

# GPRS-модемы В системах учета энергоносителей



Современные системы учета энергоносителей все более широко используют GSM-сети для передачи данных, что находит поддержку у GSM-операторов, во многом исчерпавших возможность увеличения абонентской базы голосовых услуг. GSM-сети, характеризуются развитой во всех регионах инфраструктурой, высокой надежностью, возможностью быстрого развертывания и невысокими стоимостными характеристиками.

ООО «Аналитик-ТС», г. Москва

Все современные GPRS-модемы строятся на базе GSM-модулей нескольких зарубежных производителей. Простота организации на их базе доступа с компьютера в Интернет создает обманчивое впечатление об отсутствии сложностей при использовании их в промышленных системах (наличие на компьютере Windows драйвера и периодические зависания, требующие вмешательства оператора, в глаза не бросаются). Для управления GSM-модулем могут использоваться:

- › функциональный контроллер счетчика, тепловычислителя или концентратора;
- › специализированный (телекоммуникационный) контроллер;
- › ПО, встроенное в GSM-модуль и берущее на себя все задачи управления устойчивостью связи.

При всех видах реализации управления необходимо пройти тернистый путь по превращению GSM-модуля в полноценный GPRS-модем, обеспечивающий устойчивую работу в непрерывном и необслуживаемом режиме:

- › системы, работающие на столе, вдруг начинают сбоить и «виснуть» при переходе на реальные объекты, при изменении оператора, установке в другом регионе или увеличении загрузки сети;
- › выясняется, что необходимы существенные усилия для обработ-

ки внештатных ситуаций, обеспечения устойчивости и безопасности, тестирования решений, учета региональных особенностей операторов, поддержки работы с динамическими IP-адресами, обеспечения доступа к состоянию модема и сети в процессе передачи данных и т.п.

Безусловно, найдутся организации, которые смогут решить возникающие проблемы — но оправдано ли это экономически для большинства? Рассмотренные выше сложности реализации приводят к появлению на рынке законченных решений с высокой функциональностью. Их стоимость, безусловно, немного выше, но это цена за своеобразный PnP (включил и работаешь).

Попытаемся сформулировать основные требования к GPRS-модемам и, по мере возможности, обосновать их.

## Основные требования к GPRS-модемам

### Общие требования

Поддержка основных сервисов GSM-сети: GPRS/EDGE, CSD и SMS.

Интерфейсы подключения к приборам учета: RS-232C (в том числе «трехпроводный» — RxD, TxD и GND), RS-485, Industrial Ethernet.

Конструктивное исполнение: крепление на DIN-рейку, встроенный источник первичного питания с расширенными диапазо-

нами ~140...286 В / 45...55 Гц или =18...36 В, рабочий диапазон температур -40...+70°С.

GSM-антенна: необходимо обеспечить возможность подключения внешней антенны, которая может быть вынесена из зоны установки оборудования (например, из подвального помещения) в зону уверенного радиоприема.

### Автоматическое установление соединения

После включения питания модемы должны автоматически активировать установление GPRS/EDGE или CSD-канала и в некоторых случаях обеспечивать автоматическое формирование SMS-сообщений при возникновении «событий» на дополнительных логических входах (например, при срабатывании датчиков пожарно-охранной сигнализации).

### Обеспечение надежности

Необходимо использовать следующие методы резервирования каналов передачи:

- › на уровне маршрутизации — между операторами GSM-связи (две SIM-карты);
- › на уровне GSM-сервисов — переход с GPRS/EDGE на CSD или SMS-сообщения.

В условиях периодического разрушения каналов без сигнализации сервера и клиента (например, при перезагрузке APN-серверов у GSM-

оператора) большую роль играют контроль системных зависаний с помощью независимого сторожевого таймера, встроенный прозрачный Ping-контроль соединения и контроль времени отсутствия данных. При этом необходимо обеспечить возможность оптимизации пользователем соотношения «глубина контроля канала / трафик (стоимость)».

