

# ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЗА В ДОЧЕРНИХ И ЗАВИСИМЫХ ОБЩЕСТВАХ АО «ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ»

**В.Н. Фаррахов**, ООО «Газпром межрегионгаз» (Санкт-Петербург, РФ),  
**А.В. Иванов**, ООО «Газпром газораспределение Москва» (Москва, РФ),  
**Р.С. Смольский**, АО «Газпром газораспределение Дальний Восток» (Хабаровск, РФ),  
**В.В. Баташев**, АО «Газпром газораспределение Ижевск» (Ижевск, РФ),  
**Д.В. Бабыкина**, ПАО «Газпром газораспределение Ростов-на-Дону» (Ростов-на-Дону, РФ),  
**И.В. Корнев**, ОАО «Газпром газораспределение Уфа» (Уфа, РФ)

**Для надежной и бесперебойной работы сетей газораспределения важно обеспечить непрерывный контроль технологических параметров распределения газа. В настоящее время в дочерних и зависимых организациях АО «Газпром газораспределение» продолжается работа по оснащению пунктов редуцирования газа, объектов электрохимической защиты и запорной арматуры автоматизированными системами управления технологическим процессом (АСУ ТП). Особенности того или иного региона диктуют свои условия, и газораспределительные организации отвечают на них применением солнечных электрогенераторов, использованием энергии транспортируемого газа в пневмоприводах и другими инновациями.**

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ  
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ,  
ТЕЛЕМЕХАНИКА, ТЕЛЕМЕТРИЯ, СОЛНЕЧНЫЕ  
ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРЫ, КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ  
ГАЗОПРОВОДОВ.



Рис. 1. Схема Московского кольцевого газопровода

Обеспечение исправного состояния и безопасной эксплуатации автоматизированных систем управления технологическим процессом входит в число задач, стоящих перед дочерними и зависимыми организациями (ДЗО) АО «Газпром газораспределение». Для выполнения данной задачи в большинстве ДЗО АО «Газпром газораспределение» созданы или создаются специализированные подразделения, отвечающие за внедрение и эксплуатацию АСУ ТП.

В целях оценки уровня автоматизации сетей газораспределения и надежности эксплуатируемых систем автоматизации в рамках проведения корпоративной политики ООО «Газпром межрегионгаз» в ДЗО АО «Газпром газораспределение» организован сбор статистической информации по соответствующим формам. В настоящей статье суммируется опыт внедрения и эксплуатации систем АСУ ТП сетей газораспределения

в разных регионах Российской Федерации.

## ДОРОГАЯ МОЯ СТОЛИЦА

ООО «Газпром газораспределение Москва» эксплуатирует Московский кольцевой газопровод общей протяженностью 374 км (в однониточном исчислении), проложенный по границам города в пределах окружной автомобильной дороги. Основные потребители газа – объекты энергетического комплекса, входящие в систему жизнеобеспечения столицы и области.

В середине 90-х гг. XX в. Московский кольцевой газопровод, являвшийся на тот период магистральным газопроводом второго класса (диаметр 700 мм, рабочее давление до 2,0 МПа), был реконструирован с увеличением диаметра до 1200 мм для рабочего давления 1,2 МПа и перевода в систему газораспределения. При реконструкции на газопроводе были установлены

шаровые краны Алексинского завода «Тяжпромарматура», телемеханизация которых проектом не предусматривалась. Но с каждым годом загрузка московских и областных транспортных магистралей увеличивалась (тем самым снижая оперативность прибытия обслуживающих и аварийных бригад к технологическим объектам кольцевого газопровода), и телемеханизация крановых узлов становилась все более актуальной, пока не стала производственно необходимой. Мониторинг режимов транспортировки газа, осуществляемый с использованием систем телемеханики, способствовал бы своевременному обнаружению аварийных и предаварийных ситуаций, а возможность дистанционного переключения кранов обеспечивала бы локализацию аварий и минимизацию ущерба.

