

Комплексные решения по GPRS-связи

в системах промышленной автоматизации и диспетчеризации

С ходом реализации ФЗ № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» и ФЗ № 185 «О фонде содействия реформированию ЖКХ» возрастает понимание, что на смену сегодняшнему «рынку монтажа» приборов учета неизбежно придет «рынок эксплуатации» на базе автоматических систем диспетчеризации.

Современные системы учета 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.

В статье рассматриваются наиболее важные особенности организации надежного и безопасного канала связи между удаленными объектами и центральным диспетчерским пунктом сбора и обработки данных — так называемой зоны ответственности производителей промышленных GSM-модемов. В качестве иллюстраций к материалу прилагаются решения AnCom.

Игорь Дианов
igor@analytic.ru

Антон Яманов
anton@analytic.ru

Системы промышленной автоматизации и диспетчеризации предназначены для автоматического сбора, обработки и хранения данных, поступающих с приборов учета (электроэнергия, вода, тепло, газ и др.), передачи их в центр сбора и отображения полученной информации в удобном для анализа виде. Внедрение подобных систем позволяет существенно снизить трудозатраты на выполнение этих задач и сократить потери, вызванные накоплением лишних запасов и ненужной транспортировкой. Наиболее широкое применение в таких ситуациях (при отсутствии возможности передачи данных с использованием проводных систем) нашли GSM-модемы как наиболее простое и недорогое решение на основе широко распространенного и надежного стандарта связи и передачи данных.

Зона ответственности производителей GSM-модемов, позиционируемых в качестве решения для систем промышленной автоматизации и диспетчеризации, не ограничивается возможностью подключения к приборам учета и поддержкой GSM-сервисов. Необходимо обеспечить надежный и безопасный канал связи между стандартными интерфейсами приборов учета (RS-232C, RS-485, RS-422, Ethernet) и программным обеспечением, реализованным в виде TCP-клиентов на диспетчерских пунктах сбора и обработки данных.

Зона ответственности — надежный и безопасный канал связи

Использование модемов на распределенной сети приборов учета должно поддерживаться программным обеспечением (коммуникационным сервером), которое устанавливается на сервере в диспетчерском пункте и обеспечивает законченное решение: GPRS/EDGE-канал передачи данных посредством виртуальных каналов между модемами на удаленных объектах и функциональным программным обеспечением на диспетчерском центре, реализованном в виде TCP-клиентов (рис. 1).

В задачу такой серверной службы должен входить прием запросов и установление TCP-соединения с модемами на узлах учета и функциональным ПО. Для реализации канала данных сервер открывает необходимое количество портов TCP/IP-соединения, разделенных по типу передаваемых данных (встроенная маршрутизация, например, для дополнительных портов или технологического ПО) (рис. 2).

Для работы в системах, использующих протокол Modbus, коммуникационным сервером должна быть предусмотрена возможность конвертации Modbus TCP — Modbus RTU. Мониторинг состояния беспроводных каналов должен быть представлен в режиме реального времени в визуальном понятном для диспетчера виде, а система журналирования событий — в виде подробных log-файлов.

