



## СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ УСТАНОВКИ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ ГАЗА

С.П. Сергеев, В.К. Перевалов, М.Ю. Комлык

(ОАО "Сумское машиностроительное НПО им. М.В.Фрунзе")

Н.А. Захаров, С.Б. Селезнев, Н.Н. Тимонина (Авантек Инжиниринг)

*Рассмотрена система автоматического управления и регулирования установки комплексной подготовки газа (САУиР УКПГ), использующая технологию низкотемпературной сепарации. Приведены основные параметры УКПГ и краткая характеристика ТП, описаны функции САУиР.*

На газоконденсатных месторождениях "Губкинское" и "Северокомсомольское" введены в эксплуатацию установки комплексной подготовки газа (УКПГ), построенные под ключ ОАО "Сумское машиностроительное НПО им. М.В.Фрунзе" (СМНПО). УКПГ обеспечивают сепарацию газоконденсатной смеси, очистку и осушку газа, стабилизацию конденсата, регенерацию метанола и передачу газа и конденсата потребителям. Системы автоматического управления и регулирования (САУиР) указанных установок разработаны и изготовлены Научно-производственным центром (НПЦ) САУ СМНПО в кооперации с фирмами "Авантек Инжиниринг" (Москва) и "Advantek International" (Нью-Джерси, США).

УКПГ обеспечивает:

- прием газоконденсатной смеси с включением насыщенного метанола с месторождений заказчика и подготовку газа высокого давления за счет низкотемпературной сепарации до обеспечения точки росы по воде и углеводородам согласно требованиям нормативных документов с последующей подачей его в магистральный газопровод;
- стабилизацию углеводородного конденсата, полученного при сепарации газа по давлению насыщенных паров в соответствии с действующими нормативами, и последующую подачу его в продуктопровод;
- получение низконапорного газа с подачей его в газотранспортную сеть заказчика и на газоперерабатывающий завод;
- прием поступающего со скважин насыщенного метанола и его регенерацию.

Газ указанных газоконденсатных месторождений не содержит вредных примесей меркаптановой серы, сероводорода, и поэтому для его подготовки к транспорту необходима очистка от конденсата, механических примесей и воды до точки росы по воде  $-20^{\circ}\text{C}$  в период с 1 октября по 30 апреля,  $-10^{\circ}\text{C}$  в период с 1 мая по 30 сентября; до точки росы по углеводородам  $-10^{\circ}\text{C}$  в период с 1 октября по 30 апреля,  $-5^{\circ}\text{C}$  в период с 1 мая по 30 сентября. Рабочее давле-

ние газоконденсатной смеси на входе УКПГ составляет  $7,5...15,2$  МПа, производительность по газу  $76$  тыс.  $\text{нм}^3/\text{ч}$  ( $0,66$  млрд.  $\text{нм}^3/\text{г}$ ), по конденсату  $11,4$  т/час ( $98$  тыс. т/г).

Газожидкостная смесь поступает на вход установки низкотемпературной сепарации, где разделяется на газ, углеводородный конденсат и водометанольный раствор.

Газ за счет дроссель-эффекта достигает требуемой степени осушки по воде и углеводородам и подается в магистральный газопровод.

Углеводородный конденсат, полученный на разных ступенях сепарации газа, направляется на установку стабилизации, где подготавливается по давлению насыщенных паров и подается в парк готовой продукции и далее в продуктопровод.

Газ, полученный при стабилизации конденсата, подается на ГПЗ и частично используется для собственных нужд УКПГ в качестве топливного и продуктового.

Водометанольная смесь, поступающая со скважин, отделяется при сепарации газа и направляется в сборную емкость насыщенного метанола установки регенерации. Регенерированный на УРМ метанол насосами подается на впрыск в трубопроводы установки низкотемпературной сепарации, излишки метанола автоцистернами вывозятся потребителю.

САУиР УКПГ предназначена для обеспечения безаварийной работы установки на всех режимах функционирования без постоянного присутствия обслуживающего персонала в соответствии с установленными требованиями.

САУиР УКПГ реализует управление:

- технологическими установками низкотемпературной сепарации газа (УНСГ), стабилизации конденсата (УСК), регенерации метанола (УРМ), аварийного слива конденсата (УАС);
- подсистемами продувки инертным газом (СПИГ), теплоснабжения (СТ), импульсного воздуха (СИВ), факельной системы (СФ);
- парком готовой продукции (ПГП).

