

# Новые модули и модемы GSM/GPRS/EDGE фирмы Enfora

с расширенными возможностями базового ПО

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

Торстен Тжоя  
Ttjoa@enfora.com

**В своих моделях модулей для GSM/GPRS/EDGE и GPS американская фирма Enfora использует последние разработки Texas Instruments. На GSM-конгрессе в Барселоне в феврале 2008 года Enfora представила 10 новых разработок, каждая из которых не имеет мировых аналогов. Фирма Enfora и ее дистрибьютор в России ТЭСС Северо-Запад провели в Москве 14–15 мая 2008 года семинар, посвященный новой продукции. Краткий вариант лекций этого семинара изложен в данной статье.**

## Введение

Американская фирма Enfora является одним из ведущих производителей модулей и модемов стандартов GSM/GPRS/EDGE, CDPD и 802.11 для приложений M2M.

Фирма Enfora была окончательно сформирована как отдельное предприятие в 1999 году. По данным «The Cellular M2M Module Market», в настоящее время она занимает четвертое место в мире по производству модулей GSM/GPRS/EDGE.

Основная доля продаж продукции Enfora приходится на США и Канаду. В последние годы фирма стремительно продвигается на европейском и китайском рынках.

С 2004 года продукция Enfora поставляется в Россию. За это время российские разработчики и системные интеграторы смогли по достоинству оценить основные преимущества продукции Enfora по сравнению с другими производителями. Отличительной особенностью программного обеспечения являются встроенные блоки, позволяющие с помощью AT-команд решать прикладные задачи без внешнего микроконтроллера и написания специальных сложных управляющих программ. В число наиболее значимых опций Enabler входит функция сборки-разборки пакетов UDP/TCP (Packet Assembler/Disassembler, PAD), которая позволяет конвертировать, упаковывать и передавать данные с обычного последовательного интерфейса без специального протокола, необходимого внешнему устройству [1]. Таким образом, PAD — это способ передачи данных от устройства «за модемом» через сеть IP/GSM/GPRS и далее до получателя. Впервые в таком виде этот способ был реализован и запатентован именно фирмой Enfora. Модули Enfora

нельзя программировать так же глубоко, как, например, модули Wavecom (Open AT). Вместо этого Enfora предлагает некий стандартный набор механизмов для передачи данных по TCP/IP. В принципе, опытный пользователь сам может написать программу, подобную PAD, для внешнего управляющего контроллера. Альтернативный вариант — воспользоваться продукцией Enfora, если она подходит. Необходимо подчеркнуть, что без функционала, подобного PAD, обойтись нельзя — либо он отрабатывается на внешнем ПК (МК), который подключен к «простейшему» модулю GSM/GPRS (типа Siemens MC35i-T), либо используется готовый продукт типа Enfora.

Можно выделить и другой важный программный продукт Enfora — Event Processing (обработка событий). В модулях Enabler предусмотрены широкие возможности по обработке событий. Модуль может быть запрограммирован таким образом, чтобы внешние события отслеживались модулем и вызывали бы его ответные действия. В качестве событий могут быть использованы регистрация (потеря регистрации) в сети, режим питания, получение UDP/SMS-сообщения, а также начальное состояние вводов/выводов общего назначения [1].

Модули Enfora имеют мощный IP-ориентированный программный блок и позволяют обойтись базовыми настройками для реализации многих стандартных задач, которые при использовании продукции других фирм требуют разработки сложного ПО и аппаратного обеспечения.

Фирма Enfora является стратегическим партнером Texas Instruments и использует в своих разработках ее новейшие достижения. Во многом благодаря такому тесному сотрудничеству Enfora считается лидером по количеству новых изделий, ежегодно выпускаемых на рынок систем беспроводной связи.

## Новые модули Enfora

В настоящее время фирма Enfora выпускает базовые модули с фирменным названием Enfora Enabler II. Это поколение содержит три основные линейки модулей для стандартов GSM/GPRS, EDGE, GPS:

- Enfora Enabler IIG, GSM0108/GSM0116;
- Enfora Enabler IIE, EDG0108;
- Enfora Enabler IIG-A-GPS, MLG0208.

## Enfora Enabler IIG, GSM0108/GSM0116

Модули Enfora Enabler IIG, GSM0108/GSM0116 являются базовыми моделями Enfora стандарта GSM/GPRS. Эти модели имеют одинаковый конструктив и полностью совместимы по разъему. Различие между этими моделями заключается в частотном диапазоне. Модель GSM0116 предназначена для работы в диапазоне GSM 900/1800, а модель GSM0108 — для диапазона частот 850/900/1800/1900 МГц. Модули изготовлены на базе чипов Texas Instruments. Модули выполняют все стандартные функции стандарта EDGE и поддерживают GPRS класс 10. Из технических характеристик следует отметить программируемые входы/выходы (8 шт.), ЦАП, два аналоговых входа, TCP/IP, UDP/API, PPP, CMUX [2].

## Enabler IIE, EDG0108

Модуль Enfora Enabler IIE, EDG0108 представляет собой 4-диапазонный GSM/GPRS-модуль (GSM/E-GSM/DCS/PCS-GPRS 850/E-900/1800/1900) с поддержкой EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution). Модуль выполнен на базе однокристального микропроцессорного модуля OMAP850 производства Texas Instruments. В моделях EDG0108 поддерживаются GPRS Class 10 (CS1-CS4) и EDGE (MCS1-MCS9). Эти модули могут быть использованы в сетях EDGE со схемами кодировки MCS1 — MCS9. Оборудование, изготовленное на базе EDG0108, устойчиво работает в России. Трехлетний опыт эксплуатации показал, что в сетях «Билайн», «Мегафон», МТС на сегодняшний день в режиме EDGE реально достигается скорость передачи до 200 кбит/с (максимальная, теоретически возможная скорость в сетях EDGE — 473,6 кбит/с). Детальное описание модуля приведено в статье [3]. Модуль Enfora Enabler — IIG-A-GPS, MLG0208 — это совмещенный модуль GSM/GPRS/GPS с поддержкой A-GPS. Эта модель представляет собой блоки GPS и GSM/GPRS, объединенные в одном устройстве. В режиме GSM-модуль обеспечивает работу в четырех диапазонах частот 850/900/1800/1900 МГц. Блок GSM/GPRS изготовлен на базе чипов Texas Instruments. Блок GPS-модуля MLG-208 построен на основе чипсета Marlin, Globallocate. Доступ к GPS-данным возможен в форматах NMEA и SUPL (Secure User Plane Location). В модуле используется 10-канальный приемник, который работает на частоте 1,5 ГГц и имеет чувствительность -160 дБм [4].

