

# Системы управления блоков парогазовых установок

Парогазовые установки – относительно новый для Беларуси тип электростанций, работающих на газе или специальном жидком топливе. ПГУ является технологически сложным объектом управления, характеризующимся взаимосвязанными процессами управления различных агрегатов. В ее состав входят газовая турбина, паровая турбина, котел-утилизатор, электрогенераторы к газовой и паровой турбинам и вспомогательное тепломеханическое и электротехническое оборудование.

Основными целями создания автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) ПГУ являются обеспечение надежного и эффективного управления блоками в нормальных, переходных, предаварийных и аварийных режимах работы, обеспечение управления всем технологическим процессом выработки электрической и тепловой энергии в автоматическом режиме с отпуском энергии заданного количества и качества, обеспечение эксплуатационного персонала достоверной, достаточной и своевременной информацией о протекании технологических процессов, состоянии оборудования и технических средств управления и получение информации для анализа, оптимизации работы оборудования и планирования его ремонтов.

В числе других целей создания АСУ ТП – повышение экономичности, надежности и долговечности теплоэнергетического оборудования, снижение риска тяжелых аварий, улучшение условий труда эксплуатационного персонала и уменьшение выбросов вредных веществ в окружающую среду.

Парогазовая установка любого типа характеризуется значительным объемом информационного потока. Для ПГУ-230 насчитывается до 1 500 входных аналоговых сигналов, дискретных – 3 000, каналов управления – 600. Управление таким оборудованием с помощью традиционно применяемых средств не сможет обеспечить необходимую надежность, экономичность, коэффициент готовности. Поэтому при создании АСУ ТП парогазовых установок необходимо использование высоконадежных технических средств на современной микропроцессорной базе, обеспечивающих реализацию любых алгоритмов автоматизации во всех режимах эксплуатации оборудования.

Общие требования к структуре и функционированию системы управления включают следующие факторы:

1. Система должна разрабатываться как человеко-машинный комплекс, работающий в реальном времени.

2. Структура технических средств системы должна представлять собой двухуровневую децентрализованную иерархическую систему распределенного цифрового контроля и систем автоматического регулирования.

3. Структура технических средств для ПГУ должна обеспечить одновременное распространение принимаемых решений на ПГУ и рабочее место начальника смены без существенных изменений и доработок программного, информационного и системно-технического обеспечения.

Необходимые надежность и экономичность программно-технического комплекса (ПТК) достигаются за счет:

- применения элементной базы высокой надежности;
- развития функций диагностики технологического оборудования и самодиагностики аппаратуры ПТК АСУ ТП;
- формирования структуры с учетом технических возможностей аппаратного и программного резервирования, дублирования каналов автоматизированно-

го управления независимыми каналами дистанционного управления;

- защиты ПТК от ошибочных действий оператора и несанкционированного вмешательства обслуживающего персонала;
- построения системы на основе унифицированных технических, информационных и программных средств с использованием минимального числа типов аппаратуры, рационального числа форм представления и регистрации информации;

- обеспечения возможности модернизации, развития и наращивания системы благодаря гибкости ее структуры;

- обеспечения рационального распределения функций между входящими в ПТК системами и отдельными контроллерами, модулями. Кроме того, система должна удовлетворять требованиям стандартов безопасности труда, правил пожарной безопасности, а также соответствующих строительных норм и правил. АСУ ТП создается как неотъемлемая комплектующая часть технологического комплекса парогазовой установки и строится как многоуровневая распределенная система, объединенная локальными сетями (цифровыми шинами).

Как человеко-машинная система, АСУ ТП ПГУ обеспечивает управление всем оборудованием блока. Отдельные функции АСУ ТП ПГУ рассмотрим подробнее.

## УПРАВЛЯЮЩИЕ ФУНКЦИИ АСУ ТП

Управляющие функции предназначены для автоматизированного (под контролем оператора) управления технологическим оборудованием энергоблока.

Автоматически выполняются следующие функции: дистанционное и дискретное управление, включающее защиты, блокировки, режимные переключения, аварийное включение резерва (АВР); автоматический ввод технологических защит в процессе пуска и вывод их при останове оборудования ПГУ, программно-логическое управление оборудованием во всех режимах, автоматическое регулирование для различных режимов работы оборудования.

Среди управляющих функций оператора-технолога – коррекция заданий регулятором, выполнение неавтоматических предпусковых и пусковых операций, выбор эксплуатационного режима установки, запуск программ автоматического пуска (останова), дублирование управляющих воздействий средствами дистанционного

