

Новый шаг на пути к полной автоматизации турбинного цеха ТЭЦ ОАО "НТМК"

А.Е. Давыдов (ООО "НПФ "Ракурс")

В ноябре 2004 г. на ОАО "Нижне-Тагильский металлургический комбинат" (НТМК) была введена в эксплуатацию АСУТП турбоагрегата (ТА) ст. №1 турбинного цеха НТМК (АСУТП ТА ТЦ ТЭЦ НТМК), включающая в свой состав АСУТП насосной станции. Описываются структура и особенности реализованной системы.

ОАО "НТМК" поставило перед специалистами научно-производственной фирмы "Ракурс" задачу, создать АСУТП, предназначенную для автоматизированного контроля технологических параметров, управления и защиты турбоустановки в составе паровой турбины ПТ-29/35-2,9/1,0 производства ОАО "КТЗ" (стационарная, конденсационная, с регулируемыми отборами) и турбогенератора ТФП-25-2У3 производства ОАО "Электросила" (трехфазный, синхронный, с воздушным охлаждением). Дополнительно АСУ предназначена для контроля работы и управления вспомогательным оборудованием, обслуживающим турбину, генератор, насосную станцию и дроссельные устройства. Данная система должна войти в состав автоматизированной системы оперативно-диспетчерского управления (АСОДУ) турбинным цехом ТЭЦ ОАО "НТМК".

Технические характеристики турбины

Мощность, МВт	29
Абсолютное давление свежего пара, МПа	2,9
Температура свежего пара, °С	405

Технические характеристики турбогенератора

Активная мощность, МВт	25
Коэффициент мощности	0,8
Напряжение, кВ	6,3
Частота, Гц	50
Система возбуждения	СТС

Основное назначение АСУТП ТА ст. №1 – автоматизированное управление ТП, обеспечение длительной, эффективной и безаварийной работы оборудования при минимальных эксплуатационных затратах. АСУТП была выполнена на базе ПТК "Ом-мега" ТУ4252-001-27462912-98 с применением промышленных контроллеров и других средств вычислительной техники, обеспечивающих:

- эффективную работу объекта управления, безопасность и безаварийность ТП;
- требуемую точность, достоверность и своевременность оперативной информации о состоянии ТП и выдачу отчетной документации в удобном виде для последующего анализа;
- адаптивность к возможным изменениям ТП и алгоритмов управления, своевременное выявление неполадок и отклонений;
- автоматическое предотвращение развития предаварийных ситуаций;
- регистрацию срабатывания средств противоаварийных защит и блокировок с запоминанием первопричины;
- предотвращение ошибочных действий персонала путем своевременной сигнализации и блокирования ошибочных команд управления;

- предоставление необходимой информации для анализа изменения технологических параметров и прогнозирования оптимальных режимов работы оборудования;
- улучшение культуры труда, повышение интеллектуального уровня оперативного и обслуживающего персонала;

АСУТП ТА ст.№1 имеет распределенную, многоуровневую систему управления и сбора данных. В информационной структуре системы (рисунок) можно выделить пять уровней.

К первому уровню относятся промышленные сети Comprobus/D, Comprobus/S и система сбора данных (ССД), на которые возложена задача сбора информации с аналоговых и дискретных датчиков, информации о состоянии задвижек, клапанов, насосов и других механизмов.

Comprobus/D является высокоскоростной сетью, предназначенной для взаимодействия устройств различных производителей, сочетающей в себе управление и обмен данными на уровне "механизм-линия", подчиняющейся характеристикам открытой сети DeviceNet. Максимальная скорость обмена информации Master-Slave равна 500 Кбод. Протяженность сети – ≤500 м. В АСУТП ТА ст.№1 данная сеть используется для приема входных аналоговых сигналов 4...20 мА.

Comprobus/S является высокоскоростной сетью, предназначенной для обмена данными на уровне "механизм-линия". Скорость обмена информации Master-Slave равна 750 Кбод. При подключении до 16 Slave-модулей на 128 точек входа/выхода цикл опроса будет составлять всего 0,5 мс. Этот цикл достаточно мал, поэтому данная сеть в АСУТП ТА ст.№1 используется для приема дискретных сигналов.

