

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ КАНАЛОВ GPRS-СВЯЗИ

в системах АИИС КУЭ розничного рынка электроэнергии

ООО "Аналитик-ТС"
И.Дианов / igor@analytic.ru

До недавнего времени развитие автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) розничного рынка электроэнергии (РРЭ) сдерживало отсутствие относительно дешевых средств сбора данных от множества приборов учета. Появление устойчиво работающих каналов передачи данных GPRS/EDGE, недорогих в эксплуатации и обеспечивающих высокую масштабируемость решений, привлекло в АИИС КУЭ РРЭ существенные инвестиции. Появились и соответствующие программные и аппаратные средства. В частности, свое решение в этой области представила компания "Аналитик-ТС".

Сегодня в различных регионах реализуются программы автоматизированного сбора показаний с приборов учета (AMR-системы и их развитие AMI-технологии). АИИС КУЭ РРЭ, использующая GPRS-каналы передачи, должна соответствовать требованиям системы обеспечения единства времени (СОЕВ) и гарантировать безопасность и надежность передачи данных. Внедрение АИИС КУЭ РРЭ позволяет учитывать отпущенную электроэнергию, контролировать баланс полученной и отпущенной электроэнергии и параметры качества электроэнергии, дистанционно конфигурировать счетчики электроэнергии и устройства сбора и передачи данных (УСПД), а также удаленно собрать полную информацию со счетчиков по запросу для разрешения конфликтных ситуаций с абонентами.

ТИПОВАЯ СТРУКТУРА АИИС КУЭ РРЭ

Структура АИИС КУЭ РРЭ может строиться по двух- или трехуровневой схеме. В двухуровневой схеме

верхний уровень включает информационно-вычислительный комплекс центра обработки данных (сервера сбора, обработки и хранения данных, автоматизированные рабочие места). В масштабных системах для связи с объектами учета между локальной сетью диспетчерского пункта и сетью GSM-оператора организуется VPN-туннель. В простых системах в диспетчерском пункте достаточно компьютера со статическим глобальным IP-адресом и выходом в Интернет.

Нижний уровень – информационно-измерительный, он объединяет приборы и каналы связи. Приборы учета устанавливаются на трансформаторных и распределительных подстанциях, на вводно-распределительных устройствах (ВРУ) многоквартирных потребителей, ВРУ муниципальных предприятий, ВРУ многоквартирных домов, вводах в индивидуальные дома частного сектора и т.п. Если на объекте устанавливается несколько приборов учета, то они объединяются в сеть по интерфейсу RS-485. GPRS-модем подключается к

сети RS-485 и обеспечивает каналы связи для сбора показаний со всех приборов учета. Дополнительные входы модема позволяют организовать на объекте охранную и пожарную сигнализацию. Информация о возникновении нештатной ситуации оперативно передается на диспетчерский пункт по GPRS и одновременно во вневедомственную охрану и/или МЧС с помощью SMS-сообщений.

При необходимости используется трехуровневая схема построения АИИС КУЭ, в которой на энергообъекте или в центре дополнительно устанавливается УСПД.

ТИПОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К GPRS-КАНАЛАМ СВЯЗИ

Канал между приборами учета и центром обработки информации должен быть дуплексным и "непрерывным", т.е. без пунктов промежуточного накопления и обработки информации. Отсутствие прозрачности канала вызывает необходимость сертификации оборудования связи как средства измерения.

Наиболее правильный подход заключается в комплексном решении, когда распределенная сеть модемов поддерживается в центре обработки специальным программным обеспечением (телекоммуникационным TCP-сервером). Это позволяет выделить зону ответственности "канал связи", а также упростить и стандартизировать обмен с функциональным ПО на уровне TCP/IP.

Должен обеспечиваться постоянный и "одновременный" доступ ко всем приборам учета с применением пакетной передачи данных на средней скорости 20 Кбит/с. Фактически это означает необходимость применения технологии EDGE ("улучшенный" GPRS), поскольку средняя пропускная способность каналов GPRS в загруженных сотах составляет примерно 10 Кбит/с, а в каналах EDGE – 30 Кбит/с.

