

Конечно, краткое описание не может раскрыть все специфические черты и возможности Телеперм (ТПТС51) и его версий, но даже приведенные сведения говорят о том, что комплекс, выпуск которого начат в России, является одним из ведущих в мире.

Имеется опыт внедрения систем управления на базе Телеперм ХР-МЕ на энергоблоке мощностью 500 МВт Рефтинской ГРЭС и на котлах Новгородской ТЭЦ. По всем системам надо отметить следующее:

- очень короткий срок разработки и проектирования; *(Срив.хиди)*
- высокую заводскую готовность АСУТП, что обеспечивается "сквозным" процессом проектирования, изготовления и комплексного тестирования;
- простоту монтажа и сокращение (по сравнению с традиционными) сроков наладки;
- высокую надежность (практическое отсутствие отказов), которая в корне меняет подходы к обслуживанию, резервам запасных частей и т.п.;
- достижение принципиально нового уровня автоматизации российского оборудования;
- новое, чисто компьютерное, решение операторского рабочего места, полное отсутствие показывающих приборов и ключей управления для такого объекта, как пылеугольный энергоблок 500 МВт.

"Интеравтоматика" применяет не только ПТС Телеперм. Для автоматизации небольших установок используются средства системы Simatic, отличающиеся

гибкостью, возможностью автоматизации установки с использованием средств той мощности и функциональной полноты, которые подходят для конкретного случая. Средства Simatic обладают развитыми графическими средствами разработки, ориентированными на пользователя-технолога. В настоящее время на ее базе разработана система PCS, которую можно отнести к так называемым "middle-end" системам. Она оптимально подходит для установок водоподготовки, небольших котлов и турбин.

Выводы

1. В России создано ЗАО "Интеравтоматика", способное комплексно решать задачи автоматизации российского оборудования на современном уровне.
2. В стране налажено серийное лицензионное производство ПТС, ориентированных на энергетический сектор, качество и технический уровень которых отвечают самым жестким требованиям и соответствуют передовым системам в мире.
3. Накоплен опыт внедрения систем управления, который подтвердил возможность получения более высокого уровня автоматизации российского оборудования и доказал дееспособность, комплексность и качество работ ЗАО "Интеравтоматика".

Контактные телефоны (095) 275-61-90, 275-10-81.

УДК 658.51.011.56:001.76

Л.Л. ГРЕХОВ, инж. (Рефтинская ГРЭС),
В.А. БИЛЕНКО, канд. техн. наук,
А.П. СТРУКОВ, инж. (ЗАО "Интеравтоматика")

Модернизация системы управления блоком № 10 500 МВт Рефтинской ГРЭС

Рассматриваются результаты внедрения разработанной ЗАО "Интеравтоматика" (Москва) системы управления пылеугольным блоком 500 МВт с использованием аппаратуры фирмы Siemens - Teleperm ME и OM650. Отличиями системы являются принципиально новый уровень автоматизации и управление процессом только через мониторы.

The results of the installation of a 500 MW coal-dust block control system developed by the joint-stock company Интеравтоматика using Siemens TELEPERM ME and OM650 equipment are discussed. The specific features of the system are the basically new automatization level and the process control only via monitors.

Необходимость модернизации системы управления на блоке № 10 возникла к началу 1995 г., когда аппаратура управления и контроля проработала около 15 лет. На энергоблоке, введенном в эксплуатацию в 1980 г. и оснащенном логическими устройствами нижнего уров-

ня УЛУ-1, защитами на базе УКТЗ (устройства комплексных технологических защит), аппаратурой регулирования "Каскад" и вычислительной техникой на основе комплексов М60 и М6000, появились серьезные проблемы в эксплуатации. Приборный парк устарел, многие приборы были сняты с производства, отсутствовали запасные части к ним; не устраивал персонал станции низкий уровень автоматизации, существующий на блоке. По мере старения оборудования все больше снижалось качество работы блока. Ухудшалась надежность аппаратуры, увеличивались затраты на ее содержание.

Это предопределило поиск фирмы, которая обеспечила бы поставку современной аппаратуры с хорошими работоспособностью и надежностью, проверенной в эксплуатации на других объектах, а также готовностью оказать весь комплекс услуг по проектированию, поставке и наладке аппаратуры и функциональных алгоритмов. Такой фирмой была выбрана "Интеравтоматика" (Москва) - совместное российско-германское предприятие, созданное на базе Всероссийского теплотехнического института, германской фирмы "Siemens" и Технопромэкспорта. Немаловажным обстоятельством послужило то, что производство оборудования автоматизации планировалось организовать на российских предприятиях.

Структура АСУТП

Структурная схема разработанной и внедренной на энергоблоке № 10 мощностью 500 МВт АСУТП представлена на рис. 1.

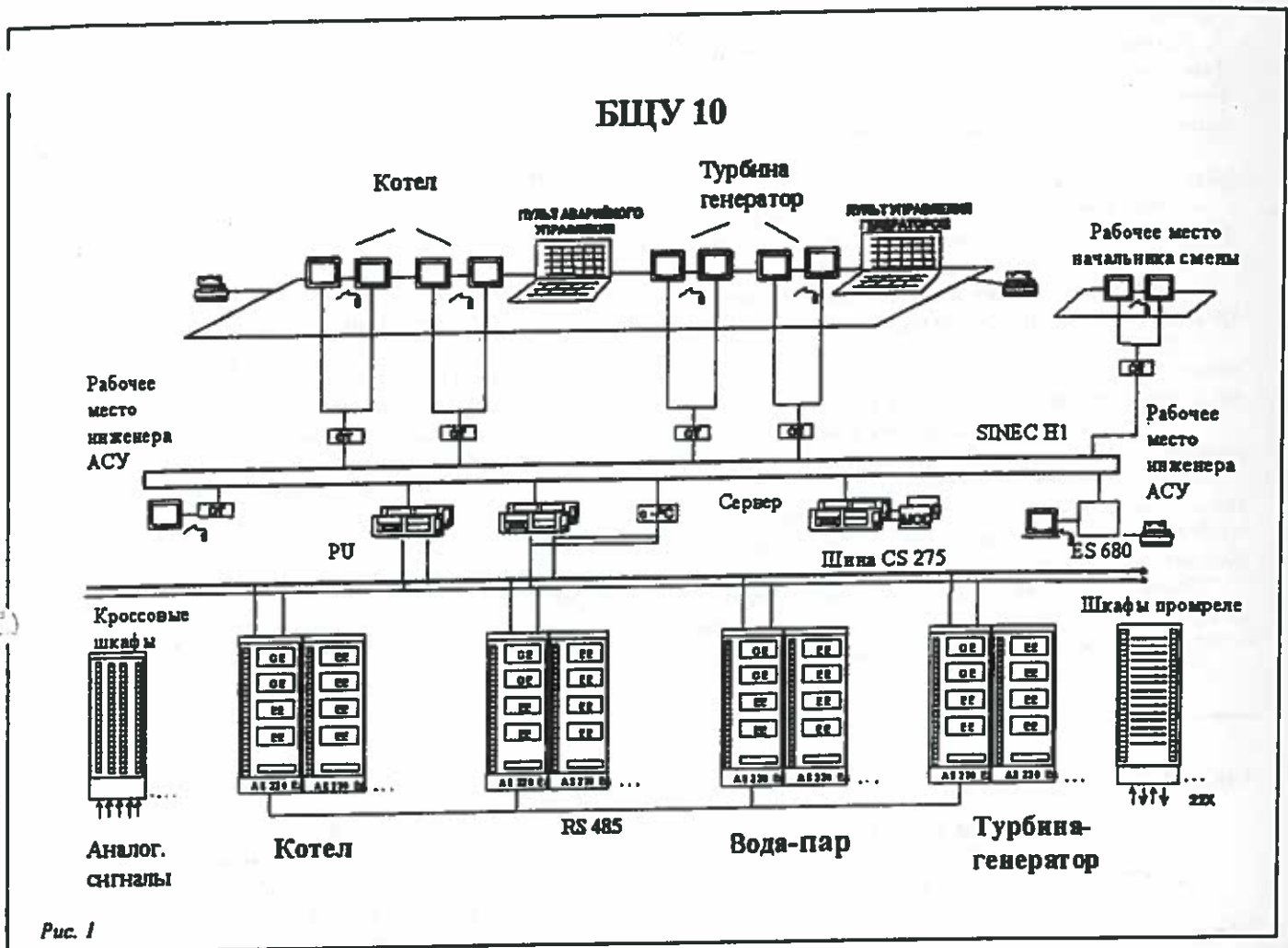


Рис. 1

Нижний, контроллерный, уровень включает в себя 16 шкафов аппаратуры Teleperm ME и реализует весь объем задач прямого цифрового управления: защит, блокировок, автоматического регулирования, логических алгоритмов первого уровня, пошаговых программ и отключаемых блокировок, всю предварительную обработку информации для решения задач оперативного контроля и управления и информационно-вычислительных задач.

Верхний уровень АСУТП - OM650 - связан с нижним через магистральную шину CS 275 и представляет собой распределенную информационную систему с шиной терминалов SINEC, объединяющей устройства обработки и передачи сигналов PU, серверное устройство SU и операторские терминалы OT, каждый из которых может обслуживать от одного до четырех видеомониторов.

Оперативный контур управления реализован в виде восьми видеомониторов (по четыре на каждого машиниста: два терминала по два монитора). Из традиционных средств оставлено только минимальное число кнопок имитации срабатывания защиты и аварийного отключения ответственных механизмов, а также мозаичный пульт для выполнения наиболее ответственных функций управления электротехническим оборудованием.

Никаких резервных ключей, показывающих приборов и обзорных мнемосхем мозаичного типа для управления технологическим оборудованием не предусмотрено. Впервые на теплоэлектростанции с отечественным энергетическим оборудованием получена возможность полного контроля энергоблока (причем такого сложного, как пылеугольный энергоблок 500 МВт) и управления им во всех режимах работы (пуска, останов, нормальной эксплуатации) только через видеомониторы (фото на обложке журнала).

Общий объем контроля и управления энергоблоком представлен в таблице.

При модернизации АСУТП энергоблока была полностью демонтирована аппаратура, установленная в блоке щитового управления БЩУ: пульты, щиты и вспомогательные панели, панели регуляторов. В помещениях релейных щитов демонтированы шкафы УЛУ-1 (устройства логического управления), выполнявшие функции первого уровня управления и блокировок, и шкафы защит - УКТЗ.

Были сохранены все отечественные датчики технологических параметров, работавшие главным образом с выходными сигналами 0...5 мА, а также весь парк основного оборудования: запорные задвижки, регулирующие клапаны с бесконтактными тиристорными пускателями. Остались без изменения сборки задвижек

Технологические зоны	Аналоговые унифицированные сигналы 0...5мА/4...20мА	Температурные сигналы	Дискретные сигналы	Регулирующие клапаны	Задвижки	Двигатели	Логические автоматы
Котел пароводяной тракт	81/-	274	14	40	36	-	13
Котел топливо-воздух	110/8	231	100	51	127	41	21
Турбина-генератор	227/86	218	250	20	116	54	21
Вода - пар	155/32	152	62	51	206	28	29
Всего	573/126	875	426	162	485	123	84

Особенности реализации отдельных функций системы управления

Функциональные возможности примененного программно-технического комплекса позволили существенно расширить объем задач, решаемых в рамках традиционных функций управления: автоматического регулирования, защиты, блокировок, - а также широко использовать пошаговое логическое управление, которое раньше не могло быть успешно внедрено из-за аппаратурных недостатков и сложности перестройки алгоритмов

РТЗО с магнитными пускателями, а также комплектная трансформаторная подстанция собственных нужд 0,4 кВ и комплектное распределительное устройство 6 кВ с аппаратурой и приводами электродвигателей механизмов.

После модернизации все схемы управления арматурой и двигателями работают с использованием существовавших ранее концевых выключателей и блок-контактов приводов. Применение аппаратуры Телерегм МЕ и ОМ650 вместе с панелями реле и промышленными клеммниками не только не потребовало увеличения площадей для их установки, но и высвободило помещение релейных щитов и вычислительной техники.

В настоящее время система управления передана в эксплуатацию и полностью обслуживается персоналом ГРЭС. Станции переданы все необходимые средства для усовершенствования программно-алгоритмического обеспечения в процессе эксплуатации.

Удобство изменения программ, настроек регуляторов и их структур, быстрота внесения коррекции в прикладное программное обеспечение дало дополнительный толчок к совершенствованию этих функций в процессе наладки и эксплуатации.

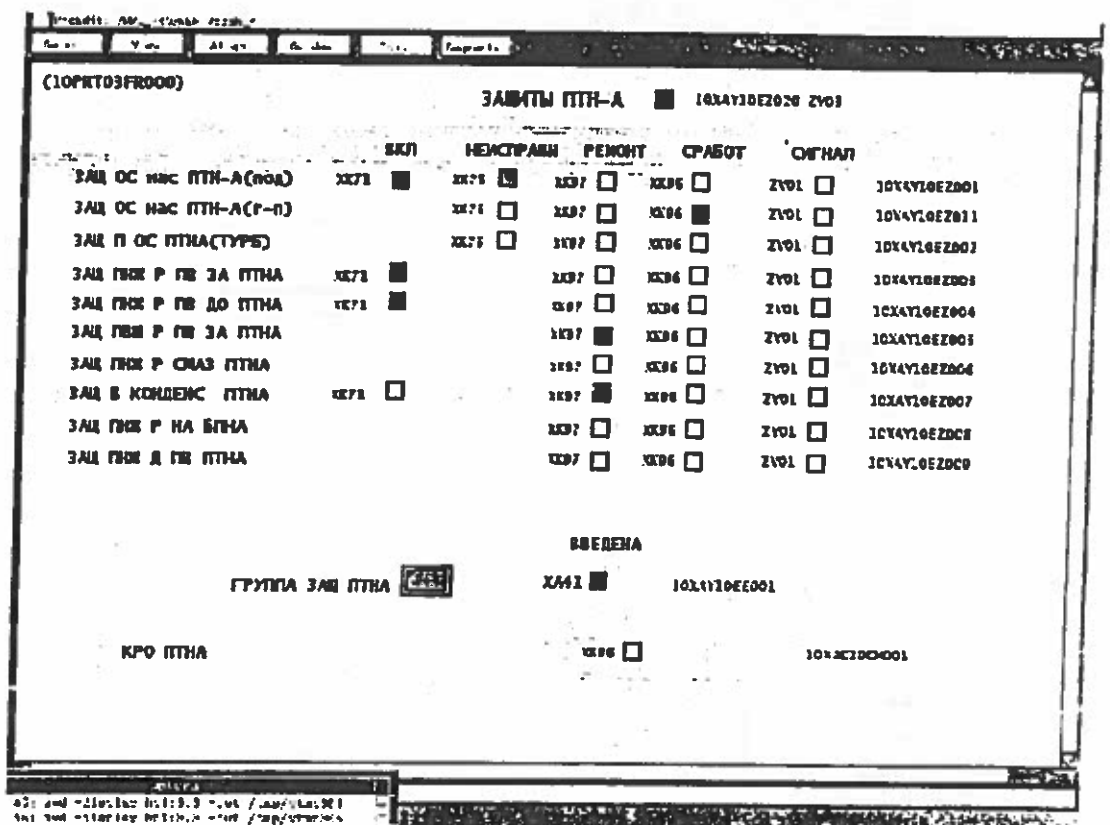


Рис. 2

иты

В составе АСУТП впервые реализована технологическая защита энергоблока полностью на программно-технических средствах (цифровой технике).

Система обеспечивает:

- диагностирование аналогового и дискретного сигналов и изменение логики защит при отказе датчика;
- отсутствие физических накладок ввода-вывода защит;
- автоматизацию ввода-вывода защит и сигнализацию их состояния;
- дублирование модулей ввода и обработки информации и выходных воздействий;
- дублирование сигналов срабатывания защит проводными соединениями;
- представление детальной информации оператору о работе защит.

На видеограмме состояния для каждой защиты индицируются ее наименование и ввод в работу, исправность, вывод в ремонт, срабатывание защиты или сигнализация. Видеограмма состояния защит представлена на рис. 2.

По видеограмме срабатывания защит (рис. 3) можно определить, все ли действия защит выполнены.

Видеограммы срабатывания привязываются к каждому типу защит.

Регуляторы

1. Внедрение новых, ранее не эксплуатировавшихся, регуляторов:

- подачи угля и первичного воздуха в мельницу и схемы "переворота" при исчерпании диапазона подачи воздуха;

- суммарного топлива на полутопку с "переворотом" на расход питательной воды при исчерпании диапазона;

- температурной коррекции соотношения вода/топливо;

- общего воздуха с коррекцией по содержанию кислорода;

- температуры воздуха перед трубчатыми воздухоподогревателями;

- сброса среды из растопочного сепаратора.

2. Усовершенствование штатных схем регулирования:

- ввод "развязок" между регуляторами питателя, производительности ПТН (питательного турбонасоса) и давления среды перед троенной задвижкой;

- автоматическая схема функций при пуске между регуляторами уровней в конденсаторе и деаэраторе;
- обеспечение всережимной работы регулятора управления клапанами турбины начиная с ее толчка.

3. Внедрение программаторов - алгоритмов программного изменения параметров:

- нагрузки и разгрузки пылесистемы;
- набора оборота турбины;
- расходов питательной воды при прокачке котла;
- температур первичного и вторичного пара при пуске;
- изменения нагрузки блока.

4. Основные методы обеспечения работоспособности регуляторов во всем диапазоне режимов:

- реализация различных методов развязки между взаимосвязанными контурами регулирования;
- структурные перестроения, включая "переворот";
- автоматическая смена функций;
- использование ПИД закона регулирования;
- применение расчетных показателей, например энтальпии пара.

Логическое управление

Реализованы все предусмотренные блокировки в теплотехнической части проекта, а также в полном объеме - управление схемой собственных нужд 6 и 0,4 кВ с блокировками, автоматическим включением резерва и управление системой возбуждения генератора.

Большинство сложных блокировок имеют виртуальные ключи ручного ввода-вывода, что позволяет значительно упростить наладочные работы и режимы эксплуатации.

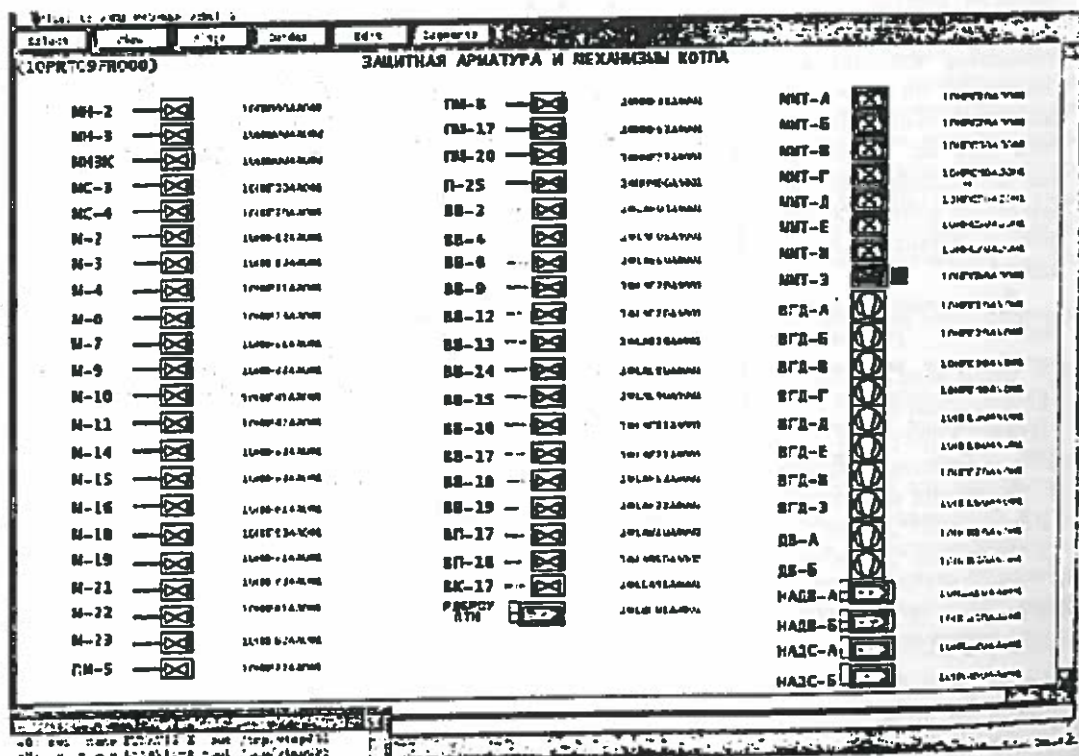


Рис. 3

97-12-11 12:21:49 Устм. не КСД П Д Процессы не Система

№: 0 Прог.: 162 Просмотр сигнализаций

№	П	Прог.	Устм.	Код	Сигнал	Время	Состояние
18MAV10CT001	П			КНО1 09 И МАСЛ ТМБ	ВЫСОКОМ	07 22:55:08:830	[-]
10MK0000001	П			2V54 09 ИЗОЛ ПОДМ ТТ НИЗК	СРАВ	07 23:40:17:690	
10LACS0CT004	П			КНО1 11 А ВИБР ПЕН-Э П1П	ВЫСОКОМ	07 23:53:36:310	
10MAV10CT915	П			2V11 09 РЭН Т ОЛ ИИ ЦСА ЛЕВ	ВЫСОКОМ	08 01:43:44:270	
10MAV10CT917	П			2V11 09 РЭН Т ОЛ ИИ ЦСА ПР	ВЫСОКОМ	08 02:09:58:990	
10XAV03CT001	Д			КНО5 11 Т МАСЛ ЗА МО ПТН-Б	ВЫСОКОМ	09 00:28:22:650	
10CJ001	П			05 Открыта дверь шкафа расы.	Пришел	09 09:16:28:090	
10CJF01	П			01 Открыта дверь шкафа расы.	Пришел	09 09:16:35:120	
10CJ001	П			05 Открыта дверь осн. шкафа	Пришел	10 09:38:31:000	
10SCM43CP051	П			2V52 09 Р К М/О ШИЛ НЕКОРМ	ВЫСОКОМ	10 15:11:07:870	
10CJW04	П			11 Открыта дверь осн. шкафа	Пришел	10 18:56:38:110	
10CJ003	П			05 Открыта дверь осн. шкафа	Пришел	10 17:38:58:850	
10CJF02	П			01 Открыта дверь шкафа расы.	Пришел	10 20:14:51:120	
10CJ003	П			05 Открыта дверь шкафа расы.	Пришел	10 20:14:51:160	
10CJF01	П			01 Открыта дверь осн. шкафа	Пришел	10 20:15:08:870	
10NAM10GT109	П			2V11 01 Т И ЗИ И-А	ВЫСОКОМ	11 03:15:34:500	
10NAM10GT117	П			2V11 01 Т И ЗИ КЛП-А	ВЫСОКОМ	11 07:35:44:780	
10MAV10CT908	П			2V11 09 РЭН Т ПОВ ФЛ ЦСА Л/П	ВЫСОКОМ	11 09:07:52:310	

Рис. 4

Пошаговое управление

Пошаговые программы управления на Рефтинской ГРЭС внедрены впервые. Ряд из них был отлажен в период холодной наладки, и первый пуск энергоблока проводился уже совместно. Среди них программы набора вакуума, заполнения конденсатно-питательного тракта, пуска/останова циркуляционных насосов, тягодутьевых машин.

Позже были введены в эксплуатацию такие важные пошаговые программы, как пуск/останов пылесистем, вентиляции топки, продувки мазутопроводов, пуск/останов групп подогревателей высокого и низкого давлений и т. д. Особый интерес представил ввод в эксплуатацию автомата пуска турбины.

Из всего запланированного объема автоматики не опробованными остались только пошаговые программы блочного уровня, программатор расхода топлива при пуске и автомат аварийной разгрузки. Всего на энергоблоке внедрено около 50 пошаговых программ.

Дистанционное управление

Дистанционное управление основным технологическим оборудованием и узлами автоматизации проводится через мониторы путем вызова на экран виртуальных блоков ручного управления исполнительными органами и алгоритмами. Исключение составляют только ключи управления выключателем генератора и его синхронизации. Для этих ключей и показывающих приборов

главной электрической схемы генератора, цепей возбуждения и колонки синхронизации предусмотрен отдельный мозаичный пульт управления.

Дистанционное управление помимо экранов мониторов осуществляется также с мозаичного пульта аварийного управления. Здесь предусмотрена установка двух типов ключей, один из которых обеспечивает "мягкий" режим останова оборудования через соответствующие алгоритмы технологических защит, а другой непосредственно воздействует на исполнительные органы: стопорные клапаны турбины, соленоиды клапанов мазута, отключения пыли, а также управляет маслосазами смазки турбины.

Видеограммное обеспечение

К видеограммному обеспечению - основному элементу связи оператора энергоблока с оборудованием энергоблока - предъявляются высокие требования. От полноты их выполнения зависят эффективность управления, обеспечение операторов энергоблока полной информацией о состоянии оборудования и возможностью своевременного вмешательства в процесс управления.

К главным требованиям относятся:

- полнота представления обзорной информации по блоку в целом и по каждому функциональному узлу;
- возможность получения как обобщенной, так и детальной информации;

– простота и скорость перехода к требуемой видеограмме;

– быстрая реакция системы на команды оператора.

Поставленная аппаратура ОМ650 во взаимодействии с нижним уровнем управления при разработанной структуре видеограмм обеспечила выполнение указанных требований. Это позволило операторам энергоблока вести эффективное управление во всех режимах работы энергоблока только через мониторы при среднем времени от подачи команды до подтверждения ее прохождения не более 1 с.

При разработке и внедрении видеограммного обеспечения особое внимание обращалось на проблему сигнализации. Сигнализация отклонений работы оборудования не должна отвлекать оператора дублированными или постоянно висящими сигналами с остановленного оборудования.

С этой целью для каждого сигнала проведены проверка логики его появления и подавления, уточнение статуса и текстовых сообщений. Регулярным анализом последовательности сигнализации при пусковых режимах в режимах останова блока выявлена излишняя сигнализация и разработаны алгоритмы ее подавления. Протокол сообщений (ПСО), куда выводится вся информация об отклонениях режима и происходящих изменениях в технологических схемах, а также о состоянии дискретных сигналов, является одним из основных типов информации, который каждый из операторов энергоблока всегда оставляет на одном из мониторов своей зоны управления. Пример видеограммы ПСО приведен на рис. 4.

Видеограммы технологических узлов с объемами управления и значениями контролируемых параметров также являются основным элементом связи оператор – объект управления. Возможность вызова на видеограммы по команде оператора окон управления, расширенных окон и масок управляемых объектов с разрешающими условиями и командными воздействиями позволяет оператору легко ориентироваться в текущей ситуации и выполнять необходимые действия. Пример видеограммы дан на рис. 5.

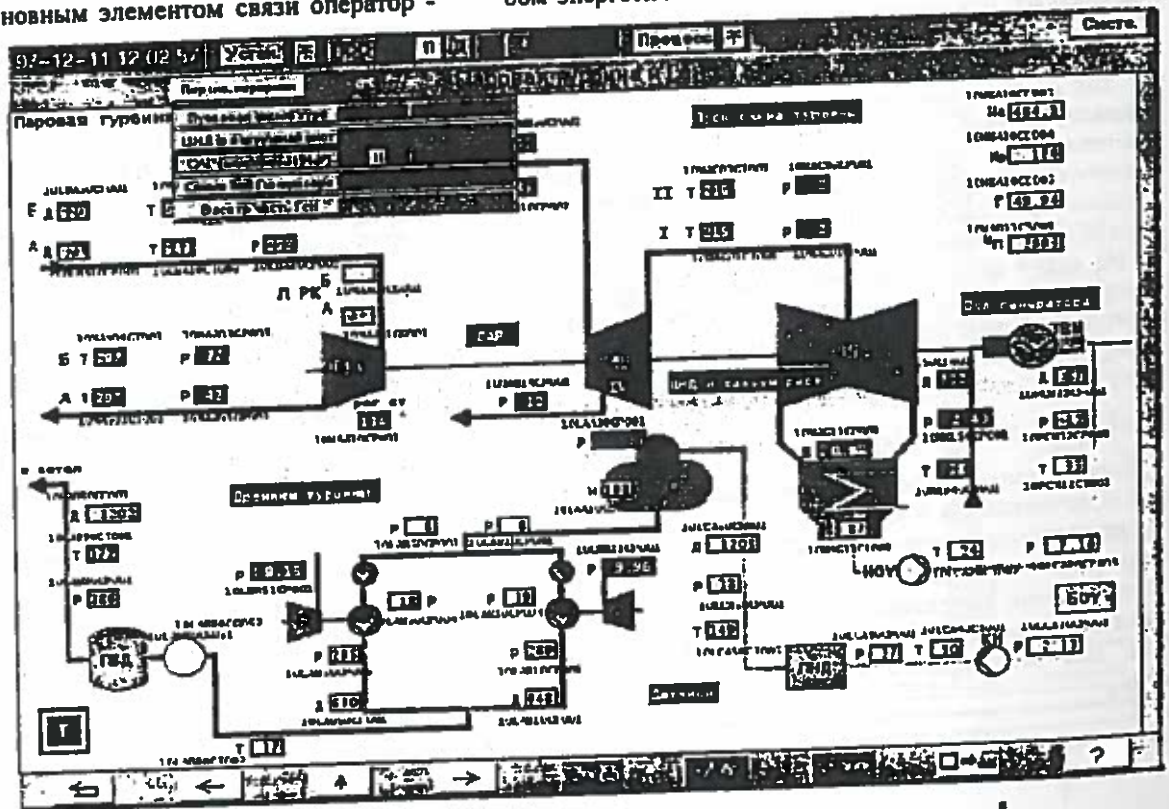


Рис. 5

Специализированные видеограммы состояния технологических защит, структурных схем регуляторов, пошаговых программ управления, дублированных датчиков, а также результатов технико-экономических расчетов помогают оператору и эксплуатационному персоналу иметь достаточно полную информацию и о работоспособности.

Видеограммы с графиками процесса и гистограммами оказывают значительную помощь при наладочных работах и анализе пред- и послеаварийных ситуаций.

Архивирование

Использованием магнитно-оптических дисков (MOD) удалось заметно увеличить объем автоматически регистрируемой и сохраняемой аналоговой и дискретной информации при всех режимах работы энергоблока. В связи с этим теряет актуальность специальная функция регистрации аварийных ситуаций, которая позволяла анализировать состояние объекта в предаварийных режимах и во время развития аварии. Наличие постоянной регистрации сигналов дало возможность использовать сохраняемую информацию для обработки и анализа аварий. Наличие такой регистрации позволяет также анализировать переходные процессы на объекте управления и воздействие регуляторов на качество и устойчивость регулирования. Это значительно облегчает работу наладчиков и эксплуатационного персонала всех цехов электростанции.

Метрология

Аппаратура Teleperm ME сертифицирована Госстандартом РФ как средство измерения. Модернизация системы управления и внедрение новой аппаратуры на любом энергетическом объекте требуют метрологической

поверки всех каналов измерения. Методика поверки комплекса согласовывалась со службой метрологии Свердловэнерго применительно к особенностям аппаратуры Teletest ME. Учитывая, что поверке подлежало около 1500 каналов измерения, для ускорения процесса поверки ее процедура и оформление протокола были автоматизированы. Поверка всех каналов комплекса показала, что реальная погрешность каналов измерения ниже оговоренной условиями контракта и составляет около 0,2 %.

Выводы

1. Достигнут принципиально новый уровень автоматизации во всех режимах работы энергоблока:
 - введены в работу все запланированные регуляторы и обеспечена их всережимность;

- реализован целесообразный объем логического управления, ранее не внедряемого на энергоблоке.

2. Впервые в российской энергетике получена возможность полного контроля энергоблока и управления им во всех режимах работы только через видеомониторы. Достигнутый результат тем более значителен, это пылеугольный блок мощностью 500 МВт с прямым вдуванием пыли.

3. Срок создания АСУТП - один год от подписания контракта до окончания тестовых испытаний; срок наладки равен месяцу. Сжатые сроки создания обеспечены тесным взаимодействием заказчика - Рязанской ГРЭС Свердловэнерго, ЗАО "Интеравматика" и фирмой Siemens.

Контактные телефоны: (095) 275-61-90, 275-10-8

УДК 658.51.011.56.001.18

А.И. КОРНЕЕВА, канд. техн. наук

Тенденции развития системной автоматизации технологических процессов

Рассматриваются концепции автоматизации технологических процессов, основные направления развития АСУТП, программно-технических комплексов (ПТК), сетевых контроллеров и SCADA-систем (на базе международного семинара, проведенного в ИПУ РАН совместно с журналом "Приборы и системы управления" в апреле 1998 г.)

Some concepts of process automatization as well as main development trends of automatized process control systems, hard- and software complexes, network controllers and SCADA systems are discussed on the basis of the international seminar, which was organized in the Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences together with the journal Instruments and Control Systems in April 1998.

В будущем году исполнится 10 лет с начала проведения семинаров по автоматизации технологических процессов. Сначала эти семинары проходили в рамках АСУТП и ПТК, которые тогда только начали появляться на отечественном рынке, затем их тематика распространилась на промышленные контроллеры и SCADA-системы, и вот уже год как в них участвуют специалисты по датчикам, приборам и средствам автоматизации.

Семинары-презентации рассчитаны, прежде всего на специалистов АСУТП и КИП и А из промышленности (заместителей главных инженеров по автоматизации, главных метрологов и их службы, руководителей и специалистов отделов АСУТП и цехов КИП и А), проектировщиков систем, занимающихся модернизацией объектов, и системных интеграторов, создающих АСУТП.

За время проведения семинаров на них побывали свыше 2500 специалистов из самых разных регионов России и СНГ, выступили более 200 отечественных и зарубежных фирм.

Основные требования, предъявляемые к системам пользователями - высокая степень стандартизации кода, фигурирования, поддержка распределенных ресурсов, многозадачного и многопользовательских режимов работа в сетевой среде и реальном времени, наличие развитого устройства связи с объектом (УСО), подключение разнообразных контроллеров, высокая надежность с возможностью резервирования, масштабируемость, предоставляемые гарантии, степень защиты от окружающей среды, интеграция с верхним уровнем открытость, низкая цена.

На основании докладов свыше 60 фирм, сделанных на семинаре в апреле 1998 г., можно попытаться сформулировать главные тенденции развития системостроения в области создания АСУТП, которые сегодня наметились:

- многократное ускорение темпов работ: то, на что раньше требовалось 5 лет, теперь успевают сделать за один год;
- постоянно возрастающая степень унификации аппаратных и программных средств;
- быстро возрастающее число SCADA-пакетов: если 2 года назад на нашем рынке их фигурировало 4...5, то теперь их можно насчитать до 20 (отечественных и зарубежных);
- все возрастающая роль стандартов при построении систем, на что огромное внимание обращает компания РТСОфт (Москва);
- смена поколений ПТК у всех зарубежных и отечественных производителей: американских Fisher-Rosemount ("Delta-V") и Honeywell (TPS), Чебоксарский ЗЭИМ ("Контраст-300") и т. д.;
- небывалый рост за последние годы числа внедряемых систем в нефтехимии, нефтепереработке, газовой промышленности, металлургии, энергетике; наиболее продвинутыми на нашем рынке оказались системы учета, контроля и распределения электроэнергии и тепла; интересно отметить, что, если РАО ЕЭС России в энергетике не только финансирует большую часть создания крупных АСУТП, но и определяет техническую политику их выбора, в других отраслях этот процесс развивается сам по себе;