Удаленный мониторинг объектов ЖКХ с использованием сети GSM и технологии передачи данных GPRS

Сегодня удаленный мониторинг большинства объектов ЖКХ даже в географически локализованных местностях становится решаемой задачей благодаря производителям GSM/GPRS модемов и развитию технологий. Авторы статьи рассказывают о том, как был организован сбор данных с удаленных объектов водоканала одного из подмосковных городов, и приводят структуру созданной системы и технические характеристики использованного оборудования.

ЗАО «НПФ ИнСАТ», г. Москва

Задача:

Организовать сбор данных с удаленных объектов водоканала подмосковного города Лыткарино.

Условия:

20 объектов, разбросанных по территории 17 км^2. Большие расстояния делают слишком дорогой прокладку кабельной сети, сложный рельеф местности не позволяет добиться прямой радиовидимости между объектами.

Требования заказчика к функциям:

- Мониторинг технологических параметров:
  - расход и давление воды на выходе в сеть водоснабжения;
  - подача воды из скважины;
  - ток насосов скважинных и подкачивающих.
- Сигнализация и регистрация открытия двери удаленных артезианских скважин.
- Автоматическое формирование отчетов по основным параметрам добычи и распределения воды.

Пожелания заказчика к способам передачи данных:

- Использовать сеть GSM.

Предпосылки:

- Высокая плотность покрытия территории сетью GSM.
- Отсутствует необходимость получать разрешения на использование радиосвязи в черте города.

Очевидные проблемы:

- Недостатки режима передачи данных по голосовому каналу (CSD) кроме стоимости времени соединения вообще, еще и в неэффективности использования этого дорогого времени. Опрашивающий сервер должен заставлять модем набирать номер, а удаленный модем должен сначала «поднять трубку», потом установить соединение и ответить. В этой задаче объекты с небольшим количеством сигналов, поэтому при их опросе на эти операции (набрать номер – поднять трубку – опустить трубку) требуется больше времени, чем на саму передачу данных.
- Недостатки режима GPRS в негарантированном времени доставки пакетов и разрывах между ними, периодической загруженности сети.
- В некоторых удаленных местах качество связи оставляет желать лучшего.
- Невысокая, по сравнению с кабелем, скорость передачи данных.

Принятые решения:

Контроллер с архивированием полученных от датчиков данных, надежный проверенный GPRS-модем, OPC-сервер, который поддерживает GPRS-канал передачи данных и способен принимать архивные данные и Master SCADA, которая все это будет обрабатывать и отображать.

Структура системы

На удаленном объекте стоит шкаф с GPRS-модемом, программируемым логическим контроллером и модулями ввода данных. ПЛК через модули опрашивает датчики расхода, давления, уровня воды, тока двигателей насосов, обрабатывает их – переводит в реальные физические единицы, учитывая признаки качества переменных, и архивирует. Если качество переменной не «GOOD», а отказа модулей контроллера нет, значит, что-то случилось с датчиком – эта информация передается на верхний уровень, в сервер сбора данных в здании Водоканала.