**Функции САУиР УКПГ****Управление и регулирование**

- Автоматическая проверка пусковой готовности, в том числе автоматическая установка в исходное положение кранов газовой обвязки и исполнительных органов регулятора после выбора режимов работы.
- Автоматическое управление по заданным алгоритмам ("Резерв", "Автоматический пуск", "Магистраль", "Нормальный останов", "Аварийный останов", "Экстренный останов") исполнительными механизмами УКПГ, кранами газовой обвязки и др.
- Дистанционное управление с пульта вспомогательными механизмами на работающей или неработающей установке.
- Запрет выполнения команд оператора при работе в автоматическом режиме управления, если они не предусмотрены алгоритмами управления или регулирования.
- Экстренный останов технологического оборудования УКПГ при отказе САУиР или по команде оператора.
- Автоматическое регулирование с поддержанием заданной температуры, влажности и расхода природного газа в зависимости от режима работы УКПГ.
- Автоматическое ограничение режимов работы технологического оборудования по алгоритмам завода-изготовителя.

**Контроль и представление информации**

- Непрерывный контроль технологических параметров, в том числе измерение и представление по вызову оператора на экране пульта значений указанных параметров в единицах физических величин по ГОСТ 8.417-81 с указанием знака параметра и одновременным указанием его предельных значений (предупредительных и аварийных).
- Число входных/выходных сигналов не ограничивается. Перечень сигналов определяется конфигурацией технологического объекта управления.
- Представление на экране операторских станций мнемосхем установки в целом, ее подсистем и отдельного технологического оборудования.
- Автоматическое обнаружение, отображение на экране операторских станций и звуковую сигнализацию отклонений технологических параметров от установленных пределов.
- Запоминание сигналов, вызвавших аварийный останов, а также значений основных технологических параметров, положение исполнительных механизмов при срабатывании защиты с возможностью ретроспективного анализа состояния установки за последние 5...10 мин до начала аварии и 2 мин после аварии с дискретностью не более 1 с.
- Автоматический и по команде оператора контроль работоспособности основных модулей и блоков САУиР, а также цепей аналоговых датчиков (давления, температуры, расхода).
- Форматирование массивов текущей и ретроспективной информации по измеряемым параметрам,

режимам работы и отклонениям. Представление информации в виде таблиц или графиков. Состав параметров определяется при адаптации САУиР и может изменяться в процессе эксплуатации.

- Автоматическая передача в систему управления верхнего уровня значений основных технологических параметров и других информационных сообщений.

САУиР реализована на четырех контроллерах и трех операторских станциях, объединенных сетью Ethernet. Функции контроллеров: первый управляет установкой подготовки газа; второй управляет установками стабилизации конденсата и регенерации метанола; третий управляет системами факельной, теплоснабжения и импульсного воздуха, установкой аварийного слива конденсата, парком готовой продукции и электротехническим блоком; четвертый совместно со специализированным контроллером "Радуга" управляет системой пожаротушения.

Прикладное ПО контроллеров структурировано в соответствии с выполняемыми алгоритмами и применяемыми исполнительными элементами. Для каждого исполнительного элемента (клапана, насоса, двигателя и т.п.) реализована отдельная подпрограмма, имеющая унифицированный интерфейс с вызываемыми ее программами. Для реализации каждого из основных алгоритмов пуска/останова (нормального и аварийного) написана подпрограмма, отслеживающая его выполнение и управляющая переходом к его очередному этапу. Общая программа анализирует команды выполнения очередных этапов, сформированные подпрограммами исполнения алгоритмов, и через унифицированный интерфейс управляет вызовом подпрограмм исполнительных элементов. Такая декомпозиция прикладного ПО обеспечивает приведение логики к структуре, имеющей минимум ветвлений. При этом достигается прозрачная, понятная и легко модернизируемая при дальнейшем сопровождении архитектура прикладной программы. Ряд алгоритмов выполняется совместно несколькими контроллерами, для синхронизации их работы предусмотрен обмен данными между ними по сети Ethernet при помощи механизма обмена Ethernet Global Data.

Операторский интерфейс реализован на базе SCADA-пакета Cimplicity PE. Одна станция оператора выполняет роль сервера, две другие — клиентов. На сервере установлена БД SQL Server 2000 для хранения исторических данных и OPC-сервер для передачи оперативных данных в систему управления верхнего уровня. Все три станции имеют равноправные возможности по отображению и оперативному управлению ТП, отображению и звуковому сопровождению сигнализации, просмотру оперативных и исторических трендов и журналов событий, формированию и печати отчетов.

САУиР выполнены на программно-технических средствах GE Fanuc, использованы ПЛК Series 90™-30. Оборудование САУ смонтировано в шкафах типа Rittal, установленных в операторной УКПГ. Инфор-

мационные сигналы и сигналы управления подключаются к щитам управления с помощью разветвленных кабельных сетей и обязательным разграничением по типам и видам сигналов. Во время опытной эксплуатации установок было незначительно доработано программное обеспечение операторских

станций для удобства управления режимами работы установок.

