

Об опыте применения ПТК SPPA-T3000 в составе САУ инженерных систем ГТЭС Новоуренгойского газо-химического комплекса

С.А. Таламанов, А.С. Саленко, А.В. Зезин, Н.А. Твердовский (ООО «СИМЕНС»)

Рассмотрены техническая и функциональная структуры программно-технического комплекса SPPA-T3000 АСУТП инженерных систем газотурбинной электростанции Новоуренгойского газохимического комплекса. Обобщен опыт применения ПТК SPPA-T3000 для объектов, которые по информационному масштабу и сложности функциональных задач относятся к широкому классу промышленных объектов автоматизации.

Ключевые слова: АСУТП, программно-технический комплекс, система автоматизированного управления, тепломеханическое оборудование, инженерные системы, установки приточно-вытяжной вентиляции.

Краткая характеристика объекта автоматизации

Технологическое оборудование газотурбинной электростанции (ГТЭС) ООО «Новоуренгойский газо-химический комплекс» (НГХК) включает энергоблок ПГУ-120 Т и вспомогательное общестанционное оборудование.

В состав энергоблока ПГУ-120 Т входят две газотурбинные установки типа LM6000 PD производства компании GE с турбогенераторами, два вертикальных двухконтурных котла-утилизатора типа КГТ-45/4,0-430-13/0,53-240 ЗАО «Энергомаш» (г. Белгород), одна теплофикационная паровая турбинная установка типа С11-R14-EX производства компании Shin Nippon Machinery Co., Ltd (Япония) с турбогенератором, общеплощадное оборудование (теплофикационная установка, водоподготовительная установка и др.).

Основную часть вспомогательного общестанционного оборудования составляют инженерные системы (ИС) вентиляции и кондиционирования (приточно-вытяжные системы, приточные системы, центральные кондиционеры, сплит-системы), система контроля загазованности, отопления и теплоснабжения, и др.

С учетом специфики функционирования ГТЭС в условиях Крайнего Севера к ИС жизнеобеспечения электростанции предъявляются особо высокие требования. Одно из основных требований — обеспечить централизованный контроль и управление ИС с высоким уровнем автоматизации их функционирования. Выполнение этого требования обеспечено созданием и вводом в эксплуатацию централизованной системы автоматизированного управления (САУ) ИС ГТЭС НГХК.

Отдельные компоненты ИС поставляются комплектно с собственными локальными системами, которые либо обеспечивают контроль и управление ИС «по месту» (от «своих» шкафов управления), либо работают под управлением централизованной САУ ИС (основной режим).

Централизованная САУ должна обеспечить:

- непосредственный контроль технологических параметров и автоматическое управление исполнительными устройствами в границах проекта института «Теплоэлектропроект» (противопожарные заслонки и клапаны, вентиляционные клапаны, система теплоснабжения и др.);

- интеграцию локальных САУ ИС приточно-вытяжной вентиляции поставки ООО «Вега»;

- интеграцию локальных САУ канализации, очистных сооружений, насосных бытовых и замасленных стоков поставки ООО «Комплексные инженерные технологии»;

- интеграцию локальных САУ кондиционированием поставки фирмы Mitsubishi (Япония).

В целом информационный масштаб объекта автоматизации централизованной САУ ИС можно характеризовать следующими показателями:

- число входных аналоговых/дискретных сигналов от датчиков технологических параметров и управляемых исполнительных устройств — 260/2400 ед.;

- число выходных управляющих аналоговых/дискретных сигналов на исполнительные устройства (регулирующие органы, запорную арматуру и механизмы СН) -50/1100 ед.;

Выбор программно-технического комплекса САУ ИС

В настоящее время ООО «Сименс» применяет для автоматизации технологических процессов ПТК SIMATIC PCS7 и SPPA-T3000 (Siemens Power Plant Automation).

ПТК SIMATIC PCS7 применяется в основном для автоматизации ТП в промышленности при малом или среднем информационном масштабе автоматизируемого объекта и умеренной сложности решаемых функциональных задач. Инженерные системы традиционно соответствовали области применения данного ПТК.

Однако для основного технологического оборудования ГТЭС НГХК в качестве базовой системы для развертывания АСУТП электростанции изначально был выбран ПТК SPPA-T3000.

Обзорная структурная схема архитектуры ПТК SPPA-T3000 приведена на рис. 1. По компонентному составу ПТК SPPA-T3000 можно условно разделить на три уровня: пользовательского интерфейса, серверный, полевого оборудования.

Пользовательский интерфейс образуется из «тонких клиентов» — машин, которые являются клиентами сервера приложений SPPA-T3000. Каждая из машин предоставляет пользователю в зависимости от уровня его доступа следующие функции и возможности. Для инженера: проектирование с возмож-

ностями встроенного САПР; активация созданных в проекте задач с возможностью загрузки/выгрузки как отдельных задач, так и целых узлов; обзор задач в режиме on-line; диагностика управляющего оборудования; анализ архивной информации; формирование отчетов. Для оператора-технолога: мониторинг ТП с возможностями представления оперативной информации на видеодиаграммах, архивной информации — в виде трендов; представление в отдельном окне событийной информации; оперативное управление; цветовая и звуковая сигнализация. «Тонкий клиент» может быть организован на любой машине, где установлены ОС Windows и Web-браузер. Единый интерфейс пользователя, называемый Workbench (рабочая область), обеспечивает точку центрального взаимодействия. Так как рабочая область пользователя является JAVA-applet (приложением Java), то сервер приложений предоставляет доступ к своим Web-приложениям любому компьютеру через Internet или отдельную локальную сеть. Отдельная установка какого-либо ПО на компьютер не требуется, после первого доступа к серверу приложений все необходимое для запуска рабочей области устанавливается автоматически с сервера. Это позволяет использовать различное оборудование (например, стандартные ПК, рабочие станции, ноутбуки и любые другие устройства, на которых может работать стандартный Web-браузер). Настройка и администрирование «тонкого клиента» — минимальные. Безопасность при доступе через Internet обеспечивается брандмауэром.

Серверный уровень обеспечивается двумя основными видами серверов: Application Server (Сервер приложений), выполняющий все центральные сервисы работы с «тонкими клиентами», архивирование, конфигурирование и т.д.; Automation Server (сервер

автоматизации или контроллер), выполняющий все функции автоматизации процессов.

На сервере приложений работают стандартные приложения SPPA-T3000, такие как Web-сервер, центральный контейнер проекта и архив. Доступ к приложениям может осуществляться через пользовательские интерфейсы при использовании стандартного Web-браузера. Для обеспечения удобства работы с Windows-приложениями сервер приложений поставляется с ОС Microsoft Windows Server. Доступны стандартные и отказоустойчивые модели серверов приложений. Отказоустойчивое аппаратное обеспечение предоставляет наивысший уровень доступности. Отказоустойчивость аппаратного обеспечения достигается благодаря двухмодульной резервируемой архитектуре. Серверная система состоит из двух полностью идентичных аппаратных платформ. Выход из строя одной из платформ никак не повлияет на производительность и целостность данных.

В качестве Automation Server используются станции автоматизации на базе ПЛК серии SIMATIC S7-400. Это мощный программируемый контроллер для построения систем управления средней и высокой степени сложности. ПЛК S7-400 характеризуется модульной конструкцией и практически не имеет ограничений на порядок размещения модулей в монтажных стойках. Он способен работать в промышленных условиях с использованием естественного охлаждения и позволяет производить "горячую" замену модулей. Число серверов автоматизации зависит от конфигурации системы и может масштабироваться в зависимости от сложности и масштаба системы управления.

Уровень полевого оборудования обеспечивается модульными станциями распределенного ввода/вывода ET200 M, использующие в своем составе всю гамму сигнальных и функциональных модулей серии SIMATIC и имеющие степень защиты IP20. Станции могут быть использованы как для построения относительно простых, так и сложных систем распределенного ввода/вывода. Они могут работать в составе резервированных систем управления и систем автоматики безопасности, построенных на базе ПЛК SIMATIC S7-400H. Кроме того, в станцию ET200M могут устанавливаться коммуникационные процессоры. В сети PROFIBUS-DP станция SIMATIC ET200M выполняет функции пассивного (ведомого) устройства. Скорость передачи данных может

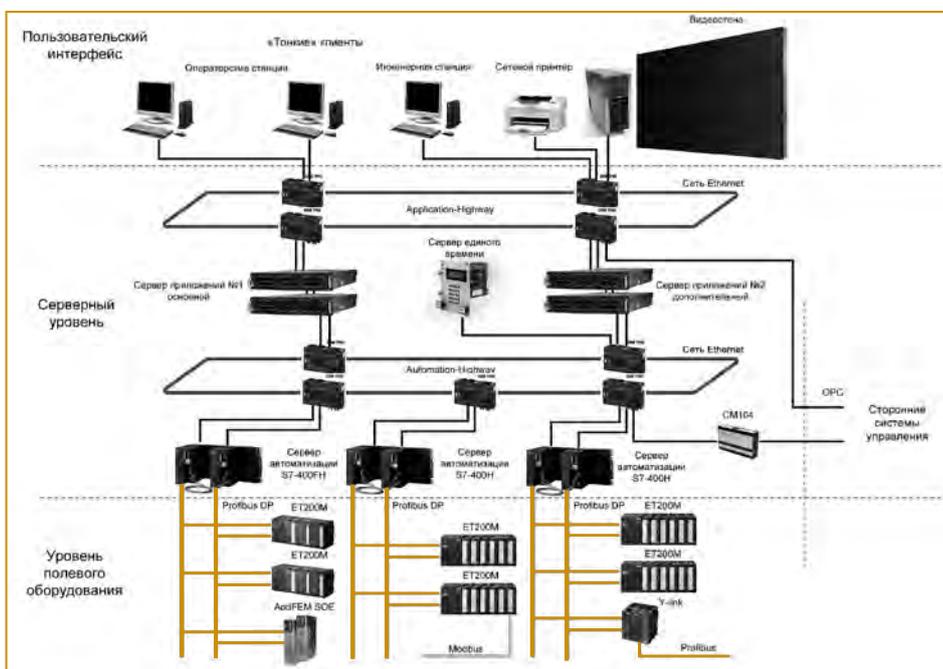


Рис. 1. Обзорная структурная схема ПТК SPPA-T3000

достигать 12 Мбит/с. Интерфейсные модули станции позволяют производить непосредственное подключение к электрическим или оптическим каналам связи PROFIBUS-DP.

Сетевой уровень является связующим между основными тремя перечисленными и включает полевою сеть и сеть верхнего уровня.

Полевая сеть — все сети, с помощью которых организуется система распределенного ввода/вывода информации. Это разветвленные сети, центральным узлом которых является сервер автоматизации (ПЛК). Данная сеть организуется полевой шиной PROFIBUS DP.

Сеть верхнего уровня — связующее звено всех составляющих уровня пользовательского интерфейса и серверного уровня (реализуется стандартной сетью Ethernet с протоколом TCP/IP). • Организация сети верхнего уровня SPPA-T3000 на основе Fast Ethernet является стандартным решением. Все технические устройства пользовательского интерфейса, а также вспомогательные устройства, которые включены в сеть верхнего уровня, имеют встроенные интерфейсы для подключения к сети Ethernet. В ПТК SPPA-T3000 сеть верхнего уровня физически разделяют на две составляющие: Application Highway — сеть приложений; • Automation Highway — сеть автоматизации. Сеть приложений объединяет сетевых участников пользовательского уровня. Сеть автоматизации служит для объединения серверов автоматизации. Центральным звеном между этими сетями является сервер приложений (резервированный или отказоустойчивый), у которого одна пара сетевых карт настроена для работы с сетью приложений, а другая пара — с сетью автоматизации.

Сетевой уровень ПТК SPPA-T3000 также обеспечивает высокий уровень открытости системы по отношению к внешним системам и компонентам как на уровне сетей приложений и автоматизации (с использованием сетевого оборудования Ethernet, OPC-технологий и др.), так и на уровне полевой сети (с использованием промышленных сетей Profibus, Modbus и др.).

ПТК SPPA-T3000 широко применяется как базовая АСУТП тепловых электростанций в РФ [1–3 и др.] и за рубежом (число внедренных систем исчисляется сотнями), начиная с 2007 г. При этом ПТК постоянно совершенствуется и развивается. По сравнению с SIMATIC PCS7 ПТК SPPA-T3000 является более продвинутой системой, ориентированной на создание АСУТП большого информационного масштаба, высокой сложности и ответственности решаемых функциональных задач. Не вдаваясь в детальное сопоставление характеристик рассматриваемых ПТК можно констатировать несомненные преимущества SPPA-T3000 в технологии реализации функциональных задач, мощных средствах проектирования прикладного ПО и операторского интерфейса, дружелюбности системы ко всем категориям пользователей и др. В конечном счете преимущества

Прежде чем взяться за решение задачи, нужно внимательно ознакомиться с условиями.

Ж. Адамар

SPPA-T3000 позволяют существенно сократить издержки заказчиков при проектировании, вводе в действие и эксплуатации АСУТП (особенно для «больших» и сложных систем).

Выбор ПТК SPPA-T3000 в качестве основного системообразующего компонента АСУТП ГТЭС НГХК в целом предопределил также принятие решения о его использовании в качестве базовой системы и для централизованной САУ ИС. Поэтому, чтобы не наращивать число различных ПТК на одном объекте и не увеличивать номенклатуру используемых программно-технических средств с соответствующими издержками для заказчика, было принято решение применить для САУ ИС ПТК SPPA T3000.

Дополнительным аргументом в пользу такого решения послужило также то обстоятельство, что ИС ГТЭС НГХК как объект автоматизации по информационному масштабу и функциональной сложности оказался близким к основной сфере применения ПТК SPPA-T3000.

Особенности технической и функциональной структуры САУ ИС

Применение ПТК SPPA-T3000 позволило реализовать интегрированную АСУТП ГТЭС НГХК, в состав которой входят три системы:

— АСУТП тепломеханического оборудования ГТЭС (контроль и управление тепломеханическим и технологическим оборудованием, интеграция локальных САУ газовых и паровой турбины, и др.);

— АСУТП электротехнического оборудования ГТЭС (контроль и управление электротехническим оборудованием; интеграция локальных САУ турбогенераторов, систем релейной защиты и автоматики, и др.);

— централизованная САУ ИС ГТЭС.

Данные системы информационно объединены в единую АСУТП ГТЭС с применением технологии Multi-Unit ПТК SPPA-T3000. В соответствии с этой технологией три «блока» SPPA-T3000 (АСУТП ТМО, АСУТП ЭТО, САУ ИС) соединены и сконфигурированы таким образом, что между «блоками» организована передача данных по протоколу IP. Группа серверов приложений, между которыми настроен обмен данными, образуют многоблочный объект «ГТЭС НГХК». После создания многоблочного объекта оперативный персонал ГТЭС получил возможность управления и контроля над всей многоблочной установкой из одного тонкого клиента. Кроме того, проектирование в многоблочном объекте по технологии Multi-Unit позволило использовать в каждой из систем необходимые цифровые сигналы из смежных «блоков», органи-



Рис. 2. Пример видеограммы контроля и управления установкой в составе ИС ГТЭС НГХК

зовать общую иерархию видеогрaмм с выделением ряда обзорных по всей ГТЭС и в итоге обеспечить достаточно высокий уровень централизованного контроля и управления технологическим оборудованием электростанции в целом.

Укрупненная техническая структура САУ ИС ГТЭС на базе ПТК SPPA-T3000 в основном соответствует архитектуре системы, приведенной на рис. 1. В качестве основных особенностей можно ответить следующее:

- уровень операторских станций («тонких» клиентов) выполнен общим для всех трех систем (АСУТП ТМО, АСУТП ЭТО, САУ ИС);
- серверы приложений установлены дублированными с полным резервированием;
- серверы автоматизации (контроллеры) и полевой уровень аппаратно расположены в 43 шкафах, включая 24 шкафа локальных САУ приточно-вытяжной вентиляции поставки ООО «Веза» (в эти шкафы дополнительно были установлены модули сопряжения с серверами автоматизации SPPA-T3000).

Функциональные задачи, реализуемые САУ ИС, обеспечивают в основном автоматическую работу установок. При этом за оперативным персоналом остается только верхний уровень контроля и управления: включение/выключение установки от «виртуальной» кнопки»; диагностирование состояния установки в случае автоматического аварийного отключения (при отказах оборудования, угрозе замораживания теплообменников, и др.); задание требуемого значения регулируемого технологического параметра и др.

В качестве примера рассмотрим реализацию функциональных задач САУ ИС для центральной приточной установки (ЦПУ) 10SAB04 (рис. 2). На видеограмме отображены все контролируемые технологические параметры и управляемые исполнительные устройства (три насоса: один по сетевой воде и два по этиленгликолю; вентилятор; два ТЭН; четыре регулирующих органа: два клапана по греющей сетевой воде и две заслонки по воздуху). Все исполнительные устройства находятся

в режиме АВТОМАТ. Включение установки в работу производится от виртуальной кнопки шаговой программы пуска ЦПУ. В ходе пуска исполнительные устройства переводятся в рабочее состояние, осуществляется прогрев установки, включаются в работу все автоматические системы регулирования (АСР). Штатно в процессе работы оператор воздействует только на задатчик АСР по температуре воздуха за ЦПУ. Максимально допустимый приток свежего воздуха (степень открытия входной воздушной заслонки) обеспечивается АСР (в зависимости от температуры наружного воздуха). В процессе работы ЦПУ обеспечивается

предупредительная и аварийная сигнализация, а также аварийный останов ЦПУ с фиксацией причины срабатывания соответствующей защитной блокировки. Выключение установки производится от виртуальной кнопки шаговой программы останова ЦПУ.

Таким образом, контроль и управление ЦПУ обеспечен путем реализации ряда информационных и управляющих функций. Информационные функции включают: сбор и первичную обработку сигналов от объекта; контроль состояния установки; предупредительную и аварийную сигнализацию; учет времени наработки механизмов СН. Управляющие функции включают: дистанционное управление исполнительными устройствами (используется только в нештатных ситуациях путем принудительного перевода ИУ на управление от оператора); технологические и защитные блокировки, включая АВР (автоматическое включение резервного насоса); автоматическое регулирование (АСР); функционально-групповое управление (шаговые программы пуска/останова технологического оборудования).

Выводы

1. Опыт создания и ввода в действие централизованной САУ инженерных систем ГТЭС НГХК подтвердил, что при решении проблемы создания систем управления с высоким уровнем автоматизации ключевую роль играет выбор базового ПТК как основного системообразующего компонента. Потенциальные возможности ПТК SPPA-T3000 как основы АСУТП ГТЭС ООО «НГХК» позволили реализовать преимущественно автоматическое управление установками ИС.

2. Применение при разработке САУ ИС ПТК SPPA-T3000, используемого также при создании АСУТП основного тепломеханического и электротехнического оборудования ГТЭС НГХК, способствовало созданию единой интегрированной системы управления электростанцией. Единая

платформа ПТК SPPA-T3000 для АСУТП основного оборудования и для САУ ИС ГТЭС с общим операторским интерфейсом и технологией реализации функциональных задач способствует снижению издержек заказчика при освоении и эксплуатации этих систем.

3 Выбор SPPA-T3000 как базового ПТК для САУ ИС подтвердил конкурентоспособность этой системы по сравнению с обычно используемыми для автоматизации в промышленности системами распределенного управления (например, SIMATIC PCS7) или традиционными SCADA-системами. Применение ПТК SPPA-T3000 оправдано достижением высоко-

го уровня автоматизации и снижением издержек при проектировании, вводе в действие, освоении и эксплуатации системы управления.

Список литературы

1. Свидерский А.Г., Херпель Х. Новые технические средства для автоматизации объектов энергетики. Теплоэнергетик. 2008. №10.
2. Таламанов С.А., Абрамов А.М., Саленко А.С. и др. Особенности интегрированной АСУТП Адлерской ТЭС // Электрические станции. 2015. №9.
3. Свидерский А.Г. Разработка и внедрение комплексных распределенных интегрированных АСУТП энергетических объектов // Теплоэнергетика. 2013. №10.

Таламанов Сергей Александрович — д-р техн. наук, ведущий технический консультант,

Саленко Александр Сергеевич — руководитель группы,

Твердовский Николай Александрович — руководитель группы ИТ,

Зезин Алексей Владимирович — ведущий инженер Центра реализации проектов,

Бизнес-подразделение «Решения для энергетики»,

Департамент «Производство энергии и газ», ООО «Сименс».

Контактный телефон +7-499-418-00-00.

E-mail:sergey.talamanov@siemens.com

Опыт внедрения системы усовершенствованного управления на производстве олефинов ЭП-360

А.В. Борисов, А.В. Спиридонов (ООО «СИБУР-Кстово»),

М.Р. Хатимов, И.Ш. Исмаков (ООО «Июкогава Электрик СНГ»),

Д.А. Рыжов (Казанский национальный исследовательский технологический университет)

Рассмотрены этапы внедрения системы усовершенствованного управления технологическими процессами (СУУТП, англ. APC – advanced process control) на установке ЭП-360 ООО «СИБУР-Кстово». Представлены материальные и нематериальные эффекты, достигнутые от использования СУУТП.

Ключевые слова: усовершенствованное управление, многопараметрический прогнозирующий контроллер, виртуальные анализаторы качества, оптимизация технологического процесса, экономический эффект.

Введение

Мировой опыт управления ТП показывает, что за счет повышения стабильности ключевых технологических параметров можно увеличить прибыльность предприятия и снизить операционные затраты. Решение данных задач без применения современных методов управления не представляется возможным. В этой связи, на нефтегазоперерабатывающих и нефтехимических площадках России и мира в целом успешно внедряются и эксплуатируются системы усовершенствованного управления ТП, в основу которых заложен принцип многопараметрического управления. Одним из преимуществ многопараметрического управления является способность улучшить стабильность ТП путем постоянного управляющего воздействия. Многопараметрическое управление является основой СУУТП [1] и позволяет:

- привести процесс к оптимальным показателям,
- повысить производительность установки,
- снизить энергетические затраты,
- улучшить экологические показатели за счет снижения выбросов,

— снизить информационную нагрузку на операторов,

— увеличить срок службы технологического оборудования за счет более стабильного ведения процесса.

Многопараметрическое управление позволяет добиться вышеперечисленных преимуществ за счет применения динамических прогнозирующих моделей процесса. Стратегии управления при внедрении многопараметрического управления могут различаться, именно поэтому специалисты по СУУТП поставщика работают в тесном сотрудничестве с ответственными представителями заказчика с целью обеспечения успешной и бесперебойной реализации проекта от старта до полного выполнения обязательств и последующего гарантийного сопровождения.

Краткое описание предприятия и технологического процесса

ООО «СИБУР-Кстово» — нефтехимический завод, расположенный в г. Кстово Нижегородской области, входит в состав крупнейшего нефтехимического холдинга России — «СИБУР Холдинг». Основными про-