

Беспроводной опрос счетчиков и контроллеров в городской застройке или на больших расстояниях через промышленные модемы PROMODEM GSM



Российская компания ООО «Аналитик-ТС», уже более 20 лет выпускающая промышленные модемы под торговой маркой AnCom® и PROMODEM®, предлагает широкую линейку модемов, логгеров и контроллеров для беспроводной автоматизации. В статье приведен обзор промышленных модемов PROMODEM GSM для организации удаленного беспроводного опроса географически распределенных контроллеров, счетчиков, модулей ввода/вывода, а также любых Modbus-устройств через интернет, доступ в который предоставляют сотовые операторы.

ООО «Аналитик-ТС», г. Москва

Выбор технологии для беспроводного опроса контроллеров и счетчиков в городской застройке или на больших расстояниях. Спойлер: это GPRS (2G)

Если ваши устройства – контроллеры или счетчики электроэнергии – расположены на компактных территориях (промзона, порт, кусты нефтегазовой и насосной автоматики, коттеджные поселки и т. п.), то для беспроводного доступа к ним используйте радиомодемы PROMODEM ZigBee или WiFi. Эти модемы также идеально подходят для опроса устройств внутри здания: завода, склада, офисного или торгового центров.

В настоящей же статье описаны решения для беспроводного опроса контроллеров или счетчиков, удаленных друг от друга и от диспетчерского центра на километры либо расположенных в условиях плотной городской застройки. Эти решения базируются на промышленных модемах PROMODEM GSM, обеспечивающих опрос удаленных устройств через GPRS-интернет, доступ в который предоставляют операторы сотовой связи.

Мы рекомендуем применять для опроса устройств, распределенных по плотной городской застройке либо удаленных от диспетчерского центра на большие расстояния, именно

GSM-модемы, использующие готовую сетевую инфраструктуру сотовых операторов. Разумеется, при использовании услуг сотового оператора возникает статья расходов, связанная с оплатой трафика. Однако наличие специализированных недорогих тарифов для промышленного интернета вещей у всех операторов сотовой связи оптимизирует эти затраты.

Объединение устройств в персональные радиосети, архитектура которых подразумевает наличие персональных базовых станций, вроде бы исключает плату за трафик, но приводит к дополнительным издержкам, связанным с установкой, обслуживанием и ремонтом этих базовых станций, находящихся на балансе заказчика. Причем покупка и дальнейшая эксплуатация базовых станций персональной радиосети зачастую выходит более затратной, чем оплата услуг сотовой связи при использовании инфраструктуры GSM-сети.

Также нет особого смысла пытаться построить опрос контроллеров или счетчиков с интерфейсом RS-485 / RS-232 через новые сети NB-IoT, во-первых, из-за неравномерности внедрения этой технологии у разных операторов, а во-вторых (и это главное), особенности технологии NB-IoT не подходят для беспереывного

высокоскоростного опроса контроллера или счетчика через постоянный канал связи. Технология NB-IoT скорее рассчитана на редкую передачу показаний с датчиков или расходомеров на объектах с отсутствующим питанием. NB-IoT идеально подходит для автономных устройств сбора и передачи информации о давлении, расходе или температуре. В нашей номенклатуре устройств беспроводной автоматизации такие устройства есть и называются NB-IoT-логгеры PROMODEM. О них речь пойдет в следующем номере журнала.

Подключение на объекте контроллеров и счетчиков с интерфейсом RS-485 / RS-232 к модемам PROMODEM GSM для беспроводного опроса через сотовый интернет

Промышленное исполнение и инструменты диагностики позволяют просто и оперативно ввести модемы PROMODEM GSM в эксплуатацию на объекте (табл. 1).

