

# ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ В АПК «СТЕЛ» РАЗЛИЧНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ С УДАЛЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ В РАМКАХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Г.Н. МАЩЕНКО – к.т.н., директор по ИТ ООО НПП «Турботрон»

Н.С. ВАСИЛЬЕВ – начальник сектора ООО НПП «Турботрон»

И.А. МЕЗИНОВА – ведущий программист ООО НПП «Турботрон»

**Аппаратно-программный комплекс «Стел» получил наибольшее распространение в регионах России для построения подсистемы телеметрии АСКУГ по программе ООО «Межрегионгаз». Однако, функциональные возможности АПК «Стел» не ограничиваются только сбором данных с вычислителей по GSM каналу.**

Во-первых, кроме GSM, можно использовать выделенную физическую линию, коммутируемую телефонную линию или радиоканал. GSM используется чаще остальных из-за неоспоримых преимуществ – стоимости и скорости развертывания при удовлетворительных показателях качества.

Во-вторых, дистанционный сбор данных может быть организован не только с вычислителей расхода газа (их более чем 50 типов), но и потоковых хроматографов («Микрохром», PGC 90.50, Danalizer Daniel 700), а также потоковых влагомеров Конг-прима 4 и Конг-прима 10. Помимо того, данные можно дистанционно снимать со станций катодной защиты, вычислителей тепла и электроэнергии.

В-третьих, система предусматривает сигнализацию – доведение тревожных донесений до центра при возникновении определенных событий – выхода за пределы нормы измеряемых параметров, срабатывании датчиков охранно-пожарной сигнализации, загазованности и других приборов, которые имеют RS-232, или RS-485 интерфейс.

И, наконец, система предоставляет функции дистанционного управления:

- возможность записи актуализированных значений ФХП газа в вычислители и электронные корректора,
- возможность записи уставок защитного потенциала станциям катодной защиты,
- возможность дистанционно управлять запорной арматурой для изменения давления, расхода, а также полного открытия и закрытия сечения трубы.

Для различных задач и объектов контроля может потребоваться использование различных типов каналов связи. В АПК «Стел» предусмотрен выбор канала



связи из списка (физическая линия, коммутируемая телефонная линия, радиоканал и GSM) для каждого объекта избирательно. Кроме того, возможно настроить и использовать резервный канал связи с объектом. Так для доступа к некоторым объектам контролем посредством АПК «Стел» в ООО «Газпром трансгаз Ставрополь» используют выделенную физическую линию (оптоволокно), резервируемую GSM каналом.

Для сокращения общего времени опроса группы объектов в «Стел» используется распараллеливание на программном уровне – пока ожидается ответ по одному из портов (модемов), система может обратиться к остальным объектам через свободные порты (модемы). Одновременно могут опрашиваться как объекты, подключенные по выделенным линиям, так и подключенные по GSM. Если для физических линий привязка портов к объектам является «жесткой» (объект-порт), то для коммутируемых линий возможна привязка к группе

портов (модемов), которые выделяются в динамическую группу (объект – группа модемов). В состав комплекса входят модемные пулы, GSM модемы, в которые могут входить различные динамические группы. Соответственно к различным группам объектов можно организовывать доступ через разные GSM сети, в зависимости от зоны их покрытия и тарифной политики.

Традиционно считается, что для реализации функции дистанционного управления необходимо использовать высококачественные каналы – выделенные (чаще физические) линии. Однако это утверждение справедливо лишь для систем «жесткого» реального времени, задержка в исполнении команды для которых может привести к аварии, катастрофе или невосполнимой потере важной информации.

Количественная оценка допустимой задержки исполнения команды (наносекунды, миллисекунды, часы или сутки) в конкретной системе определяет требования к качеству каналов связи. Наиболее высокими характеристиками для доступа к удаленным объектам обладают физические выделенные линии. Но стоимость и сроки прокладки кабеля, необходимость отчуждения земли, либо аренды несущих конструкций, при большом количестве распределенных по региону объектов делают данное решение неприемлемым.

В автоматизированных системах, где технологический процесс не является «жестким» и допускаются задержки от десятков секунд до нескольких часов, приемлемо использовать менее качественные каналы – коммутируемые линии (тлф. каналы сетей общего пользования, GSM, GPRS) и радиоканал.

Например, запись компонентного состава газа в редчайших случаях производится

чаще одного раза в сутки по результатам трудоемкого процесса отбора и лабораторного исследования газовой смеси. Даже в случае использования потоковых хроматографов предельно допустимая периодичность ограничена длительностью анализа, т.е. в идеале не чаще нескольких раз в час. Таким образом, допустимая задержка исполнения команды существенно превышает минуты. В настоящее время, во многих газотранспортных предприятиях (при отсутствии систем теледоступа, либо при низкой квалификации местного обслуживающего персонала) удаленные узлы учета объезжают на автомобилях и выполняют операции на месте – вручную. Соответственно, периодичность выполнения операции может увеличиваться до недели, а в весеннюю распутицу – до месяца.