Необходима встроенная система безопасности сети. Система безопасности должна строиться на нескольких уровнях:

- защита SIM-карты от ее использования не по назначению за счет применения автоматического ввода PIN-кода доступа (который хранится в модеме и не досту-

пен для чтения) или специальных SIM-карт, допускающих применение только в устройстве с определенным идентификатором IMEI (надежно, но менее удобно при эксплуатации);

- использование APN (Access Point Name, имя точки доступа), выделенного GSM-оператором под конкретный проект, с аутентификацией доступа;
- на уровне передачи по радиоканалу между модемом и SGSN (Serving GPRS Support Node, узел обслуживания абонентов GPRS) применяются алгоритмы шифрации GEA1, GEA2, GEA3;
- участок передачи данных между GSM-оператором и центром обработки должен строиться на базе VPN-туннеля, с возможностью применения сертифицированных ФСБ РФ протоколов шифрования — GRE (Generic Routing Encapsulation), IPIP (IP over IP) и IPSec. Данная услуга предоставляется GSM-оператором;
- применение дополнительного контроля идентификаторов при установлении TCP/IP-сокета и контроль используемых телефонных номеров при CSD-соединении.

Отметим, что встраивание в модемы дополнительных средств криптографической защиты регламентируется государственными органами и фиксируется в Декларации соответствия.

Канал передачи должен быть надежен. Это достигается резервированием канала связи. Резервирование возможно на нескольких уровнях. Прежде всего, необходимо:

- обеспечение автоматического перехода на SIM-карту резервного GSM-оператора с автоматическим возвратом на SIM-карту основного оператора. Данный подход целесообразен для систем, требующих повышенной надежности, например, имеющих функции управления, так как увеличивает организационно-финансовые затраты;
- возможность перехода на CSD-канал при неисправности GPRS/EDGE в рамках одного GSM-оператора – достаточно для большинства АИИС КУЭ;
- передача SMS-сообщений при нештатных ситуациях на входах пожарно-охранных шлейфов;
- гарантированная и подтвержденная доставка информации (фак-

