

Новые 3G-модули для IoT, eCall, M2M производства Quectel Wireless Solutions

Часть 2. Модуль Quectel UG96

В первой части статьи, опубликованной в БТ № 2'2016, был рассмотрен новый 3G-модуль Quectel UG95. Вторая часть статьи посвящена модулю UG96, разработанному на базе чипсета Intel XMM6250. Высокоскоростные 3G-модули UG95 и UG96 совместимы с 2G-модулем M95FA. Отличительной особенностью программного обеспечения UG96 является поддержка режима eCall, подробно рассмотренного в данной части статьи. Сохранена сквозная нумерация рисунков, таблиц и ссылок на используемую литературу.

Виктор Алексеев, к. ф.-м. н
victor.alexeev@gmail.com

Технические характеристики модуля UG96

UG96 — это миниатюрный бюджетный 3G-модуль, поддерживающий работу со скоростями передачи данных 7,2 Мбит/с, HSDPA Cat. 8 (передача данных от базовой станции (БС) к абоненту) и 5,7 Мбит/с, HSUPA Cat. 6 (передача данных от абонента к БС).

Технические характеристики модуля UG96 приведены в таблице 5 [15].

Модуль разработан на базе чипсета Intel XMM6250 в полном соответствии со стандартами IMT-2000/UMTS — 3GPP Release 6, 7. Устройство предназначено для работы в американском и европейском частотных диапазонах и может использоваться во всех регионах мира. Внешний вид UG96 показан на рис. 12.

От модулей семейства UG95 модуль UG96 отличается частотным диапазоном, габаритными размерами, параметрами режима

Т а б л и ц а 5. Технические характеристики модуля UG96

Напряжение питания, В	3,3–4,3, типовое значение 3,8
Частотный диапазон, МГц	GSM 850, EGSM 900, DCS 1800, PCS 1900, UMTS: 800/850/900/1900/2100
Скорость передачи данных	HSDPA макс. 7,2 Мбит/с; HSUPA макс. 5,76 Мбит/с; UMTS: макс. 384 кбит/с (DL/UL); EDGE: макс. 296 кбит/с (DL), макс. 236 кбит/с (UL); GPRS: макс. 85,6 кбит/с (DL/UL); CSD: 14,4 кбит/с
Мощность передатчика	Class 4 (33 дБм ±2 дБ) для EGSM900, Class 1 (30 дБм ±2 дБ) для DCS1800, Class E2 (27 дБм ±3 дБ) для EGSM900 8-PSK, GSM850, Class E2 (27 дБм ±3 дБ) для PCS1900 8-PSK, DCS1800, Class 3 (24 дБм+1,7/-3,7 дБ) для UMTS 800/850/900/1900/2100
HSPA/UMTS	В соответствии с 3GPP Release 7
WCDMA, скорость передачи	В соответствии с 3GPP R4, 384 кбит/с (UL/DL), Поддержка QPSK и 16-QAM модуляция
GPRS	GPRS cl 33, Cod: CS-1, CS-2, CS-3, CS-4, макс. 4 Rx слот/фрейм
EDGE	Поддержка EDGE cl 33, GMSK и 8-PSK для MCS 1-9 (DL/UL)
CSD	CSD скорость передачи: 14,4 кбит/с (непрозрачный), USSD
Интернет-протоколы	TCP/UDP/PPP, PAP, CHAP
SMS	Текст и PDU, P2P MO и MT SMS cell
USIM Interface	USIM, 1,8 и 3,0 В; 8-проводной USIM с индикацией состояния карты
PCM	Поддержка внешних кодеков с 16 или 32 бит (Master/Slave mode)
UART	7-проводной UART, нет линии DSR
USB	USB 1.1/2.0 (только ведомый), скорость передачи до 480 Мбит/с. Драйверы: Windows XP/Vista/7/8, Linux, Android
Габариты, мм	22,5(±0,15)×26,5(±0,15)×2,2(±0,2)
Конструктив	LGA-102
Вес, г	3,1
Температурный диапазон, °С	Полная функциональность: -35...+80 С возможным увеличением погрешности параметров приема и передачи: -40...+85 Хранение: -45...+90
Обновление ПО	USB, UART, FOTA
RoHS	Все комплектующие соответствуют EU RoHS directive



Рис. 12. Внешний вид модуля UG96

EDGE (CS 1-4/MCS 1-9 UL/DL), мощностью передатчика в режиме E2 (27 дБм GSM850/EGSM900) и классом GPRS (cl 33). В остальном технические характеристики модулей UG95-A/E и UG96 практически одинаковые. Контактные площадки у них совпадают по расположению, наименованию и назначению. Поэтому в случае необходимости возможна замена одного модуля на другой. Следует только учитывать тот факт, что UG96, по сравнению с UG95, на 2 мм больше по ширине и на 3 мм по длине.

Так же, как и в серии UG95, в модуле UG96 поддерживаются специальные программные приложения Quectel, например QuecCell, QLog, Jamming Detection, Fota, QuecLocator, SSI, SMTP server, FTP server, Files on RAM, MMS sending и др. Модули UG95 и UG96 управляются с помощью одних и тех же AT-команд [16].

Совместимость 3G-модулей UG95/UG96 с 2G-модулем M95FA

Высокоскоростные модули UG95 и UG96 аппаратно совместимы с GSM/GPRS-модулем M95FA (рис. 13).

Модуль M95FA, хорошо известный российским разработчикам, зарекомендовал себя как надежный, малогабаритный, бюджетный четырехдиапазонный 850/900/1800/1900 GSM/GPRS-модуль для поверхностного монтажа.

M95FA может работать в расширенном диапазоне напряжений питания: 3,3–4,6 В. Модуль предназначен для работы в промышленном диапазоне температур –40...+85 °С. Его габариты — 19,9×23,6×2,6 мм. Из прикладных функций модуля M95FA следует отметить, например, такие, как два последовательных интерфейса UART, PCM, расширенный функционал DTMF, детектирование попыток

подавления (Jamming detection), обновление ПО через Интернет (QuecFOTA), встроенный термодатчик, защита от перегрузок по току, напряжению и температуре.

Оба типа модулей UG95/96 и M95FA имеют одни и те же габаритные размеры и одинаковую конфигурацию контактных площадок, расположенных по периметру модуля. Однако у UG95/96 102 вывода, а у M95FA — 42. Расположение, номера и наименования выводов модулей UG95 и M95FA показаны на рис. 14.

