

Специфика использования GSM-модемов

в системах расходомерии

В статье рассматриваются наиболее важные особенности организации удаленного сбора данных с приборов учета в системах расходомерии. В качестве примера предлагаются решения ООО «Аналитик-ТС», выпускаемые под маркой AnCom.

Антон Яманов, к. т. н.
anton@analytic.ru

Дмитрий Дианов
dima_dianov@analytic.ru

Алексей Упоров
uporov@analytic.ru

Введение

Учет расхода воды, газа, пара, топлива и множества отдельных макроскопических твердых частиц ведется в большинстве случаев в промышленных колодцах, скважинах, на трубопроводах, в карьерах и т. п., где подвод питающих напряжений отсутствует по экономическим соображениям либо запрещен по соображениям безопасности, а постоянный контакт с жидкостями, испарениями или сыпучими материалами диктует дополнительные требования по герметичности используемых приборов.

Применяемое на измерительном узле оборудование учета имеет собственное автономное питание (интеллектуальные контроллеры, корректоры, вычислители) либо не требует источника питания вовсе (например, простые расходомеры с импульсными выходами). Причем исполнение устройств обеспечивает их работу в сложных условиях контактирования с объектами измерений: повышенная влажность или прямое взаимодействие с жидкостями, низкие или высокие температуры, пыль и грязь.

Зачастую сбор данных с расходомеров ведется с нерациональным использованием человеческих и временных ресурсов: информация об учетном объеме или массе переписывается вручную с индикатора расходомера либо переносится из внутренней памяти интеллектуального контроллера (корректора, вычислителя) на внешний носитель непосредственно на узле учета. Кроме того, отсутствие возможности оперативного реагирования на нештатные события (несанкционированное проникновение, пожар, задымление, затопление и т. п.) негативно сказывается на эффективности предупреждения и ликвидации аварийных ситуаций.

Решение проблем, связанных с неэффективной и ресурсозатратной эксплуатацией распределенной сети учета, лежит в области телеметрии и телемеханики. Удаленные измерения и сбор информации для предоставления оператору или пользователю подразумевают наличие

каналов передачи данных от измерительного оборудования до диспетчерского программного обеспечения, предназначенного для получения, обработки и хранения полученных данных.

В большинстве случаев условия, в которых ведется учет расходуемых ресурсов, не предполагают наличия проводных каналов связи, что предопределяет использование GPRS/EDGE-каналов передачи данных — благодаря повсеместному покрытию GSM-сетей и недорогим специализированным тарифным планам операторов сотовой связи.

В качестве терминалов для создания каналов связи между узлами стандартных распределенных систем учета и центром сбора и обработки данных применяются универсальные промышленные GSM-модемы [1, 2]. Однако использование подобных средств связи в расходомерии, вследствие вышеупомянутых ее особенностей, накладывает на GSM-модемы некоторые дополнительные требования по автономности питания и герметичности исполнения. Различные же варианты исполнения расходомеров — с последовательным интерфейсом или импульсными выходами — в свою очередь предъявляют требования к поддержке модемами как порта последовательной передачи данных, так и каналов подсчета импульсов.

Промышленное исполнение GSM-модема

В экстремальных условиях эксплуатации, характерных для расходомерии, исполнение корпусов промышленных GSM-модемов должно обеспечивать полную защиту от проникновения пыли, а также воды (при кратковременных затоплениях). Подобным требованиям полностью отвечает класс защиты (Index of Protection) IP67.

Необходимо также предусмотреть подключение внешней антенны, последовательного интерфейса модема, цепей телекоммуникации (ТС) и телеуправления (ТУ) к оконечному оборудованию данных, датчикам и исполнительным



Рис. 1. AnCom RM/K: класс защиты IP67; диапазон рабочих температур $-40...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$; Li-SOCl₂ батарея (до 5 лет автономной работы)

устройствам экранированными кабелями через гермовводы для обеспечения герметизации внутренней части модема (рис. 1).

Оборудование GSM/GPRS-связи должно устойчиво работать в широком диапазоне температур — в условиях отсутствия отопления или кондиционирования.

Использование GSM-модемов в качестве решений для беспроводных каналов связи в системах расходомерии предполагает поддержку соответствующих интерфейсов и портов:

- каналы подсчета количества импульсов от простых импульсных расходомеров с разрядностью счетчиков импульсов, достаточной для долговременного накопления результатов;
- интерфейс для подключения интеллектуальных расходомеров, корректоров или вычислителей;
- входы телесигнализации для подключения датчиков давления, затопления, шлейфов охранно-пожарной сигнализации;
- выходы телеуправления для подключения исполнительных устройств.

