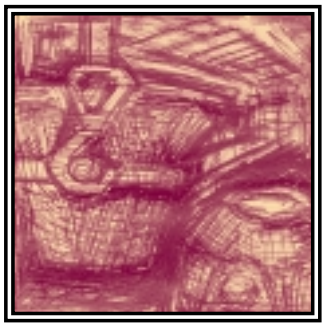

Система управления технологическими процессами коксовых батарей коксохимических производств

Анатолий Кривоносов, Альберт Севастьянов,
Игорь Кисель, Олег Соколов

В статье описана АСУ ТП коксовых батарей на базе программно-технического комплекса (ПТК) «Дельта».

В 1996 году Конструкторское бюро «Хартрон-Дельта» перешло к разработке нового поколения программно-технических комплексов (ПТК) «Дельта» для создания АСУ ТП на базе IBM PC совместимых контроллеров и плат УСО, узлов и модулей передовых специализированных фирм США и Японии, таких как Octagon Systems, Grayhill, Analog Devices, Lambda, Exide Electronics и др.

Высокая надежность этих устройств, приемлемая стоимость, гарантированная поставка в сочетании с относительно недорогими монтажно-сборочными и регулировочными работами позволяют реализовать ПТК «Дельта» со стоимостью, существенно более низкой, чем аналогичные комплексы зарубежных фирм. При этом обеспечиваются такие же высокие эксплуатационные характеристики, что особенно важно для тяжелых условий коксохимических и металлургических производств.

Создание современных систем с повышенными требованиями к качеству и срокам разработки, стоимости, надежности, дизайну невозможно без развитых инструментальных средств. С применением новой элементной базы возникла необходимость поиска инструментальных средств, поддерживающих разработку прикладного программного обеспечения. Проанализировав целый ряд SCADA-систем, мы остановили свой выбор на пакете Trace Mode российской фирмы AdAstra. Выбор Trace Mode среди многообразия других SCADA-систем определялся следующими соображениями:

- достаточно широкие функциональные возможности, не уступающие многим зарубежным системам;
- приемлемая стоимость;
- практически полная поддержка технических средств MicroPC фирмы Octagon Systems;
- возможность разработки ПО верхнего и нижнего уровней в единой инструментальной среде;
- простота освоения и эксплуатации;
- развитая система подсказок на русском языке;
- документация на русском языке;
- полностью российская разработка.

Последнее обстоятельство упрощает решение вопросов технической поддержки.

На базе технических средств ПТК «Дельта» и инструментальной среды Trace Mode была создана, отработана на математических и физических моделях и сдана заказчику 1-я очередь АСУ ТП для реконструируемой коксовой батареи (КБ) № 5 коксохимического производства крупнейшего в России Новолипецкого металлургического комбината.