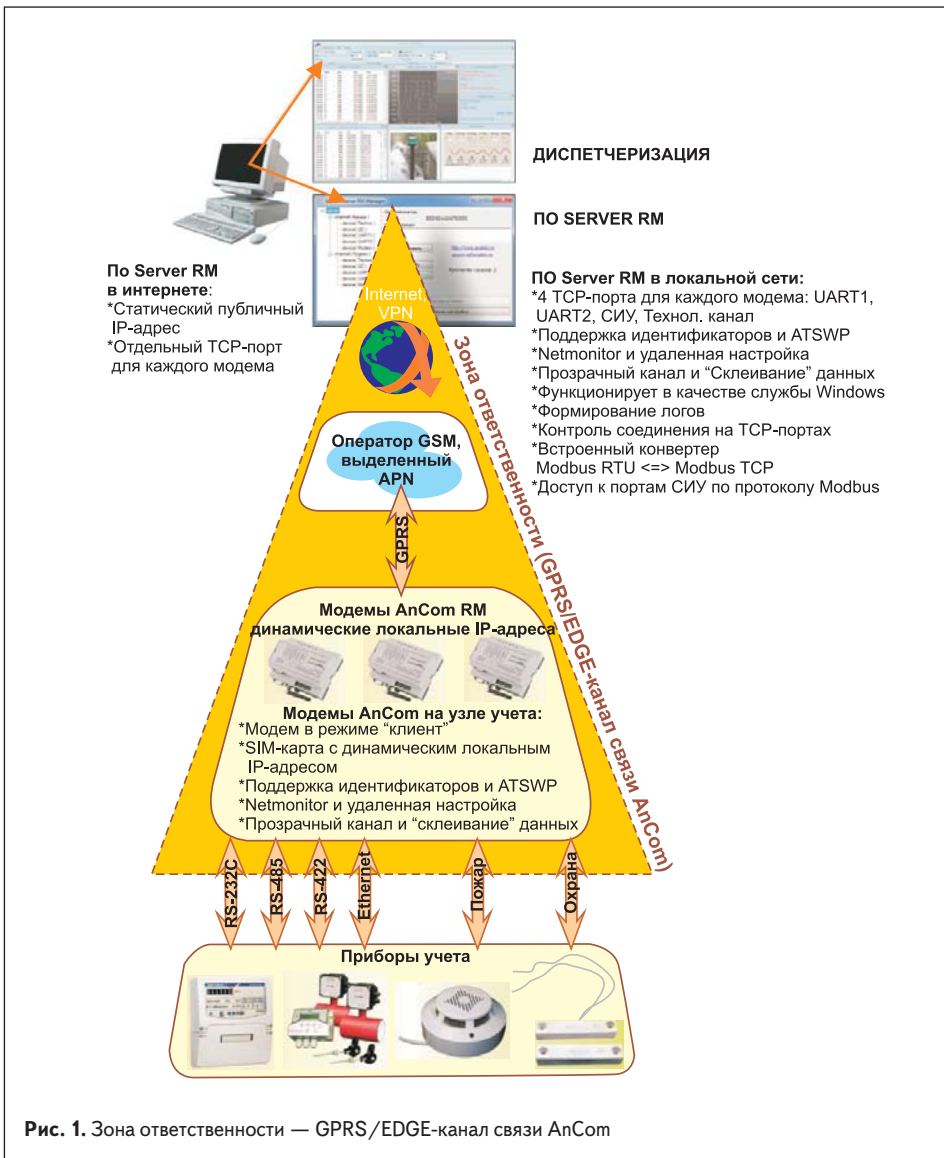


Рис. 1. Зона ответственности — GPRS/EDGE-канал связи AnCom

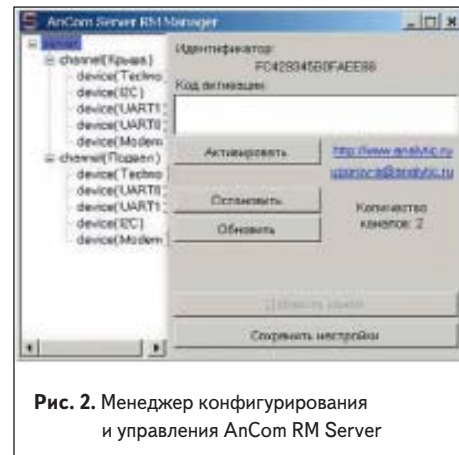
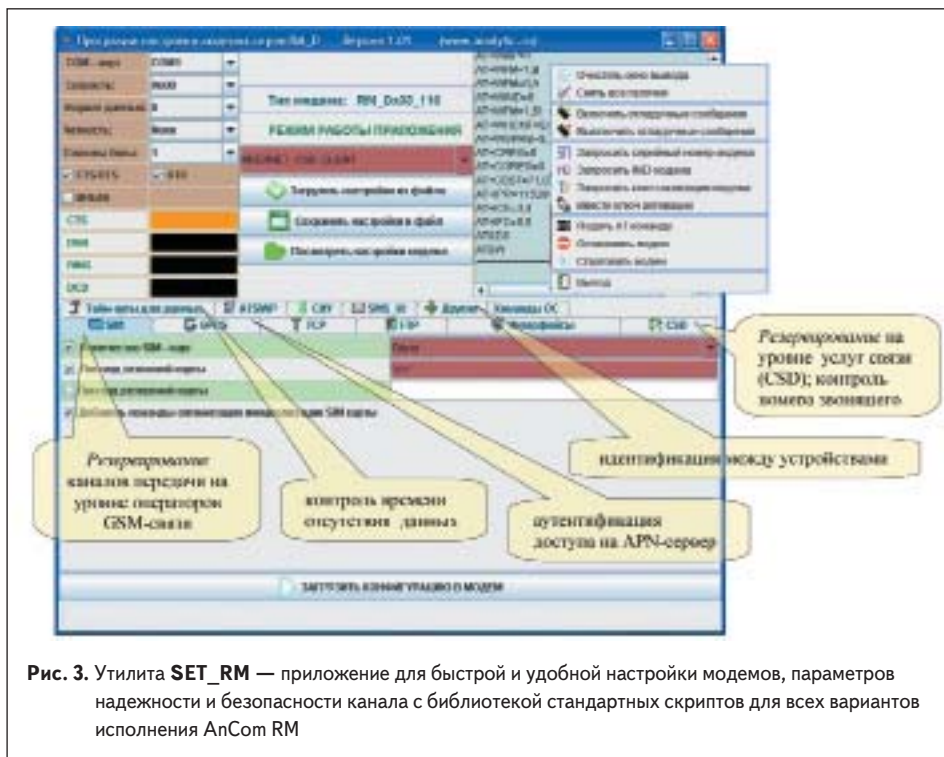


