств представлена на рис. 10.

Отличительной особенностью, которую поддерживает только SIM7600E-H, является

технология Open Linux. Она позволяет пользователям писать приложения для внутренней ОС модуля, освобождая, таким образом, хост от ряда задач. Внутренняя архитектура SIM7600E-H показана на рис. 11.

Если говорить о возможностях, предоставляемых Open Linux, то пользователю для работы доступны все интерфейсы и коммуникационные возможности модуля. Также SIMCom Wireless Solutions добавила ряд библиотек для периферийных устройств, которые могут быть использованы в связке с модулем, например:

- микросхема USB-LAN 9730, которая подключается к HSIC-интерфейсу;
- Wi-Fi-модуль W38 производства SIMCom на базе чипа Qualcomm, который подключается по интерфейсу SDIO и поддерживает работу на частотах 2,4 и 5 ГГц как в режиме точки доступа, так и клиента (возможно управление с помощью AT-команд).

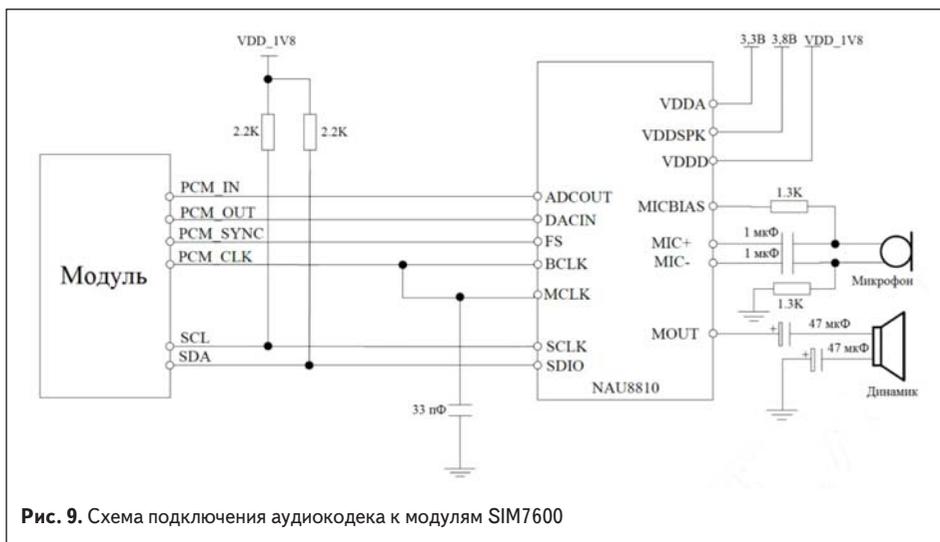


Рис. 9. Схема подключения аудиокодека к модулям SIM7600

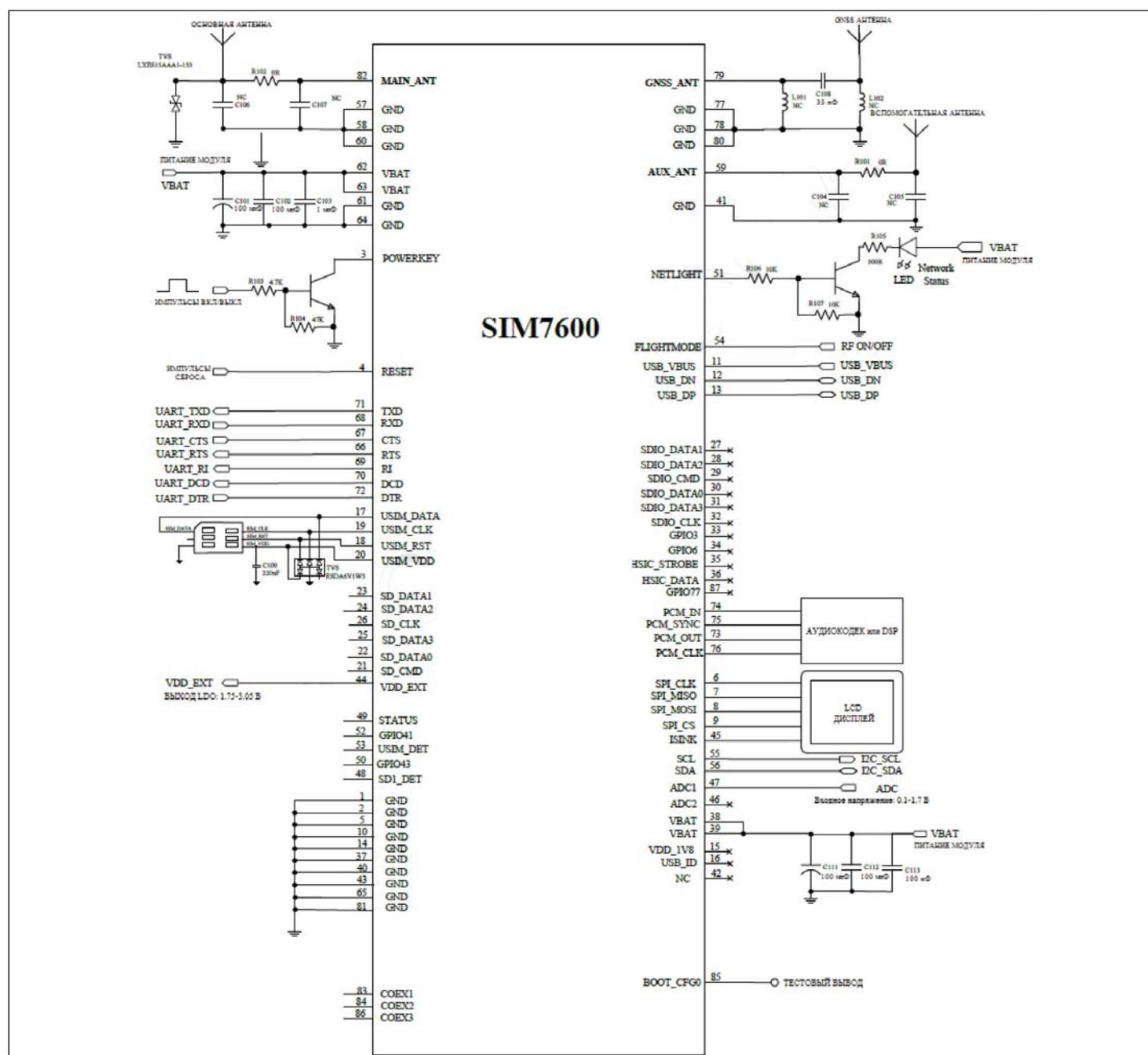
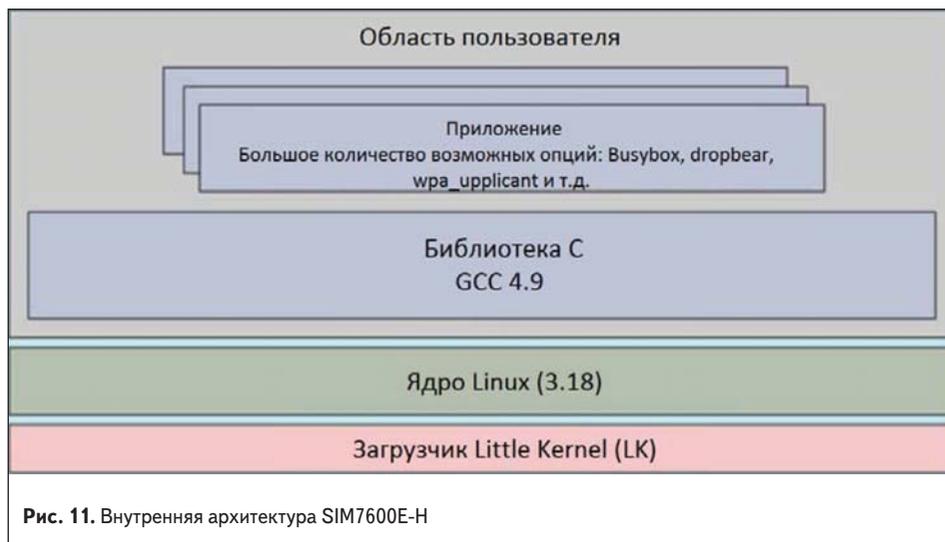


Рис. 10. Обобщенная структурная схема подключения SIM7600E и периферийных устройств



Отладочное средство SIM7600E-H комплектуется указанными микросхемами, что позволяет пользователям опробовать не только базовый функционал, но и дополнительные возможности, предоставляемые модулем.

Основные сферы применения для модулей SIM7600E и SIM7600E-H:

- высокоскоростные терминалы;
- ресиверы цифрового телевидения (SET-TOP BOX);
- устройства навигации и мониторинга местоположения транспорта;
- бытовые и промышленные роутеры;
- IP-видеокамеры и охранные видеосистемы;
