

Опыт
эксплуатации АСУ ТП энергоблока №1 мощностью 800 МВт
Нижевартовской ГРЭС на базе ПТК «Космотроника-Венец»

Хронология реконструкции АСУ ТП и возможности нового ПТК «Космотроника-Венец».

В 1991 году понимая, что проектная система управления технологическим процессом устарела ещё до её внедрения, на техническом совете станции было принято решение найти возможных разработчиков среди предприятий оборонной промышленности.

В связи с отсутствием финансирования работ по блоку №2 принимается решение о разработке информационно-вычислительной системы (ИВС) для 1-го энергоблока, так как проектный комплекс на базе СМ-2М работал крайне ненадёжно. Был заключен новый договор на разработку и внедрение ИВС блока №1. Немаловажно то, что для внедрения ИВС блок не был остановлен ни на один день. Работы по монтажу и наладке проводились на работающем блоке только с участием специалистов РНИИ КП и НВГРЭС.

Но ещё на стадии внедрения комплекса руководство Тюменьэнерго предложило рассмотреть возможность внедрения в период капитального ремонта блока №1 управляющей системы на базе ПТК «Космотроника-Венец». Сроки внедрения, конечно, предлагались очень жесткие и на первый взгляд невыполнимые, но, рассмотрев несколько вариантов монтажа, мы пришли к выводу, что эту работу можно сделать при условии чётко спланированной работы. Учитывая опыт внедрения системы ИВС, был разработан вариант проведения работ таким образом, чтобы основная часть монтажных работ выполнялась на работающем блоке в период с марта по май 1998 года.

Первые две стойки были установлены на местном щите управления общестанционного оборудования. В период капитального ремонта поступающее оборудование шло сразу же в монтаж. Схема подключения комплекса была задумана и выполнена в дальнейшем так, что оставалась возможность пуска блока на старом комплексе УКТС. Это позволило внедрять систему поэтапно. Таким образом, в работе находились две системы. В январе 1999 года блок был остановлен по заявке на 10 дней для перевода системы управления на средства ПТК "Космотроника-Венец".

Так как в период капитального ремонта были смонтированы, проверены и опробованы цепи управления всей арматурой, то перевод системы дистанционного управления практически был произведён за один день, система сигнализации и отображения параметров были введены в работу ещё до пуска блока после капитального ремонта. В основном всё время было использовано для проверки цепей защитных органов управления, алгоритмов блокировок и ТЗ. Персонал КТЦ в период останова отрабатывал навыки управления оборудованием с использованием новой системы на тренажёре в центре подготовки персонала.

Персонал цехов АСУ ТП и ЭЦ был так же заинтересован в проведении реконструкции из-за уменьшения объёмов обслуживаемого оборудования, которое остаётся в работе после реконструкции. Так, например, исчезло из обслуживания примерно 200 приборов-регистраторов, 4500 блоков УКТС, 1100 нормирующих преобразователей, вся аппаратура авторегулирования, около 1000 блоков размножения токовых сигналов, 180 узкопрофильных приборов, блоки извлечения корня, диодные развязки, ключи, кнопки, табло и т. д.

Хотелось бы отметить те проблемные вопросы, которые удалось решить благодаря внедрению новой системы управления:

- Регистрация параметров – регистрируются все параметры и аналоговые и дискретные, которые включены в систему (в том числе все команды оператора, сообщения на сигнализационных дисплеях, срабатывание ТЗ, блокировок, положение арматуры, двигателей, выключателей, ввод –вывод накладок);

- Хранение информации – вся информация по блоку хранится на серверах и записывается на компакт-диски один раз в неделю для организации длительного хранения;

- Возможность получить информацию за любой период работы блока – есть возможность просматривать любую информацию по параметрам оборудования за любой период работы в виде графиков, таблиц, ведомостей, а так же посмотреть реальные события с

помощью специальной программы "видеомагнитофон", позволяющей воспроизвести события в масштабе реального времени на мнемосхемах. Эту программу персонал Нижневартговской ГРЭС использует так же и для проведения технической учёбы;

- Возможность оперативно найти причину аварии, нарушения работы оборудования и т.д. – так как информация по блоку записывается вся то с помощью выше перечисленных программ в любой момент можно провести соответствующий анализ, при этом времени для анализа требуется значительно меньше, чем при обработке диаграммных лент. При этом необходимо учесть то, что не все параметры в старых системах заведены на регистраторы;