### Обеспечение безопасности

Аутентификация на этапах инициализации, установления соединения и передачи данных, в том числе:

- › для предотвращения возможности использования SIM-карт не по назначению (при настройке модема должны вводиться значения их PIN-кодов, которые в дальнейшем хранятся в памяти модема, проверяются при запуске и недоступны для чтения);
- › аутентификация доступа на APN-сервер;
- › контрольный обмен идентификаторами при установлении TCP-соединения (между двумя модемами или модемом и сервером);
- › контроль номера звонящего при установлении CSD-канала;

Использование VPN-туннеля между GSM-оператором и сервером диспетчерского центра. В некоторых случаях необходимо дополнительное шифрование данных, использование которого ограничивается законодательно.

### Комплексное решение для канала связи

Использование модемов на распределенной сети приборов учета должно поддерживаться программным обеспечением (телекоммуникационным сервером), которое устанавливается на сервере в диспетчерском пункте и обеспечивает:

- › простое подключение функционального ПО, например, через TCP/IP;
- › безопасность и устойчивость канала передачи (ping, идентификаторы и т.п.);
- › встроенную маршрутизацию, например, для дополнительных портов или технологического ПО.

### Оптимизация потоков данных

Встроенная в модем буферизация данных (8...32 кбайт) позволяет

увеличить скорость передачи за счет оптимизации взаимодействия между интерфейсом RS-232C/RS-485 и TCP/IP-сокетом, а так же использовать модемы в системах с «трехпроводным» интерфейсом.

### Обеспечение поддержки различных режимов работы

В зависимости от особенностей решаемой задачи модемы должны поддерживать режимы работы, объединенные в два класса:

Мониторинг и управление удаленными объектами с центрального узла с возможностью оптимизации по различным критериям, например, максимальная функциональность, минимальный трафик, отсутствие возможности использовать на стороне сервера Интернет или необходимость наряду с GPRS/EDGE-каналами использовать SMS-сервис.

Вторым классом решаемых задач является организация связи между двумя точками — радиодлинитель интерфейса (RS-232C или RS-485). В этом случае модемы должны при включении питания автоматически обеспечить прозрачный канал передачи данных между интерфейсами.

### Обеспечение совместимости

› Для организации надежного GPRS/EDGE-соединения с приборами учета, критичными к разрыву принимаемых ими пакетов, например, использующими полевые шины Modbus или Profibus, необходимо устранение временных разрывов пакетов данных на стороне приема. Надежда на возможность парирования «разорванных» пакетов за счет повторных опросов или работы с короткими пакетами приводит к появлению систем, работающих только на столе у разработчиков.

### Эксплуатационные требования

› Автоматизированное удаленное конфигурирование модемов по каналам CSD или GPRS/EDGE без выезда на объекты, например: при монтаже используется заводская конфигурация, при тестировании она изменяется на конфигурацию системного интегратора, при эксплуатации — на конфигурацию заказчика;

› модернизация встроенного в модем ПО непосредственно на объекте, в идеале по GSM-сети;

› локальный и удаленный анализ параметров GSM-сети, позволяющий настроить положение антенны, провести анализ окружающих GSM-сот, осуществить выбор оператора связи, предоставляющего наилучшие условия работы в точке установки модема, анализировать причины ухудшения связи при эксплуатации;

› автоматический контроль баланса счета SIM-карты и оповещение в случае снижения его до заданного уровня;

› создание и обеспечение удаленного доступа к log-файлам процессов взаимодействия с GSM-сетью.

### Дополнительные возможности

Особый интерес представляет объединение функций модема и прибора учета (или его части) в одном устройстве для уменьшения общей стоимости. Предпосылкой для этого является наличие в модемах мощных вычислительных ресурсов. Примеры таких устройств:

- › модемы с встроенным функциональным ПО, которое обеспечивает взаимодействие с приборами учета (например, автономное считывание и накопление результатов измерения);
- › модемы с несколькими интерфейсами, обеспечивающие мультиплексирование данных от нескольких интерфейсов в общем радиоканале для независимого функционирования нескольких систем.