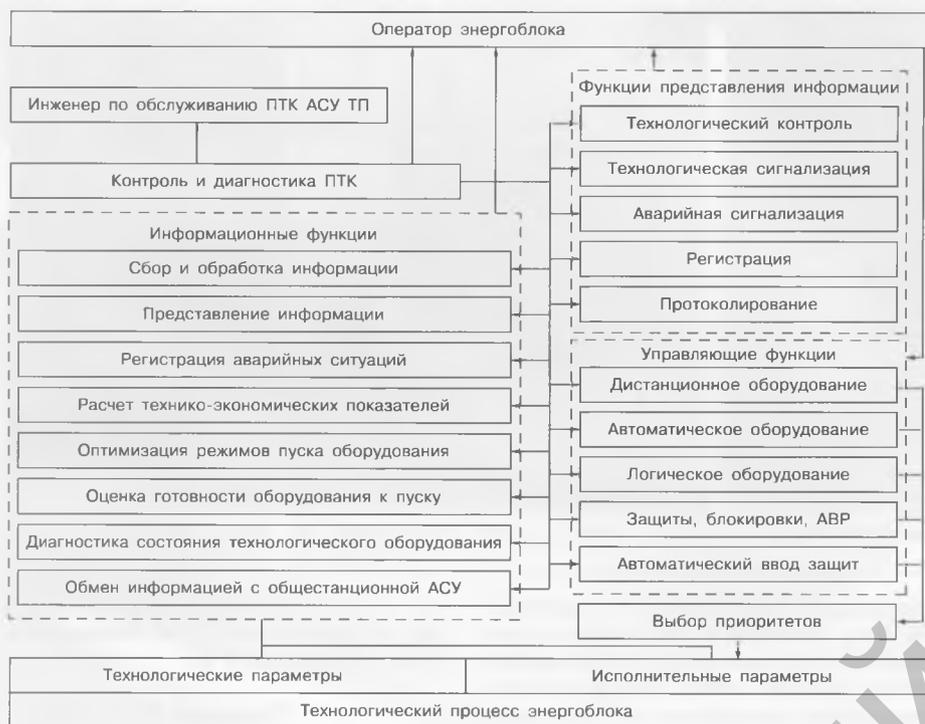


Рис. 1. Функциональная схема АСУ ТП блока

управления при отказе средств автоматики, а также опробование схем технологических защит (при необходимости) и корректировка графиков пуска-останова.

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ

Информационные функции предназначены для обеспечения оперативного персонала информацией, необходимой для контроля и управления оборудованием. Они включают:

- сбор и предварительную обработку информации (контроль, технологическая сигнализация предаварийности, аварийная сигнализация, регистрация, протоколирование);
- ведение журналов, паспортов, протоколов;
- построение системы на основе унифицированных технических, информационных и программных средств с использованием минимального числа типов аппаратуры и рационального числа форм представления и регистрации информации;
- контроль и регистрацию последовательности событий и неисправностей, в особенности при пусках и плановых остановах;
- расчет основных технико-экономических показателей работы блока;
- диагностику состояния технологического оборудования;
- оценку готовности технологического оборудования к пуску;
- двусторонний обмен информацией с общестанционной АСУ.

На рис. 1 видно, как осуществляется реализация функций в рамках человеко-машинного комплекса.

### ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Вспомогательные функции направлены на обеспечение нормального функционирования программно-технических и аппаратных средств АСУ ТП. К ним относятся контроль и диагностика состояния технических и программных средств, в том числе исправность измерительных и исполнительных каналов, обнаружение

и автоматическое устранение ошибок, отказов и неисправностей АСУ ТП, сигнализация на рабочем месте инженера АСУ ТП об отказе технических средств, месте и характере отказа, сигнализация на рабочем месте оператора-технолога об отказе конкретного функционального устройства, опробование технологических защит, сигнализации, исполнительных каналов.

### ТЕХНИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПТК ПГУ

ПТК АСУ ТП энергоблоков ПГУ должен поставляться комплектно с основным оборудованием ПГУ.

Исходя из стоящих задач и перечисленных выше функций АСУ ТП, структура ПТК ПГУ представляет собой двухуровневый территориально рассредоточенный программно-вычислительный комплекс, дополненный независимыми каналами контроля и дистанционного управления. Аппаратура верхнего уровня ПТК размещается в помещении блочного щита управления, в зоне оперативного управления и зоне оперативного обслуживания и наладки ПТК.

В зоне оперативного управления оборудованием ПГУ располагаются пульты, укомплектованные видеотерминалами, стандартной клавиатурой, функциональной клавиатурой и принтером.

Для возможности дистанционного управления основным оборудованием установки при полном отказе микропроцессорных средств, а также для представления оператору ПГУ информации о технологических процессах в ней в традиционной форме (мнемосхема, стрелочные и гнездовые приборы) могут устанавливаться панели оперативно-контура управления с ограниченным количеством регистрирующих и показы-



Рис. 2. Вид блочного щита ПГУ Минской ТЭС-3



Рис. 3. Блочный щит управления ПГУ Минской ТЭЦ-2



Рис. 4. Пульт управления ПГУ Минской ТЭЦ-5

вающих приборов, табло сигнализации и ключей управления.

Нижний уровень ПТК ПГУ представляет собой ряд функционально завершенных подсистем. В него входят две подсистемы автоматического регулирования, управления, защиты и контроля газотурбинной установки с турбогенератором и утилизационным котлом, подсистема автоматического регулирования, управления, защиты и контроля паровой турбины с турбогенератором и вспомогательным технологическим оборудованием, а также подсистема управления и контроля электротехнического оборудования.

Подсистемы нижнего уровня представляют собой программно-вычис-

лительные комплексы, построенные на базе локальных технологических станций, объединенных дублированной магистральной сетью. Они выполняют алгоритмы управления, регулирования и контроля.

Локальная станция получает информацию от индивидуальных источников информации, необходимых для реализации алгоритмов, и выдает команду соответствующим исполнительным механизмам.

Вышеуказанные принципиальные положения нашли свое выражение в оформлении блочного щита управления ПГУ Минской ТЭЦ-3 (рис. 2).

Необходимо отметить, что система управления блоков ПГУ реализована так-

же на минских ТЭЦ-2 (рис. 3) и ТЭЦ-5 (рис. 4), Лукомльской ГРЭС, Березовской ГРЭС и Оршанской ТЭЦ.

**Геннадий КУЛАКОВ,**  
доктор технических наук,  
профессор БНТУ,  
**Виталий КУЛИЧЕНКОВ,**  
кандидат технических наук,  
доцент ИПК и ПК БНТУ

#### ЛИТЕРАТУРА

Куличенков В. П., Саранцев В. В., Шнайдерман Ю. М. Парогазовые установки в энергетике. – Часть II. – Минск, 2012.