

# Новые технологии беспроводной передачи данных

*Николай Жиленков*

**В данной статье показаны основные преимущества использования технологии GPRS в АСУ ТП. Приводится описание популярной серии GPRS-модемов MC35 Terminal, предназначенных для промышленных условий эксплуатации.**

Преимущества сотовых телефонов перед другими доступными для пользователя средствами связи не вызывают сомнений. Большинство людей во всём мире уже успели оценить их достоинства и удобства.

Однако наиболее популярный стандарт сотовой связи GSM предусматривает передачу не только голоса, но и данных, причём достоверность и надёжность при обмене информацией, высокие скорости, а также возможность организации удалённого контроля и получение ответной реакции на текущую ситуацию соответствуют основным требованиям, которые в различных отраслях промышленности выдвигают инженеры-разработчики АСУ ТП.

Ввиду этого технологии и базовые решения на основе сотовой связи вызвали интерес у специалистов и руководителей предприятий и коммерческих структур. В немалой степени этот интерес был усилен падением цен на сотовую связь и расширением территории радиопокрытия у местных и региональных компаний-операторов, предоставляющих услуги связи.

В последние годы на рынке средств АСУ ТП появились модемы-терминалы, работающие в стандарте GSM. Однако у первых моделей возможности были ограничены передачей SMS-сообщений и данных в аналоговом режиме. Работа таких устройств в режиме аналогового модема обеспечивает скорость передачи данных всего 9,5 кбод, а оплата производится в соответствии со временем нахождения в сети. В итоге эксплуатация системы с такими модемами оказывается весьма дорогостоящей.

С введением сотовыми операторами новой системы передачи данных GPRS, являющейся дополнением к существующему GSM-стандарту, положение стало меняться в пользу применения GSM-модемов. Появились и модемы-терминалы, поддерживающие эту новую систему передачи данных.

Рассмотрим основные характеристики, области применения GPRS и порядок работы соответствующих систем передачи данных.

## **СИСТЕМА GPRS — РАЗВИТИЕ СТАНДАРТА GSM**

GPRS (General Packet Radio Service — услуга пакетной передачи данных по радиоканалу) — по сути, расширение существующих сетей GSM. Система GPRS обеспечивает мобильных пользователей высокой скоростью передачи данных и максимально приспособлена для прерывистого трафика, характерного для сетей Интернет/интранет. Скорость доступа от 14,4 кбит/с (при использовании одного временно-го слота) до 115 кбит/с (при объединении нескольких слотов).

Система GPRS реализует пакетную коммутацию на всем протяжении канала связи, существенно оптимизируя услуги передачи данных в сетях стандарта GSM. Она практически мгновенно устанавливает соединения, использует сетевые ресурсы и занимает участок диапазона частот только в моменты фактической передачи данных, что гарантирует чрезвычайно эффективное использование доступной полосы частот и позволяет делить один радиоканал

между несколькими пользователями. Пакеты данных передаются одновременно по многим каналам, что и определяет выигрыш в скорости. Однако голосовой трафик имеет безусловный приоритет, поэтому данные передаются в паузах речи и скорость их передачи определяется не только возможностями сетевого и абонентского оборудования, но и загрузкой сети. Система GPRS поддерживает все самые распространенные протоколы передачи данных в сети, в частности, Интернет-протокол IP, что позволяет абонентам сети подключаться к любому источнику информации. Новая система предполагает также иную схему оплаты услуги передачи данных: при использовании GPRS расчёты производятся пропорционально объёму переданной информации, а не времени, проведённому в сети.

GPRS позволяет без дополнительных устройств реализовать соединение, например, через интерфейсы TCP/IP или X.25 с существующими системами передачи данных, обеспечивая поддержку самых разнообразных приложений: от низкоскоростной системы обмена сообщениями до работы с высокоскоростной корпоративной ЛВС. Кроме того, GPRS предоставляет услугу многоточечной передачи (мультивещания) между провайдером определённой сети и группой мобильных абонентов с терминалами GPRS.

Система GPRS строится путём простого добавления новых узлов пакетной обработки данных и модернизации существующих для маршрутизации пакетов данных от мобильного терминала

ла до шлюза, который обеспечивает соединение с внешней сетью пакетной передачи данных для реализации доступа к Интернет/интранет или, например, к базам данных.

### Структура системы

Ядро системы GPRS (GPRS Core Network) состоит из двух типов основных блоков (рис. 1): SGSN (Serving GPRS Support Node — узел поддержки GPRS) и GGSN (Gateway GPRS Support Node — шлюз GPRS).

SGSN контролирует доставку пакетов данных пользователям, взаимодействует с реестром собственных абонентов, проверяя, разрешены ли запрашиваемые ими услуги, ведёт мониторинг находящихся в сети пользователей, организует регистрацию абонентов, вновь проявившихся в зоне действия сети, и т.п.

GGSN — это шлюз между магистралью GPRS и внешними информационными магистралями (Интернет, корпоративными интранет-сетями, другими GPRS-системами и т.д.). Основной задачей GGSN является роуминг (маршрутизация) данных, идущих к абоненту и от него через SGSN. Другими функциями GGSN являются адресация данных, динамическая выдача IP-адресов, а также отслеживание информации о внешних сетях и собственных абонентах (в том числе тарификация услуг).

В GPRS-систему заложена хорошая масштабируемость: при появлении новых абонентов оператор может увеличивать число SGSN, а при увеличении суммарного трафика — добавлять в систему новые GGSN. Внутри ядра GPRS-системы (между SGSN и GGSN) данные передаются с помощью специального туннельного протокола GTP (GPRS Tunneling Protocol).

### Работа системы

Прежде чем приступить к работе с GPRS, мобильная станция должна зарегистрироваться в системе. Как уже было сказано, регистрацией пользователей занимается SGSN. В случае успешного прохождения всех процедур абоненту выдается временный номер мобильного абонента для пакетной передачи данных.

Для быстрой маршрутизации информации GPRS-система нуждается в данных о месторасположении абонента относительно сети, причём с большей точностью, нежели в случае передачи голосового трафика. Чтобы оптимизи-

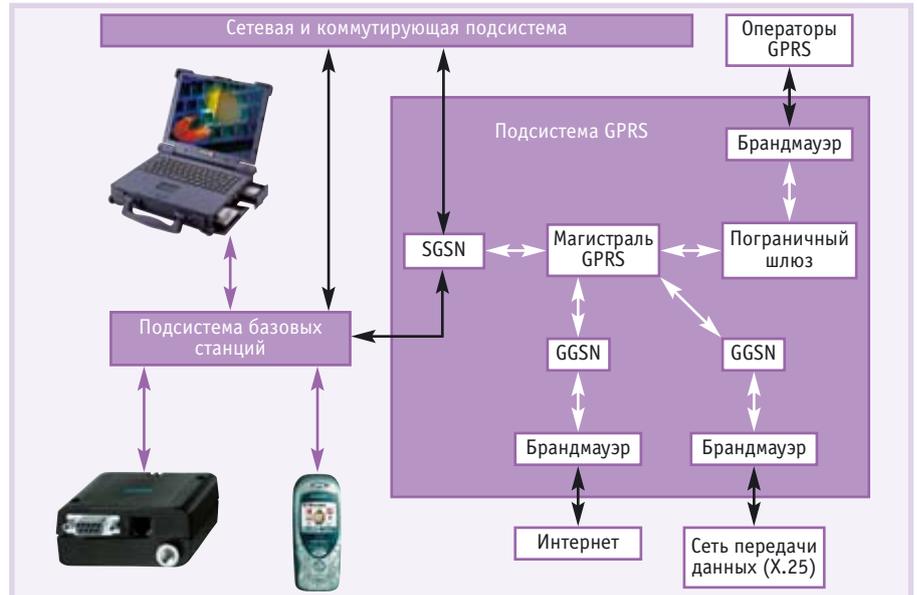


Рис. 1. Структура системы GPRS

ровать работу системы в зависимости от местонахождения абонента, применяют деление терминалов на три класса.

- IDLE (неработающий). Терминал отключен или находится вне зоны действия сети. Очевидно, что система не отслеживает перемещение подобных абонентов.
- STANDBY (режим ожидания). Аппарат зарегистрирован в GPRS-системе, но уже долгое время (определяемое специальным таймером) не работает на передачу данных. Местоположение STANDBY-абонентов известно с точностью до RA (Routing Area — область маршрутизации); RA крупнее, чем сота, и состоит из нескольких элементарных ячеек.
- READY (готовность). Абонентский терминал зарегистрирован в системе и находится в активной работе. Координаты абонентов, находящихся в режиме READY, известны системе (а точнее, SGSN) с точностью до соты. Согласно этой идеологии, терминалы, находящиеся в STANDBY-режиме, при переходе из одной RA в другую посылают SGSN специальный сигнал о смене области маршрутизации. Если новая и старая RA контролируются одним SGSN, то смена RA приводит лишь к корректировке записи в SGSN. Если же абонент переходит в зону действия нового SGSN, то новый SGSN запрашивает у старого информацию о пользователе, а сетевая и коммутационная подсистема, а также вовлеченные в работу GGSN ставятся в известность о смене SGSN.

