

НОВОЕ В РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Ежемесячный электронный журнал

№ 6 июнь 2007 г.

Объединенный редакционный совет
издательств «Стрижев-Центр» и «Энерго-пресс»

Председатель – Паули Виктор Карлович, член Правления ОАО РАО «ЕЭС России», заместитель технического директора – Главный технический инспектор ОАО РАО «ЕЭС России»

Члены совета:

Шульгинов Николай Григорьевич, первый заместитель председателя Правления ОАО «СО-ЦДУ» ЕЭС

Зубакин Василий Александрович, член Правления ОАО «ГидроОГК»

Серебрянников Сергей Владимирович, ректор Московского энергетического института (Технического университета)

Громогласов Александр Аркадьевич, главный редактор издательств «Стрижев-Центр» и «Энерго-пресс»

Воронов Виктор Николаевич, заведующий кафедрой Московского энергетического института (Технического университета), главный редактор журнала «Новое в российской электроэнергетике»

Загретдинов Ильяс Шамилович, заместитель управляющего директора Бизнес-единицы № 1 ОАО РАО «ЕЭС России», главный редактор газеты «Энерго-пресс»

Росляков Павел Васильевич, проректор Московского энергетического института (Технического университета)

Громогласов Сергей Александрович, заместитель директора издательства «Энерго-пресс»

Редколлегия

Главный редактор –

Воронов В.Н., д.т.н.

Первый заместитель

главного редактора –

Зорин В.М., д.т.н.

Заместитель

главного редактора –

Громогласов А.А., д.т.н.

Ответственный секретарь –

Галтеева Е.Ф., к.т.н.

Члены редколлегии:

Аракелян Э.К., д.т.н.

Васин В.П., д.т.н.

Верещагин И.П., д.т.н.

Жуков Ю.И., к.т.н.

Загретдинов И.Ш.

Лавыгин В.М., к.т.н.

Львов М.Ю., к.т.н.

Мисриханов М.Ш., д.т.н.

Паули В.К., д.т.н.

Пильщиков А.П., к.т.н.

Росляков П.В., д.т.н.

Рыженков В.А., д.т.н.

Рябов М.И., к.т.н.

Седлов А.С., д.т.н.

Соляков В.К., к.т.н.

Томаров Г.В., д.т.н.

Журнал зарегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций, видетельство о регистрации: Эл № 77-2655 от 17.04.2000.

Содержание

Стр.

О подписке на 2007 год на электронные издания: газету «ЭНЕРГО-ПРЕСС» и журналы «НОВОЕ В РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ», «ОХРАНА ТРУДА ЗА РУБЕЖОМ»

3

Перспективы электроэнергетики России

Положение о технической политике ОАО «ФСК ЕЭС» в распределительном электросетевом комплексе

6

Общие вопросы электроэнергетики

Обследование и оценка живучести энергообъектов как шаг к повышению надежности. К.т.н. В.А. Старшинов (МЭИ-ТУ)

18

Компенсация реактивной мощности. С.Т. Андрус, С.Н. Егошин (ОАО «Тюменьэнерго»)

27

В помощь производству

Опыт создания автоматизированной системы управления газомазутных котлов ДКВР. В.Б. Ким, А.А. Силачев, А.А. Рыскаль (ООО «КЭР-Автоматика»)

32

Парокислородная очистка, пассивация и консервация проточной части паровых турбин. К.т.н. О.В. Овечкина (ВТИ)

40

В помощь производству

ОПЫТ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОМАЗУТНЫХ КОТЛОВ ДКВР

В.Б. Ким, А.А. Силачев, А.А. Рыскаль (ООО «КЭР-Автоматика»)

Применение автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) для котлов малой мощности в течение последних 3–5 лет явилось предметом пристального внимания со стороны эксплуатирующих организаций. В большинстве случаев реализация этого технического мероприятия выполняется в порядке модернизации действующих котлов, у которых системы контроля и управления морально и физически устарели. Стало очевидным, что дальнейшая эксплуатация котлов с такими системами становится небезопасной, а их работа – неэкономичной.

В настоящей статье рассматриваются основные технические решения, принятые при реконструкции АСУ ТП трех газомазутных котлов типа ДКВР нефтегазодобывающего управления (НГДУ) «Джалильнефть» (рис. 1). Система разработана и внедрена ООО «КЭР-Автоматика» (г. Набережные Челны).