Общий вид коксовой батареи

(C) 1997 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru

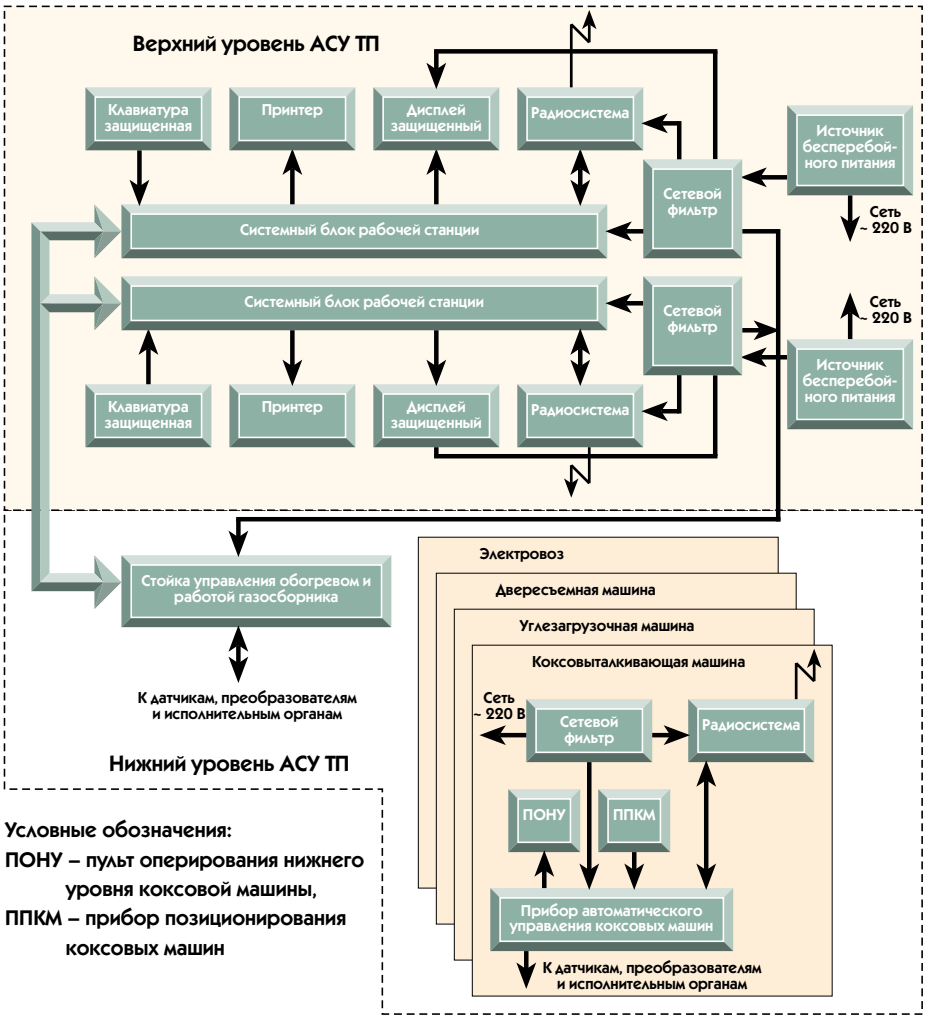

Рис. 1. Структурная схема АСУ ТП коксовой батареи

Созданная АСУ ТП может легко адаптироваться к любой конкретной коксовой батарее и может быть внедрена как на действующих коксовых батареях, так и на реконструируемых и вновь строящихся.

Автоматизированная система управления и контроля технологических параметров коксовых батарей выполняет следующие основные функции:

- управление режимом обогрева коксовых печей,
- управление режимом работы газосборника,
- управление работой подвижных объектов коксовой батареи: коксовыталкивателя, двересъемной (коксоприемной) машины, углезагрузочного вагона, электровоза коксотушительного вагона, то есть всего комплекса технологических подсистем коксовой батареи, обеспечивающих загрузку угольной шихты и выгрузку кокса,
- управление процессами коксования шихты, выгрузки готового кокса, сбора выделяющихся при коксовании летучих компонентов и транспортирование их в химическое крыло коксохимического производства.

Учитывая топологию технологических объектов коксовых батарей, высокие требования к надежности, а также необходимость обеспечения централизованного контроля и диспетчерского управления всеми технологическими средствами коксовой батареи, система имеет двухуровневую распределенную частично резервированную структуру (рис. 1).

Нижний уровень системы состоит из расположенной в непосредственной близости от диспетчерского пункта микропроцессорной стойки управления режимом обогрева коксовой батареи и работой газосборника, а также аппаратуры, размещенной на коксовых машинах.

На нижний уровень возложены следующие задачи:

- сбор и обработка информации с датчиков и сигнализаторов;
- автоматическое регулирование технологических параметров;
- позиционирование и точная выставка коксовых машин для загрузки угольной шихты и выгрузки готового кокса из камер коксования;
- обмен информацией с верхним уровнем: прием директив, уставок, настроечных коэффициентов и выдача информации о протекании технологических процессов на коксовой батарее.

Для повышения надежности и обеспечения непрерывности выполнения основных функций управления технологическими процессами в случае отказов в стойке содержатся два контроллера — основной и резервный. Контроллеры работают параллельно и выполняют одни и те же функции по сбору, обработке и передаче информации на верхний уровень.

