

Супервизорное управление электротехническими комплексами систем теплоснабжения мегаполисов

Эффективность функционирования систем теплоснабжения мегаполисов (СТМ) может быть повышена при использовании принципов супервизорного управления (*super* (лат) – сверху, *visio* (лат) – видеть, то есть: наблюдающая (видящая) сверху) электротехническими комплексами, в том числе статическими режимами асинхронных электроприводов насосных станций с частотным управлением.

Рассмотрим процесс интеграции программных комплексов информационно-графических систем типа ГИД-99w, ТГИД-05 в АСУ ТП СТМ с целью построения на их основе системы супервизорного управления.

Информационно-графические системы могут рассматриваться как основа программно-математического обеспечения АСУТП теплоснабжающих систем мегаполисов при решении задач управления режимами работы, контроля состояния теплоснабжающих систем и защиты оборудования от аварийных режимов (в том числе от гидравлических ударов). ИГС ТГИД-05 обладает функцией интеграции с АСУТП.

Промышленная автоматизация уменьшает численность обслуживающего оборудования персонала, повышает надежность и долговечность машин, дает экономию материалов, улучшает условия труда и повышает безопасность производства. Высокий уровень производительности достигается благодаря тому, что используются эффективные технические средства автоматизации. Они обеспечивают автоматическое получение, передачу, преобразование, сравнение и использование информации в целях контроля и управления производственными процессами.

АСУ ТП системы теплоснабжения мегаполисов позволяет решать задачи:

- обеспечения в разные периоды времени стабильных комфортных или пониженных температур воздуха в отапливаемых помещениях на уровне, заданном самим потребителем;

- поддержания заданных гидравлических (давления, разности давлений) и тепловых (температуры) режимов в различных звеньях этих систем.

- экономии тепловой энергии или топлива, а также средств, расходуемых на их оплату, которая достигается путем максимального использования для отопления «бесплатных» теплоступлений в помещения от людей, освещения, солнечной радиации, электрических приборов и т. д., для снижения температуры воздуха во временно неэксплуатируемых помещениях, а также температуры горячей воды в системе ГВС при ее длительном бездействии. При использовании средств автоматизации экономия теплоты или топлива составляет не менее 20% от их годового расхода;

- упрощения эксплуатации системы теплоснабжения;

- автоматизированная система не требует активного вмешательства человека в управление нормальной работой технологического оборудования;

- охраны окружающей среды за счет исключения выбросов в атмосферу продуктов сгорания экономленного топлива.

В настоящее время на рынке информационных технологий экономического пространства СНГ появились первые проекты АСУ ТП для отдельных технологических установок систем централизованного теплоснабжения (водоподготовительные установки источников тепла, насосные станции, центральные тепловые пункты, индивидуальные тепловые пункты потребителей). Программно-аппаратная платформа современных АСУ ТП строится на базе микропроцессорных программно-технических комплексов (ПТК), в составе которых могут быть средства цифровых промышленных сетей, позволяющих присоединять к одной шине сотни контроллеров и пультов и распределять их на значительные расстояния, широкий спектр контроллеров по вычислительным возможностям, широкий спектр информационных сетей для связи пультов операторов между собой, с серверами баз данных, для взаимодействия ПТК с сетью предприятия, средства взаимодействия пультов управления в режиме клиент/сервер.

Аппаратная платформа АСУ ТП технологических установок теплоснабжающей системы в зависимости от технологической сложности может иметь трехуровневую (источники тепла) или двухуровневую структуру (сетевые технологические установки). Нижний уровень представляют датчики с унифицированными сигналами, дискретные датчики, анализаторы, устройства связи с объектами, исполнительные механизмы регуляторов, электроприводы запорной арматуры, насосных агрегатов и прочих механизмов технологических схем установок. Средний уровень представлен станциями управления агрегатами (СУА) и общим для технологических процессов оборудованием (в котельных установках – это станции управления отдельными котлами, водоподготовительной установкой, циркуляционной насосной станцией и т.п.). Станция управления содержит программируемые промышленные логические контроллеры (ПЛК), цветные сенсорные операторские панели, коммутационную аппаратуру, вторичные источники питания, промышленный концентратор информации. Верхний уровень представлен операторскими станциями, посредством которых производится контроль и управление всех технологических установок. В состав операторской станции входят: компьютер промышленного исполнения, принтер, источник бесперебойного питания, сетевой коммутатор. Операторские станции связываются с контроллерами станций управления посредством сети Ethernet. Программное обеспечение (ПО) операторских станций включает в себя базовое и прикладное ПО, работающее в режиме реального времени. Прикладное программное обеспечение разрабатывается в среде специализированных или инст-

рументальных SCADA-систем.

АСУ ТП центральных тепловых пунктов (ЦТП), реализуется двухуровневой системой управления. Нижний уровень реализован на базе микропроцессорных программно-технических комплексов (ПТК) и обеспечивает управление технологическим оборудованием ЦТП и учет энергоносителей. Оборудование ЦТП может работать как автономно, так и в режиме управления с верхнего уровня. Верхний уровень представляет собой рабочее место диспетчера, оборудованное ПК. Диспетчер, например, района эксплуатации управляет работой нескольких ЦТП. Сбор данных и управление оборудованием ЦТП может выполняться по выделенным телефонным линиям, GSM- и радиоканалам. Информация об аварийной ситуации немедленно передается на верхний уровень системы и позволяет свести к минимуму время локализации аварийной ситуации. Функциональность АСУ ТП каждого ЦТП системы представлена следующими классами функций: контроль и регулирование параметров режима ЦТП, противоаварийная защита и сигнализация, программно-логическое управление насосами с нерегулируемым и частотно-регулируемым приводом, архивирование текущих значений аналоговых и дискретных параметров режима и аварийных событий, диспетчеризация.

Таким образом, структура иерархических систем управления теплоснабжением мегаполисов такова: сеть первичных датчиков передает на диспетчерский сервер данные по функционированию тепловых сетей (температура в контрольных точках, давление, расход воды, параметры работы насосов и т.д.), которые анализируются компьютерным программным комплексом. Этот программный комплекс производит автоматическое формирование и решение большеразмерных систем нелинейных уравнений эксплуатационных и аварийных теплогидравлических режимов СТМ переменной технологической структуры. Инструменты программного комплекса позволяют создавать реальную пространственную анимационную модель комплекса СТМ, на которой отражен каждый элемент (насос, трубопровод, задвижка, диафрагма и т.д.), его характеристики (диаметр труб, показания приборов учета) и положение в данный момент (включен или выключен, какова уставка в данный момент), что позволяет диспетчеру наглядно видеть работу всей сети и ее составляющих и непосредственно с экрана монитора управлять режимом, корректировать результаты как по элементам, так и глобально по всей модели. Кроме того, программный комплекс, в зависимости от сформулированной задачи, может автоматически поддерживать заданный режим, отражая свои действия для контроля оператора, которому предлагается оптимальный вариант достижения результата для окончательной оценки и принятия решения. Интерактивный режим работы с программным комплексом, где внешние изменения любого параметра тут же отражают изменения результирующих величин, позволяет оперативно управлять конкретной энергетической ситуацией и просто незамедлительно при проектировании и реконструкции тепловых сетей и подборе оборудования.

Весь комплекс компьютерного управления работы

теплосетей с устройствами для сбора информации и передачи управляющих команд – это новая технология, значение которой трудно переоценить при современном развитии энергетики промышленных предприятий и мегаполисов, где применяются мощные энергоисточники различных видов, длина сетей составляет сотни километров, а потребление хаотично изменяется.

Информационные системы для расчета теплогидравлических режимов больших теплоснабжающих систем, действующие в настоящее время в энергетических комплексах мегаполисов постсоветского пространства, не могут претендовать на роль программного компонента для верхнего уровня АСУ ТП, так как не обладают возможностями системной интеграции с программными компонентами АСУ ТП, работающими в реальном времени с данными, поступающими от аппаратных средств по стандарту OPC-клиент-серверной технологии. Кроме этого, эти системы не обладают новой функциональностью, адекватной возможностям совместной обработки условно-постоянной и измененной информации, определяющей текущее состояние объектов теплоснабжающей системы и обеспечивающей основной экономической эффект от внедрения АСУ ТП.

Информационно-графическая система ТГИД-05, разработанная в КарГТУ (Караганда, Казахстан), является первой попыткой создания программного комплекса, который будет обладать возможностью интеграции со SCADA-системами, построенными на базе ведущих поставщиков ПТК мирового рынка, программное и аппаратное оборудование которых отвечает стандарту обмена данными OPC (OLE for Process Control).

На рисунке 1 представлена концептуальная модель интеграции ИГС ТГИД-05 с АСУ ТП.

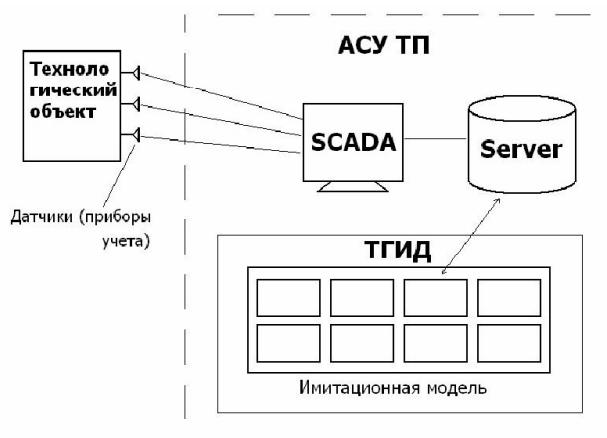


Рисунок 1 – Концептуальная модель интеграции ИГС ТГИД-05 с АСУ ТП

На верхнем уровне СТМ (уровень оперативного управления установками и процессами, программирование, наладка и диагностика контроллеров среднего уровня, установка режимных карт, контрольных точек, блокировок, параметров настройки систем регулирования и т.п.) могут быть размещены:

– персональные компьютеры типа IBM PC в

офисном исполнении, устанавливаемые на столах операторов пульта управления в качестве операторских станций, предназначенных для оперативной работы сменных диспетчеров, в качестве инженерных станций, предназначенных для инженерного персонала, выполняющего программирование, наладку и диагностику контроллеров, настройку регуляторов без остановки технологического оборудования, установку и настройку защит и блокировок, информационный сетевой обмен с АСУ предприятия и т. п.;

– промышленные компьютеры Pentium фирмы Advantech (Тайвань) + мониторы SVGA 15”+ указатели положения DuraPoint Mouse + функциональные клавиатуры T-161 фирмы TiPro, встраиваемые непосредственно в пульт управления агрегатов или установок;

– персональные компьютеры промышленного исполнения фирмы Advantech на базе процессорной платы PCA-6159H/ BARE (Pentium MMX) и 19” шасси IPC-620 с 21” монитором ViewSonic;

– серверы для ведения баз данных реального времени и для выполнения серверных компонентов ПО АСУ ТП;

– дублированные и одиночные персональные компьютеры промышленного производства (пункты управления - ПУ) в структуре автоматизированных рабочих мест сменных диспетчеров и операторов линейно-производственного управления;

– центральные концентраторы информации (ЦКИ) на базе рабочих станций, работающих в режиме серверов и поддерживающих функции диспетчерского управления. Концентратор информации (КИ) выполняет функции сбора и обработки технологической информации с подчиненных ему КП и реализован на аппаратной платформе фирмы Ostagon Systems (США), обладающей повышенной устойчивостью к температурным и механическим воздействиям. Использована процессорная плата MicroPC 5066. КИ не имеет средств человеко-машинного интерфейса и выполняет свои функции в автоматическом режиме.

На компьютерах АСУ ТП верхнего уровня STM могут быть установлены различные операционные системы, работающие в режиме, максимально приближенном к режиму реального времени.

Основу программного обеспечения (ПО) АСУ ТП верхнего уровня составляет SCADA программа (Supervisory Control And Data Acquisition – система сбора данных и оперативного диспетчерского управления), реализующая все основные функции визуализации измеряемой и контролируемой информации, передачи данных и команд системе контроля и управления. Современные SCADA состоят из инструментального и исполнительного комплекса. Инструментальный комплекс предназначен для разработки конкретного ПО автоматизированных рабочих мест (АРМ) технолога, оператора, диспетчера и др. Исполнительный комплекс реализует разработанное ПО в определенной операционной среде.

Диспетчерское управление, сочетающее интеллектуальные возможности профессионально подготовленных людей (диспетчеров) и информационных технологий, обеспечивающих процесс принятия опера-

тивных и долгосрочных диспетчерских решений достоверными и исчерпывающими профессиональными знаниями, является в настоящее время основным методом автоматизированного управления сложными техногенными системами большой энергетики, наземного и воздушного транспорта и систем городских мегаполисов.

Требования безопасности и надежности диспетчерского управления являются преобладающими на множестве общего комплекса требований к АСУ ТП, так как выдача ложной команды на объект управления при любом единичном отказе оборудования или единичной ошибке оператора недопустима.

SCADA-система занимает основную часть функциональной схемы АСУ ТП верхнего уровня STM, представленной на рисунке 2. На ней выделены пять функций человека-оператора в системе диспетчерского управления как набор вложенных циклов, в которых оператор:

– планирует, какие следующие действия необходимо выполнить;

– обучает (программирует) компьютерную систему на последующие действия;

– отслеживает результаты полуавтоматической работы системы;

– обрабатывает критические ситуации, требующие принятия ответственных решений (когда автоматика не может справиться, либо при необходимости подстройки (регулировки) параметров процесса);

– обучается в процессе работы (получает опыт).

Основными особенностями процесса управления в современных диспетчерских системах являются следующие:

– процесс SCADA применяется в системах, в которых обязательно наличие человека (оператора, диспетчера);

– оператор несет, как правило, общую ответственность за управление системой, которая, при нормальных условиях, только изредка требует подстройки параметров для достижения оптимальной производительности;

– активное участие оператора в процессе управления происходит нечасто и в непредсказуемые моменты времени, обычно в случае наступления критических событий (отказы, нештатные ситуации и пр.);

– действия оператора в критических ситуациях могут быть жестко ограничены по времени (несколькими минутами или даже секундами).

К SCADA-системам АСУ ТП верхнего уровня STM предъявляются следующие основные требования:

– надежность системы (технологическая и функциональная);

– безопасность управления;

– точность обработки и представления данных;

– простота расширения системы.

Основные функции SCADA-систем АСУ ТП верхнего уровня STM, в соответствии с рисунком 2, следующие:

– сбор текущей информации от контроллеров или других приборов и устройств, связанных непосредственно или через сеть с пультом оператора;