Рис. 1. Структура объекта

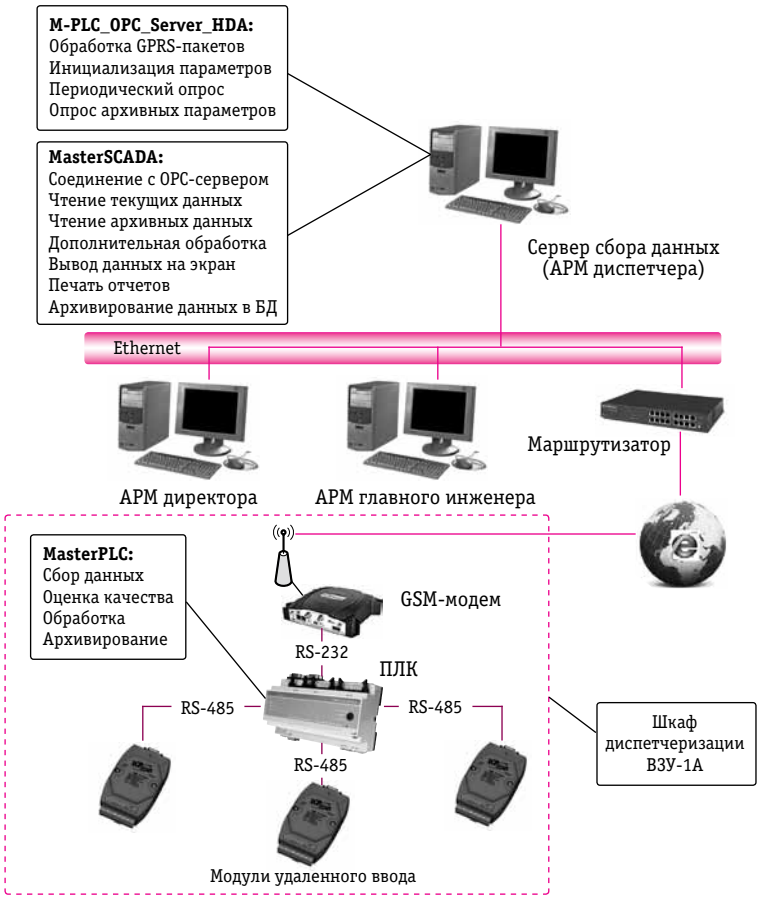

Рис. 2. Структура системы мониторинга

На дверях павильонов удаленных скважин установлены концевые выключатели, и в случае проникновения в павильон дискретный сигнал попадает в ПЛК и запускает программу RS-триггера. Факт открытия дверей запоминается и не пропадет при их закрытии. Исключается и возможность непопадания этого сигнала в периодическую посылку данных при быстром открытии и закрытии дверей. Эта информация обязательно будет выведена на экран со звуковым сопровождением. Сигнал будет оставаться активным до тех пор, пока диспетчер не выяснит причину проникновения в павильон и не сбросит его. Эта функция системы позволяет контролировать целостность даже самых удаленных объектов водоканала.

Про модемы

В наших проектах оборудование MOXA показало себя лучше других, да и сервисные возможности у него, как правило, гораздо

Табл. 1. Характеристика оборудования Моха

Характеристика	OnCell G3150	Зачем
Диапазоны	850/900, 1800/1900 МГц	Использовали 1800 Мгц по рекомендации провайдера
Поддержка GPRS/EDGE	есть	Как только EDGE появится в этой местности, будем иметь возможность работать на большей скорости
Последовательный интерфейс	1 RS485 1 RS232	Преимущество RS485 перед RS232: 1. Можно обойтись без контроллера и читать данные прямо с модуля ввода; 2. Можно установить модем рядом с вынесенной антенной, далеко от шкафа ввода сигналов
Гальваническая изоляция интерфейса	1,5 КВ	Если гальваническая изоляция - необходимый минимум для любых сигналов в промышленном приборе, то защита от импульсных помех – крайне желательная опция для оборудования, расположенного «в поле»
Защита от импульсных помех	15 КВ	
Режим последовательного порта (при регистрации с динамическим IP)	Reverse Real COM	Это – из наших первоочередных требований
Питание	12 to 48 VDC	Промышленное и надежное
Резервирование питания	есть	
Рабочие температуры	-30 to 55°C	Помещения скважин отапливаются только, чтобы не порвать трубы
LAN port	10/100 Мб/с, RJ45	Сеть удобнее для работы пусконаладчика, чем последовательный порт. Теперь ведь и стационарный компьютер с COM-портом не найдешь, тем более наладочный ноутбук
Конфигурирование	Web	Понятный без изучения документации интерфейс
Драйверы	Для виртуальных COM портов (OnCell DriverManager). Драйверы для Linux и Unix	Собственный драйвер, входящий в поставку и отлаженный с этим оборудованием, гораздо привлекательнее, чем покупной драйвер виртуальных портов.
Удаленное управление	OnCell Search, OnCell Central Manager	Удобные и понятные программы, а уж как облегчают жизнь! Ведь не наездишься по разбросанным объектам. Функции: проверка регистрации модема в сети, экспорт/импорт конфигурации, удаленная загрузка firmware и конфигурации, рестарт модема
Идентификация в сети	По MAC адресу	Не связываемся с лишними идентификаторами и необходимостью документировать их. Хотя возможность дополнительной идентификации есть, но используем ее для обслуживания самого модема, а не для нужд системы сбора данных
Индикация уровня сигнала антенны	Светодиодная (столбик) и удаленно доступная через утилиты в RSSI	Преимущество узнать, сидя в офисе, уровень сигнала на объекте понимает каждый, кому приходилось просить местный персонал подойти к такому-то шкафу и посмотреть, какие лампочки там горят
События и аварии	Отправка SMS, e-mail	Это на сегодня стандартная функция, и здесь она есть
Гарантия	5 лет	Без комментариев!

шире, чем у аналогов. Исторически так сложилось – удачный опыт взаимоотношений. Но подходит ли это оборудование для данного случая? В первую очередь нам нужна возможность организации виртуального COM-порта, не требующего выделения фиксированных IP-адресов при регистрации в GPRS. Но есть еще и много других характеристик (табл. 1), которые хотелось бы прокомментировать.

