

Комплексная автоматизация УРГ

от компании ООО «НПА Вира Реалтайм»



В статье представлен подход к комплексной автоматизации узла редуцирования газа (УРГ), предлагаемый компанией ООО «НПА Вира Реалтайм», на примере УРГ Костромской ГРЭС. Приведено описание алгоритмов, участвующих в решении задачи комплексной автоматизации. Приведены достигнутые результаты качества регулирования давления на выходе УРГ.

ООО «НПА Вира Реалтайм», г. Москва

Узел редуцирования газа (УРГ) является неотъемлемой частью на пути снабжения потребителей голубым топливом. От качества выполняемых УРГ функций зависит стабильная и безопасная работа потребителей, в особенности если такими потребителями являются стратегические предприятия электрогенерации страны, такие как ГРЭС (государственная районная электростанция). При эксплуатации этих предприятий предъявляются высокие требования к их непрерывному снабжению газом

с постоянными показателями качества при больших перепадах нагрузки в течение суток.

Компания ООО «НПА Вира Реалтайм» через комплексный подход на протяжении многих лет успешно внедряет решения систем автоматизации в нефтегазовой промышленности. Ниже для примера представлено одно из таких решений на базе программируемого контроллера собственного производства САТЕЛЛИТ-Р для комплексной автоматизации УРГ Костромской ГРЭС, которая является

одной из самых крупных и технически совершенных тепловых электростанций России.

Объект автоматизации

Схема УРГ Костромской ГРЭС представлена на рис. 1. С точки зрения автоматизированной системы управления, УРГ состоит из трех ниток редуцирования, на каждой из которых последовательно смонтированы входной кран, регулирующий клапан и выходной кран. Краны предназначены для герметичного перекрытия подачи магистрального газа к потребителю (ГРЭС), а регулирующий клапан — для дросселирования давления магистрального газа до значений, обеспечивающих нормальную работу потребителя.

Кранам уделяется особое внимание в силу важности исполняемых ими функций, так как кран может находиться без управления в одном положении длительное время (до нескольких месяцев), поэтому задачи диагностики готовности крана к исполнению команды оператора и контроля исполнения команды являются важными при их эксплуатации.

Дросселирование давления магистрального газа происходит за счет его прохождения через сужающий канал с управляемой площадью сечения,

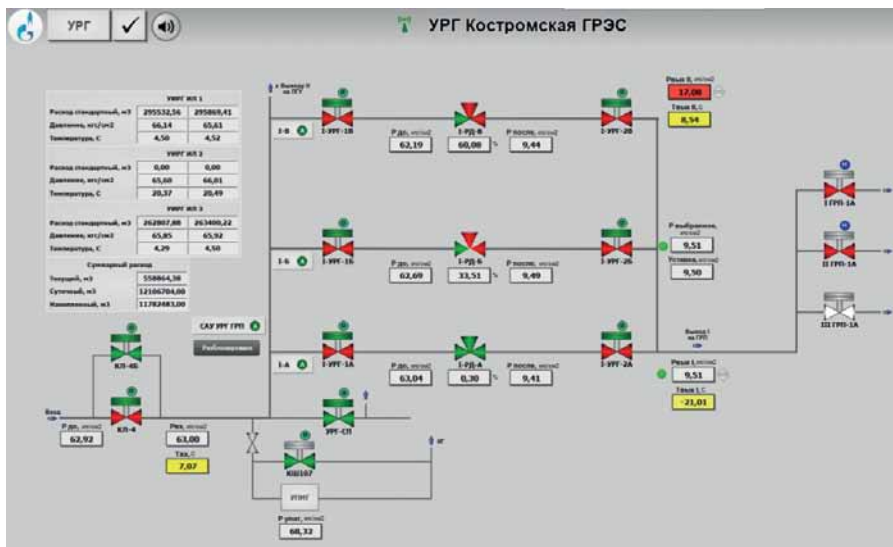


Рис. 1. Схема УРГ Костромской ГРЭС

который формируется регулирующим клапаном. Управление клапаном осуществляется током, нормированным по положению клапана, а в качестве обратной связи берется сигнал его реального положения, по которому осуществляется контроль исполнения управления.

Подход к комплексной автоматизации УРГ

Комплексная автоматизация УРГ включает в себя:

- ▶ сбор данных о состоянии датчиков давления, кранов и клапанов ниток редуцирования с отображением их на панели оператора (пульте управления), а также их передачу на центральный диспетчерский пункт;

- ▶ возможность управления всеми компонентами УРГ как с панели оператора, так и с диспетчерского пункта;

- ▶ возможность записи уставок и параметров, определяющих работу компонентов УРГ;

- ▶ автоматическое управление компонентами УРГ для обеспечения безопасной эксплуатации УРГ и поддержания технологического процесса — давления на выходе;

- ▶ своевременную диагностику и оповещение обслуживающего персонала и диспетчера о нарушении технологического процесса при эксплуатации УРГ;

- ▶ резервирование контроллера с дублированием каналов связи (опционально);

- ▶ создание математической модели объекта управления.