Рис. 2. Менеджер конфигурирования и управления AnCom RM Server

Обеспечение надежности и безопасности канала связи

Для обеспечения надежности работы канала связи необходимо резервирование каналов передачи:

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

В условиях периодического разрушения каналов без сигнализации сервера и клиента (например, при перезагрузке APN-серверов у GSM-оператора) большую роль играют контроль системных зависаний, соединения и времени отсутствия данных. При этом необходимо обеспечить возможность оптимизации пользователем соотношения «глубина контроля канала/трафик (стоимость)».

Безопасность канала связи поддерживается с помощью аутентификации на этапах инициализации, установления соединения и передачи данных, в том числе:

- ввод при настройке модема значений PIN-кодов SIM-карт, 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.

Программное обеспечение модема должно предусматривать настройку параметров надежности и безопасности канала связи (рис. 3).

Для организации защищенного канала между устройствами сбора данных и диспетчерским центром обработки информации обязательно использование VPN-туннеля между GSM-оператором и сервером диспетчерского центра. В некоторых случаях необходимо дополнительное шифрование данных, использование которого ограничивается законодательно. Для организации надежного GPRS/EDGE-соединения с приборами учета, критичными к разрыву принимаемых ими пакетов, например использующими полевые шины Modbus или Profibus, телемеханические протоколы стандартов МЭК 60870-5-101 и МЭК 60870-5-104, необходимо устранение временных разрывов пакетов данных на створе приема (рис. 4).



Рис. 4. Встроенный протокол ATSWP (построен на базе процедуры byte stuffing и функционирует во всех режимах работы модемов AnCom RM поверх протоколов TCP/IP и UDP (для каналов GPRS/EDGE) или поверх канала CSD)

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.

Технология инсталляции GSM-модемов на узлах учета

Для обеспечения технологичности развертывания и возможности масштабирования систем автоматизации и диспетчеризации необходимо придерживаться определенных рекомендаций по установке и настройке GSM-модемов, основанных на особенностях GSM-сети и инсталляции приборов учета.

Модемы на удаленных объектах должны поддерживать основные сервисы GSM-сети (GPRS/EDGE, CSD и SMS) и обеспечивать уверенный прием, а после включения питания — автоматически активировать установление GPRS/EDGE, или CSD-канала.

На основании локального или удаленного анализа параметров GSM-сети пользователь должен иметь возможность произвести настройку положения GSM-антенны, провести анализ окружающих GSM-сот и осуществить выбор оператора связи, предоставляющего наилучшие условия работы в точке установки модема (рис. 6).

Вынос антенны обычно возможен не более чем на 5 м, поэтому при расположении обо-

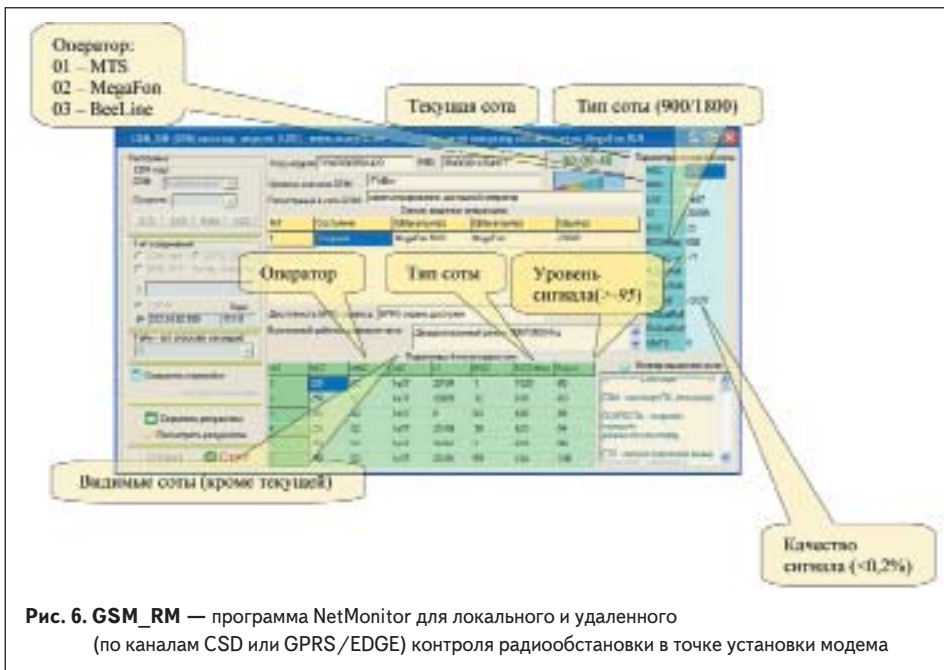


Рис. 5. Внешний вид антенны GSM ANT K996A

рудования GSM/GPRS-связи в подвальных помещениях зачастую возникает проблема слабого приема сигналов сотовой связи и приходится отказываться от модемов, встроенных непосредственно в приборы учета. Таким образом, целесообразно использовать модемы с возможностью установки их на значительном расстоянии от приборов учета, в зоне уверенного приема.

Для обеспечения уверенного приема необходима двухдиапазонная (900/1800 МГц) GSM-антенна с высоким коэффициентом усиления и малым затуханием в кабеле (рис. 5). Она должна обеспечивать работу в условиях влажного помещения, иметь антивандалное исполнение и прочное крепление. Основные характеристики антенны GSM ANT K996A:

- диапазон частот 900/1800 МГц;
 - усиление 5/4 дБи;
 - длина кабеля 5 м;
 - затухание в кабеле 1,8/2,5 дБ;
 - крепление на кронштейн 33×33×8 см.
- Установка GSM/GPRS-модема и антенны на узле учета должна проводиться с использованием технологического программного обеспечения, поддерживающего процессы монтажа, настройки, ввода в эксплуатацию и дальнейшего обслуживания.

При наличии хотя бы минимального уровня сигнала (вблизи окон, отдушин или в специфических местах у стен) необходимо провести анализ радиообстановки: уровень сигнала, количество видимых GSM-сот и их тип (900/1800). Наличие трех и более сот разного типа с низким уровнем сигнала предпочтительней наличия одной соты одного типа с высоким уровнем сигнала. Наличие GSM-связи не всегда гарантирует работу GPRS. Поэтому проверяется также предоставление IP-адреса со стороны сотовой сети и связь с сервером на диспетчерском пункте.



Рис. 7. AnCom RM/К: класс защиты IP67; рабочая температура -40...+70 °С; Li-Ion батарея (3 года автономной работы)

Оборудование GSM/GPRS-связи должно устойчиво работать в широком диапазоне температур и в условиях повышенной влажности. Для защиты от влаги целесообразно предусмотреть размещение модемов в шкафах, имеющих класс защиты не хуже IP54. Для установки модема и антенны предпочтительно выбирать места, исключающие возможность прямого попадания воды или пара. GSM/GPRS-модемы должны иметь широкий диапазон напряжения питания и надежную защиту цепей питания от перенапряжений

и импульсных помех. Для функционирования в условиях, не предполагающих наличия источника внешнего питания, необходимо использовать модемы, имеющие возможность работы в автономном режиме (рис. 7).

Обеспечение поддержки различных режимов работы

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

Первый класс включает в себя 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 (рис. 8, 9).

Вторым классом решаемых задач является организация связи между двумя точками — радиоудлинитель интерфейса (RS-232C или RS-485). В этом случае модемы должны при включении питания автоматически обеспечить прозрачный канал передачи данных между интерфейсами (рис. 10).

Применение в SCADA-системах

Зачастую в системах промышленной автоматизации и диспетчеризации используются SCADA-приложения, что необходимо учитывать при организации канала связи с использованием GSM-модемов. SCADA-системы решают ряд задач:

- Обмен данными с УСО (устройства связи с объектом, то есть с промышленными контроллерами и платами ввода/вывода) в реальном времени через драйверы.
- Обработка информации в реальном времени.
- Отображение информации на экране монитора в удобной и понятной для человека форме.
- Ведение базы данных реального времени с технологической информацией.
- Аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями.
- Подготовка и генерирование отчетов о ходе технологического процесса.
- Осуществление сетевого взаимодействия между SCADA ПК.
- Обеспечение связи с внешними приложениями (СУБД, электронные таблицы, текстовые процессоры и т. д.).

Функционирование системы автоматизации и диспетчеризации на базе SCADA обеспечивается комплексным каналом передачи данных «модем-телекоммуникационный сервер» (рис. 11).

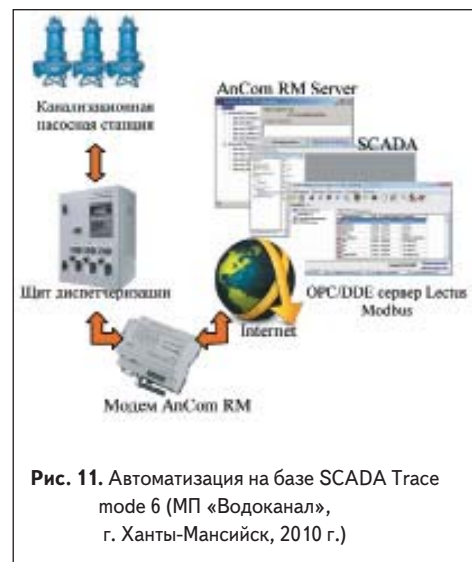


Рис. 11. Автоматизация на базе SCADA Trace mode 6 (МП «Водоканал», г. Ханты-Мансийск, 2010 г.)

Максимальная функциональность (Internet CSD Client)

Оптимальное решение для построения глобальных систем диспетчеризации учета энергоресурсов, мониторинга и управления удаленными объектами с центрального узла с постоянной связью со всеми объектами на базе GPRS/EDGE. При использовании модемов AnCom RM совместно с коммуникационным сервером AnCom Server_RM (функционирует в качестве службы Windows, поддерживает идентификаторы, протокол ATSWP, log, фиксирует наличие связи с модемами, встроенный конвертер Modbus RTU <=> Modbus TCP, доступ к портам СИУ по протоколу Modbus) обеспечивается законченное решение: канал передачи данных AnCom.

AnCom RM в системе двухуровневой АИИС коммерческого и технического учета электроэнергии розничного рынка отпущенной электроэнергии с распределительных и трансформаторных подстанций (РП, РТП, ТП, РУ) сетей 6-10/0,4кВ

(Разработчик системы — ООО «Волгаэнергоприбор»)

Особенности построения системы — интерфейсы RS-485 и СИУ, использование комплексного канала передачи данных («модем — телекоммуникационный сервер»), встроенная система измерения и управления (пожарная сигнализация, измерение температуры, дистанционное отключение нагрузки), и резервирование канала передачи на уровне перехода с GPRS на CSD.

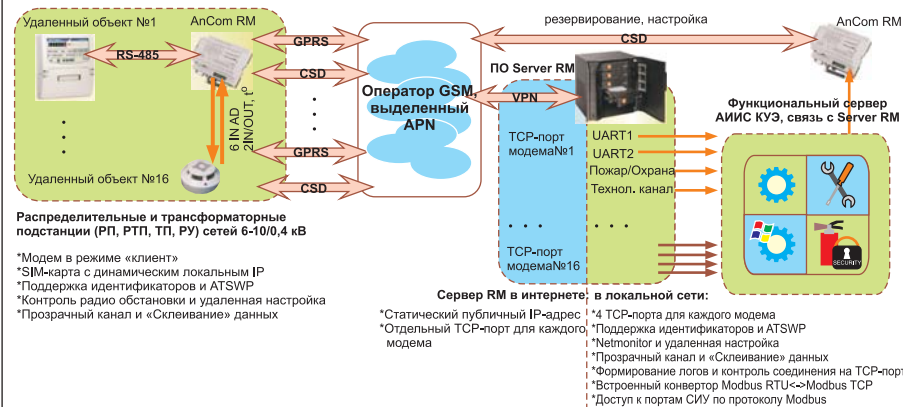


Рис. 8. Работа GSM-модемов в режиме максимальной функциональности

Минимизация трафика (Internet CSD Server)

Оптимальное решение для построения глобальных систем диспетчеризации, учета энергоресурсов, мониторинга и управления удаленными объектами с несколькими центральными пунктами без поддержки постоянной связи со всеми объектами.

AnCom RM в системе технического и коммерческого учета тепловой энергии на объектах г. Москвы, обслуживаемых ОАО «МОЭК». Системные интеграторы НПО «Тепловизор» и ООО «Евроком» — установлено более 3000 точек учета с доступом по GPRS. Удаленный доступ 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 МТС.

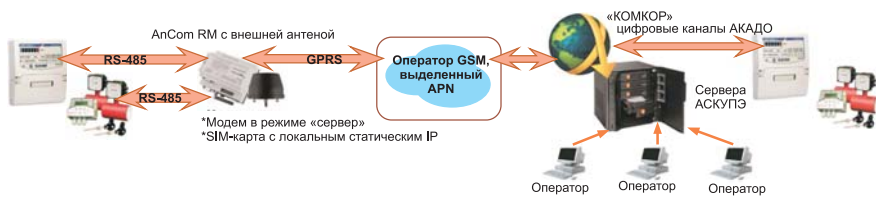


Рис. 9. Работа GSM-модемов в режиме минимизации трафика

Радиоудлинитель интерфейса RS-232C или RS-485

Постоянная связь между двумя объектами (радиоудлинитель) или последовательный «обзвон» группы удаленных объектов с центрального узла.



Режим CSD: канал передачи — CSD, протоколы V.110 (время установления связи между двумя беспроводными модемами — 1с) или V.32 (время установления связи между двумя беспроводными модемами и модемом TdFOP на управляющем ПК — десятки секунд)
 Режим Socket: канал передачи — GPRS/EDGE, протоколы TCP/IP или UDP.

Рис. 10. Организация связи между двумя точками — радиоудлинитель интерфейса

Поддержка основных типов интерфейсов

Разнообразие средств сбора данных и различное конструктивное их исполнение выдвигают требования к соответствующим интерфейсам подключения модемов к приборам учета: RS-232C (в том числе «трехпроводный» — RxD, TxD и GND), RS-485, RS-422, Ethernet.

Для предотвращения попыток взлома и хищения на узлах учета целесообразно использовать GSM/GPRS-модемы, обеспечивающие прямое подключение шлейфов охранно-пожарной сигнализации с информированием о срабатывании сигнализации по SMS- и GPRS-каналам. Модемы с несколькими интерфейсами и мультиплексированием данных от нескольких интерфейсов в общем радиоканале способны обеспечить независимое функционирование нескольких систем сбора данных (рис. 12).

Возможность использовать модемы в системах с «трехпроводным» интерфейсом обеспечивается за счет встроенной в модем буферизации данных (8–32 кбайт), которая также позволяет увеличить скорость передачи за счет оптими-

зации взаимодействия между интерфейсом и TCP/IP-сокетом.

Встроенное в модем функциональное ПО должно обеспечивать взаимодействие с приборами учета (например, автономное считывание и накопление результатов измерения).

Заключение

Зона ответственности производителей промышленных GSM-модемов не ограничивается возможностью подключения к приборам учета и поддержкой GSM-сервисов.

При использовании GSM-модемов в качестве беспроводного решения для систем промышленной автоматизации и диспетчеризации необходимо обращать внимание на возможность организации надежного и безопасного прозрачного канала связи между стандартными интерфейсами приборов учета (RS-232C, RS-485, RS-422, Ethernet) и программным обеспечением, реализованным в виде TCP-клиентов (в т.ч. SCADA) на диспетчерских пунктах сбора и обработки данных. GSM-модемы должны поставляться с комплектом ПО для обеспечения технологичности развертывания



Рис. 12. Модем AnCom RM (вариант исполнения с интерфейсами RS-485 и RS-232C; 8 входов охранно-пожарной сигнализации; буфер данных до 32 кбайт для систем с «трехпроводным» интерфейсом)

и масштабируемости систем автоматизации и диспетчеризации и поддерживать многорежимность работы для поддержки разнообразных распределенных систем. ■