Рис. 1. Тепловая станция НГДУ «Джалильнефть»

Назначение системы

Система предназначена для контроля, защиты, сигнализации и управления технологическими процессами котлов ДКВР во всех эксплуатационных режимах с функциями:

- ❖ сбор и первичная обработка входной информации;
- ❖ контроль отклонений параметров;
- ❖ защита и сигнализация;
- ❖ автоматическое регулирование;
- ❖ дистанционное управление;
- ❖ визуализация (отображение);
- ❖ регистрация (с метками времени) технологических параметров и сигналов;
- ❖ архивирование в базе данных.

Центральной частью АСУ ТП является сертифицированный программно-технический комплекс, кроме него в состав системы входят параметрические датчики давления, расхода, уровня, температуры, электрифицированная регулирующая и запорная арматура.

Целью создания АСУ ТП является:

- ❖ повышение надежности;
- ❖ улучшение технико-экономических показателей;
- ❖ увеличение срока службы;
- ❖ улучшение условий труда эксплуатационного персонала.

Для достижения указанных целей приняты следующие технические решения:

- ◆ применение сертифицированного программно-технического комплекса отечественного производителя;
- ◆ реконструкция системы газоснабжения котельных агрегатов с установкой блоков газового оборудования «АМАКС»;
- ◆ применение частотно-регулируемого электропривода тягодутьевых механизмов;
- ◆ реализация всех эксплуатационных режимов управления средствами операторской станции с центрального щита управления.

Основными критериями выбора программно-технического комплекса «КРУГ-КОНТРАСТ» послужили соотношение «цена – качество» и разрешение органов Ростехнадзора на применение их в системах контроля, регулирования, противоаварийной защиты и сигнализации.

Применение газовых блоков «АМАКС» и частотно-регулируемых приводов тягодутьевых механизмов обеспечивает системе следующие преимущества:

- ◆ исключается возможность загазованности топок котлов за счет использования в схеме двух быстродействующих запорных клапанов по ходу газа и клапана утечки между ними, а также специальной системы проверки плотности газовой арматуры;
- ◆ создаются условия для розжига горелок при пониженном давлении, что полностью устраняет возможность «хлопка» в топке;
- ◆ уменьшается потребление электроэнергии, так как электродвигатель с центробежным механизмом на валу не потребляет из питающей сети дополнительную мощность, расходуемую на создание избыточного давления перед направляющим аппаратом и на преодоление его сопротивления;
- ◆ увеличивается срок службы приводных механизмов, так как в момент пуска электропривода отсутствуют динамические нагрузки на приводные механизмы, ввод и работа осуществляются плавно, с малой скоростью, которая с заданным темпом увеличивается до необходимой;
- ◆ увеличивается срок службы контактно-коммутационной аппаратуры, так как при пуске электроприводов отсутствуют броски тока, связанные с прямым включением двигателя в сеть (величина пускового тока электропривода не превышает номинальной);
- ◆ улучшается качество регулирования, так как система управления с частотным приводом лишена недостатков, характерных для направляющих аппаратов, – «люфты», недопустимый начальный пропуск и т.д.

Аппаратное обеспечение АСУ ТП

АСУ ТП реализована в виде двухуровневой, многофункциональной системы управления с распределенным вводом–выводом информационных и управляющих сигналов (рис. 2). Рабочее место оператора-технолога построено на базе двух параллельно работающих и резервирующих друг друга компьютеров (станций), оснащенных преобразователем интерфейса RS 485 для подключения полевых контроллеров. Персональный компьютер функционирует под управлением операционной системы Microsoft Windows 2000 Professional.