При участии специалистов ООО «Газпром газораспределение Москва» (ранее – филиал ОАО «Газпром газораспределение» в Московской области) в 2009 г. компанией «Акситех» была разработана система АСДУК – автоматизированная система телемеханики шаровых кранов с автономным электропитанием на базе комплекса телеметрии «АКТЕЛ-1». На производственной площадке ООО «Газпром газораспределение Москва» АСДУК прошла стендовые испытания, по результатам которых в систему были внесены доработки. С 2010 г. началось внедрение данной системы телемеханики на распределительных газопроводах.

В рамках опытной эксплуатации первых модификаций АСДУК были выявлены такие недостатки, как утечка воздуха из баллонов высокого давления и отсутствие энергосберегающих контроллеров. В современных модификациях системы эти проблемы были решены герметизацией резьбовых соединений и применением средств автома-



Рис. 2. Крановый узел



Рис. 3. Система АСДУК в шкафом исполнении

тизации с низким энергопотреблением промышленных контроллеров.

Система АСДУК полностью автономна, для передачи данных используются беспроводные каналы сотовой связи стандарта GSM. Для управления пневмоприводом используется энергия сжатого воздуха из группы баллонов высокого давления (8,0–10,0 МПа). Объема воздуха достаточно для нескольких рабочих циклов. Система АСДУК обеспечена защитой от несанкционированного воздействия и состоит из следующего оборудования:

- автономного комплекса телеметрии «АКТЕЛ»;
- блока пневматического контроля и управления;
- группы баллонов со сжатым воздухом;

- датчиков избыточного давления газа (в газопроводе и импульсной линии);
- электропневматического узла управления краном.

В настоящее время в ООО «Газпром газораспределение Москва» система АСДУК установлена на 97 крановых узлах. Работы по телемеханизации крановых узлов будут продолжены в рамках Программы реконструкции и технического перевооружения газового хозяйства АО «Газпром газораспределение», а также при строительстве новых газопроводов.

#### ПО РОДНОЙ ЗЕМЛЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ

Сети распределения газа в Хабаровском, Приморском и Камчатском крае, а также в Сахалинской области эксплуатирует и обслуживает АО «Газпром газораспределение Дальний Восток». Это 771 км наружных газопроводов, 48 газорегуляторных пунктов, 262 шкафных пункта регулирования и 558 станций катодной защиты. На сегодняшний день организацией телемеханизировано 24 ГРП, 5 ШРП, 68 СКЗ и 31 узел запорной арматуры.

Развитие и эксплуатация АСУ ТП проходят здесь в условиях значительной территориальной удаленности технологических



Рис. 4. Шаровый кран на газопроводе ДФО

объектов и эксплуатационных подразделений. Специализированная группа по обслуживанию комплексов АСУ ТП есть только в Хабаровске, в удаленных эксплуатационных подразделениях следить за бесперебойной работой этих систем назначают ответственных из числа электротехнического персонала.

Верхний уровень АСУ ТП построен на основе программного комплекса «Мегаполис-ТМ» разработки АО «Газпром газораспределение Владимир». На нижнем уровне АСУ ТП используются системы «Мегаполис-ТМ», «ССофт:Сигнал», Phoenix Contact. Межуровневый обмен данными осуществляется по протоколу OPC.

Телемеханизация запорной арматуры осуществляется системой АСДУК с пультом управления на основе SCADA-системы Indusoft Web Studio.

Как и в ряде других регионов, в Дальневосточном федеральном округе отмечается низкий уровень покрытия GSM-сетей и слабое развитие инфраструктуры централизованного электроснабжения. Уверенный прием GSM-сигнала имеется только в крупных населенных пунктах и в непосредственной близости от них, что не позволяет использовать пакетную передачу данных по протоколу GPRS. Для

устойчивой связи с удаленными объектами АСУ ТП используется технология передачи данных через CSD-канал (также предоставляемый стандартом GSM), вследствие чего уменьшается периодичность опроса объектов и в то же время возрастают расходы на услуги связи.

При строительстве межпоселковых газопроводов произвести подключение к сетям постоянного электроснабжения в большинстве случаев возможно только в крупных населенных пунктах. В удаленных районах техническая возможность подключения к сетям электроснабжения отсутствует или ее стоимость неоправданно высока.

Проблемы с энергоснабжением в удаленных районах решаются оснащением комплексов АСУ ТП автономными источниками электропитания. В рамках опытной эксплуатации для управления запорной арматурой АО «Газпром газораспределение Дальний Восток» было испытано техническое решение с пневматическим приводом FESTO GBVA/DAPS-3840, использующее для работы энергию сжатого природного газа, транспортируемого по газораспределительным сетям. В качестве ПЛК на объекте был использован контроллер Siemens S7-300 для управления клапана-

ми и контроля положения запорного устройства. Рабочий диапазон давлений пневматического привода составляет 0,5–0,7 МПа. В целях компенсации колебаний давления распределяемого природного газа с пневматическим приводом применяется ресивер.

По итогам испытаний пневмопривода FESTO GBVA/DAPS-3840 решение было признано перспективным при условии применения для запорной арматуры с минимально возможным значением поворотного усилия. Также отмечалось снижение эксплуатационных затрат по сравнению с пневмоприводом, использующим сжатый воздух.

#### ПОДКЛЮЧЕННЫЕ К СОЛНЦУ

АО «Газпром газораспределение Ижевск» эксплуатирует и обслуживает 11,5 тыс. км распределительных газопроводов в Удмуртской Республике, 685 ГРП и ГРПБ, 1737 шкафных пунктов регулирования, 716 станций катодной защиты. Из них на сегодняшний день системами телемеханики оснащены 141 пункт редуцирования газа и 311 СКЗ. Часть объектов (31 ПРГ по состоянию на начало года) оборудована солнечными электрогенераторами в связи с отсутствием технической возможности подключения к централизованному электроснабжению.

Солнечные электрогенераторы, применяемые АО «Газпром газораспределение Ижевск», имеют двукратный запас мощности по отношению к потребностям обслуживаемых объектов. Это либо устройства с двумя модулями MSW-75 мощностью 75 Вт каждый и выходным напряжением 12 В, либо одномодульные «ССофт:ФСМ-200М» мощностью 200 Вт и напряжением 24 В. В составе солнечных электрогенераторов используется необслуживаемый герметизированный буферный аккумулятор типа LEOCH DJM1265 напряжением 12 В, емкостью 65 А·ч. Он имеет

широкий температурный диапазон эксплуатации: от  $-40$  до  $60$  °С.

На «подключенных к Солнцу» пунктах редуцирования газа применяется оборудование с низким энергопотреблением: компоненты АСУ ТП, преобразователи давления газа с выходным сигналом 0,4–2,0 В и др. За время эксплуатации солнечных электрогенераторов выработаны профилактические меры для поддержания устройств в исправном состоянии. Это своевременное очищение солнечных панелей от загрязнений, снега и пыли, а также подзарядка буферных аккумуляторов каждые два года.

Опыт АО «Газпром газораспределение Ижевск» по внедрению и эксплуатации автономных систем электроснабжения технологических объектов позволяет считать применение солнечных электрогенераторов при отсутствии технической возможности подключения к централизованному электроснабжению эффективным и экономически целесообразным решением.

### СИСТЕМА БЫСТРОГО РЕАГИРОВАНИЯ

ПАО «Газпром газораспределение Ростов-на-Дону» эксплуатирует и обслуживает 39 тыс. км. наружных газопроводов в Ростовской области, 1196 газорегуляторных пунктов, 16 395 шкафных пунктов регулирования и 2426 станций катодной защиты. В настоящее время телемеханизировано 504 ГРП, 426 ШРП и 1520 СКЗ, кроме этого установлено 80 систем телеметрии в контрольных точках линейной части.

Решение об установке систем телеметрии в контрольных точках газопроводов было принято руководством ПАО «Газпром газораспределение Ростов-на-Дону» в 2014 г. В соответствии с требованиями ГОСТ Р 54983-2012 мониторинг давления газа в контрольных точках используется для решения таких производственных задач, как уточнение



Рис. 5. ГРПБ с солнечным электрогенератором

радиуса действия пунктов редуцирования газа, выявление возможности подключения к сети газораспределения новых потребителей, а также выявление мест закупорок газопроводов гидратными и конденсатными пробками.