### Сервисное ПО

Работа с GPRS-модемами должна поддерживаться комплектом технологического ПО, обеспечивающего настройку, тестирование, удаленное конфигурирование, мониторинг и управление дополнительными интерфейсами, удаленный анализ параметров GSM-сети, модернизацию встроенного в модем ПО, функции TCP/IP и OPC-серверов.

### Выводы

GPRS-модемы, используемые в системах учета энергоресурсов, имеют существенные отличия от модемов, применяемых для выхода в Ин-

тернет. Требования к ним постоянно возрастают. На сегодняшний день автору неизвестно о реализации всех рассмотренных выше требований в одном модеме, что, наверно, и не требуется, если учесть критерий стоимости. Статья не была бы полной без приведенных ниже примеров использования GPRS-модемов AnCom RM/D в системах учета энергоресурсов.

**Примеры внедрения**

**АСКУПЭ** (Автоматизированная система коммерческого учета потребления энергоресурсов). Проект, реализуемый ОАО «МОЭК» (Московская объединенная энергетическая компания), 2009 г.

Целью проекта является обеспечение технического и коммерческого учета тепловой энергии на объектах г. Москвы, обслуживаемых МОЭК, а это 70% всех жилых зданий и производственных сооружений столицы.

Рассмотрим систему удаленного доступа к приборам теплоучета, реализованную в АСКУПЭ. Компания «КОМКОР» (торговая марка «АКАДО-Телеком») строит корпоративную мультисервисную сеть для ОАО «МОЭК», в рамках которой обеспечивается доступ к приборам теплоучета по цифровым каналам АКАДО, где они есть, и по GPRS-каналам GSM-оператора МТС. Задача по обеспечению информационной безопасности передачи данных решается с помощью специальной услуги МТС для корпоративных клиентов (выделенный APN, локальный статический IP-адрес). Системные интеграторы (НПО «Тепловизор» и ООО «Евроком») применяют в АСКУПЭ модемы AnCom RM/D (более 800 точек учета).

При инсталляции модемов основные проблемы были связаны с выбором места установки GSM-антенны в подвальных помещениях. Была выработана следующая методика:

- ▶ все рассмотренные ниже операции проводятся с SIM-картой выбранного в системе GSM-оператора;

- ▶ поиск зон наличия сигнала (хотя бы минимального уровня) — с помощью сотового телефона, часто это рядом с окнами, отдушинами или специфическими местами у стен;

- ▶ контроль зон с помощью модема AnCom RM/D и ПО NetMonitor GSM\_RM. Измеряется уровень сигнала, количество и тип видимых GSM-сот. Необходимо обеспечить:

- уровень более минус 95 (RxLev: -65...-95);
- MNC видимых сот должна совпадать с MNC оператора SIM-карты (при недоступности сот оператора SIM-карты для доступа к экстренным службам выдается информация о доступных сотах других операторов);
- видимость более 3 сот, одна из которых желательно GSM-1800 — в ней больше свободных слотов (BCCHfreq: GSM-900 с 1 по 124 и GSM-1800 с 512 по 885);
- наличие высокого уровня сигнала, но 1...2 соты GSM-900 может в отдельных случаях не обеспечить устойчивого GPRS-соединения из-за их высокой загруженности (не предоставляется IP-адрес);
- ▶ контроль работы GPRS (предоставление IP-адреса со стороны сети) — с помощью модема (включен режим выдачи технологической информации) и ПО GTem (наличие GSM-связи не всегда гарантирует работу GPRS);

Установлен общий подход к организации GPRS-связи:

- ▶ неверно пытаться использовать антенны с очень длинным проводом (затухание на 5 м провода RG58 на частоте 1800 составляет 4,5 дБ);