Система сбора данных (ССД) является разработкой ООО "НПФ "Ракурс" и представляет собой систему приема аналоговых сигналов, реализованных на концентраторах линий связи ССД LCD-RS-422, объединенных в локальную вычислительную сеть и подключенных к вычислительному устройству верхнего уровня через последовательный интерфейс RS-422. К каждому концентратору линий связи может быть подключено до 16 любых цифровых измерительных преобразователей (ЦИП). Система сбора данных ССД в АСУТП ТА ст.№1 используется для приема сигналов с термопреобразователей сопротивления и термомпар.

Применение сетей Comprobus/D, Comprobus/S при значительной экономии технических средств, интеллектуальных и временных ресурсов позволило создать

надежную систему сбора аналоговой и дискретной информации, имеющую гибкую структуру. Основными преимуществами данных сетей являются: легкость при расширении, компактность, надежность и простота монтажа. Сети предоставляют широкие возможности по отслеживанию внутренних неисправностей. Также возможна замена вышедших из строя узлов без прерывания работы (опроса) остальных.

Ко второму уровню в структуре АСУТП ТА ст.№1 относятся промышленные ПЛК фирмы Omron. На этом уровне производится анализ информации, полученной с датчиков, и выработка управляющих воздействий на отдельные механизмы согласно алгоритмам управления. Здесь реализованы алгоритмы управления турбоагрегатом в различных эксплуатационных режимах: прогрев, пуск и работа с поддержанием заданных параметров, штатный или аварийный останов. Созданная программа управления, обеспечивает действие всех необходимых защит и блокировок в соответствии с нормативными документами.

Для повышения надежности системы управления турбоагрегатом было решено организовать работу ПЛК по принципу "основной – резервный". Функцию основного выполняет мощный, высокопроизводительный контроллер серии CS1H с центральным процессором CPU65H (контроллера ТА). Функцию резервного выполняет менее мощный и дешевый контроллер CPМ2С – 32СВЕС – D. Основной и резервный контроллеры постоянно диагностируют работу друг друга. Контроллер ТА осуществляет полный контроль и обработку информации, поступающей с других уровней АСУ, выдачу управляющих команд на первый уровень. Время выполнения управляющей программы основного ПЛК составляет 70 мс. Резервный контроллер при выходе из строя основного ПЛК обрабатывает автоматический алгоритм останова турбоагрегата. Основной контроллер питается от источника переменного напряжения (~ 220 В), а резервный – от источника постоянного напряжения (= 220 В). Причем в системе управления установлен источник бесперебойного питания (ИБП), работающий в режиме on-line с двойным преобразованием. ИБП преобразует переменный ток в постоянный, а затем выполняет обратное преобразование. Основная функция ИБП – защита питаемой нагрузки от всех существующих помех в электросети, длительного или кратковременного повышения/понижения напряжения, полного отключения электропитания.

Такое решение позволило избежать дорогостоящего варианта полного дублирования основного контроллера. При этом была решена проблема потери контроля над турбоагрегатом при выходе из строя основного контроллера АСУ.

Задача контроля и управления механизмами насосной станции (Н) и дроссельного устройства (ДУ) возложена на два одинаковых ПЛК серии CS1G CPU43H: контроллер Н и контроллер ДУ. Время выполнения управляющей программы данных ПЛК составляет 30 мс. На контроллере Н реализован алгоритм работы задвижек, насосов, регуляторов и их взаимные блокировки. Решена задача автоматического ввода резерва насосов (АВР насосов), авто-

матического открытия/закрытия задвижек, располагающихся на всосе и напоре повысительных насосов. В свою очередь на ПЛК ДУ организована работа механизмов, относящихся к дроссельным устройствам.

ПЛК Н и ДУ являются узлами промышленной сети Controller Link, связаны по RS-422 интерфейсу и осуществляют обмен данными друг с другом. Такое взаимодействие необходимо для реализации автоматических алгоритмов управления и для полного (комплексного) сбора информации обо всех ТП, контролируемых АСУ. Промышленная сеть Controller Link позволяет передавать и принимать пакеты данных большого объема. Скорость передачи данных 2 Мбод при длине канала передачи 500 м. Максимальное число узлов – 32 ед.