- Возможность изменения алгоритмов ТЗ, блокировок, сигнализации, авторегулирования – система позволяет на работающем блоке загружать новые алгоритмы, а так же корректировать и изменять старые, при этом значительно сокращается время необходимое для выполнения этих работ и не требуется материальных затрат;

- Возможность на любом рабочем месте провести анализ работоспособности алгоритмов, получить информацию о том - каким образом выполнен алгоритм;

- Создание любых мнемосхем по желанию пользователя – для этого не надо менять панели оперативного контура, вырезать отверстия под мнемознаки и т.д., а просто нарисовать то, что необходимо и загрузить в систему;

- Обеспечение надёжности питания системы, а значит и её работоспособности – все стойки имеют питание как от шин 220 вольт переменного тока, так и от 220 вольт постоянного, с возможностью безударного перехода по питанию, а рабочие станции – источники бесперебойного питания. Всё это позволяет даже при полной потере собственных нужд обеспечить отключение оборудования блока и регистрацию всех технологических и электрических параметров;

- Точность показаний – испытания, проведённые при приёмке системы в опытную эксплуатацию показали, что погрешность измерения соответствует 0,2-0,25 %;

- Резервирование функций – комплекс работает по двум полукомплексам, в стойках имеются по две микроРС, что позволяет в случае отказа автоматически переключаться на резервный комплект без каких либо ограничений по возможностям системы;

- Диагностика технических средств – позволяет оперативно обнаружить отказавшие элементы системы и принять меры по устранению замечаний;

Это далеко не полный перечень положительных свойств системы, внедрённой на Нижневартговской ГРЭС.

Характеристики ПТК «Космотроника-Венец»

АСУТП первого блока (800 Мвт) Нижневартговской ГРЭС представляет собой крупномасштабную распределенную систему управления, обеспечивающую обработку до 9220 сигналов. Изготовление и поставка АСУТП проведены ЗАО «ПИК Прогресс» (г. Москва) в рамках реконструкции АСУТП 1-ого блока НВГРЭС.

Верхний уровень

- Оперативные и неоперативные РМ, оперативная и архивная базы данных реализованы на дублированных и одиночных персональных компьютерах и серверах (всего 27 компьютеров). На рабочих местах используются компьютеры с процессором Pentium MMX 166МГц, а в серверах - с процессором Pentium II 300МГц. На рабочих местах оперативного контура используются мониторы с размером экрана 21 дюйм, питание этих рабочих мест, а также мнемощита осуществляется от источников бесперебойного питания, обеспечивающих время работы от аккумуляторной батареи не менее 20 минут.

- Мнемощит - блок из 4 проекционных экранов Lite Master фирмы SYNELEC, Франция (общий размер мнемощита - 4 x 0,75 м). Каждый проекционный блок управляется от отдельного компьютера.

- На оперативных рабочих местах используются функциональные клавиатуры и манипуляторы.

Нижний уровень

Аппаратура нижнего уровня размещается в стойках (конструктив - евромеханика). Стойка имеет в своем составе два (основной и резервный) промышленных контроллера microPC фирмы Octagon Systems модели 5066 с процессором 586. Каждый контроллер содержит в своем составе сетевую плату 5500, плату дискретного ввода-вывода 5600, плату аналогового ввода (АЦП) 5710. Через последние две платы происходит управление и обмен информацией с устройствами сопряжения с объектом (УСО), расположенными в стойке. УСО выполнены на основе модулей и элементов фирм Analog Device и Grayhill. В состав АСУТП входят 23 стойки. Одна стойка в среднем обрабатывает 400 сигналов.

УСО обеспечивают прием следующих типов сигналов:

- унифицированные токовые сигналы (0...5 мА, 4...20 мА);
- натуральные сигналы термоЭДС (градуировки ХА, ХК);
- натуральные сигналы термосопротивлений (градуировки 50М, 100М, 50П, 100П);
- дискретные сигналы 24 В постоянного и переменного тока;
- дискретные сигналы типа "сухой контакт";

Блоки УСО позволяют выдавать следующие сигналы:

- дискретные сигналы 50 В постоянного тока;
- дискретные сигналы 220В постоянного тока;
- дискретные сигналы 220В переменного тока частотой 50Гц;
- широтно-импульсно модулированные сигналы 50В постоянного тока.