Аналогичная ситуация складывается и с управлением станциями катодной защиты.

Использование радиоканала требует выделения региональным радиочастотным центром фиксированной частоты, и арендной платы за пользование оборудованием на каждом из объектов контроля. В традиционных решениях используют частоту, выделенную для голосовой связи аварийной службы, и последовательно обращаются к каждому объекту контроля. При большом количестве объектов опросить все объекты за приемлемое время не всегда удается. Кроме того, габариты антенн радиостанций и жесткие требования к размещению, существенно ограничивают круг их использования.

Поэтому использование недорогого, легко монтируемого и быстро налаживаемого GSM канала является не только вполне приемлемым, но зачастую предпочтительным решением. А в случаях реализации временных решений, либо резервирования проводных каналов, GSM-канал является наиболее приемлемым.

Естественной платой за плюсы GSM являются низкая готовность к началу передачи команды (до 20 сек.), большая периодичность мониторинга значений параметров контролируемого объекта в системах сбора данных (обычно не чаще 1 раза в час), обусловленная ростом стоимости при уменьшении периода.

Параметр «периодичность опроса» в АПК «Стел» является настраиваемым до секунды, но фактически определяется временем отклика контролируемого оборудования, качеством используемого канала и планируемой загрузкой конкретного порта (модема). Так, во время

«Украинского газового конфликта», учет газа на одном из газопроводов, пересекающих Российско-Украинскую границу, успешно мониторился Ростовской региональной газовой компанией, при помощи АПК «Стел», из Ростова-на-Дону по GSM каналу в реальном времени, с интервалом опроса в 30 сек. Данная периодичность была обусловлена тем, что вычислитель отвечал на команду опроса текущих параметров несколько секунд, время межсимвольной задержки в GSM канале (оператор Мегафон Северный Кавказ) не превышала секунды и проявлялась крайне редко, скорость передачи по CSD составляла 14400 с безлимитным тарифом, а настройка скорости передачи Сом-порта вычислителя была 9600 б/сек. По этому модему опрашивался только один объект. Аналогичный мониторинг расхода газа выполнялся и Украинской стороной, у которой тоже был установлен АПК «Стел».

По результатам наших исследований, задержки при удаленном доступе к объектам определяются не столько длиной кодограммы (при мониторинге расхода газа или управлении обычно от 10 до 100 байт), сколько количеством итераций при выполнении одной команды и межсимвольными задержками в GSM сети. При высокой нагрузке оператора они достигают 5 сек!! Поэтому, для обеспечения работоспособности системы (идентификации окончания кодограммы) приходится выставлять значение межсимвольных таймаутов (Timeout) близкие к максимальным. Таким образом, в ходе опросов удаленного объекта, на каждой итерации теряется минимум несколько секунд, как на передачу команды, так и на прием ответа. При большом количестве коротких пакетов время выполнения опроса существенно будет отличаться от передачи того же объема данных одной посылкой.

В последнее время широкое распространение для доступа к удаленным объектам получил GPRS канал.

Основным преимуществом GPRS в системах дистанционного доступа принято считать постоянную высокую готовность к передаче, т.к. считается, что при открытой GPRS сессии и установленном канале мы имеем логически выделенную «физическую линию», с высокой пропускной способностью и скоростью до 56К. Однако, с учетом реальных нагрузок сети, скорость может существенно падать, а канал достаточно часто разрываться. Поэтому, для автоматического поддержа-

ния канала, необходимо с определенной периодичностью диагностировать канал служебными посылками, в результате чего появляется «паразитный» трафик, его объем за сутки становится сравним с полезным. При существующей тарифной политике Российских GSM операторов и с учетом «округлений» на восстановление разорванных сессий стоимостный выигрыш становится несущественным, а в некоторых конкретных регионах и более затратным, чем GSM. Более того, при небольшом количестве опросов за сутки объем «паразитного» трафика может существенно превышать объем полезного. Поэтому во многом эффективность решения определяется интенсивностью обмена и длиной кодограмм. С увеличением интенсивности обмена и длины кодограмм, эффективность GPRS существенно возрастает и выигрыш по отношению к CSD становится ощутимым

Для сравнения временных характеристик GSM/CSD и GPRS-соединения нашими специалистами проводился эксперимент с целью оценки целесообразности применения GPRS соединения вместо CSD.