Системы телеметрии на базе комплекса «АКТЕЛ-2-ДИ» производства ООО «Акситех» в шкафом исполнении были установлены в 80 контрольных точках. Ежедневно в диспетчерский пункт с объекта поступает информация о давлении газа, состоянии двери шкафа и заряде батареи. Помимо этого в диспетчерский пункт передается сигнал о возникновении на объекте предаварийных и аварийных ситуаций.

Для оценки работы этой системы был проведен эксперимент. При снижении выходного давления на ГРП падение давления в контрольной точке было заре-

гистрировано через 10 минут. Такая «скорость реакции» была признана достаточной для выезда аварийной бригады в целях предупреждения развития аварийной ситуации, связанной с отключением газорегуляторного оборудования и прекращением газоснабжения потребителей.

Опыт ПАО «Газпром газораспределение Ростов-на-Дону» в области эксплуатации систем телеметрии, установленных на линейной части, позволяет сделать вывод о пользе мониторинга давления газа в контрольных точках. Он позволяет повысить оперативность реагирования аварийно-диспетчерских служб на нештатные ситуации и эффективность телемеханизации объектов сетей газораспределения, помимо этого позволяет снизить технологические потери газа за счет обеспечения оптимального давления в сетях газораспределения.



Рис. 6. Комплекс телеметрии «АКТЕЛ-2-ДИ»





Рис. 7. График давления контрольной точки и пункта редуцирования газа

### ШЕСТИКРАТНАЯ ВЫГОДА

Базирующееся в столице Республики Башкортостан ОАО «Газпром газораспределение Уфа» эксплуатирует и обслуживает свыше 46,4 тыс. км газопроводов, более 2,5 тыс. газорегуляторных пунктов и 6 тыс. ШРП, 6,5 тыс. станций катодной защиты. В 18 филиалах акционерного общества работают 63 аварийно-диспетчерские службы. На сегодняшний день здесь внедрены системы телемеханики ПТК «СКАТ-4» производства ООО «АНТ-Информ» (258 шт.) и ПТК «Молния-100» производства ООО «УфаСистемаГаз» (190 шт.).

В рамках своей производственной деятельности

ОАО «Газпром газораспределение Уфа» производит блочные и шкафные газорегуляторные пункты, станции катодной защиты, имеющие соответствующие декларации и сертификаты. С 2012 г. выпускаются ПГБ и ШРП со встроенными системами телеметрии ПТК «Молния-100» и ПТК «СКАТ-4». Также освоено выпуск газорегуляторных пунктов со встроенными узлами учета газа на базе измерительных комплексов ИРВИС, RVG, СГ. Помимо этого разработано и освоено серийное производство телемеханизированных станций катодной защиты марки СКЗ-УПГ с импульсным преобразователем. С 2012 г. Общество

выпускает станции катодной защиты нового поколения СКЗ «Агидель-3000», особенностью которых является функция поддержания заданного поляризионного и суммарного потенциалов в соответствии с требованиями ГОСТ 9.602-2005.

Ежегодно в филиалах ОАО «Газпром газораспределение Уфа» в соответствии с производственными планами производятся замена и установка станций катодной защиты на современные станции «Агидель-3000». По итогам 2015 г. организация эксплуатирует 2650 ед. телемеханизированных СКЗ, что составляет 40,8 % от общего количества станций. По плану на конец года ожидается телемеханизация 3375 ед., что составит 51,9 % от всего объема СКЗ.

Внедрение телемеханизированных СКЗ вместе с повышением уровня защиты стальных газопроводов от коррозии и экономией затрат на электроэнергию позволяет сократить частоту обходов станций для проведения технического обслуживания с 2 раз в месяц до 1 раза в 3 месяца в соответствии с ГОСТ Р 54983-2012. Это, в свою очередь, снижает транспортные расходы и дает возможность перераспределить рабочее время сотрудников для производства ремонтных и иных работ. ■



Рис. 8. ГРП ОАО «Газпром газораспределение Уфа»