Все контактные площадки разделены на три группы. В основную входят контакты, через которые реализуются базовые функции (одинаковые для всех модулей серии), такие, например, как напряжение питания, GND, последовательный интерфейс, аудиоинтерфейс, USIM-интерфейс, антенна, GPIO.

Номера выводов и наименования не совпадают у этих модулей. Однако одинаковые по функциональному назначению контактные площадки расположены на корпусах модулей UG95 и M95FA аналогичным образом. Тем не менее имеются незначительные расхождения на некоторых линиях. Диапазон напряжений питания у модуля M95FA больше: 3,3–4,6 В.

Модуль M95FA не имеет интерфейсов USB, PCM, I²C, которые есть в модуле UG95. В то же время в модуле UG95 нет аналогового аудиоинтерфейса, а в модуле M95FA он есть. Модуль M95FA поддерживает технологию DSSS (Dual SIM Single Standby) — технологию переключения между двумя SIM-картами при помощи встроенного в модуль переключателя. Модулю UG95 потребуются внешний переключатель для работы с двумя SIM-картами. На рис. 13 синим цветом отмечены выводы интерфейсов модуля UG95, которых нет в модуле M95FA. Зеленым

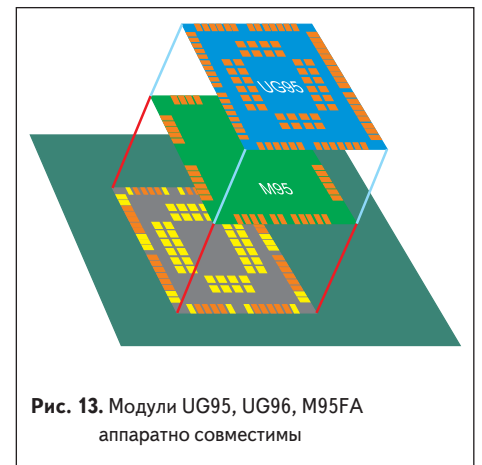


Рис. 13. Модули UG95, UG96, M95FA аппаратно совместимы

цветом отмечены зарезервированные выводы модуля M95FA.

Следует обратить особое внимание на некоторые выводы, не совпадающие в моделях UG95 и M95FA. Так, в M95FA выводы 6, 7, 8, 9 заняты под аналоговый аудиоинтерфейс. В UG95 соответствующие им выводы 11, 12, 13 и 14 зарезервированы.

Вывод 22 в UG95 зарезервирован, а в M95FA на этом месте расположен вывод 14, соответствующий сигналу DBG_RXD DI, debug UART port. На месте зарезервированного в UG95 вывода 23 в M95FA расположен вывод 15, соответствующий сигналу DBG_TXD DO, debug UART.

Аналогичная ситуация наблюдается с выводами 26, 27, 28 модуля UG95: на их месте в M95FA расположены выводы 16, 17, 18, соответствующие второй SIM-карте. Сигнальная линия M95FA номер 25 может быть использована либо как Data carrier detection, либо как Reset signal