К третьему уровню в структуре АСУТП ТА ст.№1 относятся: рабочая станция (АРМ оператора), состоящая из ПК и программируемого терминала фирмы Omron NT631C-ST151-EV2; терминал NT31-ST121-EV2 насосной станции; терминал NT31-ST121-EV2 дроссельных устройств. ПК в промышленном исполнении служит для полной диагностики и управления ТП. С помощью SCADA-систем CX-Supervisor фирмы Omron специалистами НПФ "Ракурс" был разработан интерфейс оператора, максимально доступный, понятный и одновременно функциональный. На экран монитора выведены мнемосхемы различных функциональных групп (пар, вода, масло и др.), выведена информация по всем механизмам и датчикам, контролируемому АСУ, состояние защит турбоагрегата и др. Сюда же выводятся диагностические сообщения о неисправностях системы, о нарушении ТП. При необходимости оператор может просмотреть все события, случившиеся за определенный промежуток времени (дискретная история), и вывести график зависимости от времени интересующего параметра (температуры, вибрации, давления и др.). Таким образом, оперативному персоналу предоставляется возможность быстро и точно анализировать текущее состояние турбоагрегата, воссоздавая очередность событий, случившихся во время их отсутствия. Это позволяет принимать быстрые и правильные решения, от которых часто зависит исправность оборудования и безаварийное протекание ТП. Программируемые NT терминалы (панели) выполнены по технологии touchscreen и предназначены для отображения и ввода информации посредством псевдо-сенсорных клавиш, отображаемых на экране терминала. NT терминал предназначен для визуального контроля и управления ТП при отсутствии или неисправности ПК. Панель напрямую связана с контроллером по RS-422 интерфейсу. Главное достоинство NT терминала – это надежность и безотказность в работе при жестких условиях эксплуатации.

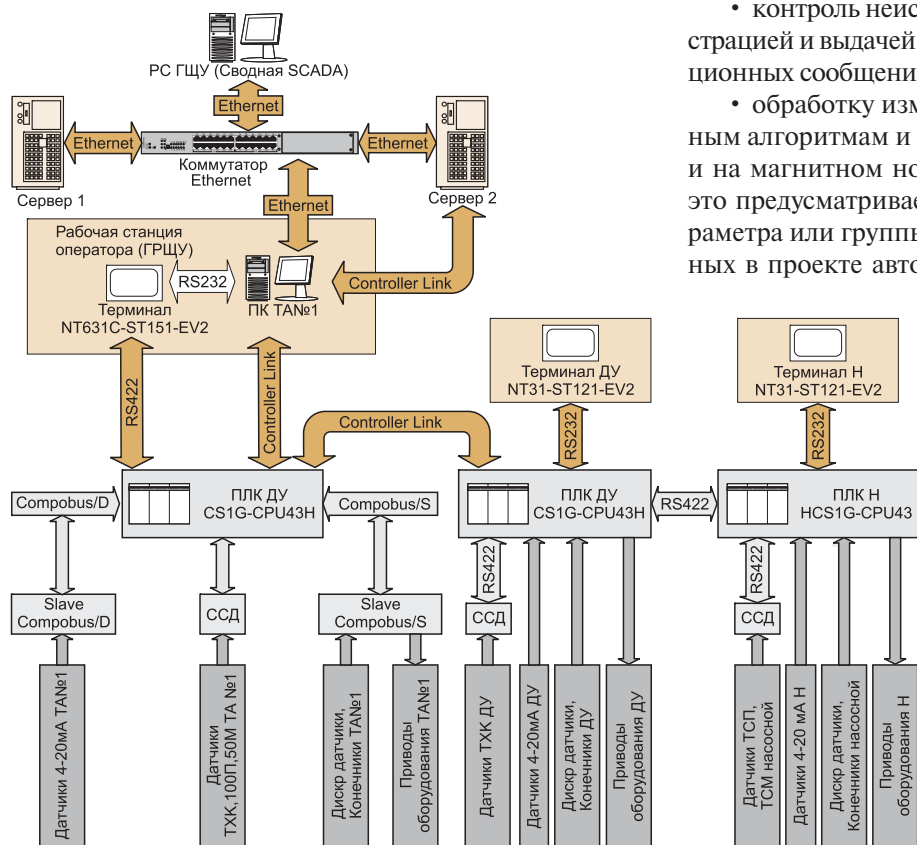
К четвертому уровню в структуре АСУТП ТА ст.№1 относятся сервера, задача которых – архивирование всех аналоговых и дискретных сигналов, формирование суточных и месячных отчетов, подготовка данных для последующей передачи в системы более высокого уровня. На серверах используется СУБД MS SQL 2000. БД, хранящиеся на сервере, доступны для просмотра из других систем по протоколу TCP/IP.