Функции управления выполняются одним (основным) контроллером, во втором (резервном) выходы заблокированы. В случае неполадок в основном контуре функции управления передаются резервному контроллеру. Принятие решения о переходе на резервный крейт и подача соответствующих команд осуществляются либо автоматически, либо по команде, выдаваемой оператором-технологом с верхнего уровня.

На верхнем уровне, расположенном в диспетчерском пункте, решаются следующие задачи:

- сбор, хранение и отображение информации, поступающей от контроллеров нижнего уровня;
- выдача оперативных сообщений о состоянии и местонахождении коксовых машин;
- управление передвижением коксовых машин;
- хранение информации в архивах и генерация отчетных документов;
- выдача аварийных сообщений, в том числе и звуковыми сигналами;
- выполнение расчетных задач: формирование и ведение журнала загрузки-выгрузки печей, расчет графика загрузки-выгрузки печей на следующую смену;
- анализ и отображение диагностической информации;
- переключение на резервный контур управления;
- при необходимости переход на ручное управление.

Фрагменты мнемосхем контроля и управления технологическими процессами коксовой батареи, отображаемые на экране монитора оператора-технолога, приведены на рис. 2, 3, 4.

Задачи верхнего уровня решаются двумя промышленными рабочими

(C) 1997 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru

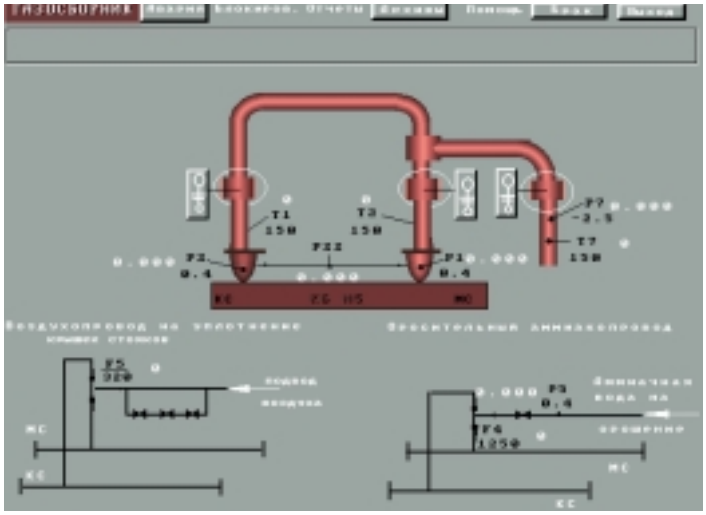

Рис. 2. Экран контроля и управления технологическими процессами газосборника



Рис. 3. Общий экран контроля технологических параметров коксовой батареи

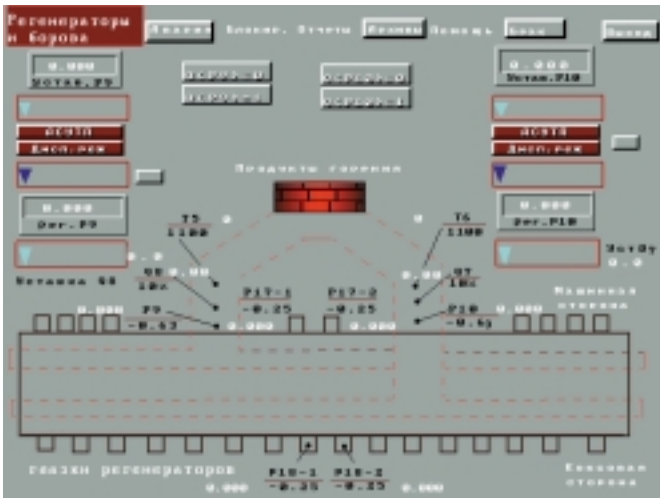

Рис. 4. Экран контроля и управления технологическими процессами в регенераторах и боровах



Рис. 5. Внешний вид стойки управления обогревом и работой газосборника

станциями (ПРС) — основной и резервной. Рабочие станции выполнены в виде индустриальных PC производства КБ «Хартрон» в защищенном (IP54) корпусе. В состав рабочих станций входят радиомодемы с радиостанциями GM350 фирмы Motorola для связи с аппаратурой нижнего уровня на частоте 154,475 МГц.

