

# GSM/GPRS-терминалы и модули Sony Ericsson

## с расширенным температурным диапазоном и программируемым интерфейсом

Сегодня можно наблюдать, как день ото дня на российском рынке усиливается конкурентная борьба между ведущими мировыми производителями GSM/GPRS-модулей, такими как Siemens, Sony Ericsson, Wavocom, Motorola, SAGEM. Среди продукции первой пятерки мировых производителей, официально представленных на рынке России, GSM/GPRS-модули и терминалы Sony Ericsson выделяются прежде всего расширенным температурным диапазоном (до  $-40^{\circ}\text{C}$ ) и гибким перепрограммируемым интерфейсом пользователя, максимально адаптированным для приложений M2M. В статье дается обзор GSM/GPRS-модулей и терминалов Sony Ericsson, а также средств разработки программ пользователей.

**Олег Воробьев**

oleg.vorobyev@petrointrade.ru

Из-за различий в переводах технической документации в статьях часто встречаются противоречивые названия. Ниже перечислены термины и сокращения, которые будут использоваться в нашем тексте.

Под «областью применения M2M» (machine-to-machine) подразумевается область взаимодействия между различными машинами, аппаратами и механизмами.

Под термином «GSM/GPRS-модуль» подразумевается базовый бескорпусный элемент, для запуска в работу которого необходимы дополнительные элементы и оборудование, такие как схемы электропитания цифрового и радиочастотного блоков, аудиосистема, интерфейсы и разъемы для связи с внешними устройствами, держатель и интерфейс SIM-карты, гарнитура, периферия, корпус, антенна и т. д.

Под термином «GSM/GPRS-терминал» понимается полностью готовое к эксплуатации устройство, не требующее никаких дополнительных доработок.

Один из мировых лидеров в разработке и производстве GSM/GPRS-модулей и терминалов, фирма Sony Ericsson представляет линейку продукции, необходимой для решения широкого круга задач в области беспроводной телеметрии, M2M-применений, сотовой телефонии и в других областях науки и техники.

Продукция Sony Ericsson предназначена для использования в мобильных телефонах, автомобильной электронике (навигационные блоки охранные системы, контроль параметров двигателя и тормозов), в промышленных системах контроля координат (подъемные краны, лифты, транспортеры), торговых автоматах, домашних и офисных системах безопасности и контроля доступа, информационных табло с дистанционным управлением, беспроводных системах контроля параметров промышленных удаленных объектов, беспроводных счетчиках электроэнергии, воды и газа.

Продукция для связи GSM/GPRS компании Sony Ericsson выпускается как в виде модулей (серии

GM47, GM41, GR47), так и в виде терминалов (серии GT47, GM29).

Все изделия Sony Ericsson имеют необходимые российские и международные сертификаты и, что немаловажно, собственный номер IMEI.

Российские разработчики уже имели возможность познакомиться с продукцией Sony Ericsson [1, 2].

Ниже приведены обобщенные сводные данные, на примере которых автор постарался выделить уникальные черты GSM/GPRS-модулей и терминалов Sony Ericsson, делающие эти изделия наиболее привлекательными для российского рынка:

- расширенный температурный диапазон;
- универсальный перепрограммируемый интерфейс пользователя, максимально адаптированный для применения в различных областях промышленности;
- возможность использования внутреннего микроконтроллера модулей для управления внешними устройствами;
- конструктивные особенности модулей, позволяющие эксплуатировать их в жестких условиях при больших перепадах температур, вибрациях и перегрузках.

### Базовые GSM/GPRS-модули

Модели GM47, GM41, GR47 являются базовыми GSM/GPRS-модулями Sony Ericsson.

Эти модели представляют собой приемо-передатчики GSM/GPRS на частоты 900/1800 МГц, совместимые со стандартом GSM Phase 2+, GPRS (класс 8) с выходной мощностью 2 Вт 900 МГц/1 Вт 1800 МГц и чувствительностью 102 дБм.

Следует отметить, что Sony Ericsson целенаправленно не создала устройство с поддержкой GPRS класса 10, поскольку количество GSM-сетей с поддержкой этого класса значительно меньше сетей с поддержкой класса 8, а избыточная функциональность приводит к удорожанию изделия и лишнему энергопотреблению.