Автономное питание и расписание выхода на связь

Специфика расходомерии, зачастую подразумевающая отсутствие источника внешнего питания вблизи точек учета, неизбежно диктует требования к автономности работы GSM-модемов. Чтобы свести к минимуму техническое обслуживание, в т. ч. частоту регламентной замены источника питания, следует использовать неаккумуляторные батареи, характеризующиеся малым током саморазряда.

Ввиду того, что процесс установления и поддержания GPRS/EDGE- или CSD-соединения является достаточно энергозатратным, GSM-модем с автономным питанием должен работать преимущественно в «спящем» режиме (режиме пониженного энергопотребления) как счетчик импульсов и контроллер нештатных ситуаций.

Отправку информации о подсчитанных от расходомеров импульсов или установление канала связи для обмена данными между по-

следовательным интерфейсом прибора учета и диспетчерским пунктом, целесообразно осуществлять с периодичностью, определяемой особенностями конкретной системы учета. Также необходимо предусмотреть выход из режима пониженного энергопотребления и передачу данных о тревожных событиях при срабатывании сигнализационных датчиков, низком уровне заряда батареи, выходе температурных показателей за установленные пределы и т. д.

Реализация подобного режима работы достигается использованием встроенного в GSM-модем локального программируемого расписания, синхронизированного с собственными часами (рис. 2).

Поддержка интеллектуальных расходомеров (режим GPRS/EDGE)

При работе с интеллектуальными расходомерами, корректорами или вычислителями задача автономных GSM-модемов сводится к созданию с некоторой периодичностью (день, неделя, месяц) кратковременных каналов обмена данными между интерфейсом прибора учета (как правило, RS-485) и диспетчерским программным обеспечением.

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 играет контроль системных зависаний, соединения и времени отсутствия данных.

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.

Для организации защищенного канала между устройствами сбора данных и диспетчерским центром обработки информации обязательно использование VPN-туннеля между GSM-оператором и сервером диспетчерского центра [1].

Режим работы GSM-модемов GPRS/EDGE имеет следующие основные особенности:

- в режиме «клиент» (любые типы IP-адресов), центральный узел диспетчерского пункта должен иметь статический публичный IP-адрес;

Рис. 2. Утилита SET_RM — приложение для быстрой и удобной настройки модемов AnCom RM

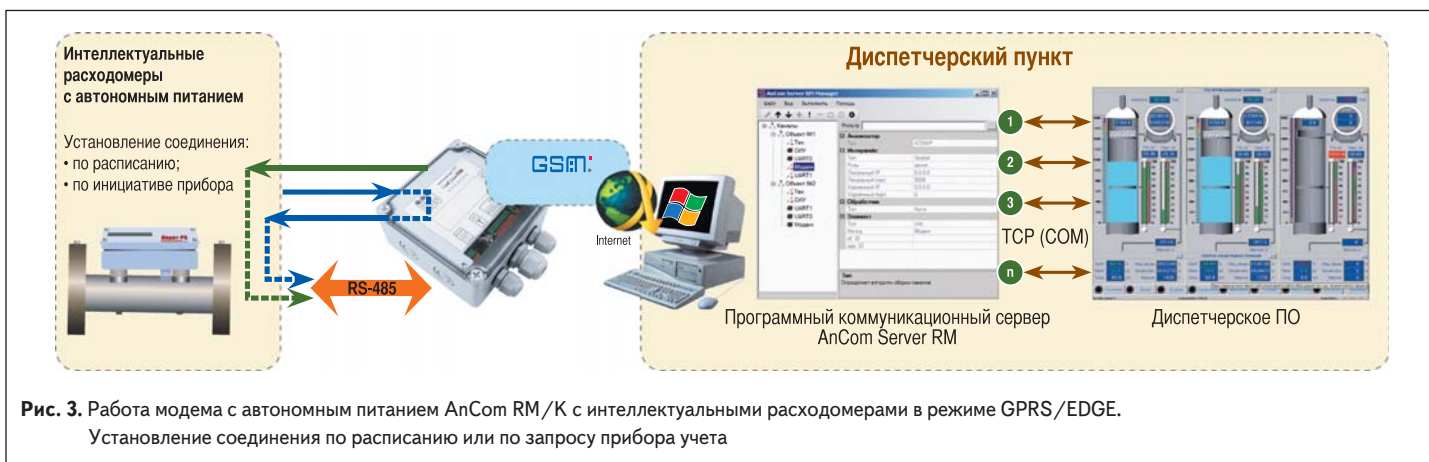


Рис. 3. Работа модема с автономным питанием AnCom RM/K с интеллектуальными расходомерами в режиме GPRS/EDGE. Установление соединения по расписанию или по запросу прибора учета



Рис. 4. Работа модема с автономным питанием AnCom RM/K с простыми расходомерами в режиме SMS. Отправка SMS-сообщений о состоянии счетчиков импульсов, параметрах модема и наступлении тревожных событий

- установление GPRS/EDGE/CSD-соединения с диспетчерским пунктом по расписанию или по инициативе прибора учета либо при возникновении нештатных событий;
- прозрачный GPRS/EDGE-канал передачи между интерфейсами RS-485 модемов и диспетчерским программным обеспечением на центральном узле;
- дополнительный CSD-канал для удаленной настройки модемов и резервирования канала передачи данных.