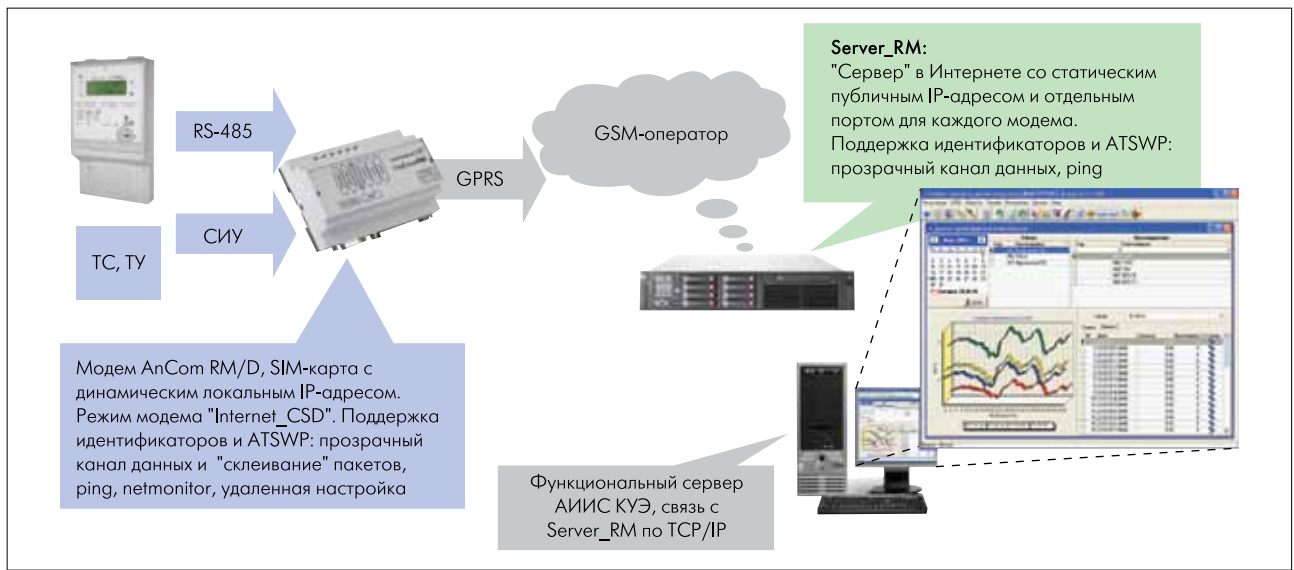


Рис.1. Блок-схема модема AnCom RM/D

тически обеспечивается применением протоколов TCP/IP);

- контроль напряжения питания и возобновление работы после его восстановления. Модем должен автоматически устанавливать соединение при подаче питания и автоматически перезагружаться в случае возникновения нештатных аппаратно-программных ситуаций.

Нештатные ситуации могут возникать как при установлении соединения, так и при дальнейшей работе. При установлении соединения модем должен контролировать все его фазы: сбой SIM-карты, уровень GSM-сигнала, регистрацию в GSM-сети, регистрацию в GPRS-сети и установку TCP/IP-сокета.

При работе должна проводиться самодиагностика оборудования и канала связи. Наиболее действенные алгоритмы контроля – это слежение в модеме за периодом опроса со стороны центра и перезапуск при его нарушении. Кроме того, целесообразно периодическое формирование и анализ контрольных посылок внутри информационного сокета (при этом посылки должны быть прозрачны для информационного канала пользователя). Необходимо отметить, что использование в ОС Windows команды "ping" в большинстве случаев не эффективно, так как при этом контролируется наличие в сети устройства с заданным IP-адресом, и "зависший" из-за перезагрузки сервера у GSM-оператора сокет информационного порта не будет обнаружен.

Используемые тарифы GSM-оператора должны быть оптимизированы для решения задач АИИС КУЭ. При выборе тарифного плана необходимо обратить внимание на тип предоставляемого IP-адреса:

- локальный динамический – наиболее распространенный и дешевый;
- публичный динамический – может использоваться только для связи между двумя модемами;
- локальный статический – интересен, если модемы будут использоваться в режиме "сервер", предоставляется только в корпоративных тарифах;
- публичный статический – как правило, не предоставляется.

Необходимо выяснить, тарифицируется ли факт предоставления IP-адреса. Также важно наличие абонентской платы, объем входящего в нее GPRS-трафика и стоимость передачи 1 Мбайт данных. Имеет значение порог округления трафика: чем меньше, тем лучше, но не более 1–2 Кбайт и период тарификации (чем больше, тем лучше – минута и более). Поясним: при обычной схеме "запрос-ответ" (например, запрос – 32 байта, ответ – 256 байт) и времени доставки 15 с за одну минуту фактически будет передано 576 байт, а платить придется за 1 Кбайт. Следует определить, блокируется ли SIM-карта после превышения порогового числа установленных GSM/GPRS-сессий (для получения не блокируемой карты, возможно, надо заключить дополнительный договор с оператором),

а также отсутствие ограничений на длительность соединения.

Важны и условия предоставления выделенного APN, возможность и стоимость организации VPN-туннеля и шифрации в нем данных. Эти услуги, как правило, предлагаются для корпоративных клиентов, например, в сетях МТС – "Телематика" и "APN: доступ к корпоративным ресурсам", в сетях "Билайн" – "Мониторинг", "Телеметрия", в сетях "Мегафон" – "Управление удаленными объектами".

Также необходимо убедиться, что предоставляется возможность помимо GPRS/EDGE использовать канал CSD и службу SMS для резервирования (и их тарифы). Рекомендуется проверить устойчивость работы канала CSD и поддержку протокола V.110, а не V.32.

Полезно спросить о периодичности и времени перезагрузки серверов (применяется для "обрыва" неиспользуемых сокетов). И, разумеется, о наличии скидок для оптовых покупателей.