- ▶ в большинстве случаев правильнее перенести модем в зону уверенного приема, используя для связи между модемом и прибором теплоучета интерфейс RS-485;

- ▶ как следствие, использование модемов, встроенных в прибор теплоучета, часто затруднено;

- ▶ тайм-ауты обеспечения устойчивости связи необходимо выбирать с учетом периода опроса приборов теплоучета (в том числе в тестовом режиме) и периода обрыва неиспользуемых socket у GSM-оператора;

- ▶ целесообразно использовать антенну с малым затуханием в кабеле и высоким коэффициентом усиления (например, Ant K996A 900/1800 МГц: усиления, дБи — 5/4; затухание в кабеле 5 м, дБ — 1,8/2,5).

Система телеметрии узлов учета газа «MOSCAD» реализована ООО «Индасофт», 2007–2009 г.

Система коммерческого учета, обеспечивающая контроль над режимами газопотребления, мониторинг состояния оборудования узла учета и охранной сигнализации. Проведены монтаж и пуско-наладка первой и второй очереди: 1464 объекта в 15 регионах РФ. Получен существенный опыт применения GPRS-связи в различных регионах.

Система телеметрии узлов учета газа «MOSCAD» реализована ООО «Индасофт», 2007–2009 г.

Система коммерческого учета, обеспечивающая контроль над режимами газопотребления, мониторинг состояния оборудования узла учета и охранной сигнализации. Проведены монтаж и пуско-наладка первой и второй очереди: 1464 объекта в 15 регионах РФ. Получен существенный опыт применения GPRS-связи в различных регионах.