- модемы в системах банковских платежей.

Как и ранее вышедшие решения, модуль SIM7600E-H доступен в форм-факторе miniPCle (рис. 12). Это особенно актуально для роутеров,

а также устройств, где наличие модуля связи опционально. Наличие драйверов для основных платформ, а также поддержка со стороны ведущих производителей роутерного оборудования позволяют с легкостью интегрировать указанное решение как в новые разработки, так и в уже существующие.

Заключение

Новые модули SIM7600E и SIM7600E-H от SIMCom Wireless Solutions, без сомнения, займут свою нишу на рынке промышленных LTE-решений. Этому способствуют как доступность этих устройств, так и наличие широкого функционала и возможностей. Одновременная поддержка сетей FDD-LTE и TDD-LTE гарантируют повсеместную работу в сетях любых операторов, форм-фактор



обеспечивает преемственность и взаимозаменяемость, а возможность реализации части или всего функционала на базе Open Linux позволяет упростить и удешевить конечное устройство. Основная сфера применения SIM7600E — LTE-устройства, где не требуется передачи большого объема данных: транспортные терминалы, концентраторы и т. д. В свою очередь, SIM7600E-H предназначен для разработок, где требуется широкий канал для передачи данных, таких как роутеры, или при необходимости нужно задействовать внутренние возможности модуля сотовой связи.

Резюмируя изложенное, можно с уверенностью сказать, что новые решения SIMCom Wireless Solutions покрывают весь спектр задач, которые предъявляются к LTE-решениям. ■

Литература

1. www.simcomm2m.com
2. www.mt-system.ru
3. SIM7600E SIM7600E-H Hardware Design V1.00
4. SIM7600 Open Linux User Guide_V1.00