Как показала эксплуатация, имеющееся в модеме ПО компенсирует почти все ситуации, связанные с недостатками GPRS-канала передачи данных.

У всех рассмотренных конкурентов не было такого исчерпывающего набора характеристик и сервисных возможностей. Не перечисляя альтернативные варианты, заметим, что есть сферы, где их применение благодаря несколько более низкой стоимости обоснованно.

Про операторов

Стендовые испытания в Москве показали примерно одинаковые результаты и для МТС, и для Мегафона, а на месте уровень сигнала оказался слишком низким и непостоянным. С антенной 3 dB он в течение 15 минут падал от 18 до 7 RSSI (при максимуме 30 RSSI). Усилить! Но что и как? Вариантов решения проблемы несколько, один из них: пригласить специализированную организацию, они приезжают на место с набором разнообразных антенн, по дороге высматривая ближайшие GSM вышки, методом проб подбирают нужную антенну и прикручивают ее на место. С помощью техподдержки Мегафона мы нашли обоснования выбора антенны (частоты), направления и высоты установки.

Использование направленной антенны AL-1800-13 позволило поднять уровень сигнала на треть, теперь он составляет от 24 до 15 RSSI. В период опытной эксплуатации системы были проведены длительные испытания качества GPRS передачи данных двух GSM-провайдеров (Мегафон и МТС). При одинаковом уровне сигнала качество передачи данных у Мегафона лучше. Вероятно, у них настройки базовой станции лояльнее к GPRS.

Собранная статистика показала, что при работе с SIM-картами Мегафона перерывы связи составили не более двух раз в сутки. При работе с МТС за сутки перерывы связи случались до 15 раз.

Про программы и настройки

Как мы уже подробно обсудили, для опроса контроллеров используются GSM/GPRS/EDGE модемы OnCell G3150 (MOXA, Тайвань) в режиме Reverse Real COM, обеспечивающем наличие виртуальных последовательных портов на сервере сбора данных. Модемы регистрируются в сети GPRS с динамическим IP. В системе имеется только один статический IP: на роутере, который является точкой доступа к сети интернет-провайдера. На роутере настроено перенаправление портов, используемых модемами, на сервер сбора данных, находящийся в локальной сети, на котором установлено следующее ПО:

- Менеджер виртуальных портов (NPort Driver Manager, MOXA).
- OPC-сервер для связи с исполнительной системой контроллеров MasterPLC по каналу GSM (M-PLC OPC-Server, ИнСАТ).
- Вертикально-интегрированная SCADA-система (MasterSCADA, ИнСАТ).

Про OPC-сервер

OPC-сервер сначала инициализирует параметры контроллера, а затем они опрашиваются с заданным интервалом. OPC-сервер отвечает за качество данных, принимает и склеивает пакеты, полученные от GPRS-модема.

На рис. 3–4 показан OPC-сервер в рабочем режиме. Слева группы параметров – виртуальные COM-порты компьютера (удален-

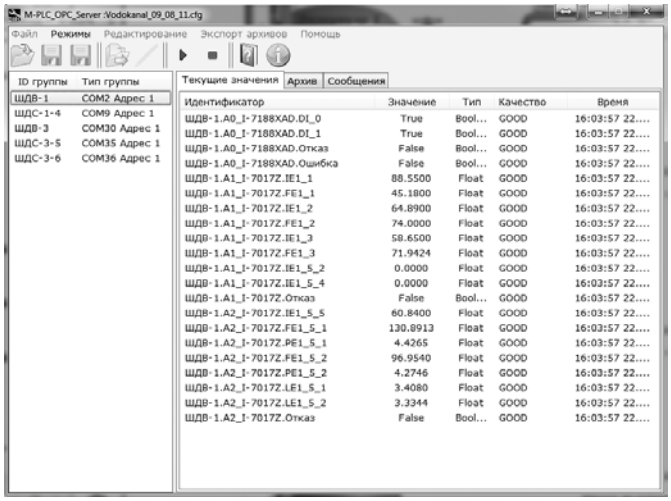

Рис. 3. Работающий OPC-сервер с текущими данными

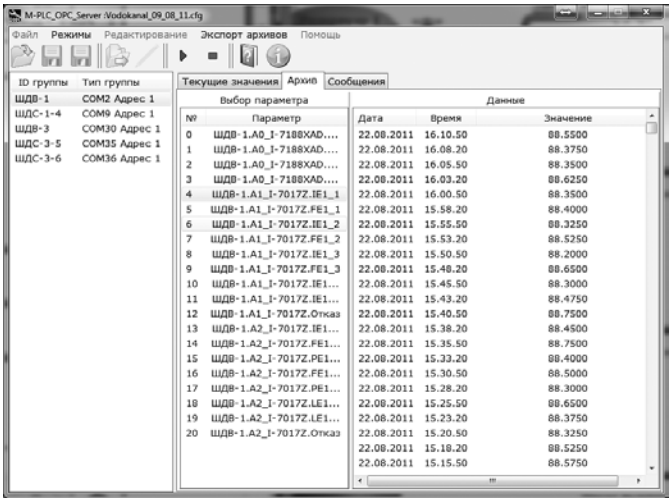

Рис. 4. OPC-сервер. Закладка «Архивы»