Рис. 1. Схема организации GPRS-канала АСКУПЭ

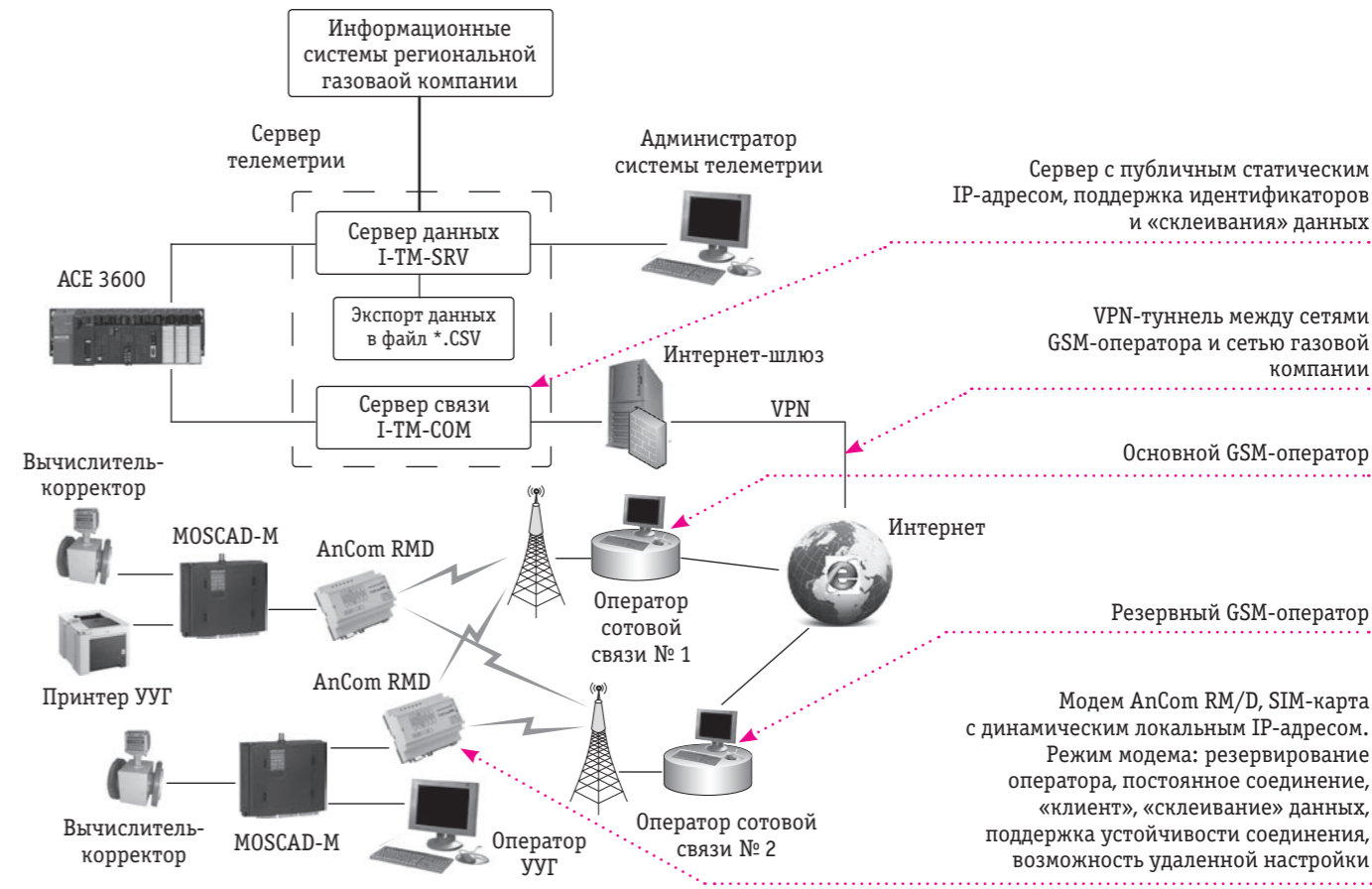


Рис. 2. Схема организации GPRS-канала системы «MOSCAD» ПЕРЕРИСКОВКА

Особенности реализации заключаются в идеологии «активного контрольного пункта»: удаленный контроллер самостоятельно отслеживает изменения технологических параметров и принимает решение по отправке данных на верхний уровень в соответствии с заранее заданными настройками, а не ожидает своей очереди в циклическом опросе узлов учета.

Использование специализированного протокола MDLC компании Motorola гарантирует доставку данных в диспетчерский пункт региональной газовой компании, удаленное конфигурирование и программирование всех контроллеров в системе. Через Интернет-шлюз региональной газовой компании и сервер связи данные поступают в контроллер верхнего уровня

ACE 3600. Контроллер «разбирает» MDLC-пакет, извлекает данные узла учета газа, обрабатывает их, помещает во внутреннюю базу данных и инициирует передачу на сервер данных, который обеспечивает предоставление данных диспетчерским системам региональной газовой компании.

Защита информации от несанкционированного доступа обеспечивается на уровне протокола MDLC благодаря изоляции модемов системы телеметрии от остальных GPRS-абонентов сотового оператора путем выделения их в отдельную группу со своей точкой доступа (APN-сервер) и созданием VPN-туннеля. Параметры надежности обеспечиваются за счет резервирования оператора GSM-связи (две SIM-карты).

**Заключение**  
Беспроводной GPRS-модем AnCom RM/D является важным элементом любой современной распределенной системы учета энергоносителей. Обеспечивая в системе надежную связь, GPRS-модемы позволяют объединить сотни и тысячи удаленных приборов учета в единую информационную сеть. Использование GPRS-модемов AnCom RM/D в автоматизированных системах учета позволяет в реальном масштабе времени получать точную достоверную информацию о потреблении энергоносителей, устранить влияние человеческого фактора, предотвратить аварийные ситуации, следить за техническим состоянием приборов и помещений и, как следствие, в целом повысить экономический эффект от применения приборов учета.

И.В. Дианов, технический директор, ООО «Аналитик-ТС», г. Москва, тел.: (495) 775-6011, e-mail: igor@analytic.ru