Контроллеры стойки управления обогревом и газосборником, а также ПРС верхнего уровня объединены в резервированную сеть Ethernet. Связь контроллеров коксовых машин с диспетчерским пунктом осуществляется по радиоканалу.

Стойка управления, находящаяся в диспетчерской, и рабочие станции запитываются по двум фидерам от отдельных источников высококачественного бесперебойного питания фирмы Exide Electronics, обеспечивающих питание аппаратуры верхнего уровня при пропадании первичной сети.

В состав стойки управления обогревом и работой газосборника входят:

- 2 крейта (основной и резервный) с процессорными платами 5025A/386 (ОЗУ — 1 Мбайт) и платами расширения фирмы Octagon Systems;
- модули УСО фирмы Grayhill, установленные на монтажные панели MPB-24;
- систему вторичного электропитания стойки, построенная по двухуровневой структуре на базе модулей питания фирмы Lambda Electronics, раздельно запитывающая основной и резервный крейты стойки;
- блок вентиляторов для принудительного воздушного охлаждения размещенной в стойке аппаратуры.

Конструкция стойки выполнена на базе шкафа серии Technorack U38 фирмы Schroff с габаритными размерами 1800×600×600 мм.

Общий вид стойки показан на рис. 5.

Комплект технических средств, размещенных на каждой из коксовых машин (четырех основных и четырех резервных), состоит из прибора автоматического управления коксовой машиной (ПАУ КМ), пульта оператора-машиниста (ПОНУ), прибора позиционирования и точной выставки коксовой машины (ППКМ), радиостанции GM350 и радиомодема фирмы Motorola.

ПАУ КМ включает в себя:

- один крейт с процессорной платой 5025A/386 (ОЗУ – 1 Мбайт) и платами расширения фирмы Octagon Systems,
- модули УСО фирмы Grayhill,
- систему вторичного электропитания на базе модулей фирмы Lambda Electronics,
- блок вентиляторов для принудительного воздушного охлаждения аппаратуры.

Типы и количество входов и выходов в стойке управления и ПАУ КМ для связи с датчиками и исполнительными органами, а также основные используемые компоненты приведены в таблице 1. Общий вид и структурная схема ПАУ КМ представлены на рис. 6, 7.

Все модули УСО имеют поканальную гальваническую развязку от 1,5 кВ (аналоговые) до 4 кВ (дискретные).

Программное обеспечение АСУ ТП нижнего и верхнего уровней разработано при помощи пакета Trace Mode версии

(C) 1997 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru



Рис. 6. Общий вид стойки управления коксовой машиной

4.20. На верхнем уровне задачи решаются под управлением монитора реального времени (MPB), в микропроцессорах нижнего уровня работает Микро MPB.

К основным особенностям ПТК «Дельта» можно отнести:

- защиту аппаратуры от неблагоприятных внешних воздействий (IP54), включая специальную защиту дисплеев и системных блоков промышленных рабочих станций,
- рабочий температурный диапазон приборов коксовой машины — до +60°С окружающей среды (платы и блоки — до +75°С),
- высокую надежность (наработка на отказ плат и модулей не менее 20 лет) и резервирование наиболее ответственных функций,
- удобство обновления настроек системы в процессе эксплуатации средствами пользовательского интерфейса Trace Mode,
- высокую ремонтопригодность, достигаемую возможностью быстрой замены узлов вплоть до канальных модулей УСО. ●

Работа выполнена в тесном сотрудничестве со специалистами коксохимпроизводства НЛМК.