Таким образом, комплексная автоматизация УРГ сочетает локальное управление компонентами УРГ с централизованным решением задачи поддержания давления на выходе УРГ при изменяющейся нагрузке ГРЭС.

При комплексной автоматизации УРГ выполняются следующие алгоритмы управления:

- ▶ выбор режима работы УРГ с назначением режимов ниток редуцирования для разграничения прав управления оператором с целью исключения ошибок при ручном управлении;

- ▶ выбор активного датчика давления из группы датчиков для повышения достоверности при регулировании давления на выходе УРГ;

- ▶ формирование признака неисправности нитки редуцирования для безударного автоматического перехо-

да на резервную нитку редуцирования с целью повышения надежности непрерывной поставки газа на ГРЭС;

- ▶ быстрая разгрузка УРГ для предотвращения неконтролируемого роста давления на выходе УРГ с целью повышения безопасности при эксплуатации ГРЭС;

- ▶ ограничение на управление регулирующими клапанами для предотвращения ошибочного управления ими оператором в ручном режиме с целью избежать достижения критических давлений на выходе УРГ;

- ▶ автоматическое поддержание давления на выходе УРГ при изменяющейся нагрузке ГРЭС с целью ее безопасной эксплуатации.

С учетом развития для повышения надежности управления УРГ заложена поддержка резервирования модулей ЦПУ управляющего контроллера: синхронизация текущей БД и состояния алгоритмов, сохранение/восстановление уставок, одновременная работа двух модулей ЦПУ с панелью оператора и центральным диспетчерским пунктом в режиме нагруженного резерва.

Для оптимизации эффективности управления компонентами УРГ и качества регулирования газа к ГРЭС была создана математическая модель УРГ в виде имитатора. Такой имитатор позволяет максимально эффективно осуществлять разработку алгоритмов управления УРГ, их отладку в прикладном ПО контроллера без реального оборудования, а также предоставляет эксплуатирующему персоналу инструмент для обучения и оттачивания навыков при управлении УРГ в различных режимах.

Выбор управляющего контроллера

Комплексная автоматизация УРГ выполнена на программируемом резервируемом контроллере САТЕЛЛИТ-Р, который является базовым отечественным контроллером в составе программно-технического комплекса «СИРИУС-РЛТ», выпускаемым компанией ООО «НПА Вира Реалтайм». Контроллер выполнен на базе микроконтроллера STM32F746IGT6 (ядро ARM Cortex-M7, 216 МГц), работающего под ОС SatRLT.OS. Программирование контроллера осуществляется с помощью программного пакета, поддерживающего язык стандарта ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016.

Контроллер обладает достаточной производительностью для исполнения алгоритмов управления и резервирования, взаимодействия с интеллектуальными устройствами УРГ, а также для передачи данных и приема команд из центра. Для взаимодействия с интеллектуальными устройствами у контроллера установлены последовательные порты ввода/вывода, такие как RS-232/485, а для передачи данных и приема команд из центра — порты Ethernet с реализованным протоколом МЭК 60870-5-104.

Контроллер, клеммники с устройствами защиты, блоки питания, коммуникационное оборудование, панель оператора, а также органы управления УРГ размещаются в шкафу со степенью защиты IP54 (по ГОСТ 14254-96), реализованному в климатическом исполнении УХЛ 4.2 (по ГОСТ 15150-69), серии РЛТ.ШКУ (шкаф контроля и управления), производства компании ООО НПА «Вира Реалтайм».

На передней панели шкафа выше панели оператора расположены:

- ▶ кнопка аварийного останова УРГ;
- ▶ световая индикация аварийных защит: загазованности, пожара, низкого давления газа на входе в УРГ и высокого давления газа к потребителям;

- ▶ обобщенная индикация аварийного состояния;

- ▶ обобщенная индикация предупредительной сигнализации;

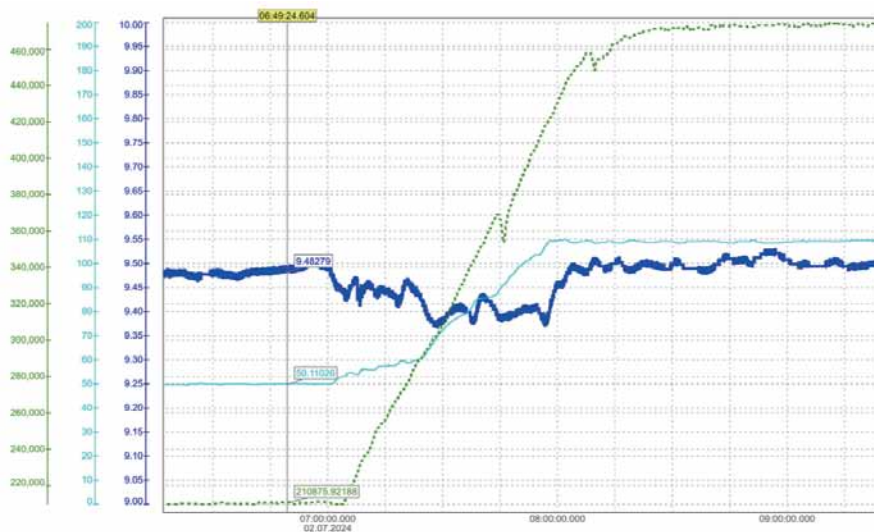
- ▶ кнопки проверки работоспособности звуковой сигнализации;