Кроме того, в состав каждой стойки входит аппаратура электропитания, преобразующая первичное переменное трехфазное напряжение 380/220В или питание от аккумуляторной батареи 200...240В во вторичное постоянное напряжение питания стойки.

Локальная вычислительная сеть

- Две независимые сетевые магистрали Fast Ethernet (100 Мбит)/Ethernet (10 Мбит)
- Два комплекта сетевого оборудования - сетевых коммутаторов SuperStack фирмы

3Сом

- В каждый персональный компьютер установлено 2 сетевых адаптера
- Сетевая магистраль - бронированный волоконно-оптический кабель и экранированная витая пара

витая пара

Системное программное обеспечение

- Windows NT (вер. 4) - в персональных компьютерах и серверах верхнего уровня
- QNX (вер. 4.24) - в контроллерах нижнего уровня
- Сетевой протокол - TCP/IP
- Пакет управления сетевым оборудованием Transcend Management (вер. 6.1) фирмы

3СОМ

Основные принципы построения SCADA-системы «Венец НВ»

Нижний уровень

- Многозадачная ОСРВ, работающая в защищенном режиме, со встроенным механизмом приоритетов и межзадачного сетевого обмена - QNX v.4.24

- Дисциплина работы контроллеров нижнего уровня, основанная на системе интервальных таймеров с приоритетами и динамическим управлением (обеспечивается применением QNX), а не циклическая временная диаграмма, привязанная к фиксированному такту

- Автоматическая загрузка целевого программного обеспечения с технологической QNX-машины верхнего уровня или собственной флэш-памяти при включении питания (за счет многозадачности грузятся сразу несколько контроллеров)

- Первоначальная загрузка базовых исполняющих подсистем (информационная, защиты, регуляторы...)

- Запуск исполняющих подсистем с помощью загрузки заданий, возможна дозагрузка без остановки работы
- Возможность оперативного изменения структур данных (паспортов, схем обработки) на работающей АСУТП
- Передача на верхний уровень информации только об изменениях сигналов, превышающих задаваемые апертуры. Передача только той информации, которая заказана другими узлами
- Наличие системы обработки ошибочных ситуаций в контроллерах нижнего уровня (одна подсистема не влияет на другие)
- Наличие штатных средств обеспечения отказоустойчивости и резервирования
- Наличие встроенных системных средств отладки и мониторинга контроллеров нижнего уровня
- Привязка сигналов ко времени производится в контроллерах (разбег времени по системе не более 5 мс при передаче кода времени по ЛВС)

Верхний уровень

Однородность технологических рабочих мест:

- все формы отображения проектируются с помощью единого САПР отображения и управления

Оперативная БД:

- хранение полного объема информации за последние 12 часов
- передача информации по окончании часа в архивную базу данных

Архивная БД:

- хранение информации за 1 год, с записью на долговременные носители информации за последние 10 лет
- архив программного и технологического обеспечения
- контроль и управление сетевым оборудованием

Заключение

За четыре с половиной года работы с аппаратурой поставляемой ЗАО "Пик Прогресс" специалисты Нижневартовской ГРЭС убедились в том, что аппаратура работает надёжно и персоналу работать стало значительно удобнее. Это касается не только оперативного персонала, но и персонала обслуживающего комплекс. В течение месяца с момента пуска блока введены в работу практически все авторегуляторы и АСАРБ-50. Ведутся работы по разработке и внедрению ФГУ. В 2002 году был отработан, испытан и сдан в эксплуатацию регулятор коррекции частоты в сети.

Конечно, на достигнутом останавливаться нельзя, в настоящее время ПТК «Космотроника-Венец» получила свое дальнейшее развитие: на Нижневартовской ГРЭС в октябре 2001 года сдан в эксплуатацию комплекс мазутного хозяйства, где основной системой предоставления информации и управления является ПТК «Космотроника-Венец»; в ноябре 2002 года сдана в промышленную эксплуатацию реконструированная АСУ ТП энергоблока №6 Сургутской ГРЭС-2 на базе ПТК «Космотроника-Венец».

Система имеет право на внедрение на других станциях с учетом необходимости её доработки, модернизации в соответствии с новыми технологиями и веяниями времени.

Главный инженер НВ ГРЭС

Н.Б. Кузнецов