

Дистанционный мониторинг давления в газораспределительной сети в реальном времени

Г. Н. МАЩЕНКО – к.т.н., Директор по информационным технологиям НПО «Турботрон»

Д. В. БАБЫКИНА – Начальник отдела АСУ ТП ПАО «Газпром газораспределение Ростов-на-Дону»

В соответствии с требованиями нормативно-технической документации в области газоснабжения, газораспределительная организация при технической эксплуатации сетей газораспределения должна обеспечить контроль и управление режимами сетей газораспределения. Для этого необходимо обеспечить своевременную и корректную настройку регуляторов давления на ГРП (ГРПШ).

Однако, топологические особенности эксплуатируемых газопроводов, неравномерность отбора газа различными потребителями, резкие похолодания с усилением ветра, незаконные врезки и масса других факторов не всегда позволяет обеспечить требуемый уровень давления у добросовестных потребителей при фиксированной настройке регуляторов.

Недостаточное давление газа приводит к жалобам потребителей и, возможно, к исковым заявлениям с соответствующими финансовыми потерями газовой компании, возможны отказы в работе газоиспользующего оборудования потребителей, что может привести к возникновению аварийных ситуаций при использовании газа в быту.

Завышенное давление газа напрямую влияет на безопасное газоснабжение потребителей и работу газоиспользующего оборудования, а также приводит к необоснованным потерям компании при учете транспортируемого газа, в части определения расчетной величины потерь газа.

Контроль давления в тупиковых точках и на ПРГ осуществляется в соответствии с регламентами и технологическими картами по манометру при физическом обходе – на выходе из пунктов редуцирования газа у наиболее удаленных от пунктов редуцирования газа потребителей газа и в других неблагоприятных по условиям подачи газа точках сети газораспределения, не реже одного раза в год (в зимний период) в часы максимального потребления газа.

Таким образом, в промежутках между такими замерами газораспределительные компании не имеют реальной картины по давлению в сети, а при выполнении регулировок на ГРП (ГРПШ), технические специалисты фактически не имеют обратной связи с потребителями по давлению.

Они ориентируются исключительно по манометру на ПРГ, следуя опыту и нормативным документам.



Однако, манипуляции с регулятором на ПРГ даже квалифицированных специалистов только по манометру – без обратной связи с тупиковыми точками, могут привести к превышению пороговых (допустимых верхних и нижних) значений давления за многие километры – у потребителей, при этом информация об этом поступит через длительный промежуток времени, что может спровоцировать возникновение аварийной ситуации, жалобы или иска в суд потребителя.

Дистанционный контроль динамики давления в контрольных точках газораспределительной сети (тупиковые, ГРП, ШГРП, и т.п.) в реальном времени позволит оперативно влиять на ситуацию в газораспределительной сети, своевременно предотвращать негативные последствия и экономить ресурсы (персонал, автотранспорт, ГСМ) при объезде только проблемных объектов, а также снизить необоснованные потери при учете газа. Но самое главное – предотвратить аварийные ситуации.

Кроме того, при использовании специальных моделей и опыта – анализ динамики давления на участках газораспределительной сети может выявить наличие незаконных врезок и ориентировочное место их расположения.

Таким образом, контроль давления газа в распределительном трубопроводе актуален с экономической, социальной и технологической точек зрения.

Предлагаемое нашим предприятием решение состоит в организации автоматического дистанционного контроля давления газа в контрольных точках с использованием специализированной серии контроллеров и программного обеспечения «Стел».

Особенностью решения является автономный принцип питания контроллера, использование беспроводных каналов связи, масштабируемость на уровне серверного ПО, а также – низкая цена решения за счет устранения функциональной и конструктивной избыточности системы.



Описание решения:

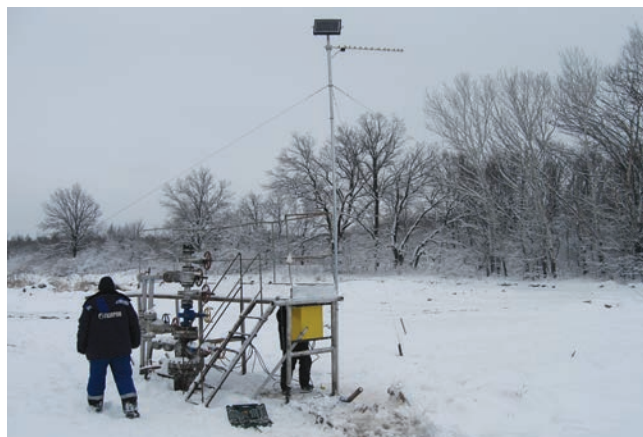
- В точке контроля (тупиковой, либо на ПРГ) устанавливается датчик давления с пониженным энергопотреблением.
- К нему подключается контроллер из линейки «Стел АП» низкого энергопотребления во взрывозащитном исполнении с встроенным GSM/GPRS модемом и автономным питанием. Если позволяет ситуация, автономное питание может быть организовано с использованием солнечных батарей. В противном случае могут использоваться аккумуляторные Li-ion батареи.
- В центре сбора данных устанавливается специализированный сервер сбора данных «Стел», имеющий собственный интерфейс и БД формата MS SQL, который позволяет конфигурировать систему в целом, менять настройки контроллера дистанционно, отображать в виде графиков, трендов, отчетов и динамику изменения давления, тревожные донесения, просматривать считанные из контроллера архивы и т.д.
- С установленной при ПНР периодичностью (по умолчанию – 1 раз в сутки), контроллер генерирует сообщения в центр с информацией о значении давления, уровне напряжения на АКБ, состоянии дискретных входов и т.п.
- В течение сеанса связи ПО диспетчерского центра может выполнить заранее predetermined операции – изменение уставок контроллера, считывание архива за истекшие сутки, синхронизация времени контроллера с сервером, контроль состояния контроллера.
- Все заранее выбранные параметры, из имеющиеся на сервере, могут публиковаться в формате OPC и в режиме «on-line» и отображаться в системах верхнего уровня.
- Контроллер непрерывно производит измерение давления и контроль состояния дискретных входов, выполняя интервальное архивирование измеряемого давления (в заводской прошивке определен усреднение за час, может быть изменено по заказу). Интервальный вид архивирования выбран с учетом оптимального сочетания информативности и компактности при передаче на верхний уровень. Информативность при возникновении аварии обеспечивается регистрацией события с меткой времени и переходом в режим повышенной детализации.
- В случае достижения порогового верхнего или нижнего значения давления (установленного при ПНР), контроллер регистрирует событие и формирует соответствующее донесение в центр, которое визуализируется в тревожном окне, переводит контроллер в режим повышенной детализации наблюдения.
- В данном режиме контроллер генерирует информационные сообщения с малой периодичностью (установленной при ПНР) – например 3 мин. (диапазон может быть от нескольких секунд до десятков минут, часов). Длительность такого режима определяется либо указанием фиксированного значения соответствующего параметра (по умолчанию - 40 мин.), либо рассчитывается (в «скрипте» программы верхнего уровня) в соответствии с требуемой логикой.
- Одновременно с получением тревожного донесения в диспетчерском центре запускается интерфейс, отображающий тренд давления на конкретном объекте, обновляющийся с каждым новым значением давления. На данном тренде линиями могут отражаться границы контролируемого параметра – предупредительная и аварийная, что особенно удобно для специалиста, выполняющего манипуляции по настройке регулятора давления на ПРГ. Он может наблюдать процесс с мобильного компьютера через удаленный доступ к серверу, либо с удаленного клиентского приложения по сети Интернет.
- В случае возникновения двух и более аварийных ситуаций, а также при необходимости, возможно наблюдение процессов на графике в отдельных окнах. Для реализации механизма необходима предварительная конфигурация и достаточно опыта использования MS Excel.
- Вся полученная информация вносится в базу данных, анализируется и, в случае превышения указанных при ПНР границ, сервер генерирует соответствующее сообщение на экране монитора и регистрирует данное событие, а при необходимости доводит сообщение подписчикам по SMS и E-mail.
- Границы давления на сервере могут не совпадать по значению с границами в контроллере. Возможность использования двух различных пороговых значений для давления позволяет интерпретировать одно из значений как – предупредительное второе – как аварийное. Таким образом, в случае возникновения действительно аварийной ситуации оператор будет иметь детализацию динамики давления уже с момента пересечения именно предупредительной границы или до достижения аварийной границы может предпринять меры по предотвращению аварии.
- На интерфейсе оператора на сервере «Стел» автоматически запускается сервис визуализации тренда наблюдения по данному объекту.



- По анализу динамики значения давления в случае приближения к аварийному порогу, либо превышении аварийного порога диспетчер принимает решение о необходимости выезда бригады на ПРГ. Информация о превышении порога автоматически рассылается по списку E-mail, SMS (главный инженер, ответственный за объект и т.п.)
- Бригада, прибыв на ПРГ выполняет регулирование, визуально наблюдая посредством клиентского приложения динамику изменения давления как на ПРГ, так и в тупиковой точке или нескольких контрольных точках.
- Диспетчер со своего рабочего места наблюдает динамику изменения давлений на ПРГ и тупиковых точках через интерфейс верхнего уровня.
- Ответственные специалисты в удобное для них время анализируют динамику изменения давления в контролируемых точках за предшествующие периоды путем просмотра архива, автоматически считываемого с контроллера усредненных (обработанных за интервал) значений для выявления закономерности или источника аномалии.
- Кроме превышения пороговых значений давления «тревожные» донесения генерируются контроллером, регистрируются и отображаются оператору при вскрытии шкафа(корпуса) контроллера и обрыве цепей датчика давления.



НПО «Турботрон» специализируется на решениях для нефтегазовой отрасли, с использованием дистанционного управления и контроля, во взрывоопасных зонах, в условиях отсутствия источников внешнего питания и выделенных линий связи (Газпром добыча Краснодар, Газпром трансгаз Ставрополь, Газпром трансгаз Москва, Межрегионгаз, Газпром трансгаз Кубань, Средневожская газовая компания). Наша продукция успешно прошла испытания ОАО «Газпром» в 2008 г. и 2013 г. Имеются сертификаты таможенного союза на соответствие уровню взрывозащиты.



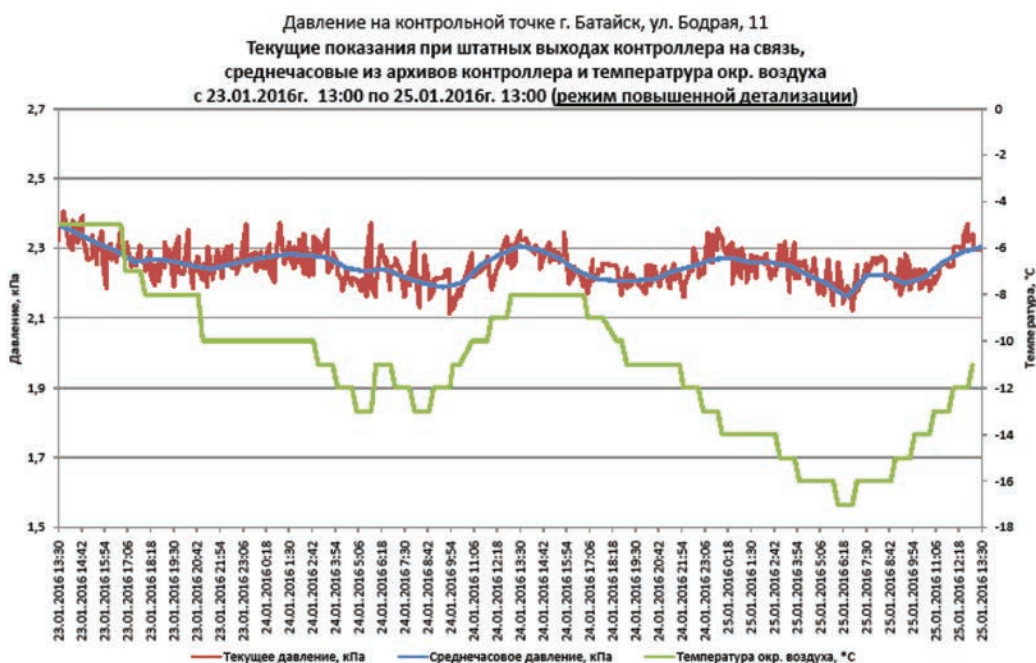
НПО «Турботрон» давно и успешно сотрудничает с ПАО «Газпром газораспределение Ростов-на-Дону». Среди реализованных проектов в данной организации – контроль технологических параметров газа на 50 ГРПШ, десять из которых оснащены солнечными батареями.

Описываемое в статье решение разработано по инициативе технического руководства данной организации и отличается от решений НПО «Турботрон», используемых ранее, минимизацией избыточности функционала контроллера, с целью уменьшения цены контроллера и соответственно стоимости эксплуатации системы. **Планируемая стоимость не должна существенно превышать 60 тыс. руб. или быть ниже.**

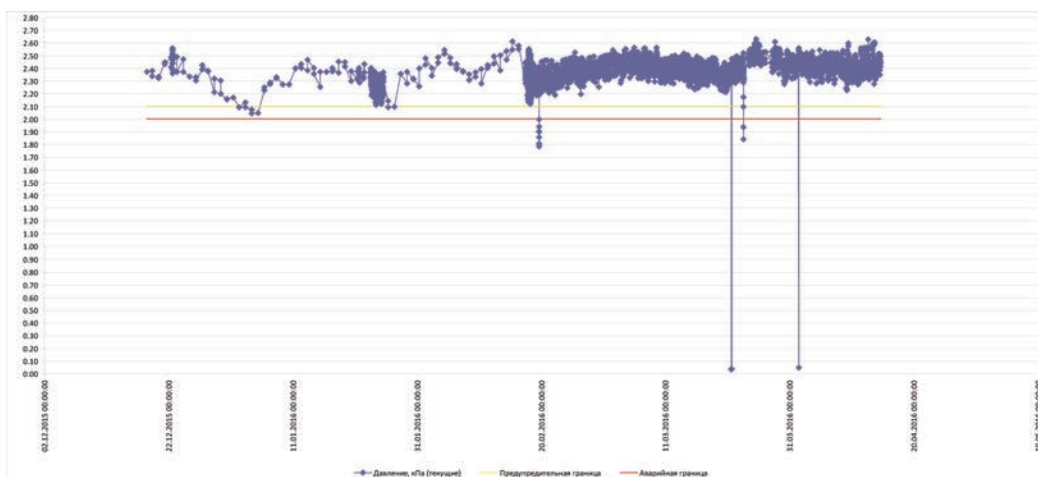
Автоматизированная система дистанционного мониторинга давления в тупиковой точке газораспределительной сети в реальном времени испытывалась на сетях ПАО «Газпром газораспределение Ростов-на-Дону» в зимний период - с декабря 2015 г. по май 2016 г. Для автономного питания контроллера использовались Li-ion батареи, для связи – GPRS канал оператора «Мегафон».

В соответствии с «Программой и методикой испытаний», согласованной с ООО «Межрегионгаз» испытывались функциональные возможности, оперативность и надежность системы.

Периодичность выхода на связь с центром (соответственно частота обновления данных) составляла первые два месяца раз в сутки и далее до мая – раз в час.



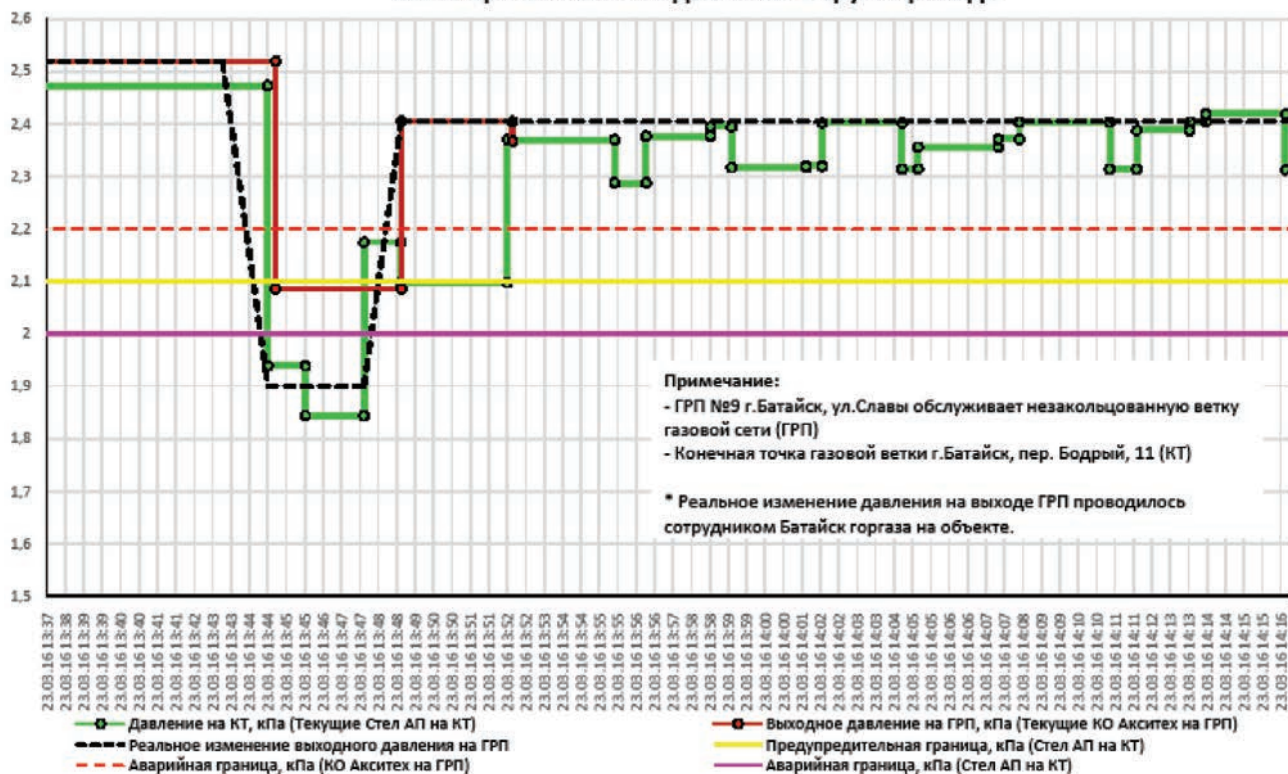
Интервальные архивные данные (усреднение за час), считываемые с контроллера в автоматическом режиме позволили увидеть закономерность динамики изменения давления от температуры окружающей среды и настроек регулятора на ПРГ.



Аварийные ситуации имитировались понижением давления на ПРГ до уровня уставки границ давления в контроллере и последующим возвратом настроек регулятора, а также сбросом давления непосредственно перед датчиком давления в строго фиксируемые моменты времени.

Время фиксации момента возникновения «тревожного» события совпадало с реальным, а скорость доведения в центр не превышала 30 сек.

Эксперимент по контролю давления в конечной точке незакольцованной газовой ветки при понижении давления в трубопроводе



На графике выше показан результат одного из пунктов испытаний.

Пунктиром обозначен график динамики изменения давления на ПРГ, при имитации аварийного снижения давления вручную оператором, контролируемый по манометру.

Красный график показывает изменение давления, регистрируемые контроллером (стороннего производителя) телеметрии на ПРГ.

Зеленый график показывает изменение давления, регистрируемые контроллером телеметрии «Стел АП» в контрольной (тупиковой) точке.

Из общего графика видно, что при изменении давления на ПРГ (пунктир), давление в тупиковой точке снижается с большей скоростью чем на ГРП и достигает порогового значения раньше, чем на ГРП, несмотря на физическую удаленность от нее.

Результат исследований с учетом данных допущений позволяет сделать вывод о том, что отсутствие обратной связи по давлению в реальном времени может привести к нарушениям в работе газоиспользующего оборудования, и как худший вариант развития событий, к аварийной ситуации.

Использование предлагаемого решения позволит региональным газораспределительным компаниям повысить качество обслуживания потребителей, обеспечить безопасное и надежное газоснабжение, предотвратить аварийные ситуации, а также будет способствовать выявлению незаконных врезок. ●



ООО НПО «Турботрон»
 346800, Ростовская обл.,
 1-й км шоссе Ростов-Новошахтинск, 3 линия, стр. 8/7
 тел./факс (863) 303-09-10, e-mail: info@turbotron.ru
 www.turbotron.ru, турботрон.рф