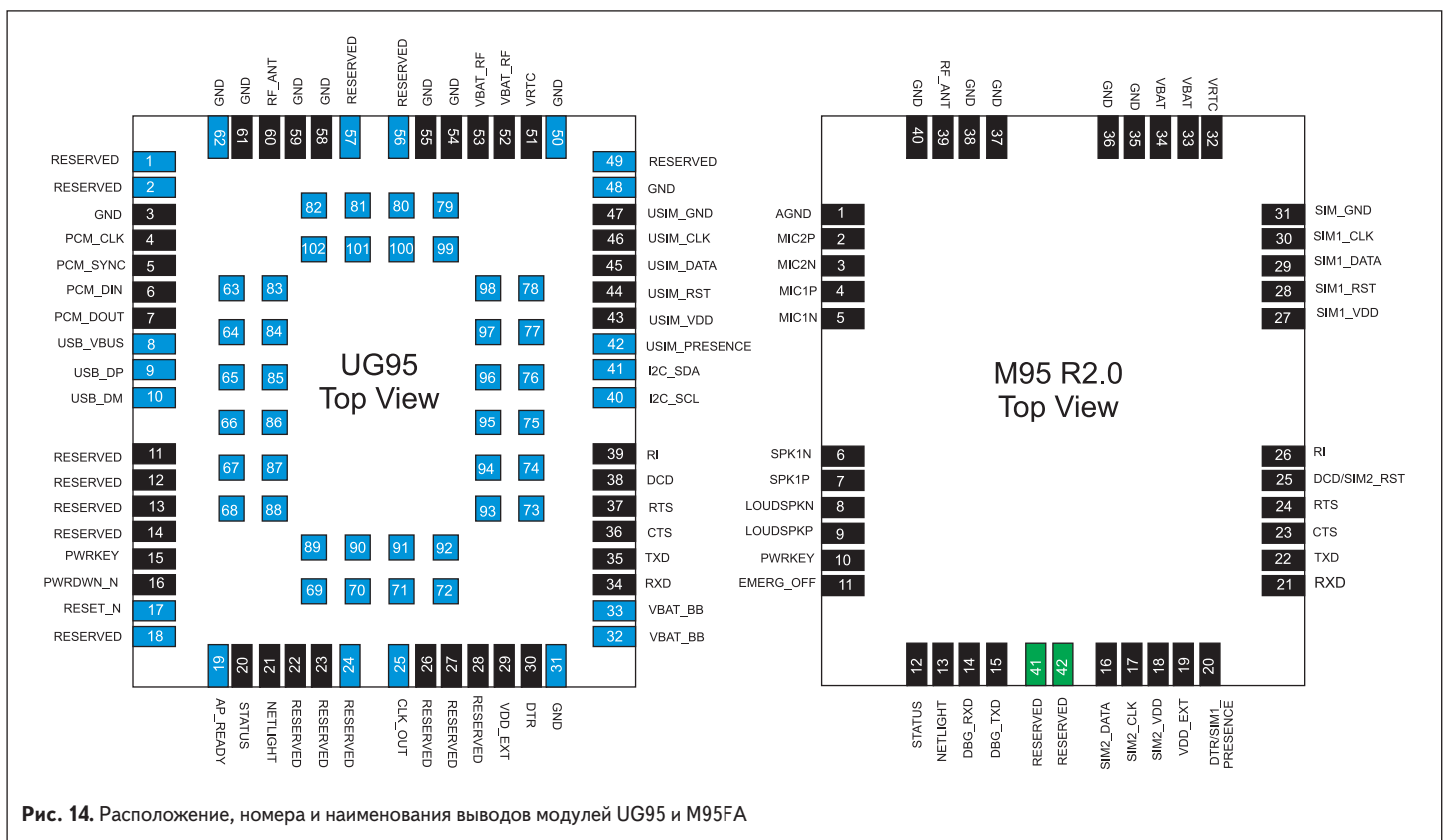


Рис. 14. Расположение, номера и наименования выводов модулей UG95 и M95FA

Таблица 6. Примеры специальных AT-команд Quectel

AT+QSCCLK	Параметры режима энергосбережения
AT+QJDCFG	Конфигурация функции обнаружения глушения
AT+QECCNUM	Настройка номера экстренных вызовов
AT+QCMGS	Отправка каскадных сообщений
AT+QAUGDCNT	Настройка счетчика данных для GPRS-канала
AT+QDAC	Параметры цифрового аудиоканала
AT+QLDTMF	Параметры режима Local DTMF
AT+QAUDCFG	Расширенные параметры модуля
AT+QRIR	Отключение входящих вызовов
AT+QCFG="uart/power"	Включение/выключение UART
AT+QCFG="urc/ri/smsincoming"	Параметры входящих SMS
AT+QCFG="sms/textescape"	Кодировка текста SMS
AT+QSIMSTAT	Информация об используемой SIM-карте
AT+QMMSEDT	Прием и отправка MMS

of SIM2 card, 2.8V. Это также нужно учитывать при переходе от M95FA к UG95.

При проектировании блока питания для UG95 следует линию VBAT модуля M95FA разбить на две независимые линии — VBAT_BB и VBAT_RF. Рекомендуется рассчитать блок питания на импульсный ток не менее 2 А. Это значение гарантированно обеспечит уверенную регистрацию в сети модуля UG95. Удаленное включение и выключение модулей UG95 и M95FA реализовано по разным схемам, поэтому эти схемы нужно проектировать в строгом соответствии с технической документацией Quectel. То же самое можно сказать и про реализацию функции Operating Status Indication при переходе от M95FA к UG95.

В принципе, в отношении остальных интерфейсов у разработчиков не должно возникнуть существенных затруднений. В любом случае всегда можно проконсультироваться с дистрибьюторами или представителями самой компании Quectel по вопросам правильности схемотехнического дизайна.

Особенности программного обеспечения модулей UG95 и UG96

Модули UG95 и UG96 управляются с помощью набора AT-команд, включающего стандартные и специальные команды, разработанные Quectel [16]. Базовые команды полностью соответствуют стандартам 3GPP TS 27.007, 3GPP TS 27.005, ITU-T V.25t. Специальные команды предназначены для поддержания дополнительных расширенных сервисных функций модулей

Таблица 7. AT-команды для работы с файлами в RAM модуля UG95

AT+QFLDS	Получить информацию о параметрах памяти
AT+QFLST	Список файлов
AT+QFDEL	Удалить файл из памяти
AT+QFUPL	Загрузить файл в память
AT+QFDWL	Загрузить файл из памяти
AT+QFOPEN	Открыть файл
AT+QFREAD	Прочитать файл
AT+QFWRITE	Записать файл
AT+QFSEEK	Найти файл
AT+QFPOSITION	Получить текущий файловый указатель
AT+QFTUCAT	Вырезать позицию файлового указателя
AT+QFCLOSE	Закрыть файл

Quectel. Некоторые полезные специальные AT-команды приведены в таблице 6.

В программном обеспечении (ПО) модуля UG95 имеются отдельные блоки AT-команд, поддерживающие функционирование специальных приложений. Например, в тех случаях, когда модемы, изготовленные на базе модулей серии UGxx, размещены на удаленных объектах и физический доступ к ним затруднен, обновление базового ПО осуществляется удаленно через Интернет (Firmware Over-The-Air, FOTA). Особенно удобна эта функция для модемов, установленных на объектах, которые управляются из одного центрального диспетчерского пункта.

Обновление ПО через Интернет осуществляется с помощью команды **+QFOTADL**, которая объединяет в себе цепочку отдельных команд, регулирующих загрузку дельта-файла с FTP/HTTP-сервера. Для загрузки с FTP-сервера используется команда **AT+QFOTADL=<ftpurl>**, а для загрузки с HTTP-сервера — команда **AT+QFOTADL=<httpurl>**. Пошаговая инструкция обновления ПО модуля UG95 приведена в [18].

Другой специальный блок AT-команд предназначен для работы с файлами в оперативной памяти (Random Access Memory, RAM). Существует два способа чтения и записи файлов при работе с RAM.

В первом варианте файл может быть размещен в памяти с помощью команды **AT+QFUPL**. Название файла обязательно должно начинаться с RAM. Например, команда **<AT+QFUPL="RAM:test1.txt",10>** загружает файл с именем **RAM:test1.txt** в память модуля. Команда **<AT+QFDWL="RAM:test.txt">** выгружает этот файл из памяти модуля через последовательный порт.

В другом варианте файл открывается непосредственно в RAM командой **AT+QFOPEN**. В зависимости от заданного значения параметра **<mode>** этой команды файл можно только читать или редактировать, а также записывать в любом разделе памяти до тех пор, пока он не будет закрыт командой **AT+QFCLOSE**. Для записи и чтения файла используются соответственно команды **AT+QFWRITE** и **AT+QFREAD**.

В таблице 7 приведены AT-команды для работы с файлами в RAM модуля UG95. Подробно команды для работы с файлами в RAM описаны в [18].

В модулях серии UGxx реализована технология QuecCell, которая дает возможность получать

детальную информацию о БС, блокировать определенные частоты и запрещать регистрацию модуля в сетях конкретных операторов. Эта функция позволяет оптимальным образом выбрать сеть определенного оператора в различных районах эксплуатации модуля.

Команда **AT+QOPS** позволяет получить полную информацию обо всех сотах в зоне видимости модуля. При этом отдельными блоками будет получена информация о GSM- и WCDMA-сетях.

С помощью команды **AT+QENG** можно сканировать параметры конкретной доступной сети, включая запросы на сканирование определенной частоты или полностью всей полосы. Например, команда **<AT+QOPS=3>** переключает модуль в режим опроса параметров всех 2G/3G-сетей. Более подробную информацию о функции QuecCell можно найти в [19].