В турбинном цехе ТЭЦ НТМК существует два сервера, на которые стекаются данные с АСУ турбоагрегатов, реализованных специалистами НПФ "Ракурс" на ТЭЦ ОАО НТМК. Сервер 1 накапливает информацию с АСУТП ТА ст.№2а, №2б, №4, сервер 2 – с АСУТП ТА ст. №5б и №1. Серверы связаны с АРМ оператора и управляющими контроллерами АСУ сетью Controller Link для получения оперативной информации о протекании ТП. А для передачи архивных данных сервера 1 и 2 связываются друг с другом и с АРМ по Ethernet 10/100BaseFX.

Хранимые на серверах данные могут быть использованы в информационных системах более высокого уровня, что дает возможность в ближайшей перспективе создать АСОДУ ТЭЦ НТМК и интегрировать АСУТП в общую Ethernet сеть НТМК.

К ятому уровню в структуре АСУТП ТА ст.№1 относится АРМ, находящееся на главном щите управления (ГЩУ) турбинного цеха. Здесь с помощью SCADA-системы CX-Supervisor выводится информация по всем турбоагрегатам. Оператор АРМ ГЩУ владеет в полном объеме информацией о протекании ТП. Ему доступны: дискретная история, графики, отчеты и другая информация. Также имеется возможность при необходимости управлять исполнительными механизмами системы.

Для обмена данными между уровнями информационной структуры АСУТП ТА ст.№1 используется несколько сетей: Compobus/ D, Compobus/S, Controller Link, Ethernet 10/100BaseFX и ССД.



Информационная структурная схема АСУ ТП ТА ст. №1

Давыдов Александр Евгеньевич – ведущий инженер-программист ООО "НПФ "Ракурс".
 Контактный телефон (812) 252-59-09. E-mail: davydov@rakurs.com http://www.rakurs.com

Конструктивно АСУТП выполнена в виде металлических шкафов с габаритами 2000x800x600 и 600x600x300мм со степенью защиты IP55. Высокая степень защиты элементов системы позволила расположить большинство шкафов в непосредственной близости от работающего оборудования (генератора, турбины). При этом немало средств было сэкономлено за счет минимальной длины кабелей и уменьшения трудоемкости для их прокладки.

АСУТП ТА ст. №1 выполняет следующие основные функции:

- циклический опрос всех технологических параметров турбогенератора, сравнение их с предупредительными и аварийными уставками;
- циклический опрос и контроль в соответствии с заданным алгоритмом дискретных сигналов;
- автоматическую индикацию на экране отображающего устройства, регистрацию на магнитном носителе компьютера текущих значений параметров при выходе их за пределы заданных уставок;
- формирование и вывод на бумажный носитель часовых и суточных отчетов по запросу оператора;
- выдачу звуковой и световой предупредительной и аварийной сигнализации при всех отклонениях от нормального режима работы, с индикацией на экране отображающего устройства номера, времени и значения параметра, явившегося причиной выработки сигнала;
- контроль неисправности основных блоков с регистрацией и выдачей световой сигнализации и информационных сообщений;
- обработку измерительных параметров по заданным алгоритмам и регистрацию результатов в памяти и на магнитном носителе с выдачей сигналов, когда это предусматривается алгоритмом. Для каждого параметра или группы однородных параметров, указанных в проекте автоматизации или инструкции завода – изготовителя, задаются 1...4 уставок;

полный комплекс защит и блокировок, включая защиты по вибрации и механическим величинам;

автоматическое регулирование заданных параметров (температуры, давления, уровня);

Созданием АСУТП ТА ст. №1 сотрудничество ООО НПФ "Ракурс" с ОАО "НТМК" не закончилось. В 2005 г. в промышленную эксплуатацию будут сданы АСУТП ТА ст.№7 (ПТ-12/13-3,4/1,0-1 и турбогенератора Т-12-2У3) и система контроля и управления котлоагрегатом типа БКЗ-220-9,8Г-1 ст.№9.