В настоящее время завершаются приемосдаточные испытания Губкинской и Северо-Комсомольской УКПП. Ведутся переговоры о строительстве новых УКПП.

**Сергеев Сергей Павлович** – начальник НПЦ САУ,  
**Перевалов Вячеслав Константинович** – начальник отдела, зам. начальника НПЦ САУ,  
**Комлык Михаил Юрьевич** – начальник отдела ОАО "Сумское машиностроительное НПО им. М.В.Фрунзе".  
 Контактные телефоны: (38 0542) 24-17-93, 24-31-95, 24-59-05.  
 E-mail: sergeev@frunze.com.ua, perevalov@frunze.com.ua, komlik@frunze.com.ua  
**Захаров Николай Анатольевич** – канд. техн. наук, технический директор,  
**Слезнев Сергей Борисович, Тимонина Наталья Николаевна** – менеджеры компании **Авантек Инжиниринг**.  
 Контактный телефон (095) 980-73-80. E-mail info@advantekengineering.ru

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПТК С ЦЕЛЬЮ ПРОВЕДЕНИЯ СЕРТИФИКАЦИИ

**О.В. Сердюков, А.И. Тимошин, А.Н. Скворцов (ИЦ №6 ИАиЭ СО РАН)  
 А.А. Дорошкин, Ю.А. Тимиртдинов (Компания "Модульные Системы Торнадо")**

В 2004 г. компания "Модульные Системы Торнадо" (МСТ) сертифицировала ПТК "Торнадо" в системе "ЭнСЕРТИКО" на соответствие требованиям руководящей документации (РД) в энергетике. Для проведения сертификации была разработана методика определения характеристик ПТК.

Система добровольной сертификации в электроэнергетике "ЭнСЕРТИКО" создана в соответствии с законом РФ от 10.06.1993 г. №5151-1 "О сертификации продукции и услуг" и Федерального закона от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании". Внедрение системы сертификации "ЭнСЕРТИКО" играет важную роль в повышении качества используемой в энергетике продукции, работ и услуг.

Заявка в "ЭнСЕРТИКО" была подана компанией "МСТ" в июле 2004 г., и в течение двух месяцев проводился необходимый аудит, экспертиза функциональных и технических характеристик продукции компании, а также сертификационные испытания и проверка производства ПТК "Торнадо".

Сертификационным испытаниям подлежали все составные части ПТК. Объем испытаний охватывал проверку выполнения требуемых функций, экспериментальное подтверждение параметров быстродействия и точностных характеристик, реализацию структурных методов обеспечения надежности и устойчивости ПТК к отказам.

Помимо сертификата важным результатом проделанной работы явилась разработанная методика измерений характеристик ПТК.

### Роль методики в испытаниях

Очевидно, что результаты испытаний существенным образом зависят от методики и условий проведения испытаний. Типовые документы на сертификацию в системе "ЭнСЕРТИКО" регламентируют виды проводимых испытаний и условия для их проведения. При этом не предоставляется типовой методики проведения конкретных измерений характеристик

ПТК. Считается, что эти методики должны быть разработаны самим производителем ПТК. Такой подход справедлив, но только отчасти. Несмотря на то, что каждый ПТК имеет свои индивидуальные особенности, методические указания могли бы быть общими для любого ПТК – требовалась бы только конкретизация схем измерений для определенного типа ПТК.

### Виды проводимых испытаний

Для проведения испытаний была разработана и создана моделирующая станция (МС), предназначенная для регистрации и формирования сигналов, имитирующих работу технологического оборудования. Кроме МС в процессе испытаний использовались измерительные приборы и дополнительное оборудование (таблица).

Таблица. Перечень используемых средств измерений и испытательного оборудования

Наименование	Примечание
Калибратор-измеритель стандартных сигналов	КИСС-03 (диапазон измерения тока 0...20 мА, напряжения 0...200 мВ, 0...10 В, класс точности при измерении и генерации тока и напряжения 0,05)
Калибратор-измеритель унифицированных сигналов	ИКСУ-2000 (диапазон измерения тока 0...25 мА, напряжения 0...60 мВ, 0...120 В, сопротивления 0...320 Ом, класс точности при измерении и генерации тока, напряжения и сопротивления 0,02)
Мегомметр	M4100/4 (класс точности 1,0)
Магазин сопротивлений	P4831 (диапазон измерения 11111,1 Ом, класс точности 0,02)
Гигрометр психрометрический	ВИТ-1 (диапазон измерения относительной влажности 20...90%, температуры 0...25°C)
ПЭВМ	IBM PC Pentium I, II ОЗУ - 16 Мб, HDD - 850 Мб
Цифровой осциллограф	Tektronix TDS 210
Манипулятор	Манипулятор типа "мышь" с выходом электрического сигнала нажатия левой кнопки
Фотодатчик	