Таблица 1. Данные по составу и характеристикам каналов ввода/вывода различных подсистем АСУ ТП коксовой батареи

Тип входа/выхода	Стойка управления обогревом и работой газосборника		ПАУ КМ				
			Количество				Фирма-изготовитель
	Кол-во	Фирма-изготовитель	КВМ	ДСМ	УЗМ	ЭВ	
Аналоговые входы:		Grayhill					Analog Devices
- 4 ...20 мА	60		1	6	5	-	
- 0 ...5 мА	2		-	-	-	-	
- от термопреобразователей типа ТХК(L),К	16		-	-	-	-	
- от термосопротивлений	8		-	-	-	-	
Аналоговые выходы:	14	Grayhill	-	-	-	-	
- 4...20 мА							
Дискретные входы:		Grayhill					Grayhill
- 220 В 50 Гц	90		-	-	-	-	
- 24 В пост. тока	16		10	10	10	10	
- 110 В пост. тока	-		-	8	8	4	
- 220 В пост. тока	-		8	-	-	-	
Дискретные выходы:		Grayhill					
- 220 В 50 Гц	30		-	-	-	-	
- 24 В пост. тока	16		-	-	-	-	
- 110 В пост. тока	-		-	6	6	6	
- 220 В пост. тока	-		6	-	-	-	«Протон» (Россия)

Условные обозначения:
ПАУ КМ — прибор автоматического управления коксовой машиной,
КВМ — коксовыталкивающая машина,
ДСМ — двересъемная машина,
УЗМ — углезагрузочная машина,
ЭВ — электровоз.

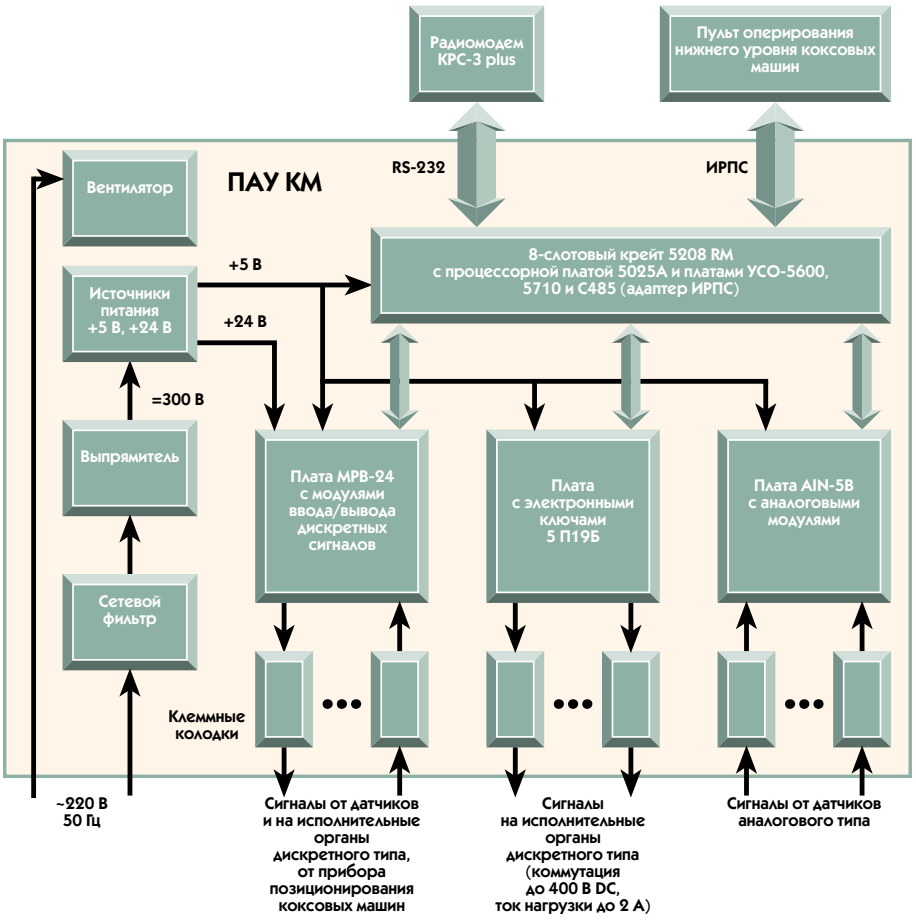

Рис. 7. Структурная схема прибора автоматического управления коксовой машиной

(C) 1997 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru