

УДК 621.311.22:005.591.6

## Применение инновационных технологий в системах автоматизации ТЭС

Полховский И.Н.

Научный руководитель – к.э.н., доцент КРАВЧЕНКО В.В.

В современной энергетике важную роль играет применение инновационных технологий. Среди таких технологий особое положение занимает автоматизация технологических процессов (ТП), позволяющая оптимизировать работу систем управления.

Одним из ярких примеров автоматизированных систем управления (АСУ) являются интегральные АСУ (ИАСУ) ТЭС, представляющие собой интеллектуальную систему управления сложными непрерывными технологическими, организационными, экономическими, производственными и техническими процессами на ТЭС.

ИАСУ ТЭС – человеко-машинная многоуровневая иерархическая функционально и территориально распределенная открытая совокупность взаимоувязанных автоматизированных систем управления, объединяемых в единую систему с межсистемными и локальными связями в соответствии с технологической структурой ТЭС и содержанием и иерархией задач управления ТЭС. В ИАСУ ТЭС обеспечивается координированное управление:

- электрическими и тепломеханическими технологическими процессами на агрегатном, блочном и общестанционном уровнях управления ТЭС;
- взаимодействием общестанционного уровня управления ТЭС с уровнями управления энергосистемы и теплосети;
- процессами организационно-экономического и производственно-технического управления различными взаимодействующими структурными подразделениями ТЭС;
- технологическими процессами ТЭС и процессами производственно-технического управления структурными производственными подразделениями ТЭС.

Функциональная типовая структура ИАСУ ТЭС отображает в обобщенном виде функциональные связи между различными иерархическими уровнями управления. Функциональными связями определяются направления основных информационных потоков, необходимых для выполнения типовых управляющих и информационных функций АСУ. Объем и интенсивность информационного обмена между компонентами ИАСУ ТЭС устанавливаются в рамках конкретного технического задания на АСУ ТП и АСУ производства (АСУ П), разрабатываемого заказчиком применительно к особенностям станции с учетом этапности внедрения компонентов ИАСУ и ее открытости. Согласно функциональной типовой структуре ИАСУ ТЭС содержит два основных уровня управления:

- общестанционный уровень;
- уровень локальных АСУ;
- АСУ ТП энергоблоков, общестанционных технологических установок, РУ высокого напряжения;
- АСУ управленческих и структурных производственных подразделений.

Локальные АСУ ТП создаются для управления комплексами технологически специализированного оборудования ТЭС независимо от наличия или отсутствия на этих комплексах индивидуальных щитов оперативного управления. Локальные АСУ имеют свою иерархию управления по их назначению. Технической основой ИАСУ ТЭС является программно-технический комплекс (ПТК), реализованный на базе промышленных микропроцессорных устройств с использованием минимально возможного числа типов и конструктивов оборудования. ИАСУ ТЭС выполняет управляющие, информационные и вспомогательные (сервисные) функции. Состав управляющих и информационных функций для АСУ ТП и АСУ П специфичен, а вспомогательные функции для обеих систем имеют общий характер. Вспомогательные функции обеспечивают:

- метрологический контроль, аттестацию, тестирование и самодиагностику устройств ПТК;
- резервирование технических средств;

- ведение нормативно-справочной информационной базы.

Программно-технические комплексы для АСУ ТП ТЭС и АСУ П ТЭС, как и их функции, различны. Однако архитектура и все виды обеспечения АСУ ТП и АСУ П должны определяться генеральным разработчиком АСУ ТЭС системно в рамках проектного АСУ (ПАСУ) ТЭС независимо от этапности создания АСУ.

АСУ ТП ТЭС в составе ИАСУ ТЭС – человеко-машинная многоуровневая иерархическая функционально и территориально распределенная открытая система реального времени (рисунок 1).