#### **Условия эксперимента таковы:**

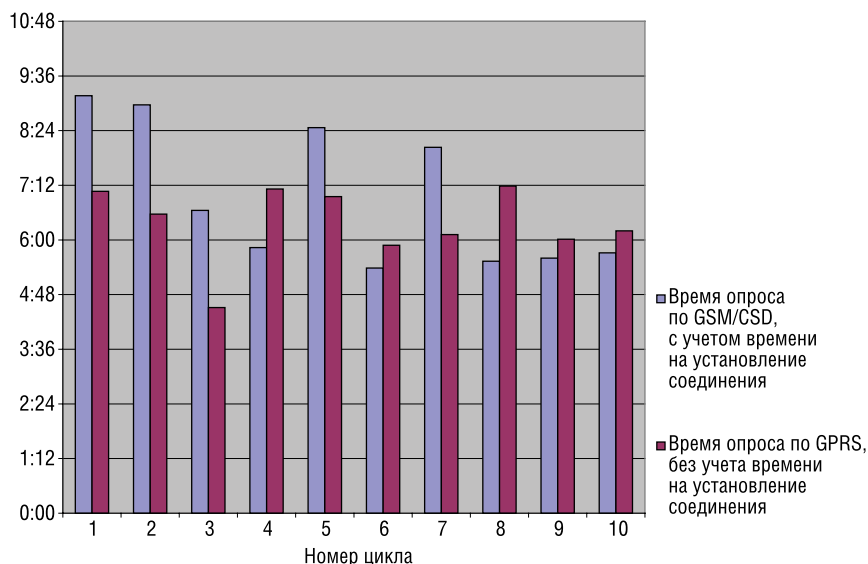
Для работы GPRS соединения использовались две сим-карты «Мегафон» с установленным на них тарифом «Мегафон-Модем» и подключенной услугой «постоянный ip-адрес». При проведении опроса по GPRS, соединение было заранее установлено.

Для работы по CSD использовались сим-карты «Мегафон». При каждом опросе тратилось время на установление соединения.

В эксперименте выполнялось 10 циклов опросов почасовых архивов контролируемого объекта (вычислителя расхода газа) группами по 23 команды (последовательно за 23 суток для каждого цикла) и с интервалом 10 минут между циклами. Каждая дата опрашивалась отдельной командой. Длина команды – до 10 байт. Ответ – около 6,5 Кб. Итого в каждом цикле принято 23 ответа с общим объемом 150 кБ.

Из проведенного анализа следует, что в конкретных условиях эксперимента скорость доступа по GSM/CSD каналу и GPRS сопоставима, а в отдельных циклах GSM/CSD превосходит GPRS. Объем переданных данных оказался сравнительно небольшим. Получается, что в основном длительность опросов складывается из задержек, вносимых оператором при передаче данных.

Номер опроса	Время опроса по GSM/CSD, с учетом времени на установление соединения	Время опроса по GPRS, без учета времени на установление соединения
1	9:10	7:04
2	8:58	6:34
3	6:39	4:31
4	5:50	7:07
5	8:28	6:57
6	5:23	5:53
7	8:02	6:07
8	5:32	7:11
9	5:36	6:01
10	5:43	6:12



Существенным минусом GPRS является отсутствие гарантий оператора на скорость установленного канала связи, в то время как качество передачи данных по CSD хотя бы косвенно оговорено в тексте лицензии и «потенциально» через «Связьнадзор» можно пытаться «работать» с оператором. Кроме того, в случае с CSD (в отличие от GPRS) можно влиять на процесс передачи данных технически – путем выбора настроек GSM модемов: режимов (прозрачного, непрозрачного), протоколов и скорости передачи данных. К тому же голосовой канал для GSM оператора обычно приоритетнее GPRS, поэтому при высокой загруженности базовой станции, гораздо чаще возникает ситуация, когда вы просто не сможете «достучаться» до прибора.

При использовании CSD нашими сотрудниками на этапе пусконаладочных работ с использованием сервисных программно-технических средств могут выполняться исследование и проводиться настройка GSM модемов на определенные режимы и протоколы передачи данных, для которых у данного оператора задержки минимальны. Данная операция, с некоторыми ограничениями, может выполняться автоматически. В отдельных регионах

удалось достичь стабильного четырехсекундного времени установления соединения с максимальной задержкой символа менее одной секунды. При использовании GPRS подобного спектра возможностей не предоставляется.

