

# Внедрение систем АСУ, ПАЗ и ПиГ установки подготовки газа Ярейюского газового месторождения. **Технология успеха**



Проектов, успешно реализованных ООО «Бюро промышленной автоматизации», так много, что даже их перечисление не уместится в одной статье. За последние годы компания открыла новые филиалы, расширила спектр предлагаемых продуктов и услуг, а проекты, выполненные для многочисленных заказчиков, значительно усложнились. В данной статье мы рассмотрим одну из работ специалистов - реализацию внедрения систем АСУ ТП, ПАЗ и ПиГ установки подготовки газа для компании «Нарьянмарнефтегаз».

ООО «БПА», г. Москва

Повышение эффективности работы всего технологического процесса – от получения и переработки сырья до отгрузки готовой продукции – одна из важнейших задач для всех промышленных предприятий. Автоматизация ТП является наиболее значимой для отраслей непрерывного цикла производства, таких, как газоперерабатывающая, электроэнергетика, черная и цветная металлургия и машиностроение, тем не менее учитывая события, происходящие в экономике целого ряда стран в течение последних лет, приоритетным направлением остается нефтеперерабатывающее производство.

Нынешний кризис на Ближнем Востоке вызывает серьезные опасения, что поставки нефти могут быть прерваны, а многочисленные потребители окажутся незащищенными из-за создавшейся ситуации. Специалисты утверждают, что «черное золото» подорожало как раз из-за нестабильности в данном регионе и, хотя сейчас острого дефицита нефти в мире не наблюдается, энергети-

ческий кризис не исключен в ближайшем будущем. Как мы помним, первый мировой нефтяной кризис разразился в 1973 году, после снижения объемов добычи нефти. Второе существенное увеличение цен на нефть и газ было зафиксировано во время энергетического кризиса в начале 1980-х в связи с началом иранской революции, а в 1990-х цены резко подскочили из-за конфликта между Кувейтом и Ираком.

Сегодня почти все нефтегазовые компании уделяют огромное внимание внедрению новейших систем управления производством, энерго- и ресурсосберегающим технологиям и экологической безопасности производства. Безопасность как для работников, так и для окружающей среды во многом зависит не только от образования и знаний сотрудников, но и от того, как функционируют на предприятии системы газовой и пожарной защиты. Высокие цены на нефть и газ требуют от их производителей чрезвычайного профессионализма и осторожности. Системы АСУ ТП,

ПАЗ и ПиГ обеспечивают работу комплекса технологического оборудования установки подготовки газа (УПГ) и решают множество задач, среди которых управление технологическими объектами различных участков, выявление неисправностей оборудования и, если это необходимо, своевременное отключение, защитные, технологические блокировки системы пожарной и газовой защиты и т.д.

Компания «Бюро Промышленной Автоматизации» была создана в 2002 г. как независимая инженеринговая компания, специализирующаяся на предоставлении полного комплекса услуг по автоматизации технологических процессов и оперативного управления. Ее сотрудники имеют большой опыт работ по проектированию, разработке и вводу в эксплуатацию систем АСУ ТП, СПАЗ, АСУЭ, АСКУЭ и АСОДУ с использованием оборудования ведущих мировых производителей средств промышленной автоматизации. За время деятельности компанией изготовлено большое ко-



▲ Ярейюское газовое месторождение

личество систем для самых разных отраслей промышленности — энергетики, нефтедобычи и нефтепереработки, а также для нефтехимии.

В данной статье мы хотим немного подробнее остановиться на одном из проектов, успешно реализованных компанией «БПА». Вашему вниманию предлагается описание и особенности реализации проекта внедрения систем АСУ ТП, ПАЗ и ПиГ установки подготовки газа Ярейюского газового месторождения.

Сегодня ООО «Нарьянмарнефтегаз», владеющая лицензией на разработку данного месторождения, не только добывающее предприятие, но и успешная сервисная компания, оказывающая услуги по подготовке и транспортировке нефти.

Компания «БПА» выполняла работы по проектированию систем АСУ ТП, ПАЗ и ПиГ, изготовление КТС системы, разработку программного обеспечения, монтаж систем управления на объекте, а также пусконаладочные работы. УПП предназначена для подготовки к дальнейшему транспорту углеводородного газа, подаваемого на установку из газоконденсатных скважин под собственным давлением пласта. Подготовка углеводородного газа осуществляется по технологии низкотемпературной сепарации. Подготовленный газ после УПП по

газопроводу внешнего транспорта под давлением  $P_{\text{раб.}}=3,84$  МПа подается на ЦПС «Южное-Хыльчую» для газоснабжения Энергоцентра, мощностью 250 МВ, обеспечивающего электроснабжение нефтяного промысла.

Какие же задачи можно решить с помощью внедрения данных систем? Системы АСУ ТП, ПАЗ и ПиГ обеспечивают прежде всего работу комплекса технологического оборудования УПП и совместно с ним:

- ▶ в автоматическом режиме и/или по командам оператора управляют технологическими объектами различных участков: насосы, задвижки, резервуары;
- ▶ выявляют неисправности оборудования и при необходимости производят автоматическое защитное отключение объектов, с выдачей оператору причин;
- ▶ реализуют защитные, технологические блокировки системы противоаварийной защиты;
- ▶ реализуют защитные, технологические блокировки системы пожарной и газовой защиты;
- ▶ синхронизируют работу отдельных функциональных и территориально распределенных систем в единую сеть реального времени;
- ▶ обеспечивают оператора УПП удобным интерфейсом для управления технологическим процессом с помощью АРМ оператора.

### Краткое описание технологического процесса

Куст скважин и блок гребенки

Продукция каждой скважины с давлением 9,78–14,48 МПа по отдельному шлейфу поступает в блок гребенки, где производится замер и регулирование количества газоконденсатной смеси, а также снижение давления до 9,0–11,0 МПа. Газоконденсатная смесь после блока гребенки по двум линиям с давлением 9,0–11,0 МПа поступает через блок арматурный БА4 в блок подготовки газа БПГ1. В блоке арматурном БА4 давление газоконденсатной смеси на каждой линии поддерживается на уровне 7,0–9,5 МПа.

Блок подготовки газа БПГ1

Состоит из трех емкостей-сепараторов и теплообменника. В БПГ1 производится процесс низкотемпературной сепарации для одновременной осушки газа и извлечения тяжелых углеводородов. Принцип низкотемпературной сепарации основан на снижении температуры за счет изоэнтальпийного или изоэнтропийного расширения газа и отделения сконденсировавшихся углеводородов и воды. Система АСУ обеспечивает поддержание необходимых технологических параметров: давлений, температур, уровней раздела сред в сепараторах.

Блок замера газа

Осушенный и очищенный газ с температурой  $-27-0$  °С и давлением 4,1–4,4 МПа поступает на блок замера газа. Здесь выполняется замер количества и качества (точка росы) газа, направляемого потребителю. Давление в транспортном трубопроводе на Энергоцентр «Южное Хыльчую» поддерживается на уровне 3,8–4,1 МПа. Здесь же производится отбор и замер газа, необходимого для работы горизонтальной факельной установки (ГФУ) и газопоршневой электростанции (ГПЭС).

Метанольное хозяйство

Метанольное хозяйство предназначено для приема метанола от передвижных средств, сбора выделившегося водометанольного раствора из сепараторов блока БПГ1, подачи метанола на кусты скважин и на УПП в качестве ингибитора гидратообразования.

Состоит из двух дренажных емкостей объемом 50 м<sup>3</sup>, предназначенных для опорожнения трубопроводов и аппаратов метанольного хозяйства при ремонте, также для слива метанола из автоцистерн, и трех расходных емкостей объемом 100 м<sup>3</sup>. Все емкости оборудованы датчиками уровня и датчиками аварийно-высокого уровня. Подача метанола для предотвращения гидратообразования в блоке БПГ1 и на скважинах обеспечивается пятью насосами типа НД4М63/100 (производительность 63 л/ч, предельное давление нагнетания 10,0 МПа) и НД4М100/160 (производительность 100 л/ч, предельное давление нагнетания 16,0 МПа), расположенными в блоке насосов подачи метанола (БНМ1). Насосы снабжены преобразователем частоты вращения электродвигателя для регулирования производительности насоса. Управление преобразователем частоты осуществляется по месту и дистанционно. Количество метанола, подаваемого на скважины, регулируется автоматически в соответствии с объемом добываемого газа.

Насосная закачки конденсата в пласт

Закачка конденсата, выделенного при осушке и сепарации газоконденсатной смеси в блоке БПГ1, в пласт осуществляется тремя насосами типа НД-3-2500/200МД1В, работающими в режиме «горячего резерва» (2 рабочих, 1 резервный). Насосы снабжены преобразователем частоты вращения электродвигателя для регулирования производительности насоса. Управление преобразователем частоты осуществляется дистанционно. Каждый насос имеет в своей обвязке по две задвижки: на всасе и на выкиде. Для обеспечения безопасной работы контролируются следующие параметры: температура двигателей, давление на всасе и нагнетании. В автоматическом режиме уровень конденсата в буферной емкости поддерживается насосами на уровне 900 – 1100 мм.

Система аварийных сбросов и дренажей

Система сброса газа включает в себя следующие сооружения:

- ▶ свеча рассеивания СР1;
- ▶ расширительная камера РК1;
- ▶ конденсатосборник ЕК1.

В систему дренажей входят:

- ▶ емкость дренажная ЕД1;
- ▶ емкость дренажная сбора производственно-дождевых стоков ДЕ.

Газы продувки, сбросы с предохранительных и отсечных клапанов при аварийном открытии сбрасываются на свечу рассеивания СР1. На коллекторе сброса на свечу установлены расширительная камера РК1 и конденсатосборник ЕК1 для сбора возможных выбросов углеводородного конденсата, а также пламегаситель непосредственно перед стояком свечи. В аварийном режиме дренажи из оборудования после сброса давления направляются в дренажную емкость ЕД1. Эта же емкость ЕД1 предназначена для сбора остатков конденсата из оборудования и трубопроводов на период ремонта, сбора утечек от насосов, сбора производственно-канализационных стоков, продувков промывки аппаратов, сбора дренажей от клапанных сборок на скважинах.

По мере накопления дренажи из емкостей ЕК1 и ДЕ перекачиваются в емкость дренажную – сборник утечек ЕД1, откуда откачиваются на ГФУ для термической утилизации. Для всех насосов реализованы блокировки по максимальной температуре дренажа, минимальным уровням в емкостях, минимальному давлению на выкиде.

Система пожаротушения

Система пожаротушения состоит из:

- ▶ технического водозабора;
- ▶ пяти емкостей противопожарного запаса воды (по 100 м<sup>3</sup> каждая);
- ▶ насосной станции противопожарного водоснабжения;
- ▶ кольцевого противопожарного водопровода с гидрантами и пожарными лафетами.

Насосами, расположенными на площадке водозабора технического, поддерживается уровень воды в противопожарных емкостях в пределах 85–95% заполнения. Циркуляция воды в кольцевом противопожарном водопроводе осуществляется двумя циркуляционными насосами типа CR 32-3-2 (производительность 20 м<sup>3</sup>/ч, напор 45 м), расположенными в насосной станции противопожарного водоснабжения, работающими в режиме резервирования. Состояние насоса

▲ Рабочий стенд системы обнаружения пожара и утечки газа

«рабочий»/«резервный» определяется дистанционно по заданию оператора. Включение/отключение рабочего и резервного насосов производится дистанционно из операторной или по месту. В случае не выхода на режим рабочего насоса включается резервный. Насосы отключаются дистанционно, или кнопками по месту, или автоматически по нижним аварийным уровням в резервуарах воды. В случае пожара включаются насосы типа 1Д200-90б (производительность 160 м<sup>3</sup>/ч, напор 62 м), расположенные в противопожарной насосной станции, работающие в режиме резервирования. Состояние насоса «рабочий»/«резервный» определяется дистанционно по заданию оператора. При включении пожарного насоса автоматически выключается циркуляционный насос. Включение/отключение рабочего и резервного насосов производится дистанционно из операторной или по месту. В случае не выхода на режим рабочего насоса включается резервный. Насосы отключаются дистанционно, или кнопками по месту, или автоматически по нижним аварийным уровням в резервуарах воды. При активации сигнала о пожаре насос включается автоматически.

Сигнал «Пожар» активируется:

- ▶ от кнопки для включения насосов у пожарных гидрантов или лафетных стволов;



- ▶ при снижении давления в кольцевом противопожарном водопроводе ниже 0,35 МПа (происходит при открытии пожарного гидранта);

- ▶ с АРМ оператора.

#### Технологические объекты управления

Точка ТИ (ТелеИзмерения)

Обеспечивает измерение параметров, преобразование к физическим единицам, формирование предупредительных и аварийных тревог. Каждая точка ТИ имеет стандартную, в пределах проекта, структуру и содержит типовой набор полей:

- ▶ Уставки шкалы в физических единицах для вычисления параметра.

- ▶ Уставки границ тревог: верхняя и нижняя предупредительная и аварийная. Все тревоги формируются с учетом заданной зоной нечувствительности.

- ▶ Флаги аппаратной неадекватности: неисправности модуля и канала, обрыв шлейфа, замыкание шлейфа.

- ▶ В случае неисправности датчика при проведении наладочных работ структура позволяет снять параметр с опроса и выставить любое пользовательское значение. При этом сохраняется генерация тревог. Каждая точка ТИ имеет типовой интерфейс на верхнем уровне. Окно ТИ отображает все поля структуры и позволяет менять их пользователю с соответствующим уровнем доступа.

Точка ТИ датчиков пожарной сигнализации

Обеспечивает контроль состояния шлейфов пожарной сигнализации, триггерную фиксацию срабатывания пожарных тревог по двум уровням. Каждая точка ТИ имеет стандартную, в пределах проекта, структуру и содержит типовой набор полей:

- ▶ Уставки границ тревог: «Пожар 1», «Пожар 2».

- ▶ Флаги аппаратной неадекватности: неисправности модуля и канала, обрыв шлейфа, замыкание шлейфа.

- ▶ В случае неисправности датчика при проведении наладочных работ структура позволяет снять параметр с опроса и выставить любое пользовательское значение.

При этом сохраняется генерация тревог. Каждая точка ТИ имеет типовой интерфейс на верхнем уровне. Окно ТИ отображает все поля структуры и позволяет менять их пользователю с соответствующим уровнем доступа.

Технологическая задвижка в составе

контура ПИД-регулирования

Объект обеспечивает следующие функции:

- ▶ Выдачу управления в виде аналоговых команд PLC (4 ... 20 мА) на открытие на заданное значение в схеме задвижек. Команды контура регулирования выдаются с учетом обработки неисправностей и технологических блокировок. Инициатором управления может быть: контур управления, оператор.

- ▶ Получение статусной и диагностической информации от задвижек по шине ProfiBus.

- ▶ На поле мнемосхемы оператора и в окне управления задвижкой выводится следующая информация по состоянию: заданное и фактическое значение параметра регулирования, заданное и фактическое положение задвижки, «задвижка Открыта», «задвижка Закрыта».

- ▶ На поле мнемосхемы оператора и в окне управления задвижкой выводится следующая информация по управлению: выбор режимов «Дистанционный» (операторское управление), «Автоматический» (управление от контура регулирования), значение положения задвижки для режима «Дистанционный» и значение уставки регулирования для режима «Автоматический».

- ▶ На поле мнемосхемы оператора и в окне управления задвижкой выводится следующая информация по неисправностям: «неисправность КТС», «неисправность задвижки», «ошибка времени хода», «ошибка шины ProfiBus». При диагностике неисправностей они запоминаются, и дальнейшая работа возможна после сброса их оператором.

Технологическая задвижка с управлением

по шине ProfiBus

Объект обеспечивает следующие функции:

- ▶ Выдачу управления в виде дискретных команд PLC на открытие или закрытие в схеме задвижек. Команды выдаются с учетом обработки неисправностей и технологи-

ческих блокировок. Инициатором управления может быть: оператор, логические автоматы, системы ПАЗ или ПиГ.

- ▶ Получение статусной и диагностической информации от задвижек по шине ProfiBus.

- ▶ На поле мнемосхемы оператора и в окне управления задвижкой выводится следующая информация по состоянию: заданное и фактическое положение задвижки, «задвижка Открыта», «задвижка Закрыта».

- ▶ На поле мнемосхемы оператора и в окне управления задвижкой выводится следующая информация по управлению: выбор режимов «Дистанционный», «Автоматический», значение положения задвижки для режима «Дистанционный», «команда на Открытие», «команда на Закрытие».

- ▶ На поле мнемосхемы оператора и в окне управления задвижкой выводится следующая информация по неисправностям: «неисправность КТС», «неисправность задвижки», «ошибка времени хода», «ошибка шины ProfiBus». При диагностике неисправностей они запоминаются, и дальнейшая работа возможна после сброса их оператором.

Технологическая задвижка с управлением

«жесткими линиями»

Объект обеспечивает следующие функции:

- ▶ Выдачу управления в виде релейных команд PLC на открытие или закрытие в схеме задвижек. Команды выдаются с учетом обработки неисправностей и технологических блокировок. Инициатором управления может быть: оператор, логические автоматы, системы ПАЗ или ПиГ.

- ▶ На поле мнемосхемы оператора и в окне управления задвижкой выводится следующая информация по состоянию: «задвижка Открыта», «задвижка Закрыта».

- ▶ На поле мнемосхемы оператора и в окне управления задвижкой выводится следующая информация по управлению: выбор режимов «Дистанционный», «Автоматический», «команда на Открытие», «команда на Закрытие».

- ▶ На поле мнемосхемы оператора и в окне управления задвижкой выводится следующая

информация по неисправностям: «неисправность КТС», «ошибка времени хода». При диагностике неисправностей они запоминаются, и дальнейшая работа возможна после сброса их оператором.

**Насосы с ЧРП**

Объект обеспечивает следующие функции:

- ▶ Выдачу управления в виде команд PLC на включение и отключение и заданную частоту в схемы насосов по шине ProfiBus. Команды выдаются с учетом обработки неисправностей и технологических блокировок. Инициатором управления может быть: оператор, контур регулирования, системы ПАЗ или ПиГ.

- ▶ На поле мнемосхемы оператора и в окно управления насосом выводится следующая информация по состоянию: «насос Включен», заданная и фактическая частота, выдаваемая ЧРП на двигатель насоса.

- ▶ На поле мнемосхемы оператора и в окно управления насосом выводится следующая информация по управлению: выбор режимов «Дистанционный», «Автоматический», «команда на Включение», «команда на Отключение», значенные частоты ЧРП.

- ▶ На поле мнемосхемы оператора и в окно управления насосом выводится следующая информация по неисправностям: «неисправность КТС», «срыв давления», «неисправность ЧРП», «ошибка шины ProfiBus». При диагностике неисправностей они запоминаются, и дальнейшая работа возможна после сброса их оператором.

**Технологические и пожарные насосы**

Объект обеспечивает следующие функции:

- ▶ Выдачу управления в виде релейных команд PLC на включение и отключение в силовые схемы насосов. Команды выдаются с учетом обработки неисправностей и технологических блокировок. Инициатором управления может быть: оператор, логические автоматы, системы ПАЗ или ПиГ.

- ▶ Проектные силовые схемы насосов допускают управление в местном режиме. Кнопочные посты расположены непосредственно около насосов.

- ▶ На поле мнемосхемы оператора и в окно управления насосом

выводится следующая информация по состоянию: «насос Включен».

- ▶ На поле мнемосхемы оператора и в окно управления насосом выводится следующая информация по управлению: выбор режимов «Дистанционный», «Автоматический», «команда на Включение», «команда на Отключение».

- ▶ На поле мнемосхемы оператора и в окно управления насосом выводится следующая информация по неисправностям: «неисправность КТС», «срыв давления», «неисправность пускателей». При диагностике неисправностей они запоминаются, и дальнейшая работа возможна после сброса их оператором.

**Программно-аппаратная база**

В проекте применено оборудование и программное обеспечение ф. Siemens: программируемые логические контроллеры Siemens серии S7-400, SCADA WinCC. Проект выполнен в среде проектирования PCS7.

- ▶ один дублированный контроллер S7-400 CPU417 для системы PCY;

- ▶ один дублированный контроллер S7-400 CPU414 для системы ПАЗ;

- ▶ один дублированный контроллер S7-400 CPU414 для системы ПиГ;

- ▶ дублированный сервер ввода/вывода и производственной БД;
- ▶ три персональных компьютера – АРМ операторов;
- ▶ два персональных компьютера – инженерные станции;
- ▶ около 700 сигналов ввода/вывода;
- ▶ распределенная сеть ввода/вывода на базе модулей ET200M;
- ▶ промышленная дублированная сеть – ProfiBus с подключением удаленных узлов по оптоволокну. Описание логических автоматов и блокировок технологических участков, описание решений по подсистемам.

**Система PCY**

- ▶ Сканирование и обработка точек ТИ и ТС.

- ▶ Обработка диагностики коммуникаций по сети ProfiBus с другими узлами.

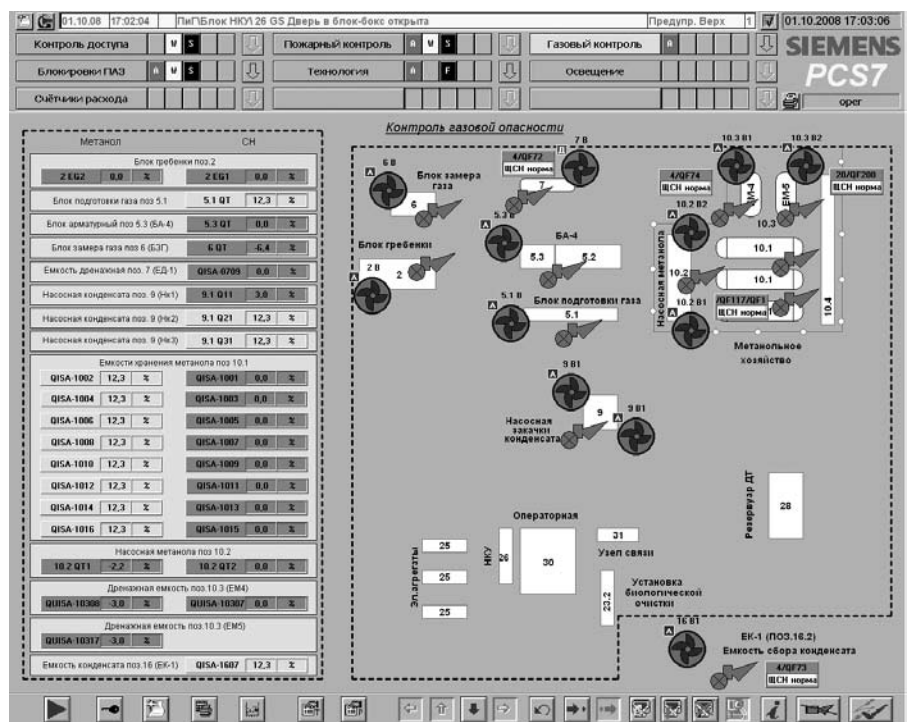
- ▶ Обработка задвижек и насосов.

- ▶ Автоматическое управление контурами регулирования технологических параметров.

**Система ПиГ**

- ▶ Сканирование и обработка точек ТИ, ТС и шлейфов пожарной сигнализации.

- ▶ Обработка сигналов 1-го порога загазованности по объектам установки. При обнаружении загазованности система выдает звуковой сигнал на соответствующем



▲ Вид операторского интерфейса системы ПиГ

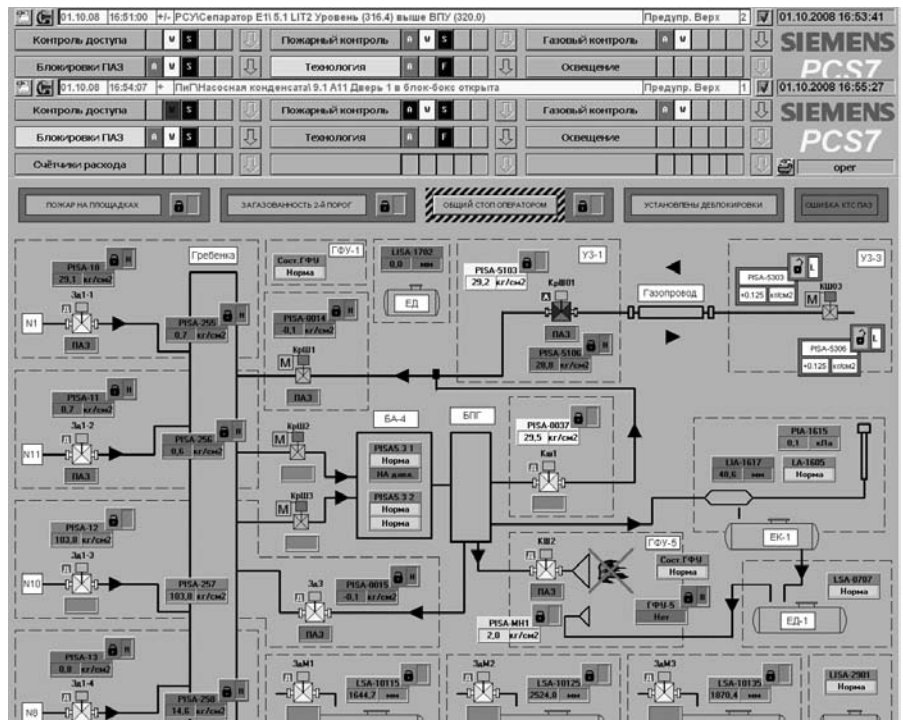
объекте и оператору. На объекте включается вытяжная вентиляция. Сигнал сбрасывается оператором. Звуковой сигнал может быть сброшен кнопкой по месту или с АРМ оператора.

► Обработка сигналов 2-го порога загазованности по объектам установки. При обнаружении загазованности система выдает звуковой сигнал на соответствующем объекте и оператору. На объекте отключаются все энергопотребители (насосы, нагреватели, вентиляторы) и выдается сигнал в систему ПАЗ для аварийной остановки установки. Сигнал сбрасывается оператором. Звуковой сигнал может быть сброшен кнопкой по месту или с АРМ оператора. Обработка сигналов пожарных шлейфов. При обнаружении срабатывания датчиков пожарной сигнализации система выдает звуковой сигнал на соответствующем объекте и оператору выдается сигнал в систему ПАЗ для аварийной остановки установки. Сигнал сбрасывается оператором. Звуковой сигнал может быть сброшен кнопкой по месту или с АРМ оператора. При активации сигнала «Пожар» оператором или кнопками на пожарных гидрантах запускается пожарный насос. Обеспечивается включение резервного насоса при неисправности рабочего.

**Система ПАЗ**

► Сканирование и обработка телеметрических (ТИ) и телеконтрольных (ТС) сигналов.

► Система ПАЗ обеспечивает аварийное закрытие/открытие соответствующих задвижек и отключение насосов при следующих событиях: пожар на объектах, загазованность (2-й порог) на соответствующих объектах, общий стоп оператора. В зависимости от причины, в соответствии с регламентом аварийного останова установки, происходит отключение



▲ Вид операторского интерфейса системы противоаварийной защиты

насосов и закрытие или открытие соответствующих задвижек. Все причины срабатывания ПАЗ фиксируются. Дальнейшая работа может быть продолжена только после выяснения причин и сброса их оператором.

**Организация электрообеспечения систем РСУ, ПАЗ и ПиГ**

Питание КТС РСУ, ПАЗ и ПиГ установки осуществляется от двух независимых вводов: основного и резервного. Электропитание оборудования систем АСУ и ПАЗ осуществляется через ИБП Symmetra компании APC. В шкафах РСУ, ПАЗ, ПиГ предусмотрено дублирование источников питания 24 В с возможностью замены в «горячем» режиме.

**Операторский интерфейс системы**

Операторский интерфейс системы, реализованный с помощью ПО WinCC ф. Siemens, обеспечивает:

- визуализацию технологических данных отдельно по каждому объекту и по установке в целом;
- обработку алармов и ведение журнала событий;
- архивирование технологических данных;
- автоматизированную подготовку и печать отчетной информации.

Реализован WEB-сервер в составе системы для дистанционного мониторинга состояния и обслуживания систем РСУ, ПАЗ и ПиГ.

В настоящее время компания ООО «Бюро промышленной автоматизации» – авторизованный партнер мировых лидеров по производству средств промышленной автоматизации, электротехнического оборудования и систем электропитания: Rockwell Automation, Siemens, Invensys Systems, Rittal, Phoenix-Contact, Gutor Electronics, GM International, APC-MGE и Schneider Electric.

**М.Ф. Мамлеев, технический директор,  
ООО «БПА», г. Москва,  
тел.: 645-7999,  
e-mail: info@bpa.ru**