Доступ диспетчерского ПО к интерфейсам расходомеров реализуется с помощью специализированного коммуникационного серверного программного обеспечения, основная задача которого заключается в стыковке диспетчерского ПО с интерфейсами расходомеров по TCP- или COM-портам. Наличие у производителя модемов оригинального серверного ПО значительно упрощает процесс развертывания распределенных систем сбора данных с приборов учета, позволяя не затрачивать время и ресурсы на создание собственного инструментария обмена данными с узлами сети (рис. 3).

Поддержка расходомеров с импульсными выходами (режим SMS)

При работе с простыми расходомерами, оснащенными импульсными выходами, мно-

гим пользователям удобнее получать отчеты о количестве накопленных модемом импульсов, наступлении тревожных событий и технологической информации в виде SMS-сообщений. Работа

модема в этом режиме менее энергозатратна, чем при передаче данных по GPRS/EDGE-каналу, что положительно сказывается на эксплуатационных издержках связного оборудования. Также

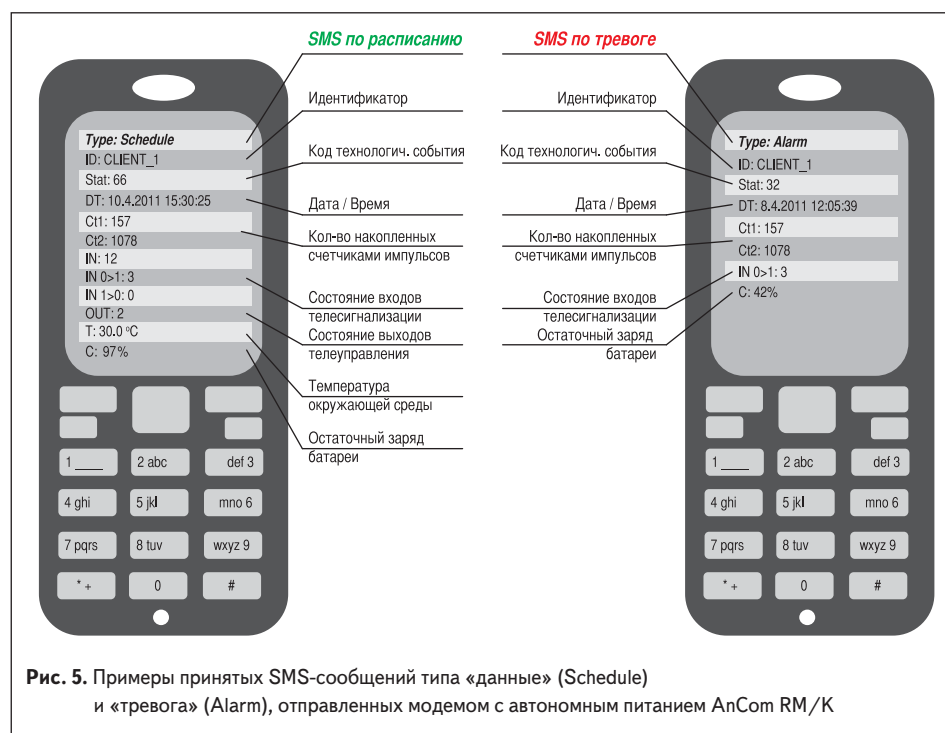


Рис. 5. Примеры принятых SMS-сообщений типа «данные» (Schedule) и «тревога» (Alarm), отправленных модемом с автономным питанием AnCom RM/K

значительно упрощается процесс получения и программной обработки данных (рис. 4).

Принятые отчеты на стороне диспетчерского пункта достаточно с помощью специализированного коммуникационного программного SMS-сервера перенаправлять в СУБД либо упаковывать в файлы удобного для чтения формата, например *.csv (текстовый формат, предназначенный для представления табличных данных). Файлы с расширением *.csv открываются стандартными офисными приложениями (Microsoft Excel, OpenOffice.org Calc, KSpread, Google Docs и др.), импорт и экспорт файлов этого типа предусмотрен во многих инженерных пакетах, например ANSYS, LabVIEW и др. [3]

При отсутствии необходимости в управляющем диспетчерском пункте SMS-отчеты, поступающие на обычные сотовые телефоны, должны предоставлять принятую с модема информацию в наглядном и удобном для чтения виде (рис. 5).