Еще одним минусом GPRS-соединения является то, что данные передаются в открытой сети, и вероятность их прослушивания и модификации TCP пакетов сторонними злоумышленниками существенно выше, чем при соединении точка – точка (при CSD соединении). Справедливости ради следует упомянуть, что для официальной передачи по открытым каналам (GSM, GPRS, тлф и т.п.) конфиденциальной информации необходимо использовать сертифицированные криптографические средства. В данный момент некоторые GSM-операторы уже озабочены этой проблемой и предлагают услуги по созданию закрытых сетей передачи данных, с созданием собственной APN точки и применением шифрования для передачи данных. Некоторые производители модемов встраивают алгоритмы шифрования в свое программное обеспечение. Но зачастую применяются не сертифицированные в России методы шифрования, поэтому для защиты

конфиденциальной информации в каналах придется использовать наложенные внешние сертифицированные средства криптозащиты. Использование CSD же допустимо, благодаря сертификации АПК «Стел» в системе «Газпромсерт».

И, наконец, имея опыт работы с различными регионами России, можем констатировать, что GPRS сети далеко не во всех регионах функционируют с удовлетворительным качеством, особенно это заметно в отдаленных районах. Возможно, в ближайшем будущем соотношение в пользу GPRS изменится.

В тех решениях, в которых канал не поддерживается автоматически, а устанавливается по необходимости, например при инициации звонком, разница в степени готовности к началу передачи между GPRS и CSD несущественна.

Поэтому на практике в АПК «Стел» GPRS канал используется в основном для организации связи между различными серверами комплекса, при отсутствии других возможностей организовать TCP соединение, когда пакеты велики и предельное время задержки их доставки в сети не столь критично, а информация не носит конфиденциальный характер.

Нельзя не отметить проблему с отказами и неисправностями оборудования и ПО на определенных участках GSM/GPRS сети. Обычно такие отказы носят кратковременный характер, связанный с регламентными работами, но могут в очень редких случаях достигать нескольких суток. Для таких случаев выходом является сеть другого оператора. Контроллер АПК «Стел» последней версии имеет держатели для двух SIM-карт различных операторов, и при соответствующей прошивке, контроллер будет доступен через различные GSM сети.

Таким образом, с учетом среднестатистической периодичности доступа к удаленным объектам (не чаще одного раза в час в течение нескольких минут), в системах теледоступа, не предусматривающих миллисекундных гарантированных реакций, GSM канал передачи данных является достаточно надежным и приемлемым выбором.

Для систем «жесткого» реального времени ни GSM, ни GPRS, ни коммутируемый тлф канал не годятся, за исключением разве что резервирования выделенного канала.

Рассмотрим вариант дистанционного управления запорной арматурой, напри-

мер, в случае открытия/закрытия крана газопровода.

В данном случае возможны следующие варианты:

1. Обеспечивается «мгновенная» реакция на управляющее воздействие, вызванная необходимостью предотвращения аварии или порыве на магистральном газопроводе.
2. Предпринимается попытка выполнить операцию закрытия крана до прибытия дежурного оператора, выездной бригады, либо вместо них (при порыве на распределительной сети, отключении газа потребителю – злостному неплательщику и т.п.).
3. Выполняется дистанционное изменение площади сечения трубы, например, для регулирования направления потоков газа в кольцевых топологиях распределительной сети или ограничение расхода газа отдельным потребителям при переходе на особые режимы пониженного потребления газа в регионе. Сейчас такие операции выполняются выездными бригадами.

В первом случае очевидна необходимость использования выделенной физи-

ческой линии, а также обосновано ее резервирование, например, GSM каналом. Ранее в АПК «Стел» подобный подход использовался для сбора важной технической информации, но в настоящее время нашими заказчиками инициирована организация испытаний по применению комплекса именно для задач управления.

Второй вариант, при условии оперативного прибытия оператора или бригады в приемлемое время вполне допускает использование GSM канала, как наиболее оптимального решения по стоимости и количеству трудозатрат, необходимых для достижения цели.

Третий вариант интересен тем, что задача регулирования может выполняться в «Стел» как дистанционно оператором комплекса, который выдает управляющие воздействия и получает обратную реакцию от датчиков, подключенных к контроллеру «Стел», так и автоматически контроллером. В последнем случае оператор должен дистанционно записать параметры регулирования в контроллер «Стел», который самостоятельно управляет заслонкой. На верхнем уровне оператор лишь отслеживает значения регулируемых параметров,



имея возможность вмешаться в процесс. Для этого варианта вполне допустимо использование GSM-канала.

Подобное применение комплекса предусматривается пилотным проектом по созданию «Автоматизированной системы мониторинга параметров газораспределительной сети и управления режимами газоснабжения» по инициативе ООО «Межрегионгаз» и ООО «Газпромрегионгаз». ■

Телефон: **(8452) 400-115**

E-mail: **zakaz@gazmashstroi.ru**