Для подключения шлейфов охранно-пожарной сигнализации необходимо иметь в модеме не только токовые входы подключения шлейфов, но и встроенный источник питания (как правило, 12 В) для шлейфов и датчиков. Обязательно должен поддерживаться канал доставки сообщений в центр обработки по инициативе модема (например, GPRS в качестве основного и SMS – в качестве резервного). Метод периодического опроса состояний шлейфов не годится – иначе, напри-

мер, событие "дверь открыта-закрыта" будет потеряно.

Важна возможность удаленного конфигурирования и управления приборами учета. Поддержка прозрачного канала (и "склеивание" пакетов на стороне приема), как правило, позволяет удаленно конфигурировать и управлять устройствами. Отдельно необходимо выделить поддержку коррекции времени в приборах учета (не имеющих собственных средств синхронизации, например, посредством GPS) для удовлетворения требований системы обеспечения единства времени. Непосредственная коррекция времени по GPRS с необходимой точностью затруднена (в том числе при использовании Network Time Protocol – NTP). Использовать эталон времени с передатчика соты также затруднительно. Для коррекции возможен временный переход на резервный CSD-канал, что обеспечивает точность лучше 0,5 с.

К одному модему должно подключаться до 32 счетчиков. Для этого модем должен поддерживать интерфейс RS-485.

Необходимо наличие технологического программного обеспечения

для процесса упрощения монтажа, настройки, ввода в эксплуатацию и дальнейшего обслуживания системы. Это требование достаточно значимо – без автоматизации ввода в модем настроек, формирования "паспорта" радиообстановки при монтаже антенны, дистанционного изменения настроек и загрузки нового программного обеспечения в модем непосредственно на объекте строить и эксплуатировать сети передачи данных, имеющие более 30–40 точек учета, достаточно сложно и не эффективно.

Модемы нескольких производителей имеют рабочий диапазон – 40 до 70°С. Но обычные SIM-карты формально в данном диапазоне не работают. Исследования в термокамере показали, что фактически SIM-карты всех операторов работают до -40°С. Однако для соблюдения формальных требований заслуживают внимания SIM-карты специального типа (у МТС – "M2M термо", диапазон рабочих температур от -40 до 105°С).

Разумеется, используемые модемы должны иметь Декларацию соответствия, зарегистрированную Федеральным агентством связи (на

модем, а не только на используемый в нем GSM-модуль) и Сертификат соответствия ГОСТ Р (электробезопасность и ЭМС).

ТИПОВАЯ СХЕМА ПОСТРОЕНИЯ АИИС КУЭ РРЭ

Типовая схема построения включает в себя установленные на объектах шкафы энергоучета и оборудование центра обработки данных (сервера, рабочие места и т.п.). В состав шкафа энергоучета входят электросчетчики, модемы, устройства коммутации и GSM-антенна. Целесообразно использовать вандалозащищенную двухдиапазонную антенну, установленную на верхней крышке шкафа. В частности, АИИС КУЭ РРЭ, реализованная в ООО "Волгаэнергоприбор" (Самара), построена по двухуровневой схеме (рис.1). Она предназначена для коммерческого и технического учета электроэнергии розничного рынка отпущенной электроэнергии с распределительных и трансформаторных подстанций сетей 6–10/0,4 кВ. Дополнительно планируется измерение состояния питающей сети и нагрузки (мгновенные значения), измерение температуры, контроль доступа к объекту, пожар-

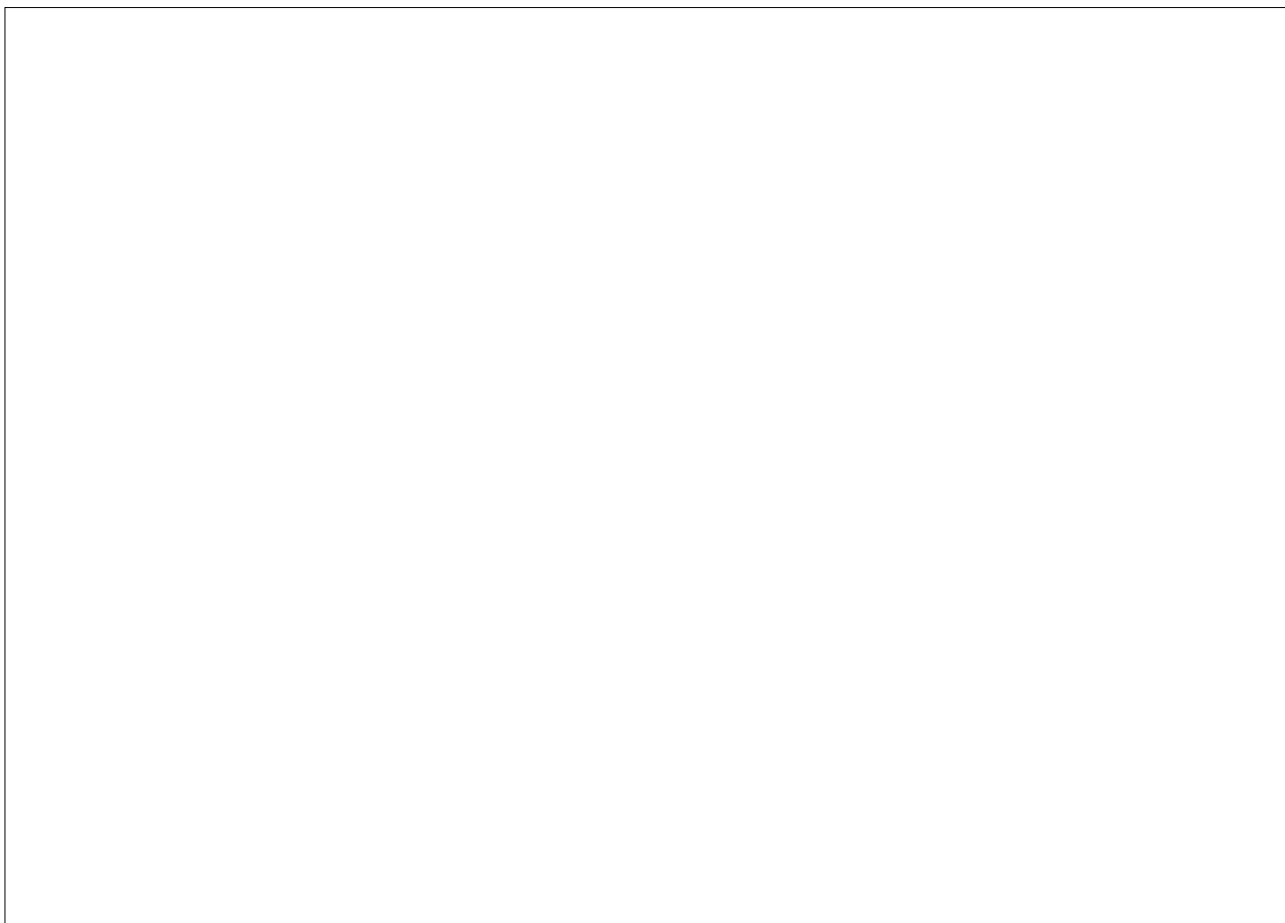




Рис.2. Модем AnCom RM/D

ная сигнализация, дистанционное отключение нагрузки.

В модемах, установленных в шкафы энергоучета, используются SIM-карты с дешевыми и распространенными тарифами (динамические локальные IP-адреса). Модемы автоматически устанавливают связь с центром обработки и поддерживают устойчивость соединения. Пользователь, в зависимости от особенностей применения, может оптимизировать соотношение времени восстановления соединения (надежность) и стоимость (трафик).

гоучета (в том числе OPC-серверов и SCADA-систем), охранно-пожарных систем и технологических программ для дистанционной настройки модемов и анализа радиобстановки в пунктах энергоучета.

ЗАКОНЧЕННОЕ РЕШЕНИЕ НА БАЗЕ ANCOM RM/D И ANCOM SERVER RM

Компания "Аналитик-ТС" выступает поставщиком законченных решений для обеспечения каналов связи в АИИС КУЭ РРЭ. Решение на базе модемов AnCom RM/D (рис.2) (нижний уровень) и программного обеспечения AnCom Server RM (верхний уровень) позволяет автоматически устанавливать соединения и поддерживать устойчивую работу канала передачи данных между модемами (SIM-карты с дешевыми динамическими локальными IP-адресами) и компьютером, подключенным к Интернету (статический глобальный IP-адрес, желательно VPN-туннель). На нижнем уровне реализованы интерфейсы RS-232C, RS-485, RS-422 и Ethernet, а также каналы системы измерения и управления (рис.3). На верхнем уровне обеспечивается простое, а главное – стандартизи-

АИИС КУЭ, в соответствии требованиями к системам обеспечения единства времени, должна обеспечивать точность ± 5 с/сутки. За коррекцию времени в группе счетчиков обычно отвечает УСПД, которое с заданной периодичностью получает информацию о времени от сервера точного времени или приемника GPS/ГЛОНАСС. Использовать для синхронизации GPRS-канал, имеющий случайную задержку доставки пакетов от 3 до 30 с достаточно сложно. В системах на основе модемов AnCom RM/D корректировать время в счетчиках и УСПД нижнего уровня может система верхнего уровня посредством кратковременного перехода модема с канала GPRS на CSD-канал (задержка доставки 0,3–0,5 с, что соответствует требованиям к СОЕВ).

Безопасность канала передачи обеспечивается на уровне SIM-карты – идентификатором абонента (IMSI), ключом аутентификации (Ki), алгоритмами шифрации (A8) и аутентификации (A3), PIN-кодом доступа. На уровне модема используются идентификатор IMEI и алгоритм шифрации A5. На уровне установления соединения происходит аутентификация по номеру абонента, применяются и дополнительные идентификаторы. Данные при передаче от модема до SGSN (обслуживающий узел) шифруются посредством алгоритма GEA1, GEA2 GEA3. Возможна криптографическая шифрация на уровне виртуального канала VPN.

Надежность канала передачи обеспечивается резервированием. На уровне операторов GSM-связи используются две SIM-карты, реализован автоматический переход на резервный канал и возврат на основной при его восстановлении. Предусмотрен переход GPRS/EDGE на CSD, использование дублирующих SMS-сообщений. Для борьбы с системными зависаниями (в том числе у GSM-оператора) организован встроенный аппаратный перезапуск (независимый сторожевой таймер). В процессе работы контролируются такие события и параметры, как сбой SIM-карты, уровень GSM-сигнала, регистрация в GSM/GPRS сети, сбой в сети оператора связи, передача данных через TCP/IP-сокет, активность на порту данных и т.п. В случае обнаружения внештатных ситуаций обеспечивается максимально быс-

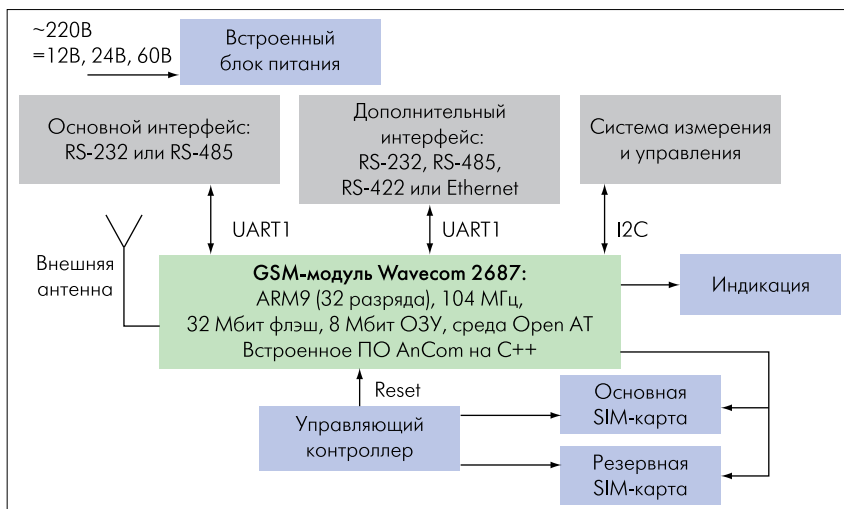


Рис.3. Блок-схема модема AnCom RM/D

В центре обработки данных установлено программное обеспечение AnCom Server_RM (компании "Аналитик-ТС", обеспечивающее связь со всеми модемами и использующее статический публичный IP-адрес. При этом желательно (а в больших проектах обязательно) использовать VPN-туннель между GSM-оператором и центром обработки. Сервер поддерживает простое подключение функционального программного обеспечения энер-

рованное подключение функционального ПО*, выступающего в роли TCP-клиента (в том числе OPC-серверов). Каждый модем виден в виде четырех IP-портов (UART1 и UART2, СИУ, технологический).

Система обеспечивает соответствие требованиям СОЕВ, надежность и безопасность канала передачи.

* Функциональное ПО осуществляет собственно считывание показаний электросчетчиков, их обработку, визуализации, запись в базу данных и т.п.

твое восстановление соединения, в том числе за счет перезагрузки или перехода на резервный канал.

Встроенный в модем протокол передачи ATSWP поддерживает "склеивание" пакетов на стороне приема. Это позволяет считывать данные со счетчиков электроэнергии и УСПД, использующих протоколы связи ModBus, которые не допускают разрыв пакетов в канале передачи. Посредством ATSWP возможно удаленное конфигурирование модемов, что существенно упрощает ввод системы в эксплуатацию и ее дальнейшее обслуживание. Протокол поддерживает независимые потоки данных для нескольких интерфейсов (встроенный маршрутизатор), что позволяет использовать модем для передачи данных от нескольких систем, таких как АСКУЭ, задачи телемеханики и телеметрии, охранно-пожарная сигнализация.

Локальный и удаленный Netmonitor радиообстановки упро-

щает установку модемов на объектах: можно выбрать место установки GSM-антенны, провести анализ окружающих GSM-сетей и доступности GPRS-связи, в конечном итоге – выбрать оператора связи, предоставляющего наилучшие условия работы в точке установки модема.

Существенно, что расширенные до 64 Кбайт внутренние буферы данных позволяют применять модем в системах с трехпроводным интерфейсом (только RxD, TxD и GND) и значительно увеличивают реальную скорость передачи данных. Кроме того, поддерживается модернизация встроенного ПО у пользователя. Возможно исполнение модема с встроенной системой измерения и управления: восемь универсальных аналогово-цифровых входов, тривыхода, термометр, источник питания 12 В, 100 мА.

В комплект поставки входит технологическое ПО, облегчающее настройку, тестирование и удален-

ное конфигурирование. Оно реализует TCP/IP-шлюз, NetMonitor, взаимодействие с СИУ, сервер на два порта и т.п.

Таким образом, беспроводный GPRS-модем AnCom RM/D – это важный элемент современной распределенной системы АИИС КУЭ розничного рынка электроэнергии. 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 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. ■

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"



А. Джамалипур

**Беспроводной мобильный Интернет:
архитектура, протоколы и сервисы**

Книга представляет собой первое полное изложение проблем беспроводного доступа к Интернету: определение беспроводного доступа и базовых технологий, основные требования и вопросы реализации идеи беспроводного доступа в Интернет, расширенные понятия технологии беспроводного Интернета.

Книга рассчитана на широкую аудиторию, включающую студентов старших курсов университета и аспирантов, инженеров-исследователей, разработчиков систем и других специалистов. Ее структура такова, что позволяет использовать отдельные части книги для лекций по беспроводному Интернету.

Москва: Техносфера, 2009. – 496с.

ISBN 978-5-94836-115-4

Подробная информация о книгах, выпускаемых издательством ТЕХНОСФЕРА, на сайте:
<http://www.technosphere.ru>. Заявки на книги принимаются по адресу sales@technosphere.ru.