## MLG0208-W-MT

В 2007 году Enfora начала серийное производство GSM/GPS-модуля MLG0208-W-MT, который, в отличие от существующей модели MLG0208, поддерживает автоматическую пересылку GPS-данных по протоколу UDP на центральный сервер. Следует обратить внимание на то, что модель MLG-0208 может пересылать GPS-данные только либо по запросу с центрального сервера, либо под управлением внешнего контроллера. Также в модуле MLG-0208 не поддерживается событие «Event 27» (GPS lock). Эта опция реализована в новом модуле MLG0208-W-MT. Модули MLG0208-W-MT и MLG0208 полностью идентичны по механическому исполнению и разъемам. Единственное и основное различие между мо-

дулями заключается в программном обеспечении. Модуль MLG0208-W-MT имеет новое программное обеспечение, получившее название «MT-code». Это программное обеспечение может быть установлено исключительно на завод-изготовителе. Новый модуль предназначен для миниатюрных GPS/GSM-навигаторов и является оптимальным вариантом для устройств, не содержащих внешнего микроконтроллера. На базе модуля MLG0208-W-MT выпускается GPS/GSM-навигатор GSM2228.

Все отмеченные выше модули выполнены в одном конструктиве с размерами 46×30×3 мм. Все интерфейсные группы выведены на 60-контактный разъем Molex. Температурный диапазон — от -30 до +70 °С. Каждая из моделей выпускается с держателем SIM-карты и без держателя (расширения в названиях соответственно 01 и 00).

В конце 2007 года было начато массовое производство модулей нового поколения, которое получило название Enfora Enabler III. В это поколение входят следующие модели:

- Enabler IIIG, GSM0308;
- Enabler IIIE, EDG0208;
- Enabler IIIE, EDG0308;
- Enabler IIIG-BGA, GSM0408-BGA;
- Enabler IIIE-BGA, EDG0408-BGA;
- Enabler IIIE WinCE, EDG0408-WinCE;
- Enabler IIILPM, LPM0108;
- Enabler IIIL, GPS0401.

## Enabler IIIG, GSM0308

Первым из этой серии в продажу поступил модуль Enabler IIIG, GSM0308, изготовленный на базе нового однокристального чипа Texas Instruments. Этот чип, построенный по технологии TI 65 нм, содержит на одном кристалле практически все компоненты, необходимые для создания GSM/GPRS-устройства последнего поколения. Такой подход позволяет свести к минимуму количество дополнительных внешних компонентов и существенно сократить габаритные размеры конечного устройства. Не случайно чип получил торговое название «LoCosto» (от «Low Cost» — «низкая цена»). Модель Enfora Enabler IIIG GSM0308 представляет собой 4-диапазонный GSM/GPRS-модуль 850/E-900/1800/1900 МГц. Выпускается также модель GSM0306, рассчитанная на работу в двух диапазонах 900/1800 МГц. Эти модули с размерами всего 27,0×28,0×2,5 мм и весом 3,6 г в настоящее время не имеют аналогов в мире [5].

Основные отличия новой серии Enabler IIIG от предыдущей Enabler II [5]:

- новая технология TI 65 нм;
- габаритные размеры: 27,0×28,0×2,5 мм;
- 100-контактный разъем;
- логика 1,8 В.

Базовые технические характеристики модуля GSM0308 приведены в таблице 1.

В модулях серии Enabler IIIG имеется встроенный TCP/IP-стек. Библиотеки HCI-интерфейса содержат программные блоки PPP, TCP, UDP, PAD, TCP, API, FRIEND и т. д.

В серии Enabler IIIG интерфейсы MCS1, I2C, SPI и поддержка клавиатуры реализованы только аппаратно. В этой серии в качестве основного поддерживается последовательный порт. В модулях GSM0308 используется цифровой аудиоинтерфейс, соответствующий формату

PCM «Texas Instruments industry standard DSP». Аудио-параметры задаются с помощью новых команд AT\$VOICEPATH=2 и AT\$IOBLKS=0,1. Модули в настоящее время поставляются с фиксированными настройками: тактовая частота 520 кГц, длина слова 16 бит [6].

В серии Enabler IIIG увеличено до двадцати число программируемых вводов/выводов. Очень удобным может оказаться новый вывод для внешнего управления включением/выключением питания. При помощи внешнего импульса можно дистанционно включать или выключать питание модуля. Специальные AT-команды AT\$OFFDLY и AT\$OFF позволяют задавать параметры процесса сброса и подачи питания [5].

Введены и некоторые изменения в программное обеспечение. Так, например, в модулях серии Enabler II, если поступала команда «+++» в то время, когда модем находился в режиме PAD, приходилось прерывать PAD-сессию и закрывать текущую активацию контекста. Это вызывало проблемы при попытках ответить на голосовой звонок во время PAD-сессии и заставляло пользователей закрывать и вновь активизировать контекст.

В новой серии Enabler IIIG последовательность «+++» переводит модем в командный режим, но при этом не разрывается TCP-соединение и не нарушается текущий контекст (аналогично тому, как работает команда CSD). При этом команда ATO возвращает модем в режим передачи данных, а команда ATH прекращает PAD-сессию и разрывает соединение. Для совместимости с предыдущими версиями используются команды AT\$PADDISC=1 (AT\$PADDISC=0 disables) [7].

В модулях серии Enabler IIIG введено автоматическое определение скорости передачи по последовательному порту. Заводская установка: AT+IPR=0. При подключении модуль сам выбирает необходимую скорость.

Необходимо отметить изменения, введенные для режима отправки AT-команд через SMS. В Enabler IIIG снято ограничение на фиксированный адрес в команде AT\$SMSDA. Теперь по умолчанию любая отосланная в корректном формате AT-команда будет принята модемом. Однако при этом нужно, чтобы ID модема соответствовал описанию входа в AT\$MDMID или другим, перечисленным в AT\$SMSDA условиям. Для управления модулем через SMS введена новая команда AT\$SMSDAEN [8].

Из новых команд можно также выделить AT\$LUPREJ. Команда используется для описания ошибки при различных сетевых проблемах [9].

