

Белецкий Я.В.,
Корнев В.П., канд. техн. наук

GSM-МОДЕМЫ В СФЕРАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Национальный технический университет Украины “КПИ”

Рассмотрены особенности GSM-модемов и области их применения, описаны режимы работы GSM-модема Maestro 100 TCP/IP, специальные возможности и характеристики GSM-модема Maestro 100 TCP/IP, приведены примеры нескольких AT-команд широкого применения

Преимущества GSM-модемов

Технологии сотовой связи в настоящее время широко распространены и постоянно развиваются. Они не обходят стороной и сектор рынка промышленной автоматизации. Несмотря на существующую относительно высокую стоимость передачи данных с использованием GSM-модема, применение сотовой связи имеет ряд ощутимых преимуществ. Самым весомым из них является *мобильность* системы, основанной на использовании существующих GSM-сетей. Спроектированная таким образом система постоянно доступна для получения или отправки данных, а быстрое время развертывания таких систем позволяет существенно сократить сроки создания проектов [1].

В качестве терминального оборудования для приёма/передачи данных и коротких сообщений (SMS) может использоваться и обычный сотовый GSM-телефон. Иногда такое решение удовлетворяет пользовательским задачам. Но довольно часто встречается ситуация, когда, например, при переходе на новую модель телефона возникают ошибки при обмене информацией или несовместимость. Приходится тратить средства и время на устранение проблем по унификации как аппаратного, так и программного обеспечения. Что касается GSM-модемов, то их неоспоримыми преимуществами как раз являются расширенный набор унифицированных управляющих команд, высокая надежность в эксплуатации и пр.

Таким образом, GSM-модем имеет ряд преимуществ перед сотовым телефоном:

- промышленное исполнение и высокая надежность;
- широкий температурный диапазон;
- обеспечение большого количества каналов;
- отсутствие необходимости в специальных драйверах для установки GSM-модема;
- возможность работы с интерфейсом RS-232 напрямую;
- телефоны не имеют специальных разрешений для применения на опасных промышленных объектах;
- некоторые модемы имеют механизм для обнаружения факта вскрытия корпуса;
- оптимальные показатели цена/рентабельность.

Применение GSM-модемов

Указанные неоспоримые преимущества как готовых GSM-терминалов, так и GSM-модулей перед использованием сотовых телефонов обусловили возрастающий спрос на данную продукцию и техническую информацию у разработчиков и интеграторов.

Применение GSM-модемов становится все более востребованным в различных сферах деятельности: автоматизации процесса получения данных с удаленных объектов, управлении удаленными объектами, мониторинге подвижных объектов, доступе в Интернет с использо-

ванием высокоскоростных технологий и т.д.

В промышленной автоматизации объектов, распределенных на некоторой территории (например: котельные, тепловые пункты, устройства катодной защиты трубопроводов) а также объектов, на территории которых постоянное присутствие человека по тем или иным причинам нежелательно или экономически нецелесообразно, возникает необходимость дистанционного автоматического или диспетчерского управления и контроля.

При этом перед системой связи ставятся следующие задачи:

- передача на центральный диспетчерский пункт технологических параметров оборудования;
- передача аварийной, охранной и пожарной сигнализации;
- передача значений расхода электроэнергии, тепла и топлива;
- передача величин потенциала, напряжения и тока со станций;
- дистанционное управление технологическим оборудованием;
- опрос и диагностика контроллеров, управляющих узлами объекта диспетчеризации;
- протоколирование всех событий (аварийных, действий диспетчера, включения и выключения исполнительных механизмов, поступления тревожных сигналов и т. д.).

Все эти задачи могут быть решены с применением GSM-модемов для сотовой связи. На каждом удаленном объекте устанавливается промышленный контроллер с устройствами ввода информации от датчиков и вывода сигналов на исполнительные устройства. К порту RS-232 контроллера подключается GSM-модем, который передает и принимает данные, устанавливая связь с общим удаленным диспетчерским компьютером. Количество контролируемых объектов может быть любым, практически оно зависит от загрузки управляющего компьютера и пропускной способности канала обработки поступающей в компьютер инфор-

мации. На диспетчерском пункте компьютер содержит специальную программу, при помощи которой изображается объект диспетчеризации и поступающая от него информация в форме таблиц или графиков. Программа также может выполнять функции аварийной сигнализации, накопления данных, ведения архива, формирование отчетов.

Описание рекомендуемого GSM/GPRS-модема MAESTRO 100 TCP/IP

Удачным решением, как по стоимости, так и по своим техническим характеристикам, являются сотовые модемы-терминалы стандарта GSM фирмы MAESTRO Wireless (<http://www.maestro-wireless.com/>) – MAESTRO 100 TCP/IP (внешний GSM-модем стандарта 900/1800МГц), с возможностью передачи данных по технологии GPRS [2]. Эти модемы готовы к использованию, комплектуются источником питания, антенной и имеют стандартный интерфейс RS-232. Управление осуществляется от компьютера или контроллера по последовательному порту при помощи расширенного списка AT-команд.

Особенности

- двухдиапазонный GSM 900/1800 МГц;
- поддержка данных, SMS, голоса и факса;
- максимальная выходная мощность 2Вт (900МГц), 1Вт (1800МГц);
- поддержка Group 3 FAX (класс 1 и 2);
- GPRS класс 10 (4Rx+1Tx или 3Rx+2Tx) на максимальной скорости;
- SimToolKit класс 2;
- установка AT команд (GSM 07.05, GSM 07.07 и запатентованных WAVECOM);
- встроенный держатель SIM карты;
- Sub-D разъем с 15 выводами (последовательный и аудио входы);
- разъем питания с 4-мя выводами;

- разъем для подключения внешней антенны;
- диапазон питающего напряжения: от 5 В до 32 В;
- номинальный ток: 650 мА;
- габаритные размеры: 88 мм × 60 мм × 26 мм (вес 100 гр.);
- температурный диапазон: рабочий – от -20°C до +50°C; хранение – от -25°C до +65°C.

Характеристики GSM-модема Maestro 100 TCP/IP компании MAESTRO Wireless

Модем разработан на базе модуля *WISMO Quick 24NG*, поддерживает все его функциональные возможности, имеет встроенный *TCP/IP* стек и используется для передачи данных и *SMS* в стандарте *GSM900/1800 + GPRS*.

Содержит держатель *SIM* карты, полный интерфейс *RS-232*, аудио-интерфейс и внешний аппаратный сброс. Управление осуществляется *AT*-командами.

Индустриальный, двухдиапазонный *GSM/GPRS* модем с широким набором возможностей выполнен в защищенных миниатюрных корпусах. Штекерные соединения соответствуют стандартам и пригодны для использования в условиях вибрации, что позволяет использовать их в жестких промышленных условиях.

Дополнительный клип позволяет легко закрепить их на *DIN* рейке или вертикальной поверхности. Технические характеристики *GSM*-модема *MAESTRO 100 TCP/IP* приведены в табл. 1 [2].

Таблица 1. Технические характеристики *GSM*-модема *MAESTRO 100 TCP/IP*

Совместимость со стандартом <i>ETSI GSM phase 2</i>	<i>Normal MS</i>
Класс 4	2Вт на частоте 900МГц
Класс 1	1Вт на частоте 1800МГц
Передача голоса	Телефония, аварийные вызовы
Передача данных/факсов	В режиме <i>GSM</i>
Пакетная передача в режиме <i>GPRS</i>	<i>GPRS</i> класс 10, Схемы кодирования: от <i>CS1</i> до <i>CS4</i> , Поддержка <i>PBCCH</i> , Встроенный стек <i>TCP/IP</i>
Свойства в режиме <i>SMS</i>	Текст и <i>PDU</i> , Точка-точка (<i>MT/MO</i>), Идентификация текущей зоны
Дополнительные сервисы <i>GSM</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Переадресация вызовов, ограничение входящих и выходящих звонков • Конференция • Ожидание входящего вызова, удержание звонка • Определитель номера • Поддержка сервиса <i>USSD</i> для высокоскоростного интерактивного взаимодействия между абонентом и <i>GSM</i> провайдером • Показ стоимости исходящего звонка и остатка на счете • Закрытые группы пользователей • Точная переадресация вызовов

продолжение табл. 1

Интерфейсы	<ul style="list-style-type: none"> • Sub-D 15-ти выводный разъем, (RS232 и аудио) • Питание 4-х выводной разъем <i>Micro-Fit</i> • Антенный разъем типа <i>SMA</i> (50 Ом) • Держатель <i>SIM</i>-карты
Источник питания	Входное напряжение от 5 до 32 В 35мА в ждущем режиме, 310 мА в режиме связи (GSM900 12В) 35мА в ждущем режиме, 240 мА в режиме связи (GSM1800 12В)
Вес	менее 100 г
Типоразмер	88 x 60 x 26 мм
Рабочий температурный диапазон	-20 ... +55 °С
Температура хранения	-30 ... +85 °С

Для установки радиомодема при работе с ПК в оболочке *Microsoft Windows* используется стандартное программное обеспечение *HyperTerminal*.

Модем с реализацией стека протоколов *TCP/IP* поддерживает режим пакетной передачи данных *GPRS*. По критерию поддержки режима *GPRS* радиомодем *Maestro 100 TCP/IP* с *TCP/IP* относится к классу В; по поддержке многословного режима работы – к классу 10.

Общие технические параметры радиомодема

Радиомодем представляет собой двухдиапазонную фиксированную абонентскую радиостанцию стандартов *GSM 900/1800*. Радиомодем работает в расширенном диапазоне стандарта *GSM 900*.

Общие технические параметры радиомодема представлены в табл. 2 [2].

Таблица. 2. Общие технические параметры радиомодема *MAESTRO 100 TCP/IP*

Наименование параметра	<i>GSM 900</i>	<i>GSM 1800</i>
Режим передачи по радиоканалам	цифровой	
Класс излучения	200KF7W	
Тип модуляции несущей	GMSK	
Диапазон рабочих частот:	прием	925 – 960 МГц
	передача	880 – 915 МГц
Разнос между каналами приема и передачи	45 МГц	95 МГц
Межканальный разнос	200 кГц	
Максимальная пиковая выходная мощность и класс мощности	2 Вт (33 дБм) - 4 класс	1 Вт (30 дБм) - 1 класс

Внешний вид модема *MAESTRO 100 TCP/IP* представлен на рис. 1.



Рис. 1. Внешний вид GSM-модема *Maestro 100 TCP/IP*

Характеристики интерфейса пользователя и индикаторы

Индикаторы

Индикатор состояния представляет собой светодиод, сигналы состояния которого перечислены в табл. 3.

Таблица 3. Сигналы состояния индикатора

Сигналы светодиода	Состояние радиомодема
Не светится	Выключен
Светится постоянно	Включен, но не зарегистрирован в сети
Мигает медленно	Зарегистрирован в сети, ожидание команды
Мигает прерывисто	Режим передачи данных в сети <i>GSM</i>

Интерфейсы

Назначение портов, типы и характеристики разъемов радиомодема приведены

ны в табл. 4. Расположение элементов интерфейса и индикаторов показано на рис. 2

Таблица 4. Назначение портов и типы и характеристики разъемов радиомодема

Назначение порта	Тип разъема	Назначение и характеристики
Антенный порт	<i>SMA</i>	Для подключения внешней <i>GSM</i> антенны. Входное сопротивление 50 Ом
Порт данных	<i>SUB-D</i>	Для подключения к внешнему оборудованию: к ПК через интерфейс <i>RS232</i> , ввода управляющих сигналов, подключения к телефонной трубке через стандартный разъем <i>DB-15</i>
Порт питания	<i>Micro-Fit 3.0</i>	Для подачи постоянного напряжения питания и сигналов ввода/вывода и прерываний
Держатель <i>SIM</i> -карты		Для установки <i>SIM</i> -карты

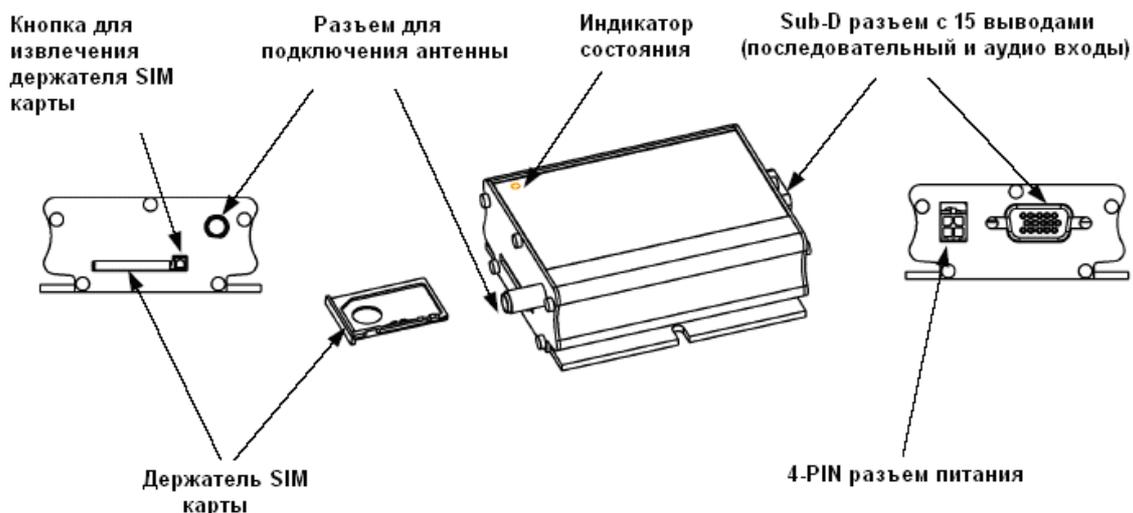


Рис. 2. Узлы и интерфейсы GSM-модема Maestro 100 TCP/IP

Заводские установки

Модем имеет заводские установки, приведенные в табл. 5. Для расшифровки

AT-команд рекомендуется пользоваться руководством по AT-командам [3].

Таблица 5. Заводские установки GSM-модема Maestro 100 TCP/IP

AT команды	Заводские установки	Описание
AT+IPR	115200	DTE-DCE скорость передачи данных
AT+IFC	2,2	DTE-DCE контроль потока
AT+ICF	3,4	DTE-DCE рамка знака
ATE	1	ECHO
AT&C	1	DCD сигнал
AT&D	1	DTR сигнал
ATQ	0	Result code suppression
ATV	1	Формат отклика
AT&S	1	DSR сигнал
ATS0	0	Автоответ
AT+CLIP	0	Calling line ID presentation
AT+CRLP		Calling line ID restriction
AT+CSCS	"PCCP437	
AT+CMGF	1	Формат сообщения
AT+CSMP	1,67,0,0	Параметры текстового режима
AT+CNMI	0,0,0,0	Индикация нового сообщения

Основные операции

В табл. 6. приведен пример нескольких AT-команд широкого применения,

отклики на них модема и их краткие комментарии.

Таблица 6. AT-команды широкого применения GSM-модема Maestro 100 TCP/IP

Описание	AT команды	Отклик модема	Комментарии
Проверка регистрации в сети	<i>AT+CREG?</i>	<i>CREG=<mode></i> , 1	Модем зарегистрирован в сети
		<i>CREG=<mode></i> , 2	Регистрация потеряна, попытка перерегистрации
		<i>CREG=<mode></i> , 0	Модем не зарегистрирован в сети
Мощность принимаемого сигнала	<i>AT+CSQ</i>	<i>+CSQ: 20,0</i>	Первый параметр должен быть не ниже 15, для нормальной связи
		<i>RING</i>	Ожидание вызова
	<i>ATA</i>		Ответ на вызов
		<i>OK</i>	
Дозвон	<i>ATD1234567</i>		Не забывайте « ; » в конце для «голосовой» связи
		<i>OK</i>	Связь установлена
		<i>CME ERROR: 11</i>	Не введен PIN код (в режиме <i>+CMEE = 1</i>)
		<i>CME ERROR: 3</i>	Превышен кредит АОС или связь уже установлена
		<i>CME ERROR: 10</i>	Не могу прочесть SIM карту
Экстренный вызов	<i>ATD 112</i>		Не забывайте « ; » в конце для «голосовой» связи
		<i>OK</i>	
Потеря связи		<i>NO CARRIER</i>	
Отбой	<i>ATH</i>		
		<i>OK</i>	
Ввод PIN кода	<i>AT+CPIN=1234</i>		
		<i>OK</i>	PIN код принят
		<i>+ CME ERROR: 16</i>	На правильный PIN код (в режиме <i>+CMEE =1</i>)
		<i>+ CME ERROR: 3</i>	Код уже введен (в режиме <i>+CMEE = 1</i>)
Запись параметров в энергонезависимую память модема	<i>AT&W</i>		
		<i>OK</i>	Параметры конфигурации записаны