Подключение вашего контроллера или счетчика к модему осуществляется через комплектные винтовые клеммники. К модему с двойным интерфейсом RS-485 + RS-232 можно подключить сразу два разных устройства (например, счетчик электроэнергии и тепловычислитель) для их од-

Таблица 1. Промышленное исполнение модемов PROMODEM GSM

Промышленное исполнение	Комментарий
Рабочая температура, °C	От -40 до +70
Монтаж	Удобный монтаж модема благодаря встроенному креплению на DIN-рейку
Подключение питания	<ul style="list-style-type: none"> встроенный блок питания (БП) с гальваноразвязкой для прямого подключения модема к сети ~220 В; защита от скачков напряжений обеспечивается широким диапазоном БП: 85...264 В AC; удобное и надежное подключение питания через клеммники под винт; доступны варианты модемов со встроенным БП 18...36 В DC с гальваноразвязкой для прямого подключения к шине питания 24 В внутри шкафа автоматики АСУ ТП
Бесперебойное питание модема	Доступны варианты модемов со встроенным источником бесперебойного питания (ИБП) на 45 минут автономной работы, СМС-информированием при изменении типа питания и выдачей аварийного сигнала для автоматики на объекте
Подключение устройств	<ul style="list-style-type: none"> подключение устройств и датчиков через клеммники под винт; выход 12 В DC модема обеспечивает питание подключенных датчиков и интерфейсов устройств; поддерживается подключение к одному модему до 32 устройств по шине RS-485; внутри модема установлен подключаемый резистор (терминатор) 120 Ом для согласования линии RS-485
Антенны на все случаи монтажа	В номенклатуре поставляемых антенн есть комнатные, врезные или на магните для крепления на шкаф автоматики, а также антенны на кронштейне для выноса из подвалов
Декларации соответствия	Соответствие техническим регламентам Таможенного союза «О безопасности...» и «ЭМС»
Гарантийный срок, лет	5



Рис. 1. Промышленный модем PROMODEM GSM с двумя независимыми портами RS-485 + RS-232 и встроенным ИБП на 45 минут автономной работы, температура эксплуатации – от -40 до +60 °C, крепление на DIN-рейку

новременного независимого опроса из диспетчерского центра. При этом к интерфейсу модема RS-485 можно подключить до 32 однотипных устройств.

Встроенный внутрь модема блок питания (БП) ~220 В не только удобен (не требуется внешний БП), но и исключает вероятность вывода модема из строя при невнимательном монтаже (на вход =12 В модемов без встроенного БП часто не думая подадут ~220 В).

Также есть варианты модемов PROMODEM GSM со встроенным источником бесперебойного питания (ИБП) на 45 минут автономной работы (рис. 1). При пропадании и восстановлении первичного питания модем отправляет аварийные СМС на мобильные телефоны сотрудников, а также выдает информационный/управляющий сигнал для автоматики на объекте.

К дискретному входу модема PROMODEM GSM можно подключить датчик сигнализации, например датчик открытия шкафа автоматики для оперативного СМС-информирования диспетчера и сотрудников служб эксплуатации (до 4 номеров телефонов) о проникновении на объект.

Выбор внешней антенны определяется особенностями монтажа (табл. 2):

- ▶ при размещении модема в металлическом шкафу требуется выносная антенна с плоским дном для установки на крышку шкафа;
- ▶ в подвальных помещениях с низким уровнем сигнала рекомендуется выносить антенну наружу и крепить на кронштейне к внешней стене здания.

Оперативная диагностика этапов соединения модема с диспетчерским центром осуществляется на объекте по информативной светодиодной индикации. Подробную же диагностику этапов соединения модема можно вывести в текстовом виде через RS-порт модема на компьютер или ноутбук. Это позволит понять, по какой причине модем не соединяется с диспетчерским центром:

- ▶ заблокирована сим-карта;
- ▶ низкий уровень GSM-сигнала на объекте (требуется перенос антенны);
- ▶ закончились деньги на счете;
- ▶ не настроены TCP-порты на сервере.

Таблица 2. Антенны GSM-диапазона для различных типов монтажа модемов PROMODEM GSM

Антенны для GSM-модема					
Внешний вид					
Особенности конструкции, применения	Антенна на магните для крепления на металлическую крышку шкафа, в котором установлен модем; не требует сверления крышки	Резная антенна для надежного винтового крепления на металлическую крышку шкафа, в котором установлен модем	Вандалоустойчивая резная антенна для проектов с соответствующими требованиями	Антенна с комплектным кронштейном для выноса на внешнюю сторону стены здания из подвала или комнаты с плохой радиообстановкой	Выносная направленная антенна для малонаселенных территорий: «видит» только одну вышку, но со значительно лучшим уровнем приема

Автоматическое установление соединения модема PROMODEM GSM с диспетчерским центром, механизмы резервирования и контроль канала связи

Модем PROMODEM GSM автоматически подключается к IP-адресу диспетчерского центра, не требуя для этого внешнего управления AT-командами со стороны подключенного счетчика или контроллера. Процесс подключения стартует сразу после подачи питания на модем с установленной сим-картой.

При возникновении сложностей на различных этапах подключения модем автоматически задействует встроенные механизмы резервирования (рис. 2):

- ▶ модем все равно выйдет в интернет, переключившись на вторую сим-карту резервного оператора, если не получается зарегистрироваться в сети

сотового оператора основной сим-карты;

- ▶ модем все равно подключится к диспетчерскому центру по IP-адресу резервного интернет-провайдера, если случилась авария у основного (обрыв кабеля или проблемы со счетом);

- ▶ при восстановлении основного канала (сим-карта или IP-адрес) модем автоматически переключится на него обратно.

Чтобы избежать перенастройки модема из-за возможной смены интернет-провайдера диспетчерского центра, можно прописать в настройках модема доменное имя вместо IP-адреса (рис. 3).

После установки соединения модем PROMODEM GSM постоянно контролирует целостность канала связи и при обнаружении обрыва ав-

томатически переподключается к диспетчерскому центру, обеспечивая постоянный доступ к счетчику или контроллеру со стороны вашей программы опроса. При возникновении нестандартных ситуаций модем автоматически перезагружается благодаря независимым сторожевым таймерам, защищающим его от зависаний.

Для подключения модема к диспетчерскому центру достаточно любой сим-карты с возможностью выхода в интернет. Тем не менее мы рекомендуем использовать специализированные тарифы для промышленных модемов:

- ▶ такие тарифы имеются у всех сотовых операторов и называются, как правило, «M2M», «Интернет вещей» или «Телематика»;

- ▶ тарификация в них осуществляется с округлением до 1 КБ, что поз-



Рис. 2. Автоматический переход на резервного GSM-оператора или на IP-адрес резервного интернет-провайдера для гарантированного подключения модема к серверу

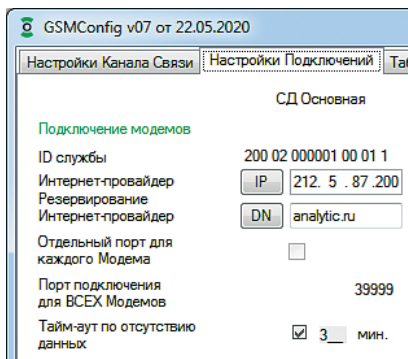


Рис. 3. Пример настройки подключения модема к диспетчерскому центру: статический публичный IP-адрес основного интернет-провайдера и доменное имя в качестве резервного подключения (можно также указать IP-адрес)

воляет не переплачивать за небольшие по объему сессии, характерные для опроса в системах диспетчеризации (АСКУЭ) и управления технологическими процессами (АСУ ТП). Округление интернет-сессий в обычных пользовательских тарифах может достигать 1024 кБ в большую сторону (передали 1 кБ, а заплатили, как за 1 МБ).

Для более надежного резервирования на уровне оператора сотовой связи мы можем доукомплектовать модемы PROMODEM GSM универсальными мультисим-картами:

- ▶ мультисим-карта автоматически выбирает сотового оператора с наилучшим уровнем сигнала: МТС, «Билайн», «МегаФон», Tele2;
- ▶ переключается на другого оператора при ухудшении радиосвязи;
- ▶ переключение производится в рамках единого тарифного плана «М2М» и не влияет на стоимость трафика;
- ▶ бесплатный роуминг внутри России.

Использование мультисим-карт особенно актуально и удобно для проектов с географически разнесенными или подвижными объектами.

Опрос подключенных к модемам PROMODEM GSM счетчиков и контроллеров вашей диспетчерской программой через бесплатный TCP-мост GSMService

Как правило, диспетчерские программы опроса являются TCP-клиентами, то есть в настройках подключения к удаленному счетчику или контроллеру в них требуется указать IP-адрес и TCP-порт устройства

(программа-«клиент» подключается к устройству, а не наоборот). Модемы также в большинстве случаев настраиваются в режим «клиент», то есть подключаются к заданному IP-адресу и TCP-порту диспетчерского центра. Такой режим для модемов является наиболее популярным, надежным и позволяет использовать в модемах недорогие сим-карты с обычным динамическим IP-адресом (для режима модема «сервер» требуется подключение на сим-карте опции «статический IP-адрес» с отдельной абонентской платой).

Получается, надо состыковать между собой подключение двух TCP-клиентов: модема и диспетчерской программы, а это невозможно сделать напрямую. «Клиент» всегда должен подключаться к IP-адресу и TCP-порту какого-то «сервера», который в свою очередь «слушает» этот TCP-порт. Для наших модемов PROMODEM GSM мы предоставляем бесплатный программный TCP-мост – службу данных PROMODEM GSMService, которая в режиме двухстороннего «сервера» обеспечива-

ет стыковку подключений модемов-«клиентов» со стороны объектов и программы-«клиента» со стороны диспетчерского компьютера (табл. 3).

Служба данных PROMODEM GSMService устанавливается на диспетчерский компьютер и является службой Windows, что позволяет ей запускаться автоматически при старте операционной системы и работать в фоновом режиме. При этом все модемы системы подключаются на единый TCP-порт службы данных PROMODEM GSMService, то есть в роутере диспетчерской вам требуется открыть только один внешний порт для приема модемных подключений (рис. 4). Это значительно упрощает жизнь системному администратору: ему не приходится настраивать пробросы маршрутов для десятков или сотен внешних TCP-портов роутера предприятия на ваш диспетчерский компьютер. К тому же множество открытых в интернете TCP-портов – не самая здоровая с точки зрения сетевой безопасности ситуация. Служба данных PROMODEM GSMService также осуществляет контроль внешних под-

Таблица 3. Возможности бесплатной службы данных PROMODEM GSMService

Функциональность	Комментарий
TCP-мост – двухсторонний программный «сервер» для стыковки «клиентских» подключений модемов PROMODEM GSM и диспетчерской программы опроса	Служба данных PROMODEM GSMService поддерживает различные режимы работы модемов и диспетчерской программы и может быть для них как «сервером», так и «клиентом»
Единый TCP-порт для подключения всех модемов с обязательной аутентификацией (контроль ID)	Обеспечивает простоту настройки роутера диспетчерской и сетевую безопасность
Каждое подключенное к модему устройство опрашивается через отдельный TCP-порт службы	Одновременный опрос вашей диспетчерской программой всех счетчиков или контроллеров системы в любой момент времени
Одновременный опрос обоих устройств, подключенных к модему с двойным интерфейсом RS-485 + RS-232	2-интерфейсные модемы PROMODEM GSM-485-232 представлены службой как два отдельных TCP-порта для независимого одновременного (а не по очереди) опроса диспетчерской программой (или двумя разными программами) подключенных к модему устройств, например счетчика электроэнергии и тепловычислителя
Модемы и служба данных PROMODEM организуют прозрачные протоколонеависимые каналы связи RS – TCP	Ваша диспетчерская программа опрашивает удаленные счетчики или контроллеры так, как будто те подключены к компьютеру отдельными кабелями напрямую; поддержка любых устройств и протоколов опроса
Контроль целостности канала связи и его автоматическое восстановление	Служба отвечает на PING модемов; используется PING прикладного, а не сетевого уровня для исключения ложноположительного ответа
Склейка Modbus-пакетов, рвущихся в сотовом канале	При обрыве Modbus-пакета во время передачи по сотовой сети служба склеит его перед выдачей в диспетчерскую программу, исключив тем самым ошибку опроса
Автоматический запуск службы при включении диспетчерского компьютера	Работает в фоновом режиме как служба Windows

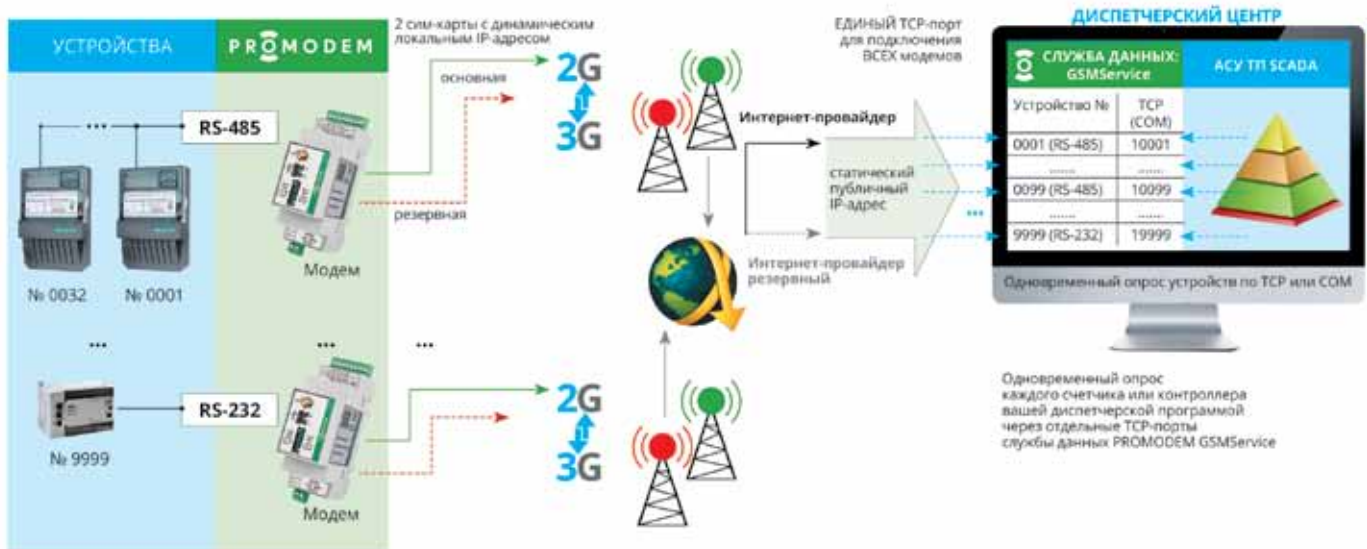


Рис. 4. Модемы PROMODEM GSM в режиме «клиент» автоматически подключаются к единому TCP-порту диспетчерского центра. Подключенные к модемам счетчики и контроллеры постоянно доступны для опроса диспетчерской программой по отдельным TCP-портам службы данных PROMODEM GSMService

ключений на уровне ID-модемов: все посторонние немодемные попытки подключения к открытому внешнему порту отбиваются.

Каждый подключенный к модему PROMODEM GSM счетчик или контроллер представлен в службе данных PROMODEM GSMService отдельным локальным TCP-портом (например, 10001, 10002 и т.д.). Именно через эти TCP-порты ваша диспетчерская программа будет одновременно опрашивать удаленные счетчики или контроллеры.

При невозможности установки службы данных PROMODEM GSMService по техническим причинам (UNIX-сервер) или из-за политики отдела безопасности компании от нее можно отказаться с незначительной потерей функциональности системы.

При редком опросе удаленных объектов диспетчерской программой, например, при ежемесячном считывании архивов со счетчиков электроэнергии, можно организовывать временные каналы связи с приборами учета только в момент опроса. При

этом модемы настраиваются в режим «сервер» со статическими IP-адресами сим-карт:

- ▶ с глобальной статикой – в диспетчерском центре достаточно доступа в сеть интернет;
- ▶ с локальной статикой – в диспетчерском центре необходимо заказать у сотового оператора VPN-туннель, проброшенный от вашего предприятия до выделенного пула сим-карт.

Большую часть времени модемы в режиме «сервер» ожидают подключения со стороны диспетчерской

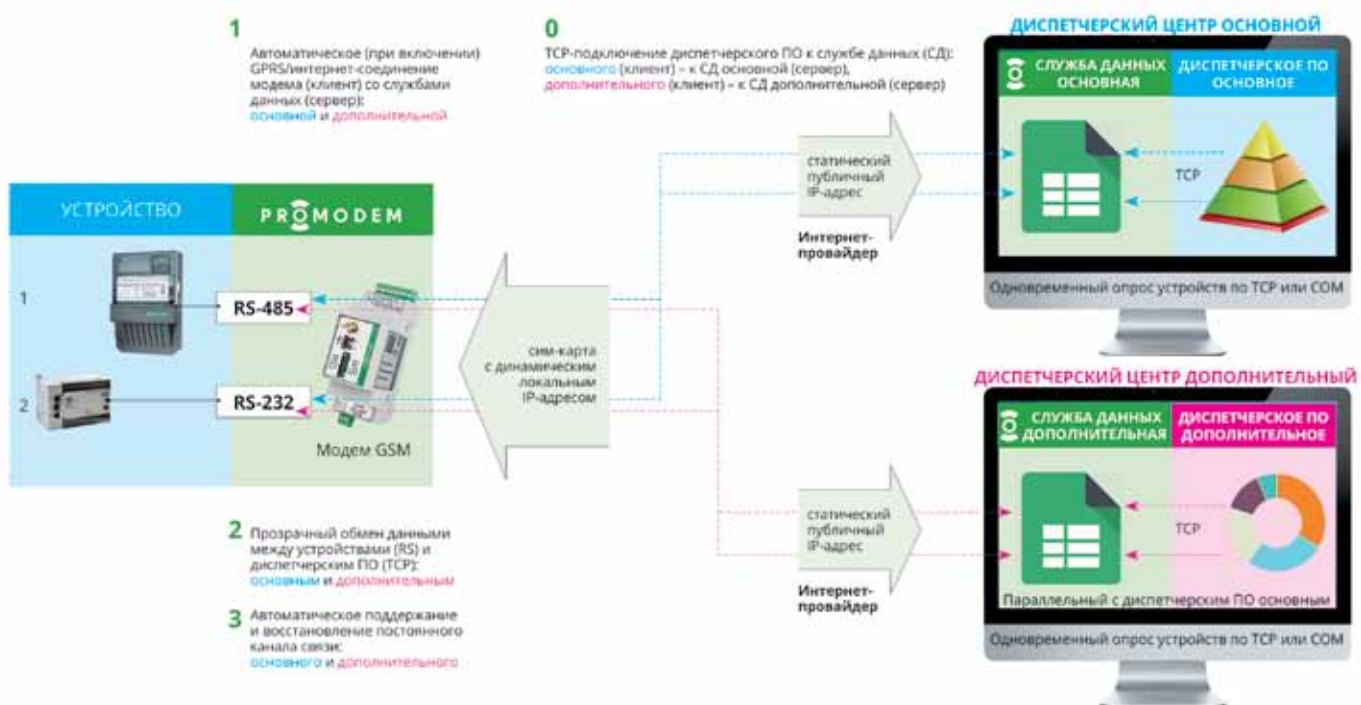


Рис. 5. Опрос устройства или парка устройств из двух независимых диспетчерских центров с помощью установки всего одного модема PROMODEM GSM на каждом объекте

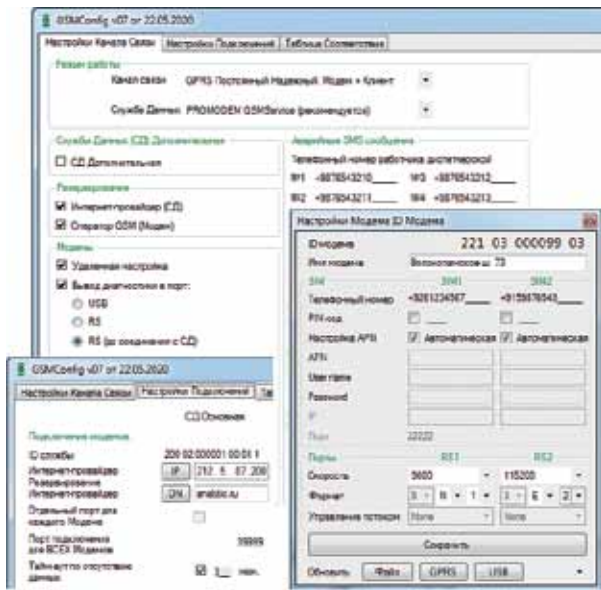


Рис. 6. Программа GSMConfig для локальной и удаленной взаимозависимой настройки модемов PROMODEM GSM и службы данных PROMODEM GSMService



Рис. 7. Вкладка «Таблица соответствия» программы GSMConfig: список модемов, TCP-портов для опроса удаленных устройств, а также индикация и статистика подключений модемов к службе данных PROMODEM GSMService

программы и не расходуют трафик. Стоимость статических IP-адресов сим-карт компенсируется за счет отсутствия потребления трафика в режиме ожидания подключений.

Опрос одного устройства (парка устройств) из двух диспетчерских центров

С помощью всего одного модема PROMODEM GSM на объекте можно открыть доступ к подключенному устройству сразу из двух независимых организаций (рис. 5):

- ▶ например, обеспечить опрос одних и тех же электросчетчиков из двух разных диспетчерских центров: из офиса правления ТСЖ и энергосбытовой компании;
- ▶ в каждом диспетчерском центре своя служба данных PROMODEM GSMService и своя диспетчерская программа опроса;
- ▶ модем PROMODEM GSM подключается одновременно к двум разным IP-адресам обоих диспетчерских центров, позволяя опросить прибор учета двумя разными программами;
- ▶ это могут быть как географически разнесенные независимые диспетчерские центры, так и просто две разные программы опроса на одном сервере, которым требуется постоянный доступ к парку ваших устройств.

Таким образом, для решения задачи опроса устройства из двух независимых диспетчерских центров достаточно подключить к нему всего один модем вместо двух.

Программа настройки и мониторинга подключений PROMODEM GSMConfig

Для удобства, оперативности и минимизации ошибок пусконаладки модемов PROMODEM GSM используется программа настройки GSMConfig (рис. 6, табл. 4), которая осуществляет взаимозависимую настройку: одновременно и модемов, и службы дан-

ных PROMODEM GSMService. Процедура настройки подробно описана в руководстве по эксплуатации, а также представлена в виде видеопроцедуры на канале YouTube.

Локальная настройка модемов производится через технологический USB-порт. Также доступна удаленная настройка модемов через интернет-подключение.

В программе GSMConfig формируется удобная таблица соответствия (рис. 7):

- ▶ уникального ID модема;
- ▶ адреса объекта;
- ▶ номеров телефонов основной и резервной сим-карт;
- ▶ а также TCP-порта службы данных, который требуется указать в диспетчерской программе для опроса

Таблица 4. Возможности программы настройки и мониторинга PROMODEM GSMConfig

Функциональность	Комментарий
Единая программа настройки	Исключает ошибки расхождения значений одинаковых параметров в модеме и службе данных
Простая и удобная настройка минимального числа параметров	Ускоряет и упрощает процесс настройки больших групп модемов
Легкое освоение процедуры настройки	Подробное описание в руководстве по эксплуатации сопровождается простой видеопроцедурой на YouTube
Упрощение процедуры настройки вашей диспетчерской программы	Удобная таблица соответствия ID-модема = адреса объекта = номера сим-карты = TCP-порта для указания в диспетчерской программе опроса
Индикация TCP-подключений	Отображаются статусы TCP-подключений модемов и диспетчерской программы (есть/нет) к службе данных PROMODEM GSMService
Оперативный поиск модема в таблице	Поиск модема по ID или адресу объекта, а также фильтрация модемов по статусу подключения (есть/нет)
Отображение статистики по числу переподключений модема и времени без связи	Функция для выявления проблемных объектов и возможных причин нестабильной работы модема
Ведение txt-файлов логов	С временными метками подключений и статистикой по каждому дню
Оперативная настройка и обновление прошивки через USB	Не требует USB-конвертеров RS-портов
Удаленная настройка и обновление прошивки	Настройка из диспетчерского центра по сети интернет без выезда на объекты



Рис. 8. Бесплатный plug-and-play-комплект DEMO KIT PROMODEM для тестирования или опытной эксплуатации модема PROMODEM GSM

соответствующего счетчика или контроллера, подключенного к RS-порту этого модема. Так, для опроса счетчика электроэнергии, подключенного к модему на ул. Свободы, 19, требуется подключиться диспетчерской программой АСКУЭ к TCP-порту № 5001 службы данных PROMODEM GSMService;

- ▶ дополнительно доступна фильтрация по адресу объекта (например, показать все модемы на ул. Свободы) или по ID (для поиска модема по серийному номеру).

Также в таблице соответствия отображается индикация TCP-подключений:

- ▶ модемов к службе данных — в ячейках «Имя модема»;
- ▶ диспетчерской программы к службе данных — в ячейках «RS1» и «RS2»;
- ▶ программа позволяет выводить список всех модемов системы, а также только подключенных или только неподключенных.

Программа GSMConfig ведет сбор статистики:

- ▶ подсчет числа переключений и времени без связи для каждого модема;
- ▶ отображение статистики за текущий день и предыдущие три дня;
- ▶ суммарной статистики за все время работы программы GSMConfig;
- ▶ ведение файла логов статистики и подключений.

Количество переключений показывает, сколько раз модем отключался от службы данных, и позволяет оценить качество радиообстановки на объекте. Параметр «Время без связи» дает возможность выявить модемы, которые подолгу не могут подключиться к диспетчерскому центру. Наиболее проблемные модемы подсвечиваются дополнительно.

Программу GSMConfig можно запускать лишь эпизодически — для настройки модемов и службы данных, а также для мониторинга под-

ключений и сбора статистики с проблемных объектов или при пусконаладке.

Бесплатный DEMO KIT: модемы PROMODEM GSM в опытную эксплуатацию

Все модемы линейки PROMODEM можно бесплатно взять на тестирование или в опытную эксплуатацию. Мы также поможем вам настроить модем для опроса счетчика или контроллера вашей диспетчерской программой. Для оперативного развертывания тестового стенда мы предлагаем готовый plug-and-play-комплект DEMO KIT PROMODEM (рис. 8):

- ▶ любая модель модема PROMODEM GSM;
- ▶ USB-кабель для настройки и конвертер USB-RS для вывода диагностики;
- ▶ кабель питания и антенна;
- ▶ универсальная мультисим-карта с бесплатным тестовым пакетом на интернет и СМС.

А. Д. Яманов, к. т. н., заместитель руководителя группы проектов, ООО «Аналитик-ТС»: PROMODEM®, AnCom®, г. Москва, тел.: +7 (495) 775-60-08, e-mail: support@promodem.ru сайт: www.promodem.ru