ные GPRS-модемы). Справа параметры конкретного контроллера, который соединен с удаленным GPRS-модемом.

OPC-сервер опрашивает и архивы контроллера (рис. 4), значит, ПЛК может опрашивать датчики более часто, чем OPC-сервер опрашивает его. При обрывах связи (что нередко случается в сетях GPRS) OPC-сервер примет архивные данные за тот промежуток времени, когда связи не было. OPC-сервер позволяет настроить периодичность опроса контроллера, межсимвольный таймаут (время между символами в пакете, по истечении которого пакет считается законченным), количество повторов при сбое связи, паузу после сбоя. Настройки периода опроса выбираются исходя из пожеланий заказчика и из возможностей модема передать данные за это время. Межсимвольный таймаут был выбран в ходе тестирования модемов как наиболее оптимальный для правильной обработки пакетов данных.

Потоки архивных данных тоже настраиваются: такты, количество архивных записей, период запроса архивных данных. Можно вытаскивать из контроллера только данные за последние несколько часов, а не все имеющиеся после обрыва связи. Таким образом, специализированный OPC-сервер в данной системе – ключевое звено, с его помощью удалось, если не решить все проблемы со связью, то вплотную к этому приблизиться.

Про визуализацию

Данные из OPC-сервера попадают в MasterSCADA, где подвергаются дополнительной обработке, оценке признаков качества, архивированию в СУБД, выводу на экран в виде мнемосхем, трендов, отчетов. Дополнительная обработка – это перевод уровней воды в резервуарах в объем, скорости потока в расход, установка различных фильтров на быстроизменяющиеся переменные для усреднения показаний при выводе на тренды (графики) и другие необходимые вычисления.

Мнемосхем разного назначения несколько.

Общая: сколько скважин в работе, сколько выключено, есть ли аварии. И основные параметры водоснабжения: сколько воды подняли, какой запас в резервуарах, сколько отдали в сеть, держится ли давление.

Подробные мнемосхемы каждого объекта: какое давление на выходе в город и сколько воды в резервуарах, текущий расход и токи насосов. Какие насосы включены, какие в резерве.

На все мнемосхемы выведена информация о наличии связи с объектами и последнем обновлении данных (вычисляется по метке времени последней полученной переменной с хорошим качеством OPC).

При щелчке мышью на изображении объекта открывается тренд, показывающий изменения параметра за все время архивирования, которое для данной системы составляет 3 месяца. Анализируя графики, специалисты водоканала могут эффективнее использовать имеющиеся ресурсы, уменьшить энергозатраты, выявить неисправность оборудования, например насосов, если при возросшем токе двигателя он выдает такое же или меньшее количество воды. Заметить аварию трубопровода от удаленной скважины к резервуарам по несоответствию выкачанной и доставленной в резервуар воды.

Наглядное представление суточных колебаний подачи воды позволяет обоснованно управлять графиком включения/отключения насосов артезианских скважин.

Результаты и перспективы

Проблемы, ранее препятствовавшие применению GPRS в задачах мониторинга, на сегодня усилиями мобильных операторов и производителей GSM/GPRS-модемов в значительной степени и в некоторых географически локализованных местностях преодолены, что и позволило в данном конкретном