Модули GSM0308 выпускаются в следующих модификациях:

- GSM0308-10 (B2B RF, без SIM-держателя);
- GSM0308-11 (B2B RF, с SIM-держателем);
- GSM0308-70 (MCD Coaxial, без SIM-держателя);
- GSM0308-71 (MCD Coaxial, с SIM-держателем).

На рис. 1, 2 показаны модули GSM0308-10 и GSM0308-70. Различие между модулями заключается в антенных разъемах. В модели GSM0308-70 используется стандартный коаксиальный разъем

GSM/GPRS	850/E-900/1800/1900 МГц
GPRS	Класс 10
Основной интерфейсный разъем	100 pin, Molex 51338; шаг 0,4 мм
Основной последовательный порт	Управляемые с помощью AT-команд выходы: UART_DCD, UART_TX, UART_RX, UART_DSR, UART_DTR, UART_CTS, UART_RTS, UART_RING Протокол V24, 1.8 В, 9 pin, UART
Дополнительный отладочный порт USB	USB (Debug). Используется только для отладки
Логика, В	1,8
Интерфейс MCSI (Multi-Channel Serial Interface). Нет поддержки AT-команд	4 линии (clock, frame sync, RX data, TX data)
	Цифровой аудио, Bluetooth, 3G Audio
	Программирование частоты
	Непрерывный или временный режимы
	Программируемая длина слова (3–16)
Интерфейс I <sup>2</sup> C. Нет поддержки AT-команд	Программируемая структура фрейма
	Multi-Master: Последовательная шина ПК (ведущий/ведомый)
	4 линии (Master out/Slave in, Master in/Slave out, clock, Chip select (3))
	Скорость передачи данных до 26 Мбит/с
	Протоколы MPU/DSP; DMA
Порт SPI. Нет поддержки AT-команд	Ведущий или ведомый
	Применение: контроль дисплея, времени и даты, EEPROM, FM, camera data.
	2 линии (serial clock and serial data)
	Скорость передачи данных до 400 килобит в секунду
	Ведущий или ведомый по последовательной шине
Пользовательские входы/выводы	Применение: контроль дисплея, EEPROM, FM, камера
	Ведущий или ведомый
	До 20 программируемых GPIO (включая только входы или только выходы)
	Доступ через SPI, MCSI, I <sup>2</sup> C, Keyboard
	Программирование (AT\$IOBLKS)
Светодиодная индикация	Переключение с выхода на вход (AT\$IOCFG)
	Переключение между Pull-up и Pull-down (AT\$IOPULEN, AT\$IOPULUP)
	АЦП: вход 0–1,75 В, разрешение 10 бит
	Два управляемых вывода для подключения светодиодов (4 положения для каждого: связь, питание)
	5 строк, 5 столбцов
Клавиатура. Нет поддержки AT-команд	Поддержка «антидребезга» клавиш
	Защита от одновременного нажатия нескольких клавиш
	Генерация сигнала пробуждения
Аудио Интерфейс аудио-миксера реализован только аппаратно. В текущей версии прошивки он программно не поддерживается. Планируется программная поддержка в следующих версиях	Цифровой аудиоинтерфейс (через MCSI)
	Несимметричный выход: микрофон вход, микрофон сдвиг, динамики, левый, правый
	Дифференциальный выход MICIP, MICIN, MICBAIS (2,0/ 2,5 В)
	Формат: PCM data I/O format Texas Instruments
	Поддержка режимов HR, FR, EFR, AMR кодирования речи
Синхронизация внешних устройств	13 МГц ±0.1ppm при регистрации в сети GSM
	13 МГц ±12 ppm при потере связи
	32 КГц, 32,768 ±20 ppm
Напряжение питания, В	3,3–4,5
Резервное питание, В	Вывод резервного питания для поддержки часов реального времени, 2,8
Включение/выключение питания	Специальный вывод для включения/выключения питания
	Управляется внешним сигналом
Перезагрузка	Конфигурируется специальными командами AT\$OFFDLY, AT\$OFF
	Специальный вывод. Внешнее управление. При изменении состояния с низкого на высокое–принудительная перезагрузка
Потребление тока (ждущий режим)	<2.5 мА в среднем DFX 5
GSM 850/900 (1 RX/1 TX, полная мощность)	250 мА в среднем, 1,6 А пиковое значение
GSM 1800 (1 RX/1 TX, полная мощность)	15 мА в среднем, 1,3 А пиковое значение
GSM 1900 (1 RX/1 TX, полная мощность)	04 мА в среднем, 1,2 А пиковое значение
EGSM 850/900 (4 RX/1 TX, полная мощность)	272 мА в среднем, 1,6 А пиковое значение
EGSM 850/900 (2 RX/2 TX, полная мощность)	420 мА в среднем, 1,6 А пиковое значение
GSM 1800 (4 RX/1 TX, полная мощность)	242 мА в среднем, А пиковое значение
GSM 1800 (2 RX/2 TX, полная мощность)	354 мА в среднем, А пиковое значение
GSM 1900 (4 RX/1 TX, полная мощность)	235 мА в среднем, А пиковое значение
GSM 1900 (2 RX/2 TX, полная мощность)	340 мА в среднем, А пиковое значение
Протоколы	TCP/IP стек, UDP стек, PAD, PPP, CMUX
GSM/GPRS SMS	От точки к точке (MO и MT);
	Текст и PDU
Передача данных	Асинхронный, прозрачный и непрозрачный режимы (V110; 300–14 400 bps). USS
SIM-карта, В	1,8/3
Размеры, мм	27,0 × 28,0 × 2,5
Вес, г	3,6
Температурный диапазон, °С	Граничный рабочий: –30...+70
	Рекомендуемый рабочий: –20...+60
	Хранение: –40...+85
Антенный разъем	RF Connector MCD или RF B2B Spring contact



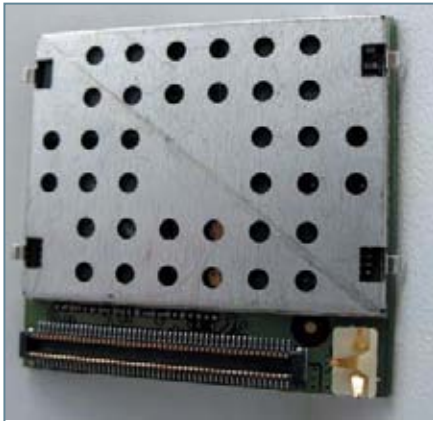


Рис. 1. Внешний вид GSM0308-10 (B2B RF, без SIM-держателя)

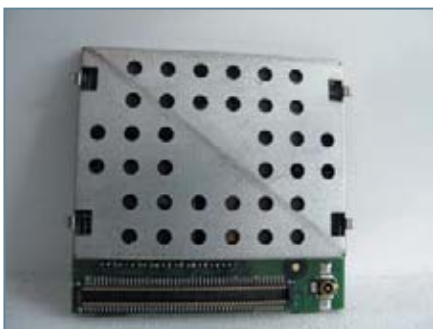


Рис. 2. Внешний вид GSM0308-70 (MCD Coaxial, без SIM-держателя)

MCD Coaxial. Модель GSM0308-10 предназначена для массового автоматизированного производства. В этой модели нет антенного разъема. Вместо этого используется межплатное соединение B2B RF. Поэтому данная модель несколько дешевле. Двухдиапазонные модули выпускаются в настоящее время только в модификации GSM0306-10/11 (B2B RF).

Фирма Enfora поставляет также отладочный комплект Enabler III G SDK, позволяющий в минимальные сроки осуществлять разработки на базе модуля GSM0308 [10].

На GSM-конгрессе в Барселоне (12 февраля 2008 года) Enfora анонсировала сразу шесть новых модулей: EDG0208, EDG0308, EDG0408-BGA, EDG0408-WinCE, LPM0108, GPS0401.

### Enabler III E, EDG0308

В серии модулей третьего поколения Enabler III E с поддержкой EDGE основной является модель EDG0308 — четырехдиапазонный GSM/GPRS-модуль (GSM/E-GSM/DCS/PCS-GPRS 850/E-900/1800/1900) EDGE. Модуль изготовлен по новой технологии TI и имеет логику 1,8 В (рис. 3).

Коренное отличие EDG0308 от модели GSM0308 — это поддержка EDGE. Габаритные размеры модуля EDG0308 несколько больше, чем у GSM0308 и составляют 34×28×2,5 мм. Интерфейсный разъем — 100 контактов (Molex 51338-1074 Dual Row, 0,4 мм). Для подключения антенны используется разъем Sunridge MCD-ST-00T.

В моделях EDG0308 поддерживается GPRS со следующими параметрами:

- протокол GPRS Release 97 и 99 EGPRS release 99;

- схема кодировки S1-CS4, MCS5-MCS9;
  - диапазон каналов связи MS10 (4RX/2TX) (Max 5 Slots);
  - протоколы каналов передачи PBCCH/PCCCH.
- Базовые технические характеристики EDG0308 соответствуют таблице 1. Однако имеется ряд различий между моделями EDG0308 и GSM0308. Модель EDG0308 предназначена, прежде всего, для высокоскоростных беспроводных систем бытовой электроники и телемедицины (навигаторы, охранные системы с передачей изображения, банкоматы, мобильные кассовые аппараты кардиографы, анализаторы крови и др.). Поэтому в этой серии не поддерживается API HCI.

С другой стороны, в модулях EDG0308 впервые в продукции Enfora аппаратно и программно поддерживается USB-порт спецификации 1.1. и 2.0 (в GSM0308 USB не поддерживается).



Рис. 3. Внешний вид модуля Enabler III E, EDG0308

Модули EDG0308 выпускаются в двух модификациях. В одном случае для подключения антенны используется стандартный коаксиальный разъем Sunridge MCD-ST-00T. В другом варианте используется межплатное соединение RF Board-to-Board Sunridge MCE-15A-G01.

Массовое производство модуля Enabler III E EDG0308 планируется на второй квартал 2008 года.

### Модуль EDG0208

Для того чтобы облегчить разработчикам переход на модули третьего поколения, Enfora будет выпускать некоторое время переходную модель EDG0208. Эта модель имеет ту же «начинку», что и EDG0308, но при этом 60-контактный разъем, совместимый с предыдущей моделью EDG108. В модели EDG0208 имеется схема согласования уровней логики, переводящая логику 1,8 В в 3 В. Таким образом, «начинка» от новой серии согласуется с логикой старой серии. Поскольку в EDG0208 используется старый 60-контактный разъем, то в этой модели урезаны некоторые функции новой серии. Так, например, нет ЦАП и ограничены возможности аудиоинтерфейса (два аудиовыхода — Handset и Headset). Для отладки этой переходной модели можно использовать старый отладочный комплект SDK0107 с 60-контактным разъемом.

### Enabler III E-BGA, EDG0408

Это новый модуль GSM/GPRS/EDGE с поддержкой EDGE. Модуль построен на базе процессора Texas Instruments OMAPV1030. Конструктивные особенности и программное обеспечение позволяют быстро и с минимальными затратами интегрировать модуль в миниатюрные устройства слежения за перевозкой грузов, переносные кассовые аппараты, медицинские приборы, бытовые GPS-навигаторы. Основное отличие от модели EDG0308 — новый конструктив и процессорный чип. Размеры модуля: 28×34×2,5 мм [11]. Разъем: BGA 224 pin. Кроме стандартных групп на разъем выведены интерфейсы поддержки Bluetooth, SD, USB, видекамеры. В этой серии не поддерживается API HCI.



Рис. 4. Внешний вид модуля Enabler III E-BGA, EDG0408

Внешний вид EDG0408-BGA показан на рис. 4. Планируется также выпускать переходную модель — в этом же корпусе, но с разъемом, как у EDG0308 (Molex 100 pin).

### Enabler III E, EDG0408-WinCE

Данный модуль — это модификация модели EDG0408 с поддержкой ОС Microsoft Windows Mobile 6. В этом модуле поддерживаются следующие интерфейсы: Dual LCD, USB, SDIO, SD/MMC, Camera (2M), UART, IrDA, Bluetooth, WLAN, Backlight, USIM, LED, Vibrator, Keypad, Battery, Battery Charging, Audio Head. Кроме того, увеличена память Flash NAND до 512 Мбайт и RAM DDR до 512 Мбайт.

Напомним, что Windows Mobile — это операционная система с набором приложений, основанных на Microsoft Win32 API. ОС Windows Mobile предназначена для мобильных устройств, таких как Pocket PC, смартфоны, коммуникаторы и т. д.

Последняя версия WM 6 2008, базирующаяся на Windows CE 5.2, доступна в трех редакциях:

- Windows Mobile 6 Classic — для КПК;
- Windows Mobile 6 Professional — для коммуникаторов;
- Windows Mobile 6 Standard — для смартфонов.

Полная версия Windows Mobile 6 дает возможность значительно расширить ПО и создавать специализированное оборудование для самых различных прикладных устройств. Удачное сочетание технологии TI и программного обеспечения Windows Mobile, реализованное фирмой Enfora в одном миниатюрном модуле, делает EDG0408 очень удобным для использования в «интеллектуальных» телефонах и беспроводных системах повышенной прочности.

### Enabler IIIG, GSM0408-BGA

Массовое производство модулей Enabler IIIЕ-BGA планируется начать в третьем квартале 2008 года.

Эта модель является модификацией модуля GSM0308. Технические характеристики GSM0408-BGA полностью соответствуют таблице 1. Дополнительно добавлены LCD и I<sup>2</sup>C. Основное отличие от GSM0308 — разъем BGA 168 [13]. На этом разъеме выводы расположены по группам, в соответствии с функциональным назначением. Такое расположение выводов позволяет оптимальным образом разводить печатную плату.

При проектировании печатной платы рекомендуется линии вводов/выводов проводить по внутреннему слою. Это дает возможность сделать непрерывный заземляющий контур на плате. Последнее очень важно для отвода тепла и для борьбы с наводками в изделиях с BGA-разъемом. Пример разводки печатной платы для модуля GSM0408 с группировкой по функциональному назначению показан на рис. 5. Следует обратить внимание на то, что линии вводов/выводов максимально удалены от силовых и радиочастотных линий. Конкретные рекомендации по проектированию интерфейсов GSM0408 приведены в руководстве [13].

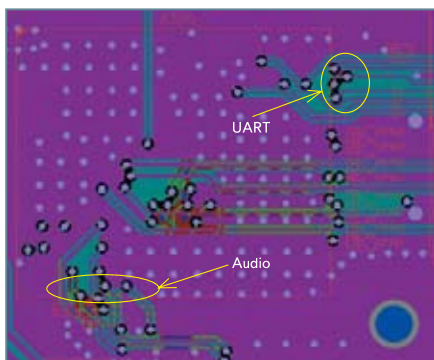


Рис. 5. Пример разводки печатной платы для модуля GSM0408 с группировкой по функциональному назначению

### Enabler IIIL GPS0401

Это законченный GPS-модуль на базе однокристалльного микропроцессорного чипа TI NL5350 NaviLink 5.0. Этот модуль оптимизирован для работы с серией Enabler III. Поэтому для его интеграции в системы навигации Enfora GPS-GSM/GPRS не требуется специальное ПО и внешние компоненты. Модуль использует то же питание, что и серия Enabler III.

Основные технические характеристики GPS0401 приведены в таблице 2. Внешний вид модуля показан на рис. 6.

Модуль GPS0401 является одним из компонентов серии продукции eWIDE (Enfora's Enhanced Wireless Intelligent Device Ecosystem). Основное назначение модуля — добавить канал GPS в общую линейку продукции Enfora.

### Enabler IIIL, PMLPM0108

Новый совместный модуль Enfora GPS-GSM/GPRS, объединяющий в одном корпусе GSM0308, GPS0401 и контроллер Texas Instruments MSP430.



Рис. 6. Внешний вид GPS-модуля Enfora Enabler L, GPS0401

Отличие от существующей модели MLG0208 заключается в том, что теперь в модулях Enfora используется только продукция TI. Технические характеристики соответствуют таблицам 1 и 2. Модуль имеет 60-контактный разъем. Размеры: 33,6×38,5×3,0 мм. Характерной особенностью является расширенный доступ к процессору MSP430. В модели LPM0108 появилась возможность использования последовательного порта, UART и АЦП MSP430. Под приложения пользователя в процессоре отведено 100 Кбайт флэш-памяти и 8 Кбайт RAM. Массовое производство планируется на третий квартал 2008 года.

## Новые модемы Enfora

### Enfora SA-G, GSM1308

Новый внешний модем на базе модуля GSM0308, предназначенный для работы в диапазонах частот GSM 850/900/1800/1900 МГц. Эта модель будет выпускаться вместо GSM1208. Основное отличие от старой модели — это уменьшенные габаритные размеры: 63,5×63,5×23,9 мм.

На передней панели размещены SMA-разъем для внешней антенны, держатель SIM-карты

с автоматическим выталкивателем и светодиодный индикатор режимов работы. На задней панели размещены RS-232, и интерфейс пользовательских вводов/выводов. Эти интерфейсы показаны на рис. 7. Последовательный интерфейс RS-232 v24 выведен на стандартный 9-контактный разъем. Расширен диапазон питающих напряжений: от 6 до 40 В. Вместо разъема Wago (GSM1208) для пользовательских вводов/выводов использован разъем Molex 43024-0800. На этот разъем выведены контакты для подключения питания, голосовой гарнитуры, два программируемых ввода/вывода и один вывод общего назначения [15]. Модем предназначен для эксплуатации при температурах от -35 до +85 °С.



Рис. 7. Физические интерфейсы модема GSM1308

Общие технические характеристики модема соответствуют модулю GSM0308 и показаны в таблице 1. Из хост-протоколов кроме AT-команд следует отметить UDP API, CMUX, PPP. Для удаленного управления модемом можно использовать AT-команды через SMS или UDP. В модеме поддерживаются HCI API: PPP, UDP API, TCP API, UDP PAD, TCP PAD. Это позволяет использовать PAD и Event tools для передачи данных и конфигурирования I/O. Примером прикладного использования Event tools может

Т а б л и ц а 2. Параметры GPS-модуля Enfora Enabler L, GPS0401

Число каналов	12
Чувствительность, дБм	Режим слежения -158
	Повторный захват -157
	Холодный старт -144
Стабилизация частоты	Встроенный TCXO
Интерфейс связи с приложениями	I <sup>2</sup> C для связи с Enabler IIIG
Протоколы	NMEA
Контроль GPS	AT-команды
Размеры, мм	8,3×12,8×2,5
Конструктив	LGA
Точность определения (горизонт)	
-130 дБм, автономный круговое отклонение (50%)	1 м
-150 дБм, автономный круговое отклонение (50%)	7 м
-130 дБм, автономный круговое отклонение (95%)	3 м
-150 дБм, автономный круговое отклонение (95%)	15 м
Горячий старт	5 с
Холодный старт	35 с
Повторный захват	5 с
Скорость обновления сообщений	1 событие /с (программируется)
Антенна	Встроенная, пассивная. Предусмотрено подключение внешней активной антенны.
Рабочая температура, °С	-30... +80
Температура хранения, °С	-40... +90
Напряжение питания, В	3,0-5,5
Ток потребления в режиме старта, мА	73
Ток потребления в рабочем режиме, мА	16
Сертификаты	FCC
	CE Mark
	Industry Canada (CSA)
	RoHS Compliant