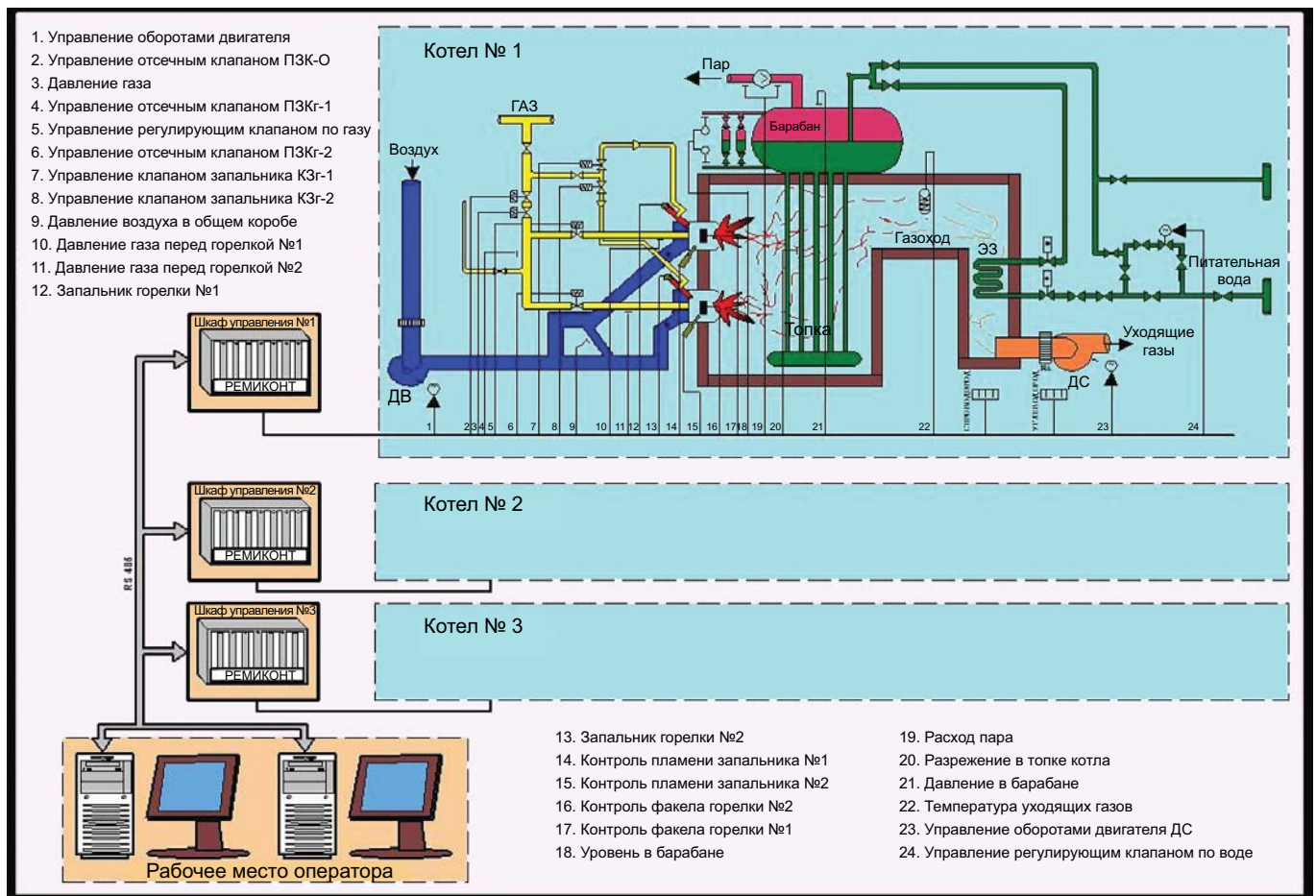


Рис. 2. Структурная схема АСУ ТП тепловой электростанции

При работе системы одна станция является основной и обеспечивает реализацию всех функций верхнего уровня АСУ ТП, а другая находится в следящем режиме и используется как дополнительная станция для отображения и управления технологическим процессом. При отказе технических или программных средств ведущей станции резервная автоматически берет на себя функции ведущей. Обе станции включены в сеть Ethernet. Тем самым осуществляется полное, стопроцентное резервирование станции оператора.

Основными задачами станции оператора-технолога являются обеспечение человеко-машинного интерфейса, т.е. контроль и архивирование получаемой информации, подготовка отчетных документов, а также некоторые функции управления, позволяющие осуществлять управление запорной арматурой, открывать и закрывать регулирующие клапана, осуществлять пуск и останов тягодутьевых механизмов. Основные алгоритмы контроля и управления возложены на полевой контроллер.

Преимущество такого подхода к построению АСУ ТП заключается в следующем.

Применение двухуровневой системы позволило централизовать информацию о ходе протекания технологического процесса и сосредоточить управление на одном рабочем месте оператора. Это дало возможность организовать управление котлами силами одного оператора и обеспечить комфортабельные условия для его работы. На экране монитора доступна информация о ходе технологического процесса каждого котла, и обеспечивается возможность его контроля как в автоматическом, так и в ручном режиме.

Вместе с тем, наличие в полевом контроллере полной программы управления, защит и сигнализации позволяет сохранять работоспособность системы даже в случае выхода из строя станции опера-

тора или нарушения связи с ней. При этом сохраняется возможность внести изменения в программу или перейти в ручной режим управления с помощью переносного пульта управления.

Наиболее жесткие требования в такой системе предъявляются к полевому контроллеру (рис. 3), непосредственно управляющему котлом. Именно он должен обеспечить бесперебойное функционирование системы во всех режимах работы котла как по командам с верхнего уровня, так и при локальной работе. В то же время контроллер должен обладать достаточной вычислительной мощностью для реализации алгоритмов управления, защит, сигнализации и блокировок, иметь развитые возможности для подключения исполнительных устройств и датчиков, плюс, что немаловажно, быть компактным и недорогим. Поэтому для реализации системы был выбран программируемый контроллер КР-300ИШ (серия КОНТРАСТ, процессорный модуль ПРЦ-300И) фирмы «Волмаг», г. Чебоксары, в составе:

- ❖ модули ввода/вывода аналоговых сигналов;
- ❖ модули ввода/вывода дискретных сигналов;
- ❖ модуль связи с внешними устройствами.



Рис. 3. Внешний вид контроллера КР-300ИШ

Для измерения технологических параметров используются преобразователи ЗАО «Энерготехприбор» и ОАО «Метран», а управление технологическим процессом осуществляется с помощью исполнительных механизмов и регулирующих органов ЗАО «АМАКС» и ОАО «ЗЭиМ». Общее количество измеряемых технологических параметров, запорной арматуры, регулирующих клапанов и тягодутьевых механизмов приведено в табл. 1, 2.

АСУ ТП является открытой системой, которая позволяет производить дополнение и модернизацию технических средств и программного обеспечения. Высокую надежность системы во многом определяет система электропитания: все технические средства системы, а также быстродействующие отсечные клапаны запитываются от источника бесперебойного питания Smart-UPS.

Таблица 1

**Общее количество запорной арматуры, механизмов регулирующих клапанов
и измеряемых технологических параметров в АСУ ТП тепловой электростанции**

Наименование оборудования	Запорная арматура	Регулирующие клапаны	Тягодутьевые механизмы	Измеряемые параметры	Частотный преобразователь
Котел №1	7	2	2	16	2
ИТОГО для трех котлов	21	6	6	48	6

Таблица 2

Типы сигналов ввода и вывода системы АСУ ТП и их количество

Тип ввода/вывода	Характеристика сигнала	Количество
Аналоговый ввод	4–20 мА	48
Аналоговый вывод	4–20 мА	6
Дискретный ввод	Реле	33
Дискретный вывод	Реле	84

Функции нижнего уровня

При разработке алгоритмического обеспечения полевого контроллера перед авторами ставилась задача минимизировать степень участия оператора-технолога в управлении технологическим процессом. В результате реализации такого подхода система работает в автоматическом режиме, оставляя оператору только те функции, которые не могут быть выполнены имеющимися техническими средствами (например, измерения вибрации, избытка кислорода в уходящих газах), либо операции, связанные с переключением неэлектрифицированной арматуры (например, задвижек с ручным приводом на трубопроводах подачи газа на котел, подвода питательной воды на котел и т.п.).

Задачи, решаемые на нижнем уровне, условно можно разделить на две группы или подсистемы – информационную и управляющую.

Информационная подсистема обеспечивает сбор, преобразование, типовую обработку аналоговых и дискретных сигналов.

Управляющая подсистема реализует алгоритмы контроля и управления котлом и включает в себя:

- ❖ технологические защиты;
- ❖ технологическую сигнализацию;
- ❖ технологические блокировки;
- ❖ системы автоматического регулирования (САР);
- ❖ функционально-групповое управление.

Технологические защиты

Технологические защиты (ТЗ) обеспечивают безопасную работу технологического оборудования путем экстренного автоматического перевода защищаемого оборудования в безопасное состояние в случае возникновения аварийной ситуации.

В объем защит, действующих на останов котла ДКВР, входят:

- а) понижение уровня воды в барабане;
- б) повышение уровня воды в барабане;

- в) понижение давления воздуха в общем коробе;
- г) понижение разрежения в топке;
- д) повышение давления газа перед котлом;
- е) понижение давления газа перед котлом;
- ж) повышение давления пара;
- з) понижение давления мазута;
- и) отключение дымососа;
- к) отключение дутьевого вентилятора;
- л) погасание факела всех горелок;
- м) превышение содержания СО;
- н) превышение содержания СН₄.

Защиты а), б), в), г) действуют с выдержкой времени 10 с; защиты м), н) действуют на останов котла, либо на включение усиленной вентиляции.

Проектом предусмотрен автоматический ввод и вывод технологических защит, что исключает защищаемое оборудование от человеческого фактора (например, в случае, когда оператор забыл ввести защиту по контролю погасания факела в топке после розжига горелки и т.д.).

Технологическая сигнализация

Сигнализация по своему назначению делится на *предупредительную* и *аварийную*, по способу подачи – на *звуковую* и *световую*.

Звуковая сигнализация выводится на звонок и имеет разную тональность.

Световая сигнализация выводится на видеотерминал и различается по цвету:

- ❖ зеленый цвет – норма;
- ❖ желтый цвет – предупреждение;
- ❖ красный цвет – авария.

Предупредительная сигнализация срабатывает при выходе параметра за допустимые пределы.

Аварийная сигнализация срабатывает при срабатывании защит.

Технологические блокировки

Технологическая блокировка (ТБ) – функция, изменяющая или запрещающая изменение состояния арматуры и механизмов в процессе нормальной работы котла в зависимости от состояния технологического процесса. Основное отличие ТБ от технологических защит в том, что они действуют в процессе нормальной работы оборудования, в штатных режимах.

В объем блокировок, запрещающих выполнение последующих команд во время пуска и останова котла, входят:

- ◆ запрет включения дутьевого вентилятора без работающего дымососа;
- ◆ запрет розжига горелок без вентиляции топки;
- ◆ запрет розжига горелок без опрессовки газооборудования;
- ◆ запрет открытия предохранительного запорного клапана горелки (ПЗКг-(1,2)) при отсутствии факела запальника;
- ◆ запрет открытия ПЗКг-(1,2) каждой горелки при неоткрытом ПЗК-О;
- ◆ запрет открытия ПЗКг-(1,2) первой розжигаемой горелки при наличии ложного сигнала от датчика факела горелки;
- ◆ открытие клапана свечи безопасности при закрытом ПЗК-О;
- ◆ закрытие клапана свечи безопасности при открытом ПЗК-О.

Системы автоматического регулирования

Системы автоматического регулирования предназначены для стабилизации контролируемых параметров в пределах заданных значений.

Для котла ДКВР предусмотрены следующие САР:

- ❖ нагрузки котла;
- ❖ давления газа;
- ❖ уровня в барабане;
- ❖ разрежения в топке котла;
- ❖ общего воздуха.

Функционально-групповое управление

Функционально-групповое управление предназначено для растопки котла в автоматическом режиме с выходом на заданную нагрузку.

Верхний уровень АСУ ТП

Верхний уровень АСУ ТП тепловой станции реализуется на базе SCADA-системы «КРУГ-2000» V2.4. С ее помощью, как отмечалось выше, решаются задачи отображения состояния технологического оборудования в виде мнемосхем, ведения оперативных архивов, журналов переключений и обходов оборудования. На рис. 4 в качестве примера приведена мнемосхема одного из котлов.

Для отображения состояния функциональных узлов и характеристик значений измеряемых аналоговых параметров (нормальное, аварийное, состояние «открыто», «схема разобрана» и т.д.) используется световая индикация (рис. 5).

При разработке мнемосхем была реализована двухуровневая система детализации с всплывающими виртуальными блоками управления регулирующей и запорной арматуры.

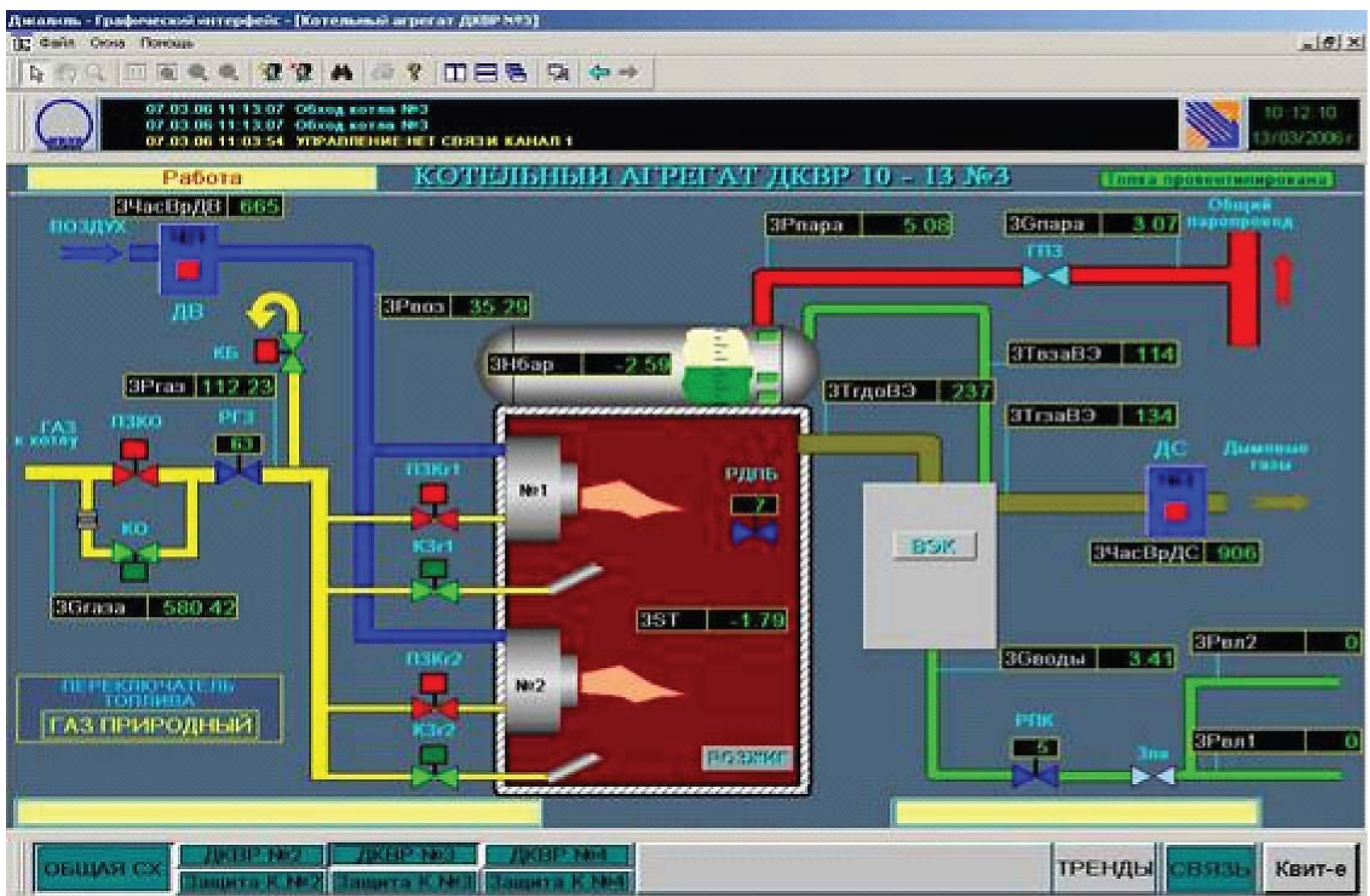


Рис. 4. Мнемосхема котла типа ДКВР

Состояния технологических узлов и характеристики значений измеряемых параметров	Задвижка		Электромагнитный клапан	
		Открыта		Нормально «Откр»
		Закрыта		Нормально «Закр»
Показания параметра		Схема разобрана		Схема разобрана
Рпара 5,00 Норма	Регулирующий клапан		Частотный преобразователь	
Рпара 5,00 Предупреждение		Режим «Авт»		Режим «Авт»
Рпара 5,00 Авария		Режим «Дист»		Режим «Дист»
Рпара 5,00 Недостоверный		Схема разобрана		Схема разобрана

Рис. 5. Таблица состояния запорной, регулирующей арматуры и значений измеряемых параметров

На операторской станции формируются архивы значений технологических параметров различной дискретизации и глубины. «Секундные» архивы имеют глубину одни сутки, «минутные» архивы – один год. Система обеспечивает быстрый доступ к просмотру архива значений одного параметра (достаточно щелчка мышью по значению параметра на мнемосхеме), а также удобный интерфейс для анализа трендов нескольких параметров.

Заключение

Испытания и опытно-промышленная эксплуатация системы в течение полутора лет продемонстрировали ее высокие эксплуатационные характеристики и надежность.

В результате разработки была создана система, которая в короткие сроки может быть адаптирована для паровых (ДКВР, ДЕ) и водогрейных котлов (ПТВМ, КВГМ).