

Новый GPS/GSM/GPRS- модем Enfora Spider MT4000

с интерфейсом 1-Wire
для систем мониторинга транспортных средств

По качеству и номенклатуре выпускаемых товаров американская фирма Enfora является ведущим производителем GPS/GSM/GPRS-модемов для систем мониторинга транспортных средств. В трекерах Enfora прикладное программное обеспечение пользователя размещено в памяти базовых модулей. Поэтому создать управляющее ПО может практически любой начинающий программист.

В состав серии GSM/GPRS/GPS-трекеров Enfora входят следующие модели: MT-Gi GSM2354, MT-Gi GSM2356, MT-Gu GSM2358, SpiderAT GSM5108, MT2500 GSM2418; MT3000 GSM2374/76; Mini MT GSM2428; MT-Gμ GSM2438. В апреле 2012 г. в коммерческую продажу поступил еще один новый модем — MT4000 GSM2448.

Виктор Алексеев, к. ф-м. н.
info@telemetry.spb.ru

Базовые технические характеристики модема MT4000

Spider MT4000 (внутрифирменное название GSM2448) — это новый GSM/GPRS/GPS-трекер для транспортных средств [1] со встроенными антеннами и расширенными интерфейсными функциями (рис. 1). Модем может работать в четырех диапазонах GSM: 850/1900 МГц и 900/1800 МГц. Блок GSM/GPRS выполнен на базе нового модуля Enfora GSM0408 [1].

В режиме GSM поддерживаются функции: Text, PDU, MO/MT, Cell Broadcast, AMR, EFR, FR & HR. Параметры режима GPRS соответствуют классу «В» (Class B, Multislot 2, GSM/GPRS Rel 97, AMR Rel 99, CS1-CS4, PBCCH/PCCCH). Мощность передатчика в режиме GPRS Class 4, 850/900 МГц — 2 Вт, в режиме GPRS Class 1, 1800/1900 МГц — 1 Вт.

В режиме GSM/GPRS в данной модели реализованы протоколы PPP, UDP API, TCP API, UDP PAD, TCP PAD. Сессия TCP/UDP и PPP-соединение поддерживаются непрерывно в течение всего времени выполнения других функций.

В блоке GPS использован новый модуль Enfora GPS0403, который обеспечивает «холодный старт» менее чем за 50 с, «горячий старт» — не более 3 с. В стандартном рабочем режиме модем постоянно получает данные со спутников GPS и передает навигационную информацию на центральный сервер. Для работы с GPS-сообщениями в GSM2448 используются протоколы обмена: NMEA, TAIP, Enfora binary.

С центральным сервером модем обменивается NMEA-сообщениями в формате GGA, GLL, GSV, GSA, RMC, VTG. Имеется функция хранения GPS-сообщений в энергонезависимой памяти модуля [1]. Модем может работать с десятью серверами одновременно. В режиме GPS также поддерживаются функции: виртуальный одометр, фиксированные геозоны и формат буферизованных сообщений.

В Spider MT4000 используются встроенные антенны GSM (850/1900/900/1800 МГц) и GPS (центральная частота 1575,42 МГц). Модем может поставляться со встроенным аккумулятором резервного питания и без него. Аккумулятор имеет емкость 230 мАч и предназначен для кратковременной работы в случае потери основного питания.



Рис. 1. Общий вид модема MT4000 (GSM2448)

Все внешние интерфейсы выведены на 22-контактный интерфейсный разъем Molex 43025-2200. Здесь же присутствуют контакты для подключения питания от ключа зажигания и от аккумулятора, вводы/выводы аудио, RS232, 1-Wire, а также пользовательские вводы/выводы. Подробно описание интерфейсов MT4000 будет приведено далее.

MT4000 имеет следующие пользовательские вводы/выводы:

- три цифровых вводов;
- 1-Wire interface (вывод 3 на 22-контактном разъеме);
- один (0–16 В) аналоговый ввод;
- один (0–32 В) аналоговый ввод;
- три цифровых вводов;
- зажигание;
- аудио (микрофон+, микрофон-, динамик+, динамик-).

Трекер MT4000 оснащен трехкоординатным акселерометром, который контролирует и выдает сообщения о пространственных перемещениях автомобиля.

Акселерометр может быть запрограммирован с учетом изменения следующих параметров:

- режим работы — нормальный, ждущий;
- аварийные повреждения;
- пороги срабатывания;
- зона действия;
- пауза «пробуждения» (20–2560 мс);
- частота измерений (0–25 раз в секунду);
- коэффициент фильтрации;
- полоса пропускания фильтра;
- установка пространственной ориентации устройства.

Три светодиодных индикатора информируют о наличии питания и статусе соединений GSM/GPRS/GPS. Габаритные размеры модема 82×46×21 мм, вес — 54 г для модели без встроенного аккумулятора и 62 г для модели со встроенным аккумулятором. Диапазон рабочих температур для модели GSM2448-01 (без встроенного аккумулятора) — -30...+85 °С.

Для создания прикладных программ используется встроенное программное обеспечение Event Processing (обработка событий). Это ПО позволяет создавать новые AT-команды и решать прикладные задачи без использования внешнего микроконтроллера и дополнительных управляющих программ [8]. Для облегчения процесса программирования модемов серии Spider MT фирма Enfora разработала прикладную программу ScriptGen [9], которая позволяет обрабатывать группы различных событий и записывать их в память базового модуля в виде последовательности AT-команд (script).

Основные отличия модема MT4000 (GSM2448) от других моделей Spider MT

Перечислим основные функции и характеристики, которые отличают GSM2448 MT4000 от предыдущих моделей GSM2418 MT2500, GSM2354 MT-Gi, GSM2356 MT-Gi [2].

1-Wire Interface iButton

Наиболее интересной новой функцией, реализованной в рассматриваемой модели, является однопроводной интерфейс 1-Wire, по-

зволяющий подключить к модему электронные ключи-идентификаторы серии iButton с поддержкой протокола DS1990A [1]. Данная опция позволяет с помощью электронного ключа идентифицировать водителя транспортного средства и обеспечить санкционированный доступ к управлению автомобилем. Подробнее об этом будет сказано далее.

Режим минимально возможного энергопотребления Low Power Sleep

Режим минимально возможного энергопотребления Low Power Sleep (LPS) mode представляет собой другую важную отличительную особенность модема GSM2448 [3].

В предыдущих моделях серии MT также имеется экономичный режим ожидания. Однако в них нижняя граница энергопотребления ограничена необходимостью поддерживать центральный процессор в рабочем состоянии. В новом модеме используется дополнительный микропроцессор, предназначенный для поддержания минимально необходимых функций модема в спящем режиме. Такой подход позволяет отключать центральный процессор при переходе в режим LPS. В этом режиме отключены функции GPS и до минимума ограничены функции GSM/GPRS (работает только прием и обработка SMS).

Модем может быть запрограммирован таким образом, чтобы режим LPS включался при выключении зажигания и выключался при включенном зажигании. Выход из режима также осуществляется при срабатывании акселерометра, фиксирующего любое перемещение автомобиля в пространстве (эвакуатор, удар, подъем домкратом и т. д.).

Примеры AT-команд для этого случая:

- **at\$off=1** — активация LPS при выключении зажигания и выход из режима при включении зажигания;
- **at\$off=11** — активация LPS при выключении зажигания и выход из режима при включении зажигания или срабатывании акселерометра;
- **at\$off=0,240** — активация LPS при выключении зажигания и выход через заданный интервал времени (240 мин.).

Новый двоянный трехкоординатный акселерометр

Новый двоянный трехкоординатный акселерометр трекера MT4000 кроме стандартных сообщений о пространственных перемещениях автомобиля может контролировать характерные особенности поведения водителя (резкие остановки, старты, повороты, удары, аварии и т. д.) [4]. Главный высокоточный акселерометр используется в штатном режиме работы. Он программируется с помощью AT-команд AT\$ACCAM и события «Event 150». Второй (дополнительный) акселерометр предназначен для работы в режиме ультранизкого энергопотребления LPS. Настройки дополнительного акселерометра не могут быть изменены пользователем.

Основной отличительной чертой в блоке акселерометра модема MT4000 является функция автокалибровки с использованием новых AT-команд:

- **AT\$AUTOCFG** позволяет калибровать параметры акселерометра в автоматическом режиме;
- **AT\$ACCAC** активирует режим автокалибровки.

Процесс автокалибровки акселерометра занимает всего несколько минут и требует выполнения нескольких простых операций. Для этого нужно установить автомобиль на горизонтальной поверхности и задать команду **AT\$ACCAC=1**. Затем нужно плавно тронуться с места, разогнать автомобиль до скорости 20 км/ч и спокойно затормозить. Подробно процесс калибровки акселерометра описан в [4, 6].

Дополнительный заголовок в информационном пакете

Дополнительный заголовок в информационном пакете, реализованный в MT4000, позволяет передавать идентификационный номер водителя (Driver ID) с привязкой к Hex IMEI [5].

С помощью команды **AT\$MDMID** пользователь может присвоить модему любое идентификационное имя (Modem ID). По умолчанию на заводе-изготовителе MDMID установлен как IMEI модема. Идентификационный номер водителя, определяемый с помощью iButton, и Hex IMEI задаются в дополнительном заголовке, который параметризуется с помощью команды **AT\$APIOPT**.

Расширенный диапазон питания

Благодаря расширенному диапазону питания MT4000 (9–32 В) можно использовать как в автомобилях с питанием 12 В, так и в тяжелых дизельных грузовиках с питанием 24 В.

Последовательный четырехпроводной RS232

Последовательный четырехпроводной RS232 позволяет передавать данные с поддержкой контроля скорости передачи.

22-контактный разъем

В модеме MT4000 используется 22-контактный разъем, на который выведены все интерфейсные группы. Следует подчеркнуть, что выводы этого разъема не соответствуют выводам интерфейсных разъемов других модемов. По сравнению с другими моделями на 22-контактный разъем модема MT4000 дополнительно выведены:

- интерфейс 1-Wire;
- три ввода/вывода I/O;
- два вывода питания;
- два вывода «земля»;
- два аналоговых ввода (0–32 В).

В таблице 1 показаны основные различия выводов интерфейсного разъема различных моделей трекеров Enfora серии MT.

Новые функции программного обеспечения

В ПО модема MT4000 введена поддержка контроля скорости передачи данных (flow control) при работе в режиме PAD. Кроме того, представлены новые AT-команды, среди которых можно отметить следующие: **AT\$IBTN** (Button Driver ID), **AT\$LPMTO** (Low Power Mode Timeout),

Таблица 1. Пользовательские входы/выходы в модемах серии Enfora MT

Наименование вывода	MT-G1		MT2500		MT4000	
	Соответствие событию (входное или выходное)	Номер вывода на разъеме	Соответствие событию (входное или выходное)	Номер вывода на разъеме	Соответствие событию (входное или выходное)	Номер вывода на разъеме
GPIO1	GPIO1	6				
GPIO2	GPIO2	7				
GPI1			GPIO1	13	GPIO1	9
GPI2			GPIO9	15	GPIO9	8
GPI3					GPIO10	19
GPO1			GPIO2	8	GPIO2	15
GPO2			GPIO5	7	GPIO5	14
GPO3	GPIO3	8	GPIO3	14	GPIO3	16
ADC1			ADC1	16	ADC1	5
ADC2			ADC2	15	ADC2	4

AT\$CHKIN (Configure Device Check), *AT\$ACCA* (Accelerometer AutoCalibration), *AT\$AUTOCFG* (Accelerometer Autocalibration Configuration), *AT\$MOTSEN* (Motion Sensitivity), *AT\$OFF* (Power Off). Следует заметить, что модем MT4000 не поддерживает команду *AT\$RPTADC*.

Для MT4000 введено новое значение входного события «Input Event–Number 193–Wake Reason». Подробно эти команды рассмотрены в [6].

Обновленная функция FOTA

Обновленная функция FOTA позволяет проводить перезагрузку программного обеспечения удаленно, через Интернет с использованием FTP-сервера [7].

Опция Fleet Management Interface (FMI)

Опция Fleet Management Interface (FMI) позволяет связать GPS-навигатор Garmin и трекер MT4000 в единый информационный комплекс [10].

С помощью GFMI диспетчер транспортной компании может отслеживать транспортное средство в реальном масштабе времени и корректировать режим его работы. С другой стороны, водитель имеет возможность наблюдать интерактивную карту движения на мониторе в салоне автомобиля, а также связываться с диспетчером и запрашивать у него необходимую информацию.

Для активации функции GFMI в GSM2438 необходимо получить у фирмы Enfora дополнительный код доступа для каждого модема. Следует обратить внимание на тот факт, что не все GPS-навигаторы могут работать совместно с модемом Enfora GSM2438. При работе в системе GFMI порт RS232 модема Enfora GSM2438 подключается к порту USB-навигатора Garmin с помощью специального кабеля Garmin FMI cable 010, имеющего преобразователь интерфейсов и источник питания 5 В [10]. Отмеченные в данном разделе характеристики отличают модем GSM2448 от GSM2418/2438. В остальном технические характеристики модемов серии MT совпадают.

Интерфейс 1-Wire для связи модема GSM2448 с устройствами iButton

Электронные ключи впервые появились в 1991 г., когда фирма Dallas Semiconductor

выпустила первые образцы идентификаторов серии DS199x. В дальнейшем для них был запатентован товарный знак Touch Memory, который определил основное назначение этих устройств. Позднее это название было заменено на iButton (Information Button) — «информационная таблетка». Все ключи имеют встроенную память (ПЗУ) с уникальным для каждого устройства двоичным 48-разрядным кодом (идентификационным номером). Эта комбинация считывается при касании металлическим корпусом ключа металлического контакта считывателя (Touch receiver). Последние модели этой серии DS1954 имеют встроенный микропроцессор, предназначенный для шифрования информации. Конструкция iButton стандартизирована. Все устройства этой серии размещены в цилиндрическом металлическом корпусе MicroCan диаметром 17 мм (толщина 3,1 или 5,9 мм). Внутри цилиндра размещена гибридная микросхема, выводы которой соединены с корпусом и изолированной от него крышкой. Крышка и металлический цилиндрический корпус образуют контактные части однопроводного последовательного интерфейса, получившего название 1-Wire. Пример конструкции устройства iButton приведен на рис. 2.

В базовом варианте в состав гибридной микросхемы любого устройства iButton входят:

- однопроводной порт;
- конденсаторный блок питания;
- блок логического управления;
- 64-битное ПЗУ, содержащее 48-битный идентификационный номер, который жестко прошивается на заводе-изготовителе.

Кроме того, в памяти прошит код контроля и дополнительная информация об изделии.

Питание микросхемы осуществляется от конденсатора, который заряжается через диод от порта зонда приемного устройства в момент касания. Для современных микросхем такого заряда вполне достаточно для передачи всей заложенной в ПЗУ информации. На рис. 3 показана эквивалентная схема электронного ключа, состоящая из двух основных блоков: устройства iButton и считывателя (bus master).

Чтобы произошел обмен информацией iButton с внешними устройствами, необходимо всего лишь прикоснуться металлическим корпусом



Рис. 2. Стандартная конструкция устройства iButton

устройства к металлическому зонду приемника. При совпадении идентификационного номера с кодом контроля запускается процесс двусторонней передачи данных по принципу «запрос–ответ». При этом считывающее устройство играет роль мастера, а iButton — ведомого. Обмен данными устройств iButton реализуется с помощью однопроводного интерфейса 1-Wire. Как следует из самого названия, шина данных этого интерфейса однопроводная. В соответствии с протоколами iButton данные передаются в виде коротких и длинных импульсов в течение дискретных временных интервалов длительностью около 60 мкс.

В общем случае iButton может работать как на считывание, так и на запись информации в энергонезависимую память. Управление передачей данных осуществляется с помощью дополнительного внешнего контроллера, в качестве которого может быть использован любой микроконтроллер или персональный компьютер (ПК). В цикле считывания задающее устройство подает на однопроводную линию активный логический «0» на время синхронизации (не менее 1 мкс), после чего переходит в режим приема. Затем iButton передает всю необходимую информацию. Возможна приостановка сеанса связи на любое время между временными сегментами, при этом на однопроводной линии связи поддерживается состояние логической «1». Во всех сеансах связи первым передается младший значащий разряд данных. На рис. 4 показан при-

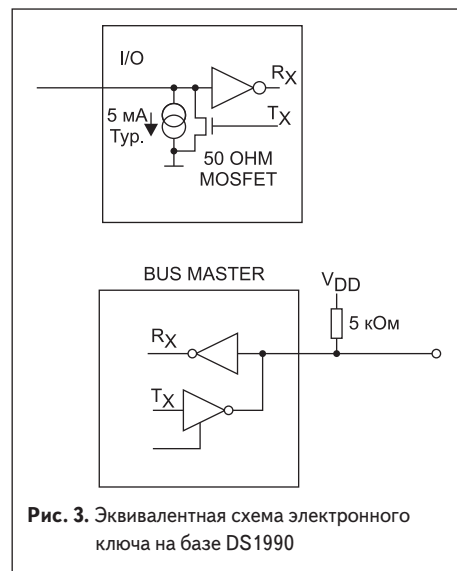


Рис. 3. Эквивалентная схема электронного ключа на базе DS1990



Рис. 4. Пример осциллограммы сигналов, соответствующих приему и передаче кода

мер осциллограммы сигналов, соответствующих приему и передаче кода [13].

Подробное описание процесса передачи данных по протоколу iButton Standarts можно найти на сайте [9].

Наиболее распространенным типом устройств iButton являются идентификационные электронные ключи для систем санкционированного доступа. В качестве примера можно привести ключи доступа в подъезды жилых домов. В этом случае используются самые простые устройства iButton, изготовленные на базе микросхемы DS1990. Приемное устройство считывает код, записанный в «таблетке» iButton, и сравнивает его с кодами других «допущенных» устройств, хранящихся в его памяти. При совпадении кода конкретного устройства iButton с одним из заранее заданных значений приемное устройство дает разрешение исполнительному устройству на доступ (открывается замок).

Аналогичное устройство может быть реализовано в новом модеме MT4000. В модели GSM2448 есть вывод интерфейса 1-Wire, который адаптирован для работы с iButton серии DS1990 (вывод № 3 интерфейсного 22-контактного разъема модема). К этому выводу можно подключить считывающее устройство iButton (поставляется по отдельному заказу). Для идентификации водителя необходимо иметь электронный ключ серии DS1990. Внешний вид iButton S1990A показан на рис. 5.

Каждое устройство iButton S1990 Dallas Semiconductor имеет свой единственный 64-разрядный код, зашитый в ПЗУ на заводе-изготовителе. К примеру, на рис. 5 показано устройство iButton S1990 с номером 000012B9FB8B.



Рис. 5. Устройство iButton S1990A Dallas Semiconductor

В качестве приемного устройства может быть использован практически любой стандартный микроконтроллер, например 8051-совместимый. При этом металлическая контактная площадка зонда соединяется обычной витой парой с портом микроконтроллера. В случае MT4000 интерфейс 1-Wire напрямую подсоединен к базовому микроконтроллеру модема. Поэтому при подключении внешнего приемника iButton нужно обратить особое внимание на согласование цепей. На вывод № 3 интерфейсного разъема GSM2448 не должно подаваться напряжение больше 3,3 В.

В Интернете можно найти достаточно много схем приемных устройств iButton. Наиболее подробная информация по iButton собрана в работе [15]. В статье [16] описано устройство, позволяющее читать коды ключей электронного замка, использующего «таблетки» DS1990A. Принципиальная схема и подробное описание электронного замка приведены в [17].

Фирмой Dallas Semiconductor свободно распространяется профессиональный программный пакет разработчика iButton-TMEX SDK, предназначенный для создания программ для устройств с 1-Wire интерфейсом, подключенных через стандартные интерфейсы к персональным компьютерам и некоторым типам карманных компьютеров. Кроме того, Dallas Semiconductor/MAXIM выпускает ряд недорогих считывающих устройств для различных типов iButton. Разработать собственное устройство iButton можно с помощью отладочного комплекта DS9092K [18].

Соединение модема MT4000 с устройством iButton по шине 1-Wire контролируется коман-

дой **AT\$IBTN**. Структура команды показана в таблице 2.

При замыкании контактов «таблетки» и приемного устройства данные считываются с частотой до 10 раз в секунду. Каждый раз, когда считывается правильный код, его значение сообщается модему через входное событие «event 55». Входное событие «event 55» в программном приложении Event Engine в зависимости от используемых параметров определяется как «Считанное значение совпадает либо не совпадает со значением, ранее сохраненным в устройстве». Подробно этот вопрос рассмотрен в [6].

Поскольку программа Event Engine циклически обрабатывается четыре раза в секунду, данное входное событие «event 55» может быть зарегистрировано модемом несколько раз в течение интервала времени, пока устройство iButton находится в контакте со считывателем. В результате регистрационный номер устройства iButton, размещенного в модеме MT4000, будет отправлен в очередной передаче данных на центральный сервер. При этом бит 19 будет определяться параметром 2 (param2 0x80080000). Часть сообщения, содержащего регистрационный номер iButton, будет отформатирована так, как показано на рис. 6.

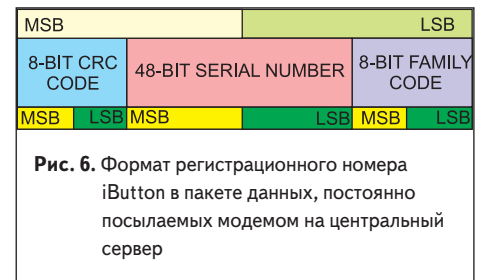


Рис. 6. Формат регистрационного номера iButton в пакете данных, постоянно посылаемых модемом на центральный сервер

Каждая сборка DS1990A имеет уникальный номер (ROM-code) размером 64 бит. Как видно на рис. 6, первые 8 бит отведены под код семейства (1-Wire family code). Следующие 48 бит занимают уникальный серийный номер (serial number). Последние 8 бит предназначены для контрольного кода проверки первых 56 бит (CRC).

Режим связи с устройством iButton может быть изменен с помощью выбора параметров команды **\$IBTN AT**, приведенных в таблице 2. Следует подчеркнуть, что данные персонального устройства iButton удаляются из памяти модема

Таблица 2. Структура команды AT\$IBTN управления соединением модема MT4000 с устройством iButton

Назначение команды	Команда управления соединением с iButton
Формат запроса текущего состояния	AT\$IBTN=?
Формат записи команды	\$IBTN: (0-1),(0)
Отклик при обработке команды	AT\$IBTN=<sticky>,<clear>
Формат чтения	«OK»
Ответ на запрос формата чтения	AT\$IBTN?
	\$IBTN: <sticky>,<crc>,<sernum>,<family>
	Значения параметров
<sticky>	«1» — данные, полученные от устройства iButton, сохраняются в памяти «0» — данные, полученные от устройства iButton, не сохраняются в памяти
<clear>	«1» — данные, полученные от устройства iButton, стираются из памяти «0» — данные, полученные от устройства iButton, не стираются из памяти
No not clear iButton data (default)	
<crc>	8-битный код CRC, выводимый в формате ASCII HEX
<sernum>	48-битный серийный номер устройства iButton, выводимый в формате ASCII HEX
<family>	8-битный код семейства устройства iButton, выводимый в формате ASCII HEX

в режиме Low Power Sleep. При выполнении команды \$OFF в бите Bit 12 (0x00002000) передается команда для стирания последнего считанного идентификационного номера iButton из памяти модема. Если модем настроен таким образом, что режим LPS активизируется при выключении зажигания, то водитель будет вынужден проводить процедуру идентификации с помощью электронного ключа каждый раз перед включением зажигания. Еще раз необходимо отметить, что непосредственно модем MT4000 имеет только вывод интерфейса 1-Wire. Все остальное оборудование нужно заказывать дополнительно. Пользователь сам может подключить имеющийся у него iButton с помощью устройства DS9092L iButton Probe [19], предназначенного для передачи данных по интерфейсу 1-Wire от устройств серии DS19xx. В данном варианте нужно использовать GPIO, который контролирует светодиодный индикатор (LED). При этом скрипт должен быть написан таким образом, чтобы событие, соответствующее загоранию светодиода, соответствовало контакту «таблетки» iButton с зондом приемного устройства.

Описанная схема идентификации водителя позволяет значительным образом усовершенствовать АРМ диспетчера системы GPS/GSM контроля транспортных средств. При наличии электронного ключа можно автоматизировать процессы логистики с учетом передачи транспорта нескольким водителям на различных этапах маршрута, а также оформление путевых документов. Кроме того, важное значение имеют проблемы безопасности. В принципе, можно организовать работу автомобиля так,

что двигатель будет блокироваться с центрального диспетчерского пункта в случае несанкционированного включения зажигания автомобиля.

Интерфейсы модема MT4000 (GSM2448)

В устройстве имеется только один 22-контактный разъем Molex, на котором собраны все интерфейсные группы. Фирма Enfora поставляет стандартные кабели для подключения и диагностики модема. Такой подход значительно упрощает монтаж оборудования на автомобиль и позволяет свести к минимуму возможные ошибки установщиков.

Описание вводов/выводов модема GSM2448 приведено в таблице 3. На 22-контактный разъем выведены контакты для подключения питания от ключа зажигания и от аккумулятора, пользовательские вводы/выводы, 1-Wire, RS232 (четыре контакта), аудио, два АЦП. Назначение выводов 22-контактного разъема не совпадает с выводами других моделей серии MT, поэтому категорически запрещается подавать питание на модем MT4000 с помощью кабелей, предназначенных для других изделий. Следует также обратить внимание на то, что номера контактов интерфейсного разъема Molex и внутрифирменное название вводов/выводов не совпадают.

На контакт 11 подается питание с ключа зажигания. Этот вывод может быть использован как переключающийся ввод/вывод при программировании с помощью Event Engine. При включении зажигания питание подается на вывод номер 1 и модем расценивает это как

два входных события: «IF Power ON» и «AND Ignition HIGH». Для работы с этими событиями рекомендуется использовать следующие последовательности AT-команд:

- ATEVENT=12,0,8,1,1 //IF Power ON;$
- ATEVENT=12,2,7,1,1 //AND Ignition HIGH.$

Для момента работы стартера, пока не запустился двигатель, рекомендуется использовать команду ATIGNDBNC=0$.

Пользовательские вводы/выводы позволяют подключать к навигатору различные внешние устройства и конфигурировать их с использованием Event tools.

Для программирования цифровых вводов GPI19, GPI1, GPI10 в режиме pullup/pulldown используется команда ATIOPULU$. Эти вводы могут быть установлены в высокое или низкое состояние соответственно командами ATIOPULUP=1$ или ATIOPULUP=0$. В процессе перезагрузки (Reset) вводы будут находиться в низком состоянии. После окончания перезагрузки вывод возвращается в предыдущее состояние.

Верхний уровень входного напряжения (InputVIH) для цифровых вводов должен быть больше 1,5 В, а нижний (InputVIL) — меньше 0,3 В; верхний уровень выходного напряжения (OutputVOH) — 2,6 В, нижний (OutputVOL) — 200 мВ. Ток потребления в режиме источника 60 мкА, в режиме стока — 3,7 мА.

Вывод общего назначения GPO5 («триггер с защелкой») может быть использован для управления мощными исполнительными устройствами, такими как, например, блокировка дверей, багажника, двигателя автомобиля. Максимальный ток при напряжении 24 В — 1,1 А. Выводы общего назначения GPO2, GPO3 («триггер с защелкой») могут быть использованы в качестве источника питания внешних устройств с параметрами 3,0 В, 10 мА. Эти вводы также могут эксплуатироваться при выходных токах до 1 А при соответствующем подборе параметров. Их состояние задается микроконтроллером и поддерживается неизменным в течение всей работы, включая процесс перезагрузки. Подробно процедуры программирования пользовательских вводов/выводов модема GSM2448 приведены в документе [6].

На интерфейсный разъем Molex выведены также контакты трехпроводного последовательного интерфейса RS232: TX, RX, RTS, System Ground.

В модеме MT 4000 имеется два АЦП (выводы 4 и 5). Диапазон входных напряжений для АЦП №1 и АЦП № 2 составляют соответственно 0–16 и 0–32 В. Оба АЦП имеют разрешение 10 бит. С помощью команды ATIOADC$ можно изменять масштабирование в пределах 0–1023. Чувствительность составляет 0,0156 В/бит для диапазона 0–16 В и 0,03125 В/бит для диапазона 0–32 В. Более подробная техническая информация о модеме MT4000 приведена в [1]. Режимы работы АЦП программируются с помощью специальных AT-команд. ATIOADC$ показывает значения напряжения на соответствующем входе. Значения выводятся в десятичном формате. Наличие АЦП позволяет подключать к модему различные аналоговые датчики с уровнем выходного

Таблица 3. Вводы/выводы интерфейсного 22-контактного разъема модема GSM2448

Номер контакта разъема Molex	Наименование	Описание
1	Ear (-)	Динамик аудио (-)
2	Ear (+)	Динамик аудио (+)
3	1-Wire	Интерфейс 1-Wire
4	ADC In #2	АЦП № 2, вход 0–32 В
5	ADC In #1	АЦП № 1, вход 0–16 В
6	Ground	Заземление (корпус автомобиля)
7	Ground	Заземление (корпус автомобиля)
8	Digital Input #2	Цифровой вывод/ввод пользователя № 2 (GPI9)
9	Digital Input #1	Цифровой вывод/ввод пользователя № 1 (GPI1)
10	RS-232 CTS	Последовательный интерфейс RS-232 CTS, выход
11	Ignition	Рабочее питание от ключа зажигания
12	MIC (-)	Микрофон (-)
13	MIC (+)	Микрофон (+)
14	Digital Output 1, High-CurrentSink, Latched	Цифровой вывод № 1 с защелкой на большие выходные токи (GPO5)
15	Digital Output 2	Цифровой вывод № 2 с защелкой на большие выходные токи (GPO2)
16	Digital Output 3	Цифровой вывод № 3 с защелкой на большие выходные токи (GPO3)
17	Power In	Питание от аккумулятора автомобиля 12–24 В (максимально допустимые значения 32 В, 2 А)
18	Power In	Питание от аккумулятора автомобиля 12–24 В
19	Digital Input #3	Цифровой ввод (GPI10)
20	RS-232 RTS	Последовательный порт RTS вход
21	RS-232TX	Последовательный порт TX вход
22	RS-232RX	Последовательный порт RX выход

сигнала до 32 В. Таким образом, можно вести постоянный удаленный контроль параметров автомобиля, например расход и уровень топлива, масла, охладителя.

Для отладки оборудования можно воспользоваться тестовым сервером Enfora (<http://apitest.enfora.com/udpapp>). Этот ресурс постоянно открыт для свободного доступа, и с его помощью можно контролировать SMS- и NMEA-сообщения с модема GSM2448, а также менять его конфигурацию. Модем GSM2448 имеет сертификаты FCC, GCF, PTCRB, CE, RoHS, Anatel, Emark, Industry Canada, AT&T. Модем выпускается в двух модификациях: GSM2448-00 (со встроенным аккумулятором резервного питания) и GSM2448-01 (без аккумулятора).

Пример текста набора AT-команд (script), предназначенного для различных случаев использования GSM2448, приведен в [20]. ■

Литература

1. GSM2448UG001 — MT 4000. User's Guide. 2012.
2. MT 4000 Transition Guide. GSM2448TG001. V.1.00. 29 February 2012.
3. Low Power Sleep Mode Application Note (ENF0000AN009). 2012.
4. Accelerometer Guide Application Note (ENF0000AN003). 2012.
5. GSM0308UG001 — Enfora GSM-GPRS Family API Reference.
6. GSM2448AT001 — MT 4000 AT-Command Reference. 2012.
7. FOTA Application Note (ENF0000AN002). 2012.
8. Enfora Mobile Tracker Event Cookbook GSM2000CB001. Rev. 1.02.
9. Clarke X. Enfora ScriptGen. Rev. 1.0. 2011.
10. GSM2338TG001 — Garmin Fleet Management Interface Technical Guide.
11. <http://www.cl.cam.ac.uk/~sjm217/projects/ibutton/>
12. <http://www.maxim-ic.com/products/ibutton/>
13. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Java_Ring.jpg
14. DS1990A. Serial Number iButton™. Dallas Semiconductor. Datasheet 08.1999.
15. <http://www.ibutton.ru/support/software/#h5>
16. Ридико Л. Имитатор электронных ключей iButton // Схемотехника. 2000. № 1.
17. Ридико Л., Лапицкий В. Электронный замок с ключами iButton. <http://cxem.net/mc/mc15.php>
18. DS9092K, iButton Starter Kit, Dallas SEMICONDUCTOR/MAXIM
19. DS9092L iButton Probe with LED, www.maxim-ic.com
20. MT4000 script -Enfora - vF.33.0_generic_C7 — 04/03/2012