Модули GM47 и GR47 имеют одинаковый конструктив и полностью совместимы по разъему. Различие между этими моделями заключается в дополнительных опциях. Модуль GR47 функционально аналогичен GM47, но позволяет использовать собственные приложения пользователя, а также обладает более богатой периферией, о чем подробнее будет сказано ниже. Модель GM41 специально разработана для работы в экстремальных условиях.

Внешний вид модуля GR47 показан на рис. 1. Размеры составляют 50×33×7,2 мм.

Для подключения антенн используется стандартный разъем MMCX.

Все интерфейсные группы выведены на надежный 60-контактный разъем с шагом 1,27 мм.

На этом разъеме объединены следующие интерфейсы:

- полный интерфейс RS-232 (UART1) с поддержкой AT-команд;
- до девяти линий ввода-вывода общего назначения;
- четыре цифровых выхода и один цифровой вход;
- два последовательных (UART2, UART3);
- PCM-интерфейс;
- выход на зуммер;
- три базовых АЦП (два дополнительных при переконфигурировании) — 8 бит от 0 до 2,75 В;
- один ЦАП — 8 бит от 0,4 до 2,6 В;
- источник питания внешней SIM-карты;
- два микрофонных входа и два выхода на динамик.

Особо следует подчеркнуть уникальную функцию GR47, предоставляющую разработчикам возможность переконфигурирования с помощью AT-команд линий ввода-вывода общего назначения и цифровых входов и выхода для формирования различных аппаратных интерфейсов.

Эта опция позволяет при необходимости переконфигурировать выводы общего интерфейсного разъема и дополнительно сформировать:

- еще 2 АЦП — в добавление к трем уже имеющимся;
- подключение клавиатурной матрицы 5×4;
- интерфейс I<sup>2</sup>C;
- интерфейс M-Bus;
- интерфейс SPI (не имеет мировых аналогов).

Всего модуль GR47 имеет три последовательных интерфейса — UART1/2/3.

UART1 — это полнофункциональный интерфейс RS-232 со всеми служебными сигналами, предназначенный для управления модулем с помощью AT-команд, а также для обновления пользовательского встраиваемого приложения.

Интерфейс UART2 предназначен для обновления базового программного обеспечения и для выдачи отладочной информации от встраиваемого приложения.

Последовательный интерфейс UART3 имеет возможность подключения к нему различных внешних устройств, например GPS-приемника или модуля Bluetooth.

В результате встраиваемое приложение может общаться с внешним устройством по последовательному интерфейсу.



Рис. 1. Внешний вид модуля GR47

В модуле реализована программная поддержка обработки GPS-сообщений, что позволяет упростить схемотехническое решение системы на основе внешнего управляющего контроллера, GSM-модуля и GPS-приемника. С управляющего контроллера снимается задача подключения двух устройств по последовательному интерфейсу с разными скоростями. Например, контроллер подключается к модулю на скорости 115,2 кбит/с, а GPS-приемник — на скорости 4,8 или 9,6 кбит/с.

Наличие интерфейса PCM позволяет использовать дополнительные элементы для решения задачи эхоподавления в системах с громкой связью.

Необходимо также отметить достоинство самого 60-контактного разъема. Разъем имеет шаг 1,27 мм, что позволяет сделать более надежным механическое соединение модуля с материнской платой и свести к минимуму замыкания, обусловленные токопроводящей пылью и конденсатом.

Очень важное значение для производителей удаленных GSM-устройств, работающих автономно без внешнего ПК, имеет встроенный стек TCP/UDP/IP.

Последнее обновление базового программного обеспечения для модулей GM47 и GR47 позволяет создавать как входящее, так и исходящее TCP-соединение для любых портов. В этих моделях имеется также возможность отправлять и передавать UDP-пакеты или использовать собственный протокол передачи данных поверх IP-протокола. Это позволяет легко и быстро подключиться к сети Интернет. Встроенный стек TCP/IP дает возможность работать с электронной почтой и пересылать прикрепленные файлы, эффективно передавать данные в режиме GPRS, осуществлять мониторинг, поиск и обновление информации в сетях Интернет.

Управление модулем при работе со стеком TCP/IP реализуется с помощью специальных AT-команд. Благодаря встроенным блочным

функциям практическое использование модуля отличается исключительной простотой и надежностью.

Приведем основные технические характеристики модуля (более подробную информацию можно найти в технической документации [3–5]).

Основные параметры модуля GR47:

- напряжение питания в диапазоне 3,4–4 В;
- средний ток потребления: в режиме связи — 250 мА, в режиме GPRS — 350 мА, в режиме ожидания — 5 мА;
- размеры составляют 50×33×7,2 мм;
- рабочая температура: по полной спецификации –30...+75 °С, по сокращенной спецификации –40...+85 °С;
- вес 18,5 г.

Тракты передачи и приема данных:

- в сети с коммутацией каналов (CSD) до 9600 бит/с;
- в высокоскоростной сети с коммутацией каналов (HSCSD) до 28800 бит/с;
- в сети с пакетной коммутацией (GPRS класс 8) до 85600 бит/с;
- прием и отправка факсов;
- прием-передача коротких сообщений в текстовом и PDU-режимах с возможностью объединения до 6 SMS;
- управление режимами передачи с помощью AT-команд;
- скорости передачи данных от 1,2 до 460,8 кбит/с.

Тракты передачи и приема речи:

- полноскоростной режим (Full Rate);
- полускоростной режим (Half Rate);
- улучшенное качество речи (Enhanced Full Rate);

- эхоподавление и уменьшение шумов;
- передача сигналов DTMF.

Функциональные возможности:

- аварийный вызов;
- переадресация и блокирование вызовов;
- ожидание и удержание вызова;
- конференц-связь и определитель номера;
- уведомление о разряде аккумулятора;
- USSD;



Рис. 2. Внешний вид модуля GM41



Рис. 3. Внешний вид терминала GT47

- автоматический выбор рабочего диапазона частот;
- использование PIN-кода;
- получение данных о температуре;
- телефонная книга на 100 номеров;
- часы реального времени;
- будильник и календарь;
- закрытый список пользователей;
- дозвон по фиксированным номерам;
- регулировка громкости звука.

Из других наиболее значимых дополнительных функций модуля GR47 следует отметить возможность создания собственных приложений пользователя. Это позволяет отказаться от внешнего микроконтроллера, управляющего периферийными устройствами, а также добиться дополнительного снижения общей стоимости проекта за счет исключения памяти и других внешних компонентов.

Возможность создания встроенного приложения — это опция, которая принципиально отличает модуль GR47 от других модулей GSM компании Sony Ericsson. В ряде случаев для решения всех задач в разрабатываемом изделии может быть достаточно тех программно-аппаратных ресурсов, которые предоставляет модуль GR47. В этом случае себестоимость конечного изделия значительно сокращается. Для написания и отладки встроенного приложения служит специальная среда разработки M2mpower IDE. Особенности проектирования встроенного приложения и средства для разработки будут описаны ниже.

**Модуль GM41** — уникальное в своем роде изделие на рынке GSM-устройств. Модуль был разработан компанией Sony Ericsson специально для использования в автомобильном транспорте. Устройство также успешно применяется и для работы в других жестких эксплуатационных условиях.

Из отличительных особенностей этой модели прежде всего, нужно отметить расширенный до  $-40$  и  $+85$  °C температурный диапазон, в котором модуль реально сохраняет все заявленные производителем технические характеристики работы в режимах GSM

и GPRS. Подобные изделия в настоящее время не предлагает ни одна другая фирма в мире.

Внешний вид модуля показан на рис. 2.

Характеристики модуля GM41:

- рабочий температурный диапазон:  $-40...+85$  °C по полной спецификации;
- характеристики GSM идентичны модулям GM47 и GR47;
- повышенная виброустойчивость;
- производство согласно QS 9000;
- наличие двух интерфейсов SIM-карт;
- габаритные размеры составляют  $103 \times 49,5 \times 7,5$  мм;
- вес 45 г.

Следует обратить внимание на то, что в модуле GM41, в отличие от GR47, не предусмотрена возможность создания приложений пользователя.

GM41 выполнен на отдельной плате с технологическими отверстиями для крепежа на стойки. Интерфейсный разъем GM41 отличается от разъема модулей GM47 и GR47. Подробную информацию о модуле GM41 можно найти в документации [6].

### GSM/GPRS-терминалы Sony Ericsson

На базе модулей GM47 и GR47 компанией Sony Ericsson производятся терминалы GM29 и GT47 соответственно.

Внешний вид терминала GT47 показан на рис. 3.

Модели GM29 и GT47 — это готовые к использованию внешние GSM/GPRS-терминалы стандарта GSM 900/1800, GPRS класса 8.

Основные технические и функциональные характеристики терминалов GM29 и GT47 соответствуют базовым модулям GM47 и GR47.

Терминалы GM29 и GT47 выполнены в одинаковых корпусах из ударопрочного полистирола. На верхней крышке корпуса имеется держатель SIM-карты. На боковых стенках размещены индикатор режима работы, интерфейсные разъемы, разъемы для подачи питания, антенный разъем.

Внешняя антенна в этих двух моделях подсоединяется через стандартный разъем FME.

В модели GT47 интерфейсные группы выведены на внешний 15-контактный разъем, объединяющий:

- шину RS-232 с поддержкой команд;
  - один АЦП или цифровой вход (конфигурируемый);
  - два цифровых входа и два цифровых выхода (конфигурируемые);
  - индикатор входящего вызова;
  - подключение источника питания;
  - расширенные цифровые линии ввода-вывода;
  - четырехпроводный аудиоинтерфейс.
- Основные параметры GT47:
- напряжение питания в диапазоне 5–32 В;
  - средний ток потребления: в режиме связи — 250 мА, в режиме GPRS — 350 мА, в режиме ожидания — 15 мА;
  - габариты составляют  $77 \times 67 \times 26$  мм;
  - рабочая температура  $-30...+75$  °C;
  - вес 110 г.

Из уникальных характеристик GT47, выделяющих этот терминал из класса аналогичных устройств, следует отметить возможность конфигурации 15-контактного интерфейса под конкретные проекты пользователя. Эта функция позволяет разработчикам с помощью специальных AT-команд сформировать оптимальный набор вводов-выводов, необходимый для конкретной задачи.

При использовании этой опции появляется возможность применения в терминале GT47 двух последовательных интерфейсов RS-232 (EIA/TIA 574), дополнительных АЦП и GPIO (1-AI, 3-DI, 5DO), вывода стабилизированного напряжения (4,8 В, 75 мА) для питания внешних датчиков.

Терминал GT47 имеет встроенный стек TCP/IP, позволяющий использовать его в качестве удаленного, автономного, законченного средства для выхода в Интернет.

Модель GT47 может быть использована в комплекте с любым GPS-навигатором. При этом второй последовательный интерфейс терминала GT47 с четырьмя сигнальными линиями (Rx, Tx, CTS, RTS) и GND может быть задействован для управления внешним GPS-приемником с помощью до-

полнительного программного обеспечения пользователя.

В терминале GT47 также имеются выводы (контакты под пайку) для подключения силовых линий различных переключателей и реле, позволяющие создавать схемы беспроводного дистанционного управления мощными устройствами.

В данной модели предусмотрено универсальное питание от +5 до +32 В с защитой от перегрузок. Контроль уровня напряжения питания осуществляется через GPIO с помощью AT-команд. Из других полезных особенностей можно отметить возможность внешнего аппаратного и программного управления режимами работы (спящий, ожидание, активная связь).

Полезной опцией является также поддержка факса (группа 3, класс 1, 2). Для реализации громкой связи может быть использован перепрограммируемый, управляемый AT-командами аудио-интерфейс, позволяющий работать с самыми различными внешними устройствами. Кроме того, в терминале GT47 имеются часы реального времени (сохранение данных в течение 3 часов после полного отключения питания).

Как и в базовом модуле, в терминале GT47 имеется возможность создания собственных программ пользователя и загрузки готовых для управления внешними устройствами.

**Модель GM29** — более простой и дешевый внешний GSM/GPRS-терминал стандарта GSM 900/1800, GPRS класса 8.

На 9-контактный интерфейсный разъем модели GM29 выведен только RS-232 (8 контактов). Девятый контакт разъема заведен на индикатор входящего вызова (ring indicator). Терминал выполняет все стандартные функции, которые могут быть реализованы с помощью AT-команд через RS-232.

### Средства разработки программ пользователя M2mpower

Ключевой особенностью модуля GR47 является возможность использования аппаратно-программного ресурса самого модуля для работы с дополнительными приложениями пользователя.

Фирма Sony Ericsson предлагает для разработки и загрузки приложений использовать продукт под названием M2mpower, состоящий из отладочного комплекта и набора программного обеспечения.

В качестве отладочного комплекта может быть использован либо «Универсальный набор разработчика», либо «Отладочный комплект на базе GT47», включающий терминал GT47, антенну, источник питания, интерфейсные кабели, гарнитуру и документацию.

Набор программного обеспечения «M2mpower package CD» содержит интегрированную среду разработки «M2mpower IDE», редактор, интерпретатор, примеры скриптов, техническую документацию.

При работе со всей линейкой модулей компании Sony Ericsson рекомендуется использовать «Универсальный набор разработчика».

Набор состоит из отладочной платы со всеми разведенными интерфейсами, модуля GR47, интерфейсных кабелей, антенны и источника питания. Модули GR47 и GM47 подключаются непосредственно на плату, а модуль GM41 — через переходной кабель.

В упрощенном варианте разработка приложений пользователя осуществляется по следующей схеме. Все действия производятся в рамках интегрированной среды M2mpower IDE. Алгоритм работы встраиваемого приложения описывается на Си-образном языке с помощью специального редактора. Целесообразно алгоритм работы представить в виде некоего бесконечного цикла с машиной состояний. При этом, для приложения недоступны прерывания, и машина состояний строится на основе анализа флагов, чтения данных с портов и т. д. Для проверки скрипта его запускают сначала на интерпретаторе. После получения синтаксически правильного скрипта его можно загрузить непосредственно в модуль. Необходимо сделать акцент на том, что в модуль загружается именно скрипт, а не выполняемый командный файл. В модуле находится интерпретатор скрипта, взаимодействующий с внутренним менеджером памяти и библиотекой функций, работающей непосредственно с базовым ПО. При такой организации построения встраиваемого приложения нет даже потенциальной возможности за счет некорректного кода нарушить работу базового программного обеспечения.

В качестве несомненных плюсов подобного решения необходимо отметить простоту написания кода в упрощенном варианте — в виде скрипта.

Кроме того, при отладке готового приложения интерпретатор гарантирует невмешательство пользовательского кода в работу базового ПО, что в свою очередь существенно

упрощает сам процесс отладки. Для аппаратной поддержки при отладке приложения используется порт UART2, через который можно выводить отладочную информацию простым использованием в скрипте функции наподобие printf.

Поскольку встраиваемые приложения не предназначены для решения каких-либо сложных и ресурсоемких задач, то модуль в первую очередь обеспечивает работу GSM, а сторонняя пользовательская задача выполняется с минимальным приоритетом. Поэтому потери в производительности при работе интерпретатора не являются критичными для данного класса задач.

Необходимость использования отладочного комплекта для написания и загрузки программ пользователя в модуль повышает надежность и конфиденциальность доступа в разрабатываемые системы.

### Заключение

Приведенный обзор основных технических характеристик GSM/GPRS-модулей Sony Ericsson позволяет увидеть преимущества, которые предлагает эта фирма разработчикам различных систем и устройств с передачей данных и голосовой информации по GSM/GPRS-каналу. ■

### Литература

1. Д. Никишин Продукция Sony Ericsson для беспроводной связи // Вестник электроники. 2004. № 2.
2. А. Щукин GSM-модули и модемы компании Sony Ericsson // Электронные компоненты. 2004. № 5.
3. GM47-48 Tech description R1C
4. GR47-48 Technical Description R1B
5. GR47 GR48 Integrator's Manual R1A
6. GM41 Integrators Manual R1F