В модулях серии UGxx поддерживается опция QuecLocator, использующая технологию позиционирования по известным координатам БС и анализа уровня сигнала от них. Эта функция позволяет определять местоположение модуля без использования системы спутниковой навигации, например в закрытых помещениях и тех местах, где сигнал GNSS недоступен.

Процесс определения координат модуля по базовым станциям включает следующие основные этапы:

- **AT+QIACT** — активация PDP-контекста;
- **AT+QLOCCFG="contextid",<contextID>**
- **AT+QICSGP** — конфигурирование PDP-контекста;
- **AT+CGEQMIN** — конфигурирование параметров QoS;
- **AT+QCELLLOC** — запрос информации о координатах модуля.

Подробно этот процесс с примерами описан в [20].

В модулях Quectel поддерживаются криптографические протоколы, SSL (Secure Sockets Layer), предназначенные для защиты сокетов при обмене мгновенными сообщениями и передачи голоса через VoIP в таких приложениях, как электронная почта, интернет-факс и др. Кроме того, поддерживаются криптографические протоколы транспортного уровня TLS (Transport Layer Security), обеспечивающие защищенную передачу данных между узлами в Интернете. Эти протоколы обеспечивают безопасную связь за счет использования асимметричной криптографии для аутентификации ключей обмена, симметричного шифрования для сохранения конфиденциальности, а также коды аутентификации сообщений для сохранения их целостности.

ПО модулей серии UGxx обеспечивает работу со следующими протоколами: SSL3.0, TLS1.0, TLS1.1, TLS1.2. Следует отметить, что в модулях UGxx поддерживается одна из последних версий криптографического протокола TLS1.2. Этот факт является свидетельством того, что Quectel уделяет особое внимание проблемам безопасности.

Команда **AT+QSSLCFG** используется для конфигурирования версии криптографического протокола и его параметров. С помощью команды **AT+QSSLOPEN** задаются параметры безопасного соединения и активируется SSL/TLS-сессия.

Подробная информация о работе с криптографическими протоколами модулей UGxx приведена в [21].

В модулях серии UGxx поддерживается передача сообщений с помощью электронной почты по протоколу SMTP. Для работы с электронной почтой используются следующие команды [22]:

- **AT+QSMTPCFG** — конфигурирование SMTP;
- **AT+QSMTPDST** — адресная книга;
- **AT+QSMTPSUB** — заголовок письма;
- **AT+QSMTPBODY** — редактор текста письма;
- **AT+QSMTPATT** — прикрепленные файлы;
- **AT+QSMTPCLR** — удаление контента;
- **AT+QSMTPPUT** — отправка писем.

Технология USIM Application Toolkit (USAT) позволяет записывать небольшие приложения пользователя на USIM-карте модулей UGxx. Эта опция особенно полезна при работе в режимах энергосбережения, когда можно не обращаться к управляющему процессору и обрабатывать простые приложения непосредственно на USIM-карте.

В модулях UGxx на USIM-карте с помощью USAT могут обрабатываться следующие типы команд и приложений:

- проактивные команды (Proactive commands, PAC);
- отклики терминала на проактивные команды (Proactive Command Response);
- комбинированные команды для выхода в специальные подразделы (Menu Selection and Set up Call).

Поддерживаются следующие проактивные команды, позволяющие выполнять комплексные действия:

- **SET UP CALL;**
- **SEND SS SEND USSD;**
- **SEND SHORT MESSAGE;**
- **SEND DTMF;**
- **PLAY TONE;**
- **DISPLAY TEXT;**
- **GET INKEY;**
- **GET INPUT;**
- **SELECT ITEM;**

- **SET UP MENU;**
- **SET UP IDLE MODE TEXT;**
- **LANGUAGE NOTIFICATION.**

Активация режима USAT реализуется с помощью команды **+QSTK**. Команды **+QSTKGI** и **+QSTKRSP** позволяют выбрать необходимую проактивную команду. Подробно работа с интерфейсом USAT описана в [23]. Следует отметить, что приложения пользователя для работы в режиме USAT разрабатывают и продают различные аутсорсинговые фирмы. Поэтому, кроме тех примеров, которые доступны в технической документации Questel, существует и множество других различных приложений USAT.

В модулях UG95 имеется поддержка сервиса USSD (Unstructured Supplementary Service Data), который дает возможность организовать интерактивное взаимодействие между абонентом сети и сервисным приложением в режиме передачи коротких сообщений. Этот сервис широко используется для получения информационных сообщений, например таких, как состояние счета абонента, прогноз погоды, расписание поездов и т. д. Для работы в сетях 2G используются стандартные AT-команды.

Для сетей WCDMA рекомендуется использовать команды series modules, **<AT+QCFG="ussd/cause",n>** и **<AT+QCFG="ussd/textescape",n>**. Подробно эта процедура описана в [24].

Работа модуля UG96 в системе eCall

Системы экстренного реагирования (СЭР) в аварийных ситуациях на автомобильном транспорте существуют в США, Бразилии, Китае, России, ЕС и в др. В Европе под руководством ЕС разворачивается и проходит испытания система eCall, базирующаяся на европейской спутниковой навигационной системе (СНС) Galileo. Весной 2015 г. Европейский парламент принял резолюцию, согласно которой с апреля 2018 г. все новые автомобили в странах ЕС должны быть оснащены системами экстренного реагирования eCall.

Существенным отличием ПО модуля UG96 является поддержка eCall в текущей версии прошивки [25]. UG95 в настоящее

время не поддерживают eCall. Однако Questel планирует ввести эту функцию в следующей их прошивке.

Galileo — это международный проект, разработку которого координирует Европейское космическое агентство. Планируется, что к 2020 г. на орбиту будут выведены 30 спутников этой СНС, расположенных в трех плоскостях на высоте около 24 тыс. км (27 операционных и 3 резервных).

Поскольку США и ЕС являются военными союзниками, то Galileo разрабатывается с учетом полной совместимости с GPS как в гражданском, так и в военном аспектах. Технические параметры сигналов СНС Galileo должны совпадать с новой американской системой GPS-III. Поэтому данные об орбитальном движении спутников Galileo отличаются от данных GPS только количественными значениями. Навигационный модуль аварийных служб (АС) для eCall должен поддерживать работу в международной системе координат WGS-84. Схема работы eCall показана на рис. 15.

Алгоритм работы

В eCall используется следующий алгоритм работы. Навигационный модуль постоянно собирает информацию в формате NMEA о координатах, направлении и скорости движения автомобиля. В случае тяжелой аварии (перегрузки 1–3g) срабатывает датчик движения, который запускает подушки безопасности и автомобильную систему вызова экстренных оперативных служб. Эта система устанавливает по каналам UMTS (GSM) в автоматическом режиме связь с центром обработки звонков (ЦОЗ). При этом передается тревожное сообщение (TPC), которое инициализирует сеанс аварийной связи. Кроме того, в АС предусмотрена тревожная кнопка, с помощью которой водитель или пассажиры транспортного средства (ТС) могут начать сеанс аварийной связи в ручном режиме.

После того как ТРС будет принято и обработано, ЦОЗ устанавливает в автоматическом режиме связь с аварийным ТС. При этом микрофон и динамик в автомобиле отключаются, и АС переходит в режим передачи информации об аварийном ТС. Данные об аварии в системе

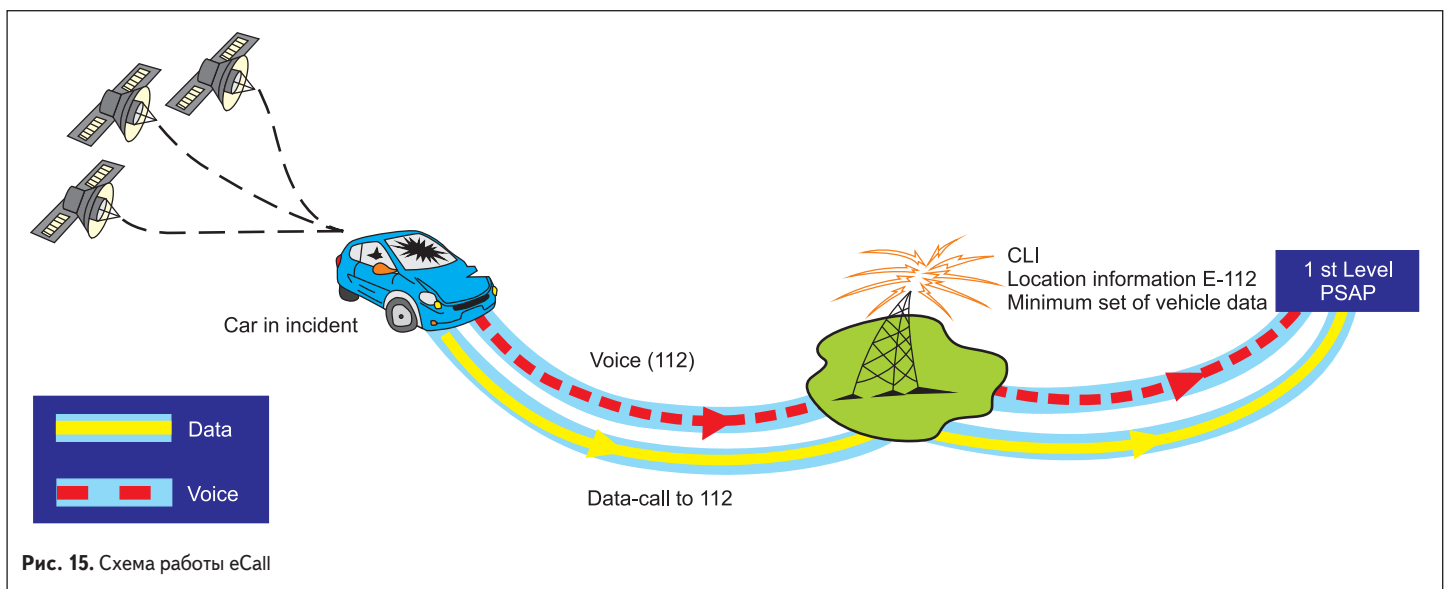


Рис. 15. Схема работы eCall

eCall передаются в виде цифрового сообщения объемом 140 байт, получившего название «минимальный набор данных (МНД). Для передачи МНД от АС до ЦОЗ используется голосовой тракт. Это связано с тем, что установление связи по голосовому каналу имеет наивысший приоритет и гарантированные минимальные задержки. В системе eCall для передачи МНД используется так называемый тональный модем. Его основная функция — передача МНД в голосовом канале.

Модуль UG96 имеет встроенный тональный модем и специальное программное обеспечение, с помощью которого реализуются основные этапы работы eCall.

Система АС может работать в одном из двух состояний. При работе в режиме аварийного звонка в голосовом режиме (Voice Mode) пассажиры ТС и оператор ЦОЗ могут общаться голосом, как при обычном телефонном разговоре (ручной или автоматический вызов). В процессе передачи МНД данных об аварийном автомобиле (Data Mode) оператор ЦОЗ и пассажиры аварийного автомобиля не могут слышать друг друга.

Соответствие стандартам

Каждый этап работы eCall строго регламентирован специальными стандартами. Так,

например, требования к МНД прописаны в стандарте EN15722, а требования к приложениям высокого уровня приведены в EN16062. Стандарты 3GPP и ETSI не оговаривают конкретный вид ПО, поддерживающего работу с системой eCall. В европейском стандарте EN 16062 строго регламентированы и подробно описаны все процедуры, порядок действий, протоколы верхнего и нижнего уровней, временные и частотные характеристики, а также множество других параметров eCall. Поэтому производители модулей, поддерживающих работу с eCall, создают свое собственное ПО, оформленное в виде специальных пошаговых AT-команд или в формате исполняемых плагинов. Реализация других функций, описанных в регламенте 3GPP и ETSI, возможна с использованием комбинации стандартных и специально разработанных AT-команд и исполняемых плагинов.

Передача МНД

На рис. 16 показана структурная схема передачи МНД модулем UG96 в режиме PUSH mode. Первоначально осуществляется настройка всех параметров работы модуля UG96 в системе eCall с помощью

команды `AT+QECFCG=<mode>,<config_type>>[,<value>,...]`. Параметр `<mode>` может принимать значения «0» (читать конфигурацию) и «1» (установить конфигурацию). Параметр `<config_type>` может быть DM (мониторинг сигналов на выходе голосового детектора), DT (тип набора номера) или EM (выбор режима eCall). Дополнительные параметры `<value>` служат для включения/выключения АС и выбора режима дозвона.

На следующем этапе параметры МНД задаются с использованием команды `AT+QECMSD=<MSD_data>`.

Сообщение МНД содержит следующую обязательную информацию:

- координаты аварийного ТС;
- направление движения;
- время аварии UTS;
- VIN-код ТС;
- категория ТС;
- режим вызова (автоматический или ручной);
- вид звонка (тестовый или ручной);
- тип топлива (бензин, дизель, газ).

Для записи МНД используется шестнадцатеричный формат. Например, МНД может быть записан в таком виде:

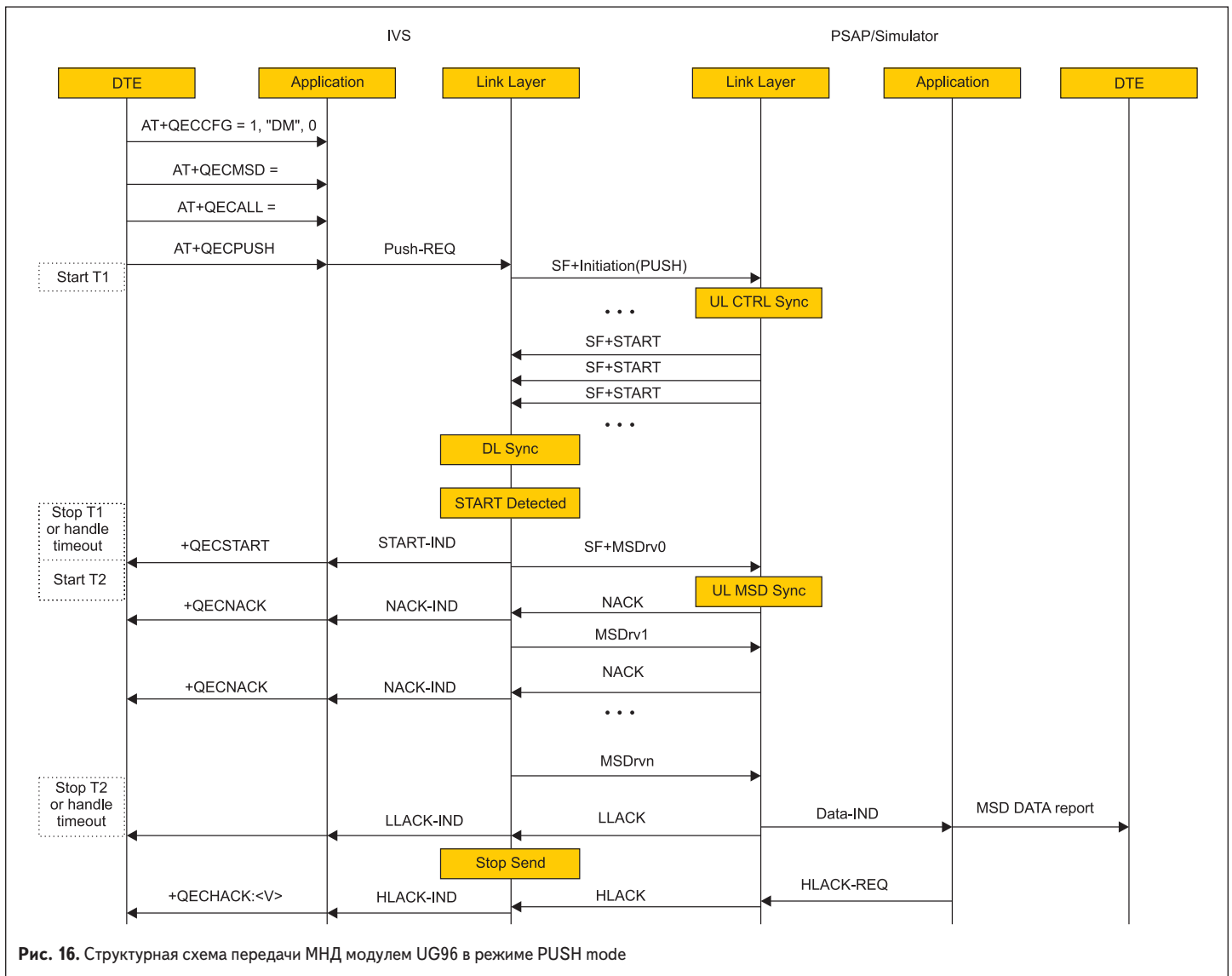


Рис. 16. Структурная схема передачи МНД модулем UG96 в режиме PUSH mode

AT+QECMSD="c5e165df6a789b4aaa46ee4a651820daaf625803735d9dfd5c7067927d821a43d4b64b74cd2116dc582aabc6f4e45cdf9cbe2f74eb1aaf69cb4ef86cde48f86e02147d6c49ea22587144bbfdaa8ef92c04afeb0c4e93ba93453561e65acd5065bbe12abde11819d86434039cf4e619124d5f308240ab0ea11635aef2edfc8bc39e77768d784b6716f17cb603

В системе eCall предусмотрены три основных варианта работы:

- Emergency call — аварийный вызов;
- Test call — проверка работоспособности всей системы;
- Configuration call — настройка параметров eCall.

Вариант Emergency call реализуется автоматически при срабатывании датчиков движения или при нажатии аварийной кнопки пассажирами ТС.

Установка или разрыв eCall-соединения задаются командой `AT+QECALL=<session>[,<activation_type>,<type_of_call>]`. Параметр `<session>` может принимать два значения: «1» — установить соединение, «0» — разорвать соединение. Дополнительные параметры `<activation_type>` определяют автоматический («1») или ручной («0») режим аварийного звонка. Параметр `<type_of_call>` задает тестовый режим («0») или аварийный звонок («1»).

Возможны два типа передачи МНД: PUSH mode (инициатор — АС) и PULL mode (инициатор ЦОЗ).

Режим PUSH mode

В случаях аварийного или тестового режимов тональный модем по умолчанию стартует в режиме PUSH mode. При этом обрабатывается команда `+QECMPUSH`. В этом режиме модем посылает на ЦОЗ запрос на установление связи `Push-REQ` (рис. 15). При этом инициатива принадлежит автомобильной системе АС, которая устанавливает запрос на то, чтобы ЦОЗ полностью контролировал со своей стороны работу с тональным модемом `SF+INITIATION`. Этот запрос дает возможность ЦОЗ идентифицировать конкретное ТС, оснащенное аварийной системой, в процессе синхронизации (`URL Control Sync`).

На следующем этапе ЦОЗ регулярно, в течение синхронизирующего фрейма DL Sync, передает на АС сообщение о готовности к приему МНД (`SF+START`). В то же время приемник ЦОЗ постоянно анализирует входящие вызовы.

При обнаружении сигнала `START Detected` модем АС вырабатывает URC-сообщение `+QECSTART` и посылает в ЦОЗ запрос на синхронизацию `SF+MSDrv0`.

При успешном приеме двух синхронизирующих сообщений АС вырабатывает сообщение `+QECNACK`, закрывает сессию идентификации и переходит в режим передачи данных. На этом этапе голосовой канал АС блокируется на 10–20 с, в течение которых тональный модем отправляет МНД. Как только сигнал готовности АС для передачи МНД будет обнаружен по синхронизирующей преамбуле, приемник ЦОЗ переключается в режим получения и обработки МНД. В том случае когда при передаче данных получено сообщение об ошибке в защитном коде, АС ТС начнет повторную передачу данных. Если процесс передачи МНД завершился успешно и получено сообщение `LLACK`, автоматически восстанавливается режим голосовой связи. Модем АС фиксирует это событие сообщением `+QUEHACK:<V>`. В голосовом режиме оператор ЦОЗ может уточнить детали происшествия и состояние пассажиров по громкой связи.

Сеанс аварийной связи заканчивается сразу вслед за прекращением голосового соединения с ЦОЗ. При этом АС переходит в режим пассивного отслеживания входящих сообщений от удаленного терминала ЦОЗ. С другой стороны, ЦОЗ находится в режиме ожидания повторных аварийных звонков от этого абонента. В случае подтверждения информации об аварии в сеансе

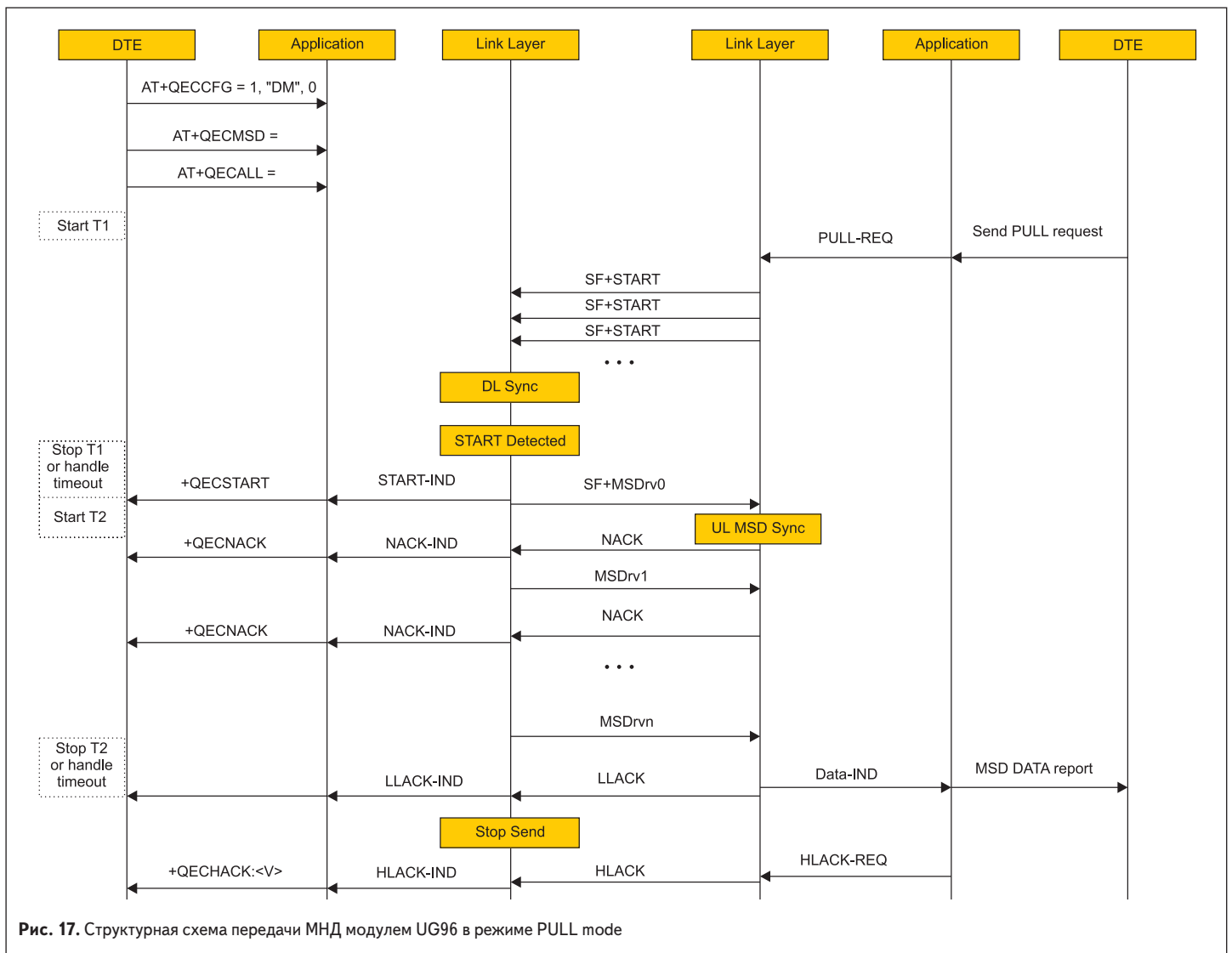




Рис. 18. Внешний вид отладочной платы UG95-TE-A QUECTEL

голосовой связи или при ее отсутствии оператор ЦОЗ направляет на место аварии медицинскую скорую помощь, полицию и другие СЭР. Если ситуация позволяет, водитель или пассажиры могут вручную включить аварийную кнопку и дополнительно связаться с ЦОЗ. Аварийное сообщение имеет приоритетный статус и будет передано через любого сотового оператора, сигнал которого является максимальным в данной точке.

Режим PULL mode

Существует также другой режим передачи — PULL mode, в котором автомобильная система АС передает МНД по запросу ЦОЗ, т. е. инициатива принадлежит ЦОЗ.