Порты ввода/вывода

Порт может быть сконфигурирован либо как порт ввода, либо как порт вывода.

Для установки порта как порта ввода, первоначально выполните *AT+WIOV=2, 0* для отключения порта.

Используйте *AT+WIOR=3* для чтения статуса порта. Отклик *+WIOR: 0* (ло-

гический высокий уровень >3В), отклик +WIOR: 1 (логический низкий уровень <0.5В).

Для установки порта как порта вывода, команда $AT+WIOW=2, 1$ включит порт; команда $AT+WIOW=2, 0$ выключит его. Ток не должен превышать 10мА.

RS232 режим AUTO-ONLINE (спящий режим)

В режиме *AUTO-ONLINE* приемопередатчик RS232 выключит все аппаратные цепи для сохранения энергии, если в течение 100 мкс не будет обнаружен соответствующий уровень сигнала. При появлении сигнала приемопередатчик RS232 «проснется». По умолчанию приемопередатчик RS232 находится в спящем режиме.

Специальные возможности Maestro 100 TCP/IP

- функция телефонного справочника;
- многосторонняя связь передача сигналов многочастотного набора (DTMF);
- переадресация вызовов, ограничение входящих и исходящих звонков;
- конференция;
- ожидание входящего вызова, удержание звонка;
- определитель номера;
- поддержка сервиса USSD для высокоскоростного интерактивного взаимодействия между абонентом и GSM провайдером;
- показ стоимости исходящего звонка и остатка на счете;
- закрытые группы пользователей;
- точная переадресация вызовов.

Для упрощения начальной подготовки модемов фирмой *MAESTRO Wireless* разработан интерфейс для операционной системы *Windows*, позволяющий в диалоговом режиме настраивать любые опции модема.

Области применения Maestro 100 TCP/IP

- Обслуживание банкоматов.
- Связь с объектами систем ресурсосбережения: домовые и промышленные АСКУЭ.
- Удаленное управление и мониторинг необслуживаемых технологических комплексов любого назначения или отдельных приборов.
- Нефтяная и газовая отрасли, сбор телеметрических данных.
- Автономные, мобильные или связанные локальной сетью платежные кассовые терминалы, банкоматы или POS-терминалы при работе с беспроводным модемом обеспечат работу в реальном времени сети магазинов, автозаправочных станций, складов.
- Телефонные аппараты на базе модулей *FARGO* могут устанавливаться вдоль автомобильных трасс или в труднодоступных местах.
- Мобильные пользователи портативных компьютеров и PDA через GSM подключаются к глобальным и корпоративным сетям.
- Парковочные автоматы обеспечивают оплату времени стоянки по карточкам локального или глобального хождения.
- Управление уличными табло для рекламы и оповещения водителей.

Список литературы

1. Закиров З.Г., Надеев А.Ф., Файзуллин Р.Р. Сотовая связь стандарта GSM: современное состояние, переход к сетям третьего поколения. – М.: Информационно-технический центр “ЭкоТрендз”, 2004.
2. Maestro 100 TCP/IP GSM GPRS modem 900/1800 User Manual Rev. 1.0 <http://www.maestro-wireless.com/>.
3. Таранков И.В. Руководство по использованию AT-команд для GSM/GPRS модемов. – М.: ЗАО Компэл, 2005.

Подано до редакції 30.03.10