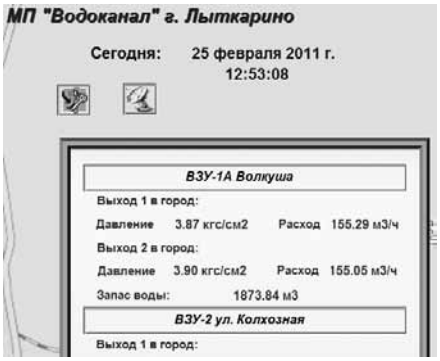

Рис. 5. Фрагмент общей мнемосхемы

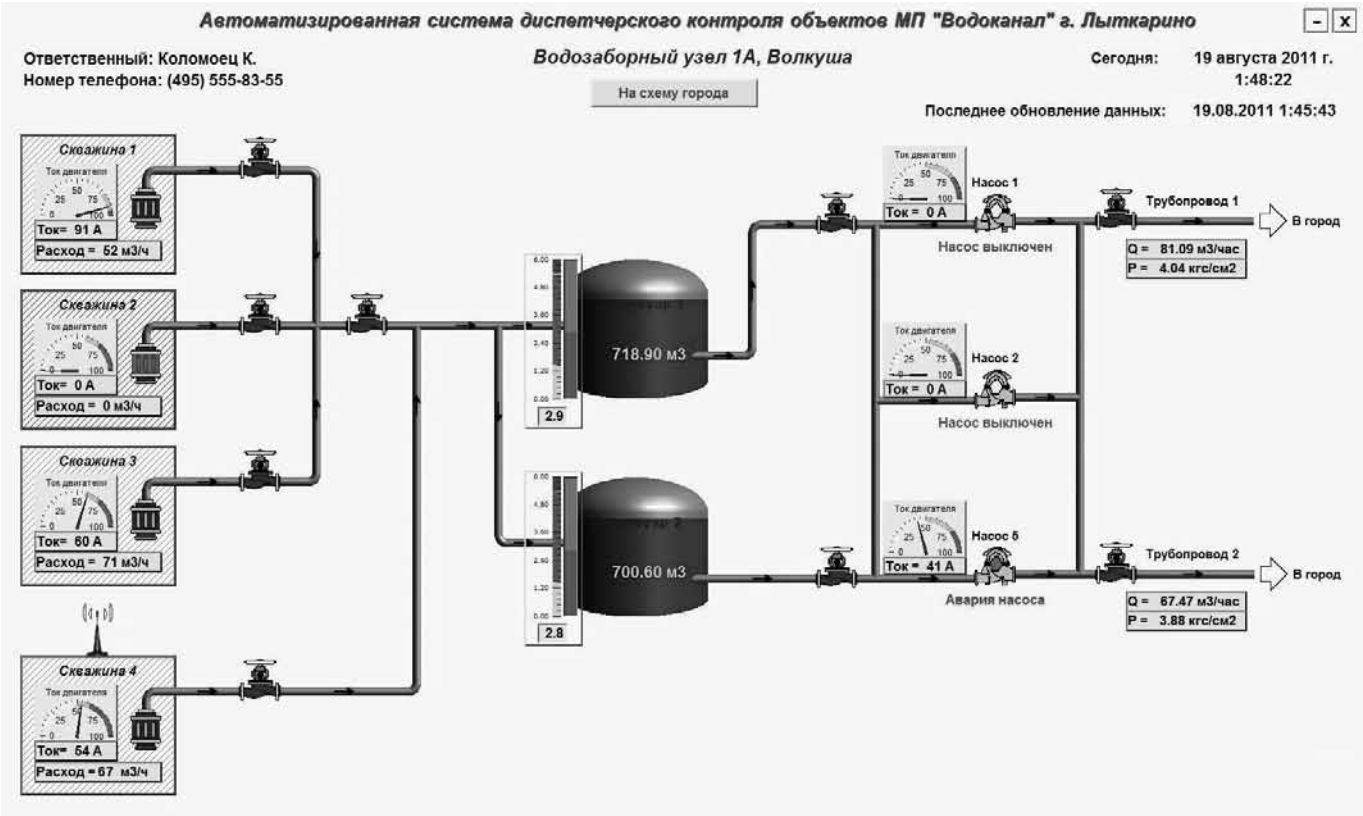

Рис. 6. Мнемосхема ВЗУ

(к сожалению, пока не общем) случае построить систему для анализа «медленного» технологического процесса.

Но созданная система не исчерпывает потенциальных возможностей, не всегда востребованных заказчиком. Так, пока осталась в перспективе задача локализации аварии трубопровода для диспетчера. Задачи такого рода решаются за счет тесной интеграции MasterSCADA с геоинформационными системами.

Аппетит приходит во время еды. Заказчик уже убедился в работоспособности и практической пользе от первой очереди системы. Постепенно он созревает для расширения ее функций.

Г.Л. Веселуха, начальник отдела учета ресурсов,
e-mail: galina.veselukha@insat.ru;
И.М. Бажуков, ведущий инженер,
e-mail: igor.bazhukov@insat.ru,
ЗАО «НПФ ИнСАТ», г. Москва,
тел.: (495) 989-2249,
www.insat.ru
www.masterscada.ru

Реклама в новостных e-mail рассылках журнала

от 1500 руб.

Более 11 000 подписчиков

(495) 542-03-68, 02@isup.ru