служить функционал, обеспечивающий автоматическое подключение к сети GSM и GPRS, постоянный автоматический контроль состояния подключения и восстановление подключения к GSM и GPRS в случае потери соединения. Специальная команда \$NETMON предназначена для мониторинга соединения через GSM/GPRS/IP и его активного восстановления при разрыве. При отсутствии трафика терминал будет посылать ring-пакет через заданный интервал времени на заданные IP-адреса (\$Friend). Посылки ring-пакетов будут продолжаться до тех пор, пока какой-нибудь из указанных серверов не окажется в режиме «online» и не ответит на запрос. В случае, когда модем обнаруживает отсутствие связи в сети GSM/GPRS, он через заданный интервал времени начнет автоматическую перезагрузку. При этом происходит полная перезагрузка программного обеспечения терминала и, соответственно, автоматическое, корректное завершение работы всех текущих процессов. После этого терминал самостоятельно возобновляет работу [16].

В качестве другого примера можно привести вариант использования модема для контроля доступа в помещение по GSM/GPRS-каналу. Пользовательские входы/выходы могут быть запрограммированы на срабатывание герконовых датчиков, датчиков движения, аудиодатчиков, датчиков контроля температуры и т. д. При поступлении сигнала тревоги от внешних датчиков или отклонения измеряемых параметров от заданных GSM1308 посылает пользователю SMS или UDP-сообщение через сеть GSM/GPRS. При необходимости включения-выключения электрических приборов на объекте пользователь со своего сотового телефона посылает управляющее SMS-сообщение. Получив сообщение, GSM1308 дает команду управляющему блоку на включение или выключение бытовых приборов. Массовое производство начато в первом квартале 2008 года.

### Enfora Spider MT, GSM2208/18/28/38

Эта серия представляет линейку навигационных терминалов GPS/GSM/GPRS, предназначенных для эксплуатации на автомобильном транспорте, позволяющих контролировать текущие координаты, технические характеристики автомобиля, и передавать эту информацию на центральный сервер по каналу GSM/GPRS. Поддерживается передача как данных, так и голосовых сообщений. В этой серии предусмотрен режим автоматической передачи в аварийных ситуациях. Доступ к GPS-данным возможен в форматах NMEA и SUPL.

Серийно выпускаются модели GSM2208 и GSM2218. Между собой модели этой серии отличаются по функциональному назначению, конструктиву и схемотехническим решениям.

Основные функциональные характеристики серии Enfora Spider MT, GSM2208/18/28/38 показаны в таблице 3.

#### Spider MT-G, GSM2208

Внешний терминал GPS/GSM/GPRS на базе GSM-модуля GSM0108 от Enfora и GPS-модуля Lasen IQ Trimble. Имеет полный интерфейс RS-232, 5 цифровых пользовательских вводов/выводов, два вывода АЦП, разъем аудиогарнитуры [17]. Модем выполнен в ударопрочном металлическом корпусе. Размеры: 101,6×127×41 мм.

#### Spider MT-GL, GSM2218

Модификация модели 2208. В данной версии нет RS-232 и оставлено только два пользовательских ввода/вывода.

#### Spider MT-uL, GSM2238

Новая модель GPS-GSM/GPRS навигатора стационарного типа. Производство модемов GSM2238 начато в 2008 году. Модель предназначена в основном для автомобильного транспорта. Жестко крепится в салоне транспортного средства. Данная модель выполнена в ударопрочном металлическом корпусе в соответствии с международными автомобильными стандартами. Размеры 63,5×63×24,4 мм. Модем предназначен для эксплуатации при температурах от -35 до +85 °С. В модеме используются внешние антенны GSM и GPS. Для подключения антенн применяются автомобильные радиочастотные разъемы FACKRA RF.

В блоке GPS использован 12-канальный модуль Trimble Copernicus, обеспечивающий все необходимые функции современного навигационного приемника: определение точного времени, координат, расстояния, высоты, скорости и т. д.

Протоколы обмена: NMEA, TAIP, Enfora binary. Поддерживаются следующие NMEA-сообщения: GGA, GLL, GSV, GSA, RMC, VTG. Имеется функция хранения GPS-сообщений [19]. Для данной модели разработана методика, позволяющая выводить GPS-информацию на интерактивную карту [20].

В 2238 поддерживаются PPP, UDP API, TCP API, UDP PAD, TCP PAD, AT-команды через SMS. Это позволяет в полную мощность ис-

пользовать уникальные преимущества Enfora (прежде всего, PAD и Event Tools).

Из числа других дополнительных функциональных возможностей можно отметить:

- поддержка TCP/UDP-сессии и PPP-соединения при выполнении других функций;
- библиотека служебных сообщений;
- возможность работы с десятью серверами;
- возможность программирования с помощью последовательного интерфейса или через Интернет;
- автоматическое переключение на режим SMS в случае, когда полностью не доступен GPRS;
- сохранение и считывание данных по внешним командам.

В GSM2238 расширен диапазон напряжений питания: от 7 до 40 В. Имеется встроенный Li-Ion-аккумулятор. Внешний вид GSM2238 показан на рис. 8.



Рис. 8. Внешний вид GPS/GSM/GPRS терминала GSM2238

На лицевой панели размещены держатель SIM-карты с автоматическим выталкивателем и три светодиодных индикатора режимов работы. На задней панели размещены антенные разъемы FACKRA, разъем Molex 43024-0800 для пользовательских вводов/выводов и разъем для подключения голосовой гарнитуры (2,5). На разъем Molex выведены контакты для подключения питания: от ключа зажигания и от аккумулятора. Кроме того, на этом разьеме выведены два программируемых ввода/вывода, один вывод общего назначения и 2-проводной последовательный интерфейс (Tx, Rx).