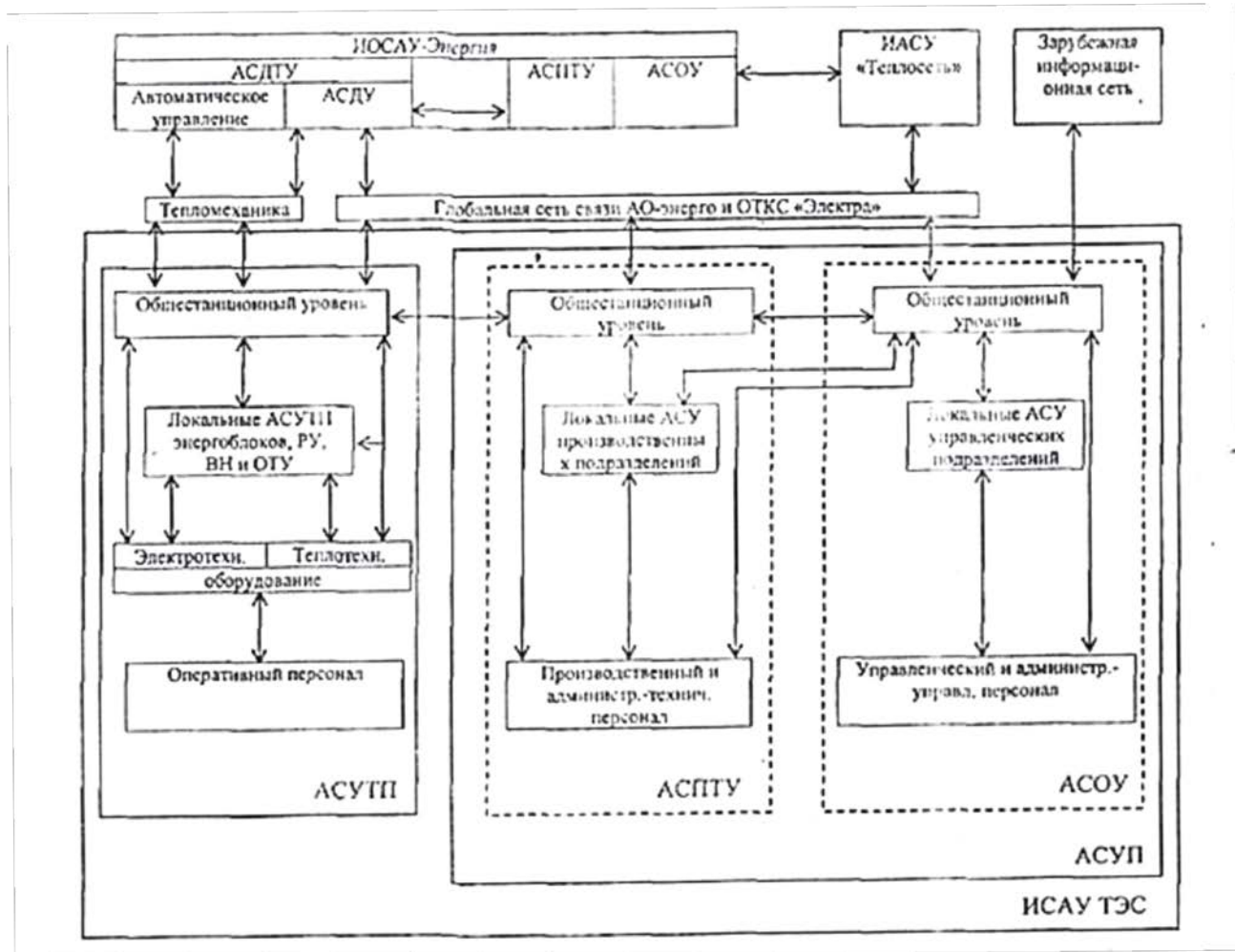


Рисунок 1 – Типовая функциональная структура ИАСУ ТЭС

С помощью АСУ ТП ТЭС достигаются:

- эффективное управление технологическими параметрами режима эксплуатации оборудования ТЭС;
- оптимизация режимов эксплуатации;
- повышение надежности и безопасности работы автоматизируемого оборудования, оперативности и комфортности работы оперативного и обслуживающего персонала;
- обеспечение возможности взаимодействия с автоматизированными и автоматическими системами вышестоящего иерархического уровня управления энергосистемой.

АСУ ТП ТЭС на обоих основных уровнях управления: общестанционном и уровне локальных АСУ ТП – выполняет управляющие, информационные и вспомогательные функции. В число управляющих функций входят:

- дистанционное управление;
- автоматическое регулирование и программное управление;
- автоматическое логическое управление;
- технологические защиты и блокировки.

В число информационных функций входят:

- сбор и первичная обработка входной информации;
- контроль за текущим состоянием технологического оборудования и работой автоматических устройств;
- регистрация, протоколирование и архивация данных;
- отображение информации оператору-технологу и технологическая сигнализация;
- регистрация аварийных ситуаций;
- информационно-вычислительные функции, связанные с расчетом и анализом технико-экономических показателей, анализом поведения технологических защит и противоаварийной автоматики, оперативной диагностикой оборудования и пр.;
- внутри- и межсистемный обмен информацией АСУ ТП и АСУ П.

Перечень выполняемых функций и их содержание, состав используемого ПТК различаются для обоих уровней управления АСУ ТП ТЭС и различных локальных АСУ ТП в зависимости от назначения последних. Состав комплексов задач по каждой функции (например, для функции автоматического регулирования – комплексы задач автоматического регулирования активной и реактивной мощности ТЭС в нормальных режимах, комплекс задач регулирования технологических параметров режима энергоблока и пр.) и требования к временному регламенту и качеству их реализации должны определяться типовыми техническими требованиями к АСУ ТП ТЭС. АСУ ТП ТЭС обеспечивает управление технологическими процессами ТЭС на основе использования, как правило, неоднородного ПТК серийного производства, учитывающего специфику эксплуатации оборудования в производственных условиях ТЭС путем применения специализированных промышленных компьютеров, контроллеров, функциональных модулей и др. В общем случае в состав ПТК АСУ ТП в виде УСО и интерфейсов, обеспечивающих взаимодействие с автономными внешними системами и устройствами, контроллеров, операторских и инструментальных станций, микро – и/или мини-ЭВМ, систем передачи данных, периферийного оборудования и пр. входят технические средства:

- сбора, распределения и первичной обработки информации, получаемой от датчиков технологических параметров, измерительных трансформаторов, автономных и взаимодействующих систем управления в виде сигналов: унифицированных аналоговых и дискретных, цифровых и аналоговых переменного тока;
- дистанционного управления разнотипным приводом исполнительных механизмов;
- автоматического регулирования, логического управления, защит и блокировок;
- информационно-вычислительной системы;
- создания и ведения информационной базы и архива;
- представления информации и общения оператора с ПТК;
- инструментальной системы для создания, контроля и настройки прикладных программ АСУТП и технической эксплуатации ПТК;
- сетевого обмена информацией: межотраслевого (общестанционный уровень АСУ ТП, локальные АСУ ТП, общестанционный уровень АСУ П, интегральная общестанционная АСУ, ИАСУ);
- внутри локальных АСУ ТП.

Взаимодействие общестанционного уровня с локальными АСУТП и реализация уровня локальных АСУ ТП должны обеспечиваться с помощью возможно неоднородных технических средств с использованием архитектуры «клиент-сервер».

Разработка программного обеспечения (ПО) и выбор технических средств АСУ ТП ТЭС выполняются специализированной организацией – генеральным разработчиком АСУ ТП с предоставлением заказчику технической возможности в последующем самостоятельно масштабировать систему в части отдельных технологических задач проектных функций АСУ ТП.

Назначением общестанционного уровня управления АСУ ТП ТЭС является:

- объединение всех структурных единиц АСУ ТП общестанционного и нижнего уровней управления ТЭС в единую АСУ ТП ТЭС;

- целенаправленное управление технологическим процессом производства и распределения электро- и теплоэнергиями на ТЭС в целом;
- взаимодействие с вышестоящими (ИОАСУ и ИАСУ) и смежной (АСУ П) системами управления;
- обеспечение возможности управления ТЭС как единым технологическим объектом управления ИОАСУ и привлечения ТЭС к регулированию параметров режима энергосистемы по частоте и напряжению, активной и реактивной мощности в нормальных и аварийных условиях работы энергосистемы.

В состав объектов управления общестанционного уровня АСУ ТП ТЭС входят локальные АСУ ТП и оборудование общестанционных, технологических комплексов, находящееся в оперативном ведении и управлении общестанционного оперативного персонала.

ПТК, используемый на общестанционном уровне АСУ ТП, обеспечивает все проектные эксплуатационные режимы работы ТЭС с возможностью реализации функций АСУ ТП согласно типовым требованиям к ее общестанционному уровню управления. Назначением локальных АСУ ТП энергоблоков, РУ высокого напряжения и общестанционных технологических установок является программное управление технологическим процессом на объектах управления АСУ (подведомственном технологическом оборудовании и его автономных системах управления), обработка управляющих воздействий, получаемых с общестанционного уровня управления, и стабилизация технологического процесса на объекте с учетом наличия внутренних и внешних возмущений. В состав объектов управления помимо основного технологического оборудования входят механизмы собственных нужд, запорная и регулирующая арматура, сборки питания, коммутации и защиты для электроприводов – механизмов различного типа и арматуры, источники информации.

Автономные системы управления, поставляемые совместно с основным технологическим оборудованием и являющиеся объектом управления локальных АСУ ТП, должны отвечать специальным требованиям, выполнение которых обеспечивает возможность совместимости этих систем с АСУ ТП. Локальные АСУ ТП создаются и эксплуатируются как неотъемлемая часть соответствующих технологических установок. Иерархией локальной АСУ ТП предусматривается наличие у нее нескольких уровней управления: применительно к АСУ ТП энергоблока, например, общеблочного, агрегатного, функционально-группового и для каждого привода в отдельности. ПТК, используемый в составе локальной АСУ ТП, обеспечивает все проектные эксплуатационные режимы работы автоматизируемого оборудования с возможностью реализации функций АСУ ТП согласно типовым требованиям к конкретной локальной АСУ ТП. С помощью АСУ П достигаются:

- совершенствование управления производством электрической и тепловой энергии;
- повышение эффективности производства;
- оптимизация организационно-экономической и производственно-технической деятельности отдельных исполнителей и малых рабочих групп, образуемых эксплуатационным персоналом внутри производственных и управленческих структурных подразделениях ТЭС, и эксплуатационного персонала, решающего задачи общестанционного характера.

В пользование каждой рабочей группе предоставляются автоматизированные рабочие места (АРМ), число которых внутри каждого структурного подразделения ТЭС определяется характером задач, решаемых этим подразделением, и функциями, в выполнении которых оно участвует. Персонал структурного подразделения и ПТК, реализующий отдельные АРМ и функциональные связи между ними, образуют АСУ подразделения. При наличии технико-экономической целесообразности ПТК АСУ П ТЭС может быть использован для выполнения в ограниченном объеме функций АСУ ТП ТЭС реального времени: оперативного управления и контроля составляющими общестанционных технологических комплексов оборудования ТЭС в случае их расположения на одной территории с объектами управления АСУ П. Кроме того, ограниченный объем информации по результатам выполнения АСУ ТП функций оперативного контроля и сигнализации может передаваться в АРМ административно-

технического и эксплуатационного персонала производственных подразделений ТЭС. АСУ П ТЭС на обоих основных уровнях управления – общестанционном и уровне локальных АСУ структурных подразделений – выполняет управляющие, информационные и вспомогательные функции [1].

Одной из лучших разработок в этой сфере является SCADA – разработанные и успешно эксплуатируемые АСУ ТП на лучших предприятиях по переработке нефти и газа, в энергетике, химической промышленности и многих других отраслях производства [2].

SCADA обеспечивает выполнение информационных и управляющих функций АСУ ТП, таких как:

- контроль технологических параметров;
- обнаружение, сигнализация и регистрация отклонений параметров от установленных границ;
- управление регуляторами и дискретными исполнительными механизмами непосредственно с персонального компьютера;
- выполнение функций автоматического регулирования и дистанционного управления;
- блокировки и защиты;
- контроль и регистрация срабатывания блокировок и защит;
- ручной ввод данных;
- архивирование предыстории параметров;
- формирование и выдача данных персоналу;
- формирование и печать печатных документов;
- выполнение вычислительных задач;
- самодиагностика технических и программных средств;
- оперативная настройка;
- конфигурация программного обеспечения;
- передача данных в другие системы;
- прием данных из других систем.

Многие проекты автоматизированных систем контроля и управления (СКУ) для большого спектра областей применения позволяют выделить обобщенную схему их реализации, представленную на рисунке 2.

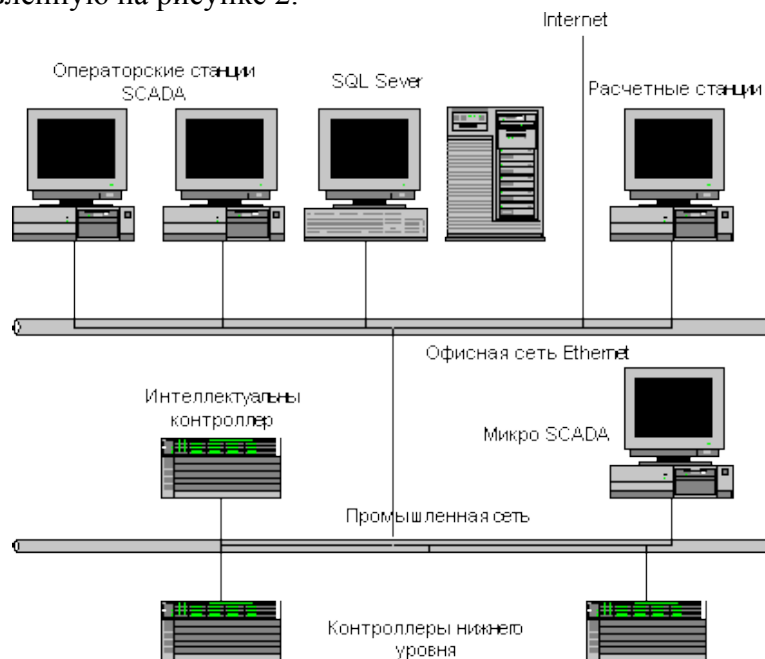


Рисунок 2 – Обобщенная схема АСУ

Как правило, это двухуровневые системы, так как именно на этих уровнях реализуется непосредственное управление технологическими процессами. Специфика каждой конкретной



системы управления определяется используемой на каждом уровне программно-аппаратной платформой.

Нижний уровень – уровень объекта (контроллерный) – включает различные датчики для сбора информации о ходе технологического процесса, электроприводы и исполнительные механизмы для реализации регулирующих и управляющих воздействий [2]. Датчики поставляют информацию локальным программируемым логическим контроллерам (PLC – Programming Logical Controller), которые могут выполнять следующие функции:

- сбор и обработка информации о параметрах технологического процесса;
- управление электроприводами и другими исполнительными механизмами;
- решение задач автоматического логического управления и др.

Так как информация в контроллерах предварительно обрабатывается и частично используется на месте, существенно снижаются требования к пропускной способности каналов связи.

В качестве локальных PLC в системах контроля и управления различными технологическими процессами в настоящее время применяются контроллеры как отечественных производителей, так и зарубежных. На рынке представлены многие десятки и даже сотни типов контроллеров, способных обрабатывать от нескольких переменных до нескольких сот переменных.

К аппаратно-программным средствам контроллерного уровня управления предъявляются жесткие требования по надежности, времени реакции на исполнительные устройства, датчики и т.д. Программируемые логические контроллеры должны гарантированно откликаться на внешние события, поступающие от объекта, за время, определенное для каждого события.

Разработка, отладка и исполнение программ управления локальными контроллерами осуществляется с помощью специализированного ПО, широко представленного на рынке. К этому классу инструментального ПО относятся пакеты типа ISaGRAF (CJ International France), InControl (Wonderware, USA), Paradym 31 (Intellution, USA), имеющие открытую архитектуру.

Информация с локальных контроллеров может направляться в сеть диспетчерского пункта непосредственно, а также через контроллеры верхнего уровня (рисунок 2). В зависимости от поставленной задачи контроллеры верхнего уровня (концентраторы, интеллектуальные или коммуникационные контроллеры) реализуют различные функции. Некоторые из них перечислены ниже:

- сбор данных с локальных контроллеров;
- обработка данных, включая масштабирование;
- поддержание единого времени в системе;
- синхронизация работы подсистем;
- организация архивов по выбранным параметрам;
- обмен информацией между локальными контроллерами и верхним уровнем;
- работа в автономном режиме при нарушениях связи с верхним уровнем;
- резервирование каналов передачи данных и др.

Верхний уровень – диспетчерский пункт (ДП) – включает, прежде всего, одну или несколько станций управления, представляющих собой автоматизированное рабочее место диспетчера/оператора. Здесь же может быть размещен сервер базы данных, рабочие места (компьютеры) для специалистов и т.д. Часто в качестве рабочих станций используются ПЭВМ типа IBM PC различных конфигураций. Станции управления предназначены для отображения хода технологического процесса и оперативного управления. Эти задачи и призваны решать системы SCADA, которые также включают специализированное программное обеспечение, ориентированное на обеспечение интерфейса между диспетчером и системой управления, а также коммуникацию с внешним миром [2].

Спектр функциональных возможностей определен самой ролью SCADA в системах управления и реализован практически во всех пакетах:

- автоматизированная разработка, дающая возможность создания ПО системы автоматизации без реального программирования;

- средства исполнения прикладных программ;
- сбор первичной информации от устройств нижнего уровня;
- обработка первичной информации;
- регистрация алармов и исторических данных;
- хранение информации с возможностью ее пост-обработки (как правило, реализуется через интерфейсы к наиболее популярным базам данных);
- визуализация информации в виде мнемосхем, графиков и т.п.;
- возможность работы прикладной системы с наборами параметров, рассматриваемых как «единое целое» («гесіре» или «установки»).

Таким образом, разработка и внедрение на ТЭС развивающихся интегральных АСУ, таких как SCADA, отвечают современным требованиям развития инновационных технологий, повышая, надежность, долговечность, безопасность и экономичность работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС, освобождая оперативный и эксплуатационный персонал станций от тяжелого физического и части умственного труда, а также снижая выбросы вредных веществ в окружающую среду.

### Литература

1. Уланов, Г.М. Методы разработки интегрированных АСУ промышленными предприятиями / Г.М. Уланов, Р.А. Алиев, В.П. Кривошеев. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 320 с.
2. Матвейкин, В.Г. Применение SCADA-систем при автоматизации технологических процессов / В.Г. Матвейкин, С.В. Фролов, М.Б. Шехтман. – М.: Машиностроение, 2000. – 176 с.