- ▶ кнопки квитирования звуковой сигнализации и аварийного состояния.

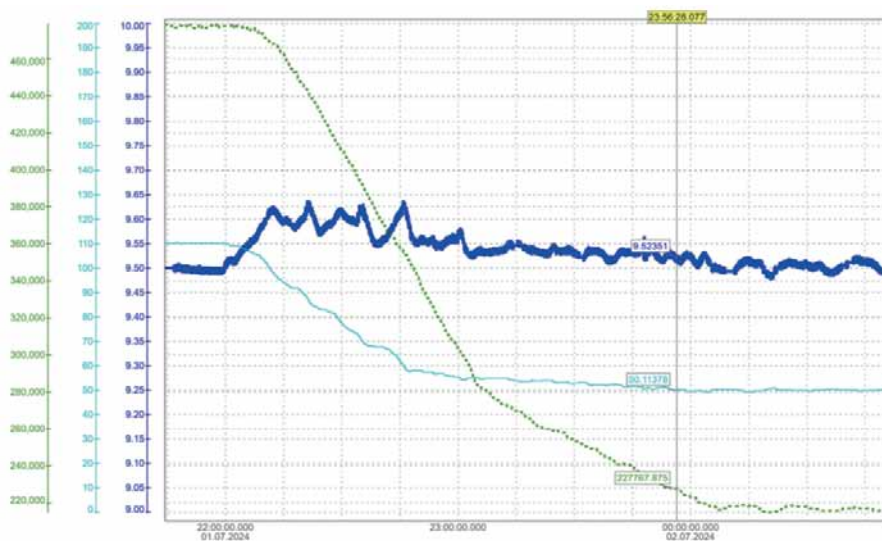
В средней части дверцы шкафа размещена сенсорная графическая панель оператора, с помощью которой можно увидеть состояние всех датчиков и оборудования УРГ, вводить уставки и выдавать команды, просматривать тренды состояний, а также журналы аварийных и предупредительных сообщений. С помощью панели можно включать и отключать алгоритмы управления, переводить механизмы из одного состояния в другое.

Полученный результат регулирования

На рис. 2 представлены реальные графики давления на выходе УРГ при работе регулятора во время нагрузки и разгрузки ГРЭС с изменением расхода между 200 000 и 500 000 м³/ч.



а



б

Рис. 2. Графики давления на выходе УРГ при работе регулятора во время нагрузки и разгрузки ГРС: а – режим нагрузки; б – режим разгрузки

По горизонтали отложено время. По вертикали слева синей сплошной линией представлено давление на выходе УРГ, зеленой пунктирной – нагрузка.

При этом были достигнуты следующие результаты качества регулирования давления на выходе УРГ:

- ▶ давление газа на входе УРГ: 65 ат;

- ▶ давление газа на выходе УРГ: 9,5 ат;

- ▶ точность удержания давления на выходе УРГ в стационарном режиме: $\leq \pm 0,05$ ат;

- ▶ точность удержания давления на выходе УРГ в режимах нагрузки и разгрузки: $\leq \pm 0,15$ ат;

- ▶ диапазон регулирования давления на выходе УРГ:

- минимальный $40 \times 1000 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- максимальный $800 \times 1000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Таким образом, комплексный подход к решению задачи автоматизации УРГ на оборудовании от компании ООО «НПА Вира Реалтайм» позволяет достигнуть высоких показателей качества регулирования давления газа к потребителю при высоком уровне надежности и безопасности.

Д. Г. Конопот, начальник отдела разработки ПО САУ,
 ООО «НПА Вира Реалтайм», г. Москва,
 тел.: +7 (495) 723-7559,
 e-mail: rlt@rlt.ru,
 сайт: rlt.ru



ВЫСТАВКА «ГАЗ. НЕФТЬ. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – КРАЙНЕМУ СЕВЕРУ»

в рамках
 ЯМАЛЬСКОГО
 НЕФТЕГАЗОВОГО
 ФОРУМА

IB Service

ООО «Выставочная компания Сибэкспосервис», г. Новосибирск
 Тел.: +7 (383) 335-63-50, e-mail: vkxes@yandex.ru, www.ses.net.ru



**19-20
 МАРТА**

г. Новый Уренгой
 2025