Структурная схема передачи МНД модулем UG96 в режиме PULL mode показана на рис. 17. Процесс подготовки модема в этом режиме аналогичен описанному выше: команды **+QECCFG**, **+QECMSD**, **+QECALL**. В режиме PULL mode модем АС сканирует эфир в ожидании вызова, а запрос на пересылку данных **Send PULL request** поступает от ЦОЗ (рис. 16). В остальном порядок работы такой же, как в режиме PUSH.

Следует подчеркнуть, что по инициативе ЦОЗ голосовая связь может быть прервана и в любой момент может быть установлено соединение через тональный модем для повтор-

ного получения МНД. Эта функция является приоритетной и не может контролироваться пассажирами аварийного ТС.

Режим eCall only

Чтобы сократить время, необходимое для установления соединения, в системе eCall используется режим eCall only. В соответствии с требованиями eCall-Inactive-State, 3GPP TS 24.008 (V8.4.0), модем должен поддерживать режим Call-Only-USIM и регистрироваться в сети только в случае аварийного вызова. Находясь в режиме eCall only, модуль UG96 не отправляет в сеть никакие сигналы. Поэтому он не регистрируется в сети и его состояние остается для сети неопределенным. При этом модуль находится в режиме ожидания вызова от ближайшей БС, через которую возможна связь с ЦОЗ. В таком варианте модуль находится в полной готовности зарегистрироваться в сети в случае аварийного звонка, не тратя времени на поиски ближайшего оператора ЦОЗ.

Режим eCall only задается с помощью команды **+QECCFG**. Для этого выбирается параметр **<config_type> = «EM»**. В этом случае дополнительный параметр **<num>** будет определять режимы:

- «0» — eCall normal mode, нормальный режим регистрации в сети;
- «1» — eCall only mode, запрет на ответы для обычных вызовов.

В принципе, модуль UG96 может по умолчанию стартовать в режиме eCall only. Для этого необходимо, чтобы конфигурация eCall only была задана на USIM и чтобы был активирован фиксированный телефонный номер (Fixed Number, FDN).

Подробно работа модуля UG96 в системе eCall рассмотрена в руководстве пользователя [25].

«ЭРА-ГЛОНАСС»

В заключение этого раздела целесообразно сказать несколько слов о российской системе «ЭРА-ГЛОНАСС», которая разработана по образцу и подобно eCall и совместима с европейской системой по основным стандартам 3GPP и ETSI.

Основное отличие eCall и «ЭРА-ГЛОНАСС» заключается в том, что eCall предназначена для использования совместно со спутниковыми системами GPS и Galileo, а «ЭРА-ГЛОНАСС» работает с российской СНС ГЛОНАСС, в которой допускается также дополнительное использование сигналов спутников GPS.

Таким образом, модуль UG96 можно использовать для разработки оборудования «ЭРА-ГЛОНАСС» в паре с навигационным приемником, поддерживающим российскую

и европейскую СЭР в аварийных ситуациях на автомобильном транспорте.

Отладочные средства модулей UG95 и UG96

Для тестирования работы модулей выпускаются отладочные платы UG95-TE-A QUECTEL и UG96-TE-A QUECTEL, которые представляют собой макетную плату с питаемым на нее модулем UG95 или UG96 (рис. 18).

Все контакты модулей выведены на разъем AXK600347YG, 100-pin. Через этот разъем отладочный модуль можно подключить к плате разработчика UMTS<E-EVB kit.

Универсальный отладочный комплект UMTS<E-EVB kit предназначен для разработки и отладки изделий на базе модулей Quectel UG95/UG96. Также этот комплект можно использовать для работы с модулями UC20 и EC20. Основные технические характеристики UMTS<E-EVB kit приведены в таблице 8.

Отладочный комплект оснащен аудиокодеком Realtek ALC5616. Кроме того, разъемы J601, J602, J603 позволяют подключить к плате микрофон, динамик и гарнитуру. Последовательный интерфейс представляет собой полный девятиконтактный RS-232. Светодиодные индикаторы предназначены для контроля основных режимов работы модуля — таких, например, как включение питания VBAT ON/OFF, нормальный режим работы, спящий режим, регистрация в сети. Тестовые контактные площадки J403, J802, J803, J804, J805, J806, J80 позволяют контролировать сигналы в наиболее критичных точках схемы.

Подробное описание универсального отладочного комплекта UMTS<E-EVB kit приведено в [26]. ■

Литература

15. UG96 Hardware Design, UMTS/HSPA Module Series. Rev. V1.2. 2015-12-08.
16. UGxx, AT Commands Manual, UMTS/HSPA Module Series. Rev. V1.5.
17. WCDMA UGxx DFOTA, User Guide, UMTS/HSPA Module Series. Rev. V1.0. 2015-04-17.
18. WCDMA UGxx FILE, AT Commands Manual, UMTS/HSPA Module Series. Rev. V1.2. 2015-04-01.
19. WCDMA UGxx QuecCell, Application Note, UMTS/HSPA Module Series. Rev. V1.0. 2015-08-20.
20. WCDMA UGxx, QuecLocator AT Commands Manual, UMTS/HSPA Module Series. Rev. V1.0. 2015-04-07.
21. WCDMA UGxx SSL, AT Commands Manual, UMTS/HSPA Module Series. Rev. V1.2. 2015-04-01.
22. WCDMA UGxx SMTP, AT Commands Manual, UMTS/HSPA Module Series. Rev. V1.2. 2015-04-01.
23. WCDMA UGxx STK, AT Commands Manual, UMTS/HSPA Module Series. Rev. V1.2. 2015-04-01.
24. WCDMA USSD User Guide, UMTS/HSPA Module Series. Rev. V1.0. 2015-01-05
25. UG96 eCall, Application Note, WCDMA Module Series. Rev. V1.0. 2015-11-16.
26. UMTS<E EVB, User Guide, UMTS/HSPA/LTE Module Series. Rev. V1.1. 2015-06-10.

Таблица 8. Основные технические характеристики отладочного комплекта UMTS<E-EVB kit

Наименование	Описание
Электропитание	DC 4,5–5,5 В, VBAT: 3,8 В на разъеме J102
USIM	USIM/SIM: 3,0 и 1,8 В
Аудиоинтерфейс	Аналоговый (микрофон, динамик, гарнитура, PCM codec ALC5616)
Последовательный интерфейс	Два UART: COM1 — полный RS-232, максимальная скорость 460 800 бит/с; COM2 — отладочный последовательный порт
USB	USB 2.0
Индикация	5 светодиодов сигнальных линий
Габаритные размеры, см	13,6×10,5