Т а б л и ц а 3. Основные функциональные характеристики навигационных терминалов серии Enfora Spider MT, GSM2208/18/28/38

Модель	Внешние интерфейсы	Напряжение питания	Пользовательские входы/выходы	Индикация режимов работы
MT-G, GSM2208	RS232, DSUB 9-й разъем	5-30 В	5 цифровых, 2 АЦП, аудиогарнитура	3 светодиода: питание, GPS, программируемый
MT-GL, GSM2218	2-проводной последовательный порт (выводы на разъеме 12-pin Wago)	9-30 В	2 ввода/вывода, 1 вывод общего назначения, аудиогарнитура	3 светодиода: питание, GPS, программируемый
MT-uL, GSM2238	2-проводной последовательный порт (выводы на разъеме 8-pin Molex)	7-40 В, аккумулятор Li-Ion	2 ввода/вывода, 1 вывод общего назначения, аудиогарнитура	3 светодиода: питание, GPS, программируемый
Mini-MT, GSM2228	Mini-USB	5 В через порт USB аккумулятор Li-Ion	Нет	4 светодиода: питание, заряд батареи, аварийный звонок, GPS, GSM.



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

Программируемый вход/вывод GPIO1 (контакт 7-го разъема Molex 43024-0800) может быть установлен в высокое или низкое состояние соответственно командами: AT\$IOPULUP=1 или AT\$IOPULUP=0.

Аналогично, с помощью AT-команд программируется вход/вывод GPIO2 (контакт 8-го разъема). К специальному выводу GPIO3 (контакт 6) можно подключать внешние цепи. Максимальный ток нагрузки на этом выводе не должен превышать 250 мА. При перезагрузке модема меняется и состояние этого вывода.

На GPIO4 (контакт 4) подается минус напряжения питания. Модем программируется с помощью Event engine таким образом, что состояние этого GPIO4 в случае выключения зажигания меняется с высокого на низкое и модем переходит на резервное питание от встроенного аккумулятора. При необходимости сообщение об этом событии может быть послано в виде SMS или UDP-сообщения.

На GPIO5 подается постоянное питание непосредственно от аккумулятора. При отключении питания на этом выводе происходит перезапуск модема. При этом стираются все GPS-данные. Входы/выходы GPIO6 и GPIO7 (контакты 2, 3) предназначены для 2-проводного последовательного интерфейса (Tx, Rx). Также они могут быть сконфигурированы для контроля состояния GPS и GSM/GPRS-связи.

На GPIO8 (контакт 1) подается питание с ключа зажигания. Этот вывод также может быть использован как переключающийся при программировании с помощью Event tools.

Модем может быть запрограммирован таким образом, чтобы NMEA-сообщения посылались в следующих случаях:

- истекло заданное время;
- превышено заданное расстояние движения;
- комбинации расстояния и времени;
- превышение заданной скорости;
- нахождение в зоне с заданными координатами;
- изменение состояний пользовательских входов/выводов;
- включение-выключение зажигания;
- появление-попадание спутников.

Для отладки оборудования можно воспользоваться тестовым сервером Enfora (<http://apitest.enfora.com/udpapp>). Этот сервер постоянно открыт для свободного доступа. С его помощью можно контролировать SMS, NMEA-сообщения с модема GSM2238, а также менять конфигурацию [22].

В начале 2008 года появилась обновленная версия программного обеспечения для GSM2238. Так, например, введен ряд новых специальных команд: AT\$EVTIMQRY, AT\$EVNTRY, AT\$HBRST, AT\$GPVTG, AT\$GFDEL [23].

### Enfora uG, GSM2308

Новая модель, которую планируется выпускать вместо GSM2208. Основное отличие заключается в том, что в этой модели будут использованы новые GSM/GPRS-модуль GSM0308 и GPS-модуль GPS401. Функциональные характеристики

соответствуют модели GSM2208. Технические характеристики приведены в таблицах 1 и 2.

### Enfora Mini-MT, GSM2228

Это переносной GPS/GSM/GPRS навигатор на базе совмещенного GPS/GSM/GPRS модуля Enfora MLG0208-w-MT. Модем имеет универсальное назначение и позволяет в автоматическом и ручном режимах определять текущие координаты и передавать эту информацию по GSM-каналу на заданные телефонные номера или центральный сервер. В модели предусмотрен режим передачи в аварийных ситуациях на заданный GSM-номер при нажатии одной клавиши.

Mini MT используется как для контроля за передвижением транспортных средств, так и для контроля за нахождением человека, и может быть применен в качестве мобильной аварийной кнопки для пожилых людей, детей и т. д. Доступ к GPS-данным возможен в форматах NMEA и SUPL. Модем изготовлен в герметичном пластмассовом корпусе, имеет небольшие размеры (101×59×25 мм). Основные технические характеристики соответствуют модулю MLG0208. Модем имеет автономное питание от встроенного аккумулятора. В базовой комплектации поставляется аккумулятор 1340 мА·ч Li-Ion. Зарядка аккумулятора производится через USB-разъем от автомобильного или сетевого адаптера. Время зарядки — 12 часов. Внешний вид GSM2228 показан на рис. 9. Модем управляется с помощью функциональных клавиш.



Рис. 9. Внешний вид переносного GPS/GSM/GPRS модема GSM2228

Кнопка аварийного вызова (Push To Call) позволяет позвонить на заранее запрограммированный номер. Если не активирована или не вставлена SIM-карта, звонок передается в аварийную службу оператора сотовой связи.

Кнопка границы обнаружения (Set Geo-Fence) предназначена для поиска в радиусе полумили (заводская первоначальная установка). Границы поиска могут быть изменены пользователем и сохранены в памяти модуля. В случае, когда не виден ни один спутник, GSM2228 выдает звуковой сигнал ошибки, преду-

ждающий пользователя о необходимости выйти из-под блокирующего укрытия (металлическая крыша, мокрая листва деревьев, толстые бетонные стены и т. д.).

Кнопка программирования функций (User-Defined button) предназначена для выбора необходимой функции GSM2228. Например, можно выбрать следующие функции: позвонить по номеру, отличному от запрограммированного на кнопку аварийного вызова; вести поиск в радиусе, отличном от заводской установки; послать SMS с текущими координатами на GSM-номер или на центральный сервер и т. д.

Кнопки громкости (Volume Buttons) предназначены для увеличения или уменьшения уровня звука динамика.

С помощью четырех светодиодов контролируются режимы работы.

Разъем USB используется для зарядки аккумулятора и для связи с ПК. Зарядить аккумулятор можно как с помощью ПК, так и от сетевого адаптера. Через порт USB можно выводить GPS NMEA-данные на ПК для работы с картами и осуществлять программирование GSM2228. Разъем «Headphone Jack» используется для подключения голосовой гарнитуры в тех случаях, когда не нужна громкая связь.

Система голосовой связи позволяет разговаривать с заранее запрограммированным абонентом как по обычному сотовому телефону. Кнопки «+» и «-» предназначены для регулировки уровня громкости.

С завода-изготовителя модем поставляется незапрограммированным. Поэтому перед началом работы необходимо сделать начальные установки режимов работы. Программирование осуществляется с помощью любого современного ПК с помощью программы HyperTerminal и AT-команд.

Прежде всего, командой AT\$DSPATCH=«111111» программируется номер абонента аварийного вызова (Dispatch Number). На этот номер GSM2228 осуществляет звонок при нажатии аварийной кнопки «Push-To-Call» (PTC). Теперь, при нажатии аварийной кнопки будет реализовано голосовое соединение с указанным абонентом.

Если оператор сотовой связи поддерживает такую функцию, то аварийный звонок можно сделать и при просроченной SIM-карте.

Номер аварийного SMS-сообщения (SMS Destination). На этот номер при нажатии аварийной кнопки GSM2228 посылает текстовое SMS-сообщение с координатами пользователя. Эта опция программируется также простой командой: AT\$SMSDA=1,«222222». Цифра «1» в этой команде означает номер адресата. Модем Mini-MT может посылать SMS-сообщения по 5 разным адресам.

В обычном рабочем режиме GSM2228 будет через заданные промежутки времени посылать на центральный сервер координаты пользователя в стандарте NMEA. Для активации этого режима достаточно выполнить несколько команд, определяющих адреса модема и сервера, а также задать режимы передачи [24, 25]. Для программирования модема не требуется специальных знаний.

Так же как и в случае GSM2238, модем GSM2228 можно запрограммировать таким образом, что-

бы он посылал сообщения SMA или UDP при наступлении какого-либо события (заданное время, расстояние, скорости, зона с заданными координатами и т. д.).


Надежность конструкции и простота эксплуатации делают навигатор GSM2228 незаменимым помощником в тех случаях, когда необходим удаленный контроль местонахождения пользователя. Модем выпускается серийно с 2008 года.

### Enfora Mini-MT, GSM2228-5x

Это новая модель, которая планируется к выпуску в середине 2008 года. В отличие от существующей модели GSM2228-5x будет изготовлена на новых модулях Enfora GSM0308 и GPS401. Для питания от бортовой сети автомобиля в этой модели будет дополнительный интерфейс внешнего питания 7–40 В.

### Заключение

Фирма Enfora постоянно обновляет свою продукцию и ПО. Так, например, в феврале 2008 года она выпустила версию программного обеспечения 0.7.8. Эта версия предназначена для следующих моделей: GSM0108 — модули 60 Pin и 80 Pin, GSM0116, GSM0110 — CF Card, GSM2208 — MT-G, GSM2218 — MT-GL, GSM2238 — MT-uL. В последней версии добавлены специальные AT-команды и устранены замеченные недостатки.

Фирма Enfora настоятельно рекомендует пользоваться последними версиями программного обеспечения и AT-команд. Новые версии доступны у дистрибьютора [info@telemetry.spb.ru](mailto:info@telemetry.spb.ru). 

## Литература

1. Event Monitor and Reporting Overview Revision 1.01 Application Note GSM0000AN015 2003 Enfora, Inc.
2. Алексеев В. GSM/GPRS-терминалы и модули производства Enfora с расширенным набором AT-команд для M2M приложений // Компоненты и технологии. 2005. № 3.
3. Алексеев В. Новые модули производства Enfora для высокоскоростной передачи данных по технологии EDGE // Компоненты и технологии. 2005. № 5.
4. Алексеев В. Совмещенный GSM/GPRS/GPS модуль с поддержкой A-GPS производства фирмы Enfora // Беспроводные технологии. 2006. № 2.
5. GSM0308IG001. Enfora Enabler IIIG. Modem Integration Guide. Version 1.03– 7/17/2007. Enfora. 2007.
6. Application Note: GSM0308AN004. Using Digital Audio on the Enfora Enabler IIIG Module Revision 1.00. Enfora. 2007.
7. GSM0308AN002-Enabler III-G PAD Disconnect. Enfora. 2007.
8. Application Note GSM0308AN001. Enfora® Enabler III AT-Commands Over SMS. Enfora. 2007.
9. Enfora Enabler III GSM/GPRS/EDGE Radio Modem AT Command Set Reference Ver. 1.01. GSM0308PB001MAN. 03 July 2007.
10. Enabler IIIG SDK Quick Start Guide. Quick Start Guide SDK0308QS001. Enfora. 2007.
11. [http://www.enfora.com/index.cgi?CONTENT\\_ID=1369&User:LANGUAGE=zh](http://www.enfora.com/index.cgi?CONTENT_ID=1369&User:LANGUAGE=zh)
12. Integration Guide: EDG0308IG001. Enfora Enabler IIIE Integration Guide. Enfora. 2007.
13. Integration Guide: GSM0408IG001. Enfora Enabler IIIG BGA Integration Guide. 3/11/08.
14. Enabler L, GPS401, Quick Overview. Enfora. 2008.
15. User Guide: GSM1308UG001. Enfora GSM1308 Quad-Band SA-G+ User Manual Revision 1.00. 2008.
16. Алексеев В. Работа GSM/GPRS терминалов Enfora в непрерывном режиме без выключения питания // Беспроводные Технологии. 2006. № 1.
17. User Manual: GSM2000PB002MAN. Enfora GSM/GPRS MT User Manual Release 1.05. 2004.
18. Application Note: GSM2218AN001. Enfora MT-GL Quick Start Guide. 2005.
19. Users Guide: GSM2238UG001. 1.03Revision Users Guide: GSM2238UG001 Enfora MT-µL Users. 2007.
20. Application Note: GSM2000AN010. Decoding Mobile Tracker Latitude/Longitude Messages for Use with Mapping Software or Internet Mapping Services Revision 1.01. 2008.
21. Cookbook: GSM2000CB001. Enfora Mobile Tracker Event Cookbook.
22. Application Note GSM0000AN023. Connect Enfora Modems to the Enfora Test Server.
23. GSM2000AT001 — Enfora Mobile Tracker AT Command Set. version 1.09 2008.
24. User Guide: GSM2228UG001. Enfora Mini-MT User Guide Revision 1.02. 2008.
25. Application Note GSM2228AN001. Enfora Mini-MT Quick Start Guide Rev. 1.02.