Режим SMS имеет следующие особенности:

- передача информации о накопленных импульсах, состоянии заряда батареи, уровне температуры, состоянии сигнализационных входов посредством SMS-сообщений;
- передача данных по расписанию или при возникновении нестандартных событий;
- отсылка сообщений на запрограммированные телефонные номера (GSM-модем на диспетчерском пункте либо сотовые телефоны соответствующих эксплуатирующих служб).

Поддержка датчиков телесигнализации и исполнительных устройств

Для оперативного реагирования на нестандартные события — открытие шкафа/ящика или люка колодца, пожар, задымление, затопление и т. п. — диспетчер или пользователь должен своевременно получать информацию об их возникновении.

Подобное оповещение можно реализовать, используя модемы, оснащенные цифровыми входами (рис. 6) для подключения датчиков телесигнализации (пожарно-охранной, поплавковые датчики уровня и т. п.), а также алгоритмом отправки на верхний уровень информации об изменениях состояний сигнализационных входов по GPRS/EDGE/CSD-каналам либо с помощью SMS.

Помимо повышения эффективности предупреждения и ликвидации аварийных ситуаций или несанкционированного проникновения на узел учета, наличие подобных цифровых



Рис. 6. GSM-модем AnCom RM/K: четыре дискретных входа телесигнализации; четыре дискретных выхода телеуправления

портов позволяет настроить вывод модема из «спящего» режима по инициативе интеллектуального расходомера — с помощью подачи управляющего сигнала на соответствующий вход телесигнализации.

Наличие в GSM-модеме выходов телеуправления позволяет по расписанию, по возникновению внештатных событий, либо удаленно во время сессии с диспетчерским центром формировать сигналы управления исполнительными устройствами, вырабатывающими, в свою очередь, выходной сигнал, воздействующий непосредственно на объект управления. Устройства такого типа включают: электрические двигатели, электрические, пневматические или гидравлические приводы, релейные устройства, электростатические двигатели и т. п.

Алгоритм работы GSM-модема с автономным питанием

На основе изложенных требований и возможных режимов работы автономных GSM-модемов для систем расходомерии можно вывести следующий алгоритм их функционирования.

Модем в режиме пониженного энергопотребления контролирует нестандартные ситуации, считывает импульсы от приборов измерения и контроля расхода жидкостей и газов (при наличии в расходомере импульсных выходов).

При работе с интеллектуальными расходомерами (в GPRS/EDGE-режиме) по внутреннему расписанию (настраивается пользователем), или инициативе расходомера, либо при возникновении нестандартных событий (напряжение на батарее ниже нормы, температура выше/ниже

нормы, сработал сигнализационный датчик и т. д.) модем выходит из режима пониженного энергопотребления, устанавливает GPRS/EDGE/CSD-соединение с диспетчерским центром и передает данные или информацию о тревожных событиях диспетчерскому ПО.

При работе с простыми расходомерами, оснащенными импульсными выходами (в SMS-режиме), модем также (по расписанию или при нестандартном событии) посылает SMS-сообщения о состоянии счетчиков импульсов и/или возникших технологических и тревожных событиях на запрограммированные номера. Принятые на мобильные телефоны SMS-сообщения расшифровываются самостоятельно владельцем аппарата. Отчеты, принимаемые на диспетчерском пункте, упаковываются средствами коммуникационного SMS-сервера в файл стандартного формата, предназначенный для представления табличных данных и последующей их обработки.

Заключение

При использовании GSM-модемов в качестве беспроводного решения для сбора данных в распределенных системах учета расхода жидкостей и газов, необходимо предусмотреть ряд дополнительных обстоятельств, связанных с особенностями мест инсталляции точек учета, например, отсутствие источника внешнего питания и экстремальные условия эксплуатации средств связи. Для работы в распределенной сети расходомеров GSM-модемы должны дополнительно иметь автономное питание, встроенное программируемое расписание, каналы подсчета импульсов и герметичное исполнение корпуса.

В зависимости от типа расходомера (интеллектуальный или с импульсными выходами) необходима поддержка соответствующих режимов работы (GPRS/EDGE или SMS) как GSM-модемом на стороне узла учета, так и диспетчерским пунктом — с помощью специализированного коммуникационного программного обеспечения. ■

Литература

1. Дианов И., Яманов А. Комплексные решения по GPRS-связи в системах промышленной автоматизации и диспетчеризации // Беспроводные технологии. 2010. № 4.
2. Шилов М. В., Яманов А. Д. Индустриальные GPRS/EDGE-модемы AnCom RM на базе GSM-модулей Sierra Wireless // Мир электронных компонентов. 2011.
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/CSV>