Следует отметить такой важный параметр, как QoS (Quality of Service —

качество сервиса). В GPRS существует несколько классов QoS, подразделяющихся по следующим признакам:

- необходимому приоритету (высокий, средний и низкий);
- надёжности (установлены три класса надёжности в зависимости от количества возможных ошибок разного рода, потерянных пакетов и т.п.);
- задержкам (задержки информации вне GPRS-сети не учитываются);
- количественным характеристикам (пиковое и среднее значение скорости).

Класс QoS выбирается индивидуально для каждого нового сеанса передачи данных.

Кроме QoS, в характеристику сессии передачи данных входят тип протокола (Packet Data Protocol type — PDP type), PDP-адрес, выданный мобильной станции, а также адрес GGSN, с которым идет работа. Профиль сессии (PDP context) записывается в абонентский терминал, а также в обслуживающие его SGSN и GGSN. Одновременно может поддерживаться несколько профилей передачи данных для каждого пользователя.

Пакетная передача данных предусматривает два вида соединений:

- PTP (Point-to-Point) — «точка-точка»;
- PTM (Point-to-Multipoint) — «точка-многоточие».

Широковещательный режим с соединением PTM, в свою очередь, подразделяется на два подрежима:

PTM-M (PTM-Multicast) — информация передаётся всем пользователям, находящимся в определённой географической зоне;

PTM-G (PTM-Group Call) — данные направляются определённой группе пользователей.

### Абонентские устройства

Для работы с системой пакетной передачи данных необходимо иметь специальный телефон, совместимый с GPRS, или соответствующий модем. GPRS-терминалы подразделяются на три класса.

- Класс А: терминалы способны одновременно работать как с передачей голоса, так и с передачей данных (они обладают возможностью функционировать как в режиме коммутации каналов, так и в режиме коммутации пакетов).
- Класс В: терминалы могут осуществлять либо передачу голоса, либо передачу данных.
- Класс С: терминалы поддерживают только передачу данных и не могут быть использованы для голосовой связи.

Максимальная скорость передачи данных определяется, в первую очередь, количеством каналов, с которыми одновременно может работать абонентский терминал. Один канал обеспечивает передачу данных со скоростью до 14,4 кбит/с.

### ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ GPRS

Главное преимущество систем передачи информации на основе GPRS — их беспроводная структура. Это качество наряду с высокой скоростью передачи данных открывает новые возможности для развития многих направлений применения, в первую очередь таких как мобильные приложения (мобильный доступ в Интернет, системы безопасности и т.д.), а также распределённые системы сбора данных и управления (дистанционный контроль и измерение, телеметрия, торговые автоматы и т.д.).

Пока наибольшее развитие получили мобильные приложения: системы определения координат на местности (GPS), различные системы охраны и обеспечения безопасности мобильных объектов. Перспективным направлением применения GPRS являются сети удалённых передвижных торговых терминалов, связанных с единой базой данных.

Однако и для стационарных приложений GPRS также открывает большие перспективы. Особенно заметным экономический эффект может быть в системах учёта энергопотребления и, в частности, в системах сбора информации в коммунальном хозяйстве. Потребность в более оперативном и точном



Рис. 2. Внешний вид модема MC35 Terminal

контроле потребления энергоносителей возрастёт по мере повышения тарифов. Причем важным будет не только определение параметров потребления за сутки или час, но и получение текущих значений этих параметров. Подобная система также предоставляет возможности для обнаружения аварийных ситуаций. При создании систем сбора информации на базе кабельных линий связи возникает множество трудностей в силу следующих причин:

- большое количество точек измерения, удалённых на значительное расстояние;
- высокая стоимость самих кабельных линий связи и их монтажа;
- небольшой объём информации, передаваемой от одной точки измерения;
- ненулевая вероятность аварий кабельных линий и неизбежные затраты на их ремонт и содержание.

Применение для передачи данных коммутируемых телефонных линий также не обеспечивает достаточной надёжности: проблема прямого дозвона и качество связи не гарантируют своевременную передачу аварийного сигнала от объекта.

Всё это говорит в пользу применения систем передачи данных по радиоканалу.

Однако использование радиомодемов с выделенной частотой тоже имеет свои недостатки: во-первых, существует необходимость лицензирования частоты, а во-вторых, для получения большой зоны охвата территории потребуется установка репитеров.

У GPRS-модемов нет таких недостатков, однако есть необходимость оплаты трафика. При этом фактическая оплата начисляется только за объём переданной и принятой информации, а не за время нахождения модема в состоянии прёма-передачи.

Для объектов, имеющих трафик относительно небольшой интенсивности, применение GPRS оказывается вполне оправданным, так как, учитывая скорость соединения, оно не более затратно, чем использование коммутируемой линии, но при этом более надёжно.

### GPRS-МОДЕМЫ SIEMENS

Компания Siemens выпускает большой ряд GPRS-модемов. Модемы выпускаются в виде встраиваемых модулей и как законченные устройства, приспособленные для эксплуатации в составе систем АСУ ТП.

Модемы TC35 Terminal и MC35 Terminal (рис. 2) поддерживают практически все функции обычного сотового телефона, с той только разницей, что управление происходит не с клавиатуры, а по интерфейсу RS-232. Более ранняя модель TC35 используется для передачи коротких SMS-сообщений или передачи данных по аналоговому каналу, а её дальнейшее развитие — модель MC35 — дополнительно имеет возможность работы в формате GPRS (пакетной передачи данных в сотовых сетях). Для применения в АСУ ТП это свойство имеет большое практическое значение. Остановимся подробнее на особенностях последней модели и спо-

Таблица 1. Основные технические характеристики модема MC35 Terminal

Диапазоны	EGSM900/GSM1800 (двухдиапазонный)
Скорость приёма данных	85,6 кбит/с (максимально в режиме GPRS)
Скорость передачи данных	14,4 кбит/с (максимально в режиме GPRS)
Стандарт	GSM фаза 2/2+
Выходная мощность	Класс 4 (2 Вт) для EGSM900 Класс 1 (1 Вт) для GSM1800
Управление	AT-команды (совместимость с TC35T, M20T)
Входное напряжение питания	от 8 до 30 В
Размеры	65×74×33 мм
Масса	130 г
Диапазон рабочих температур	-20...+55°C
Режимы SMS	MT, MO, CB, Text, PDU
Режимы модема данных	2,4, 4,8, 9,6, 14,4 кбит/с
Режимы факс-модема	Group 3: Class 1, Class 2
Встроенные часы	Да



Рис. 3. Антенна АММ-580

собах применения данного устройства в системах АСУ ТП.

Основные технические характеристики модема MC35 Terminal приведены в табл. 1. Модем представляет собой законченное устройство, которое можно разместить в шкафах управления. Дополнительно он комплектуется антенной с кабелем АММ-580 (рис. 3) и блоком питания PS. Питание модема можно осуществлять и от любого другого источника, имеющего стабилизированное выходное напряжение от 10 до 30 В, например, от любого из широко используемых в АСУ ТП источников питания с номиналом 24 В. У модема имеется разъём для подключения внешней телефонной гарнитуры, с помощью которой его можно использовать для обычной голосовой телефонной связи.

Управление модемом осуществляется по интерфейсу RS-232. Система команд совместима со стандартным набором команд Hayes, однако имеет ряд дополнительных команд для управления параметрами GSM и GPRS. В инструкции все команды управления модемом подробно описаны, что делает достаточно простой интеграцию устройства в систему, с точки зрения разработки прикладного программного обеспечения. Для пользователей Windows поставляется программное обеспечение, упрощающее установку модема.

Благодаря тому, что модем имеет стандартный вход RS-232 и открытую систему команд, он может быть легко

интегрирован в любую промышленную сеть, для чего удобно применять устройства серий ADAM-45xx и ADAM-65xx. Например, для подключения MC35 в сеть на основе интерфейса RS-485 в качестве ведомого устройства можно применить ADAM-4521, а для сетей на основе Ethernet — ADAM-6530 и ADAM-6500. Так же легко модем взаимодействует с контроллерами серий ADAM-5000 (рис. 4), имеющими свободный COM-порт. Для подключения модема к контроллерам и распределенным системам WAGO можно применить модули 750-650 фирмы WAGO.



Рис. 4. Подключение модема MC35 Terminal к контроллеру ADAM-5000

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

GPRS-модемы Siemens MC35 Terminal позволяют создавать системы автоматизации удалённых автономных объектов, поддерживающих постоянную связь с диспетчерским пунктом.

Для многих задач диспетчеризации и автоматизации применение GPRS-модемов является наиболее экономичным решением. К тому же у большинства сотовых операторов наблюдается тенденция к снижению цен на услуги GPRS.

Возможности стандарта GSM далеко не исчерпаны, и можно надеяться, что в скором времени появятся дополнительные сервисы, основанные на цифровой передаче данных GPRS. ●

**Автор — сотрудник  
фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (095) 234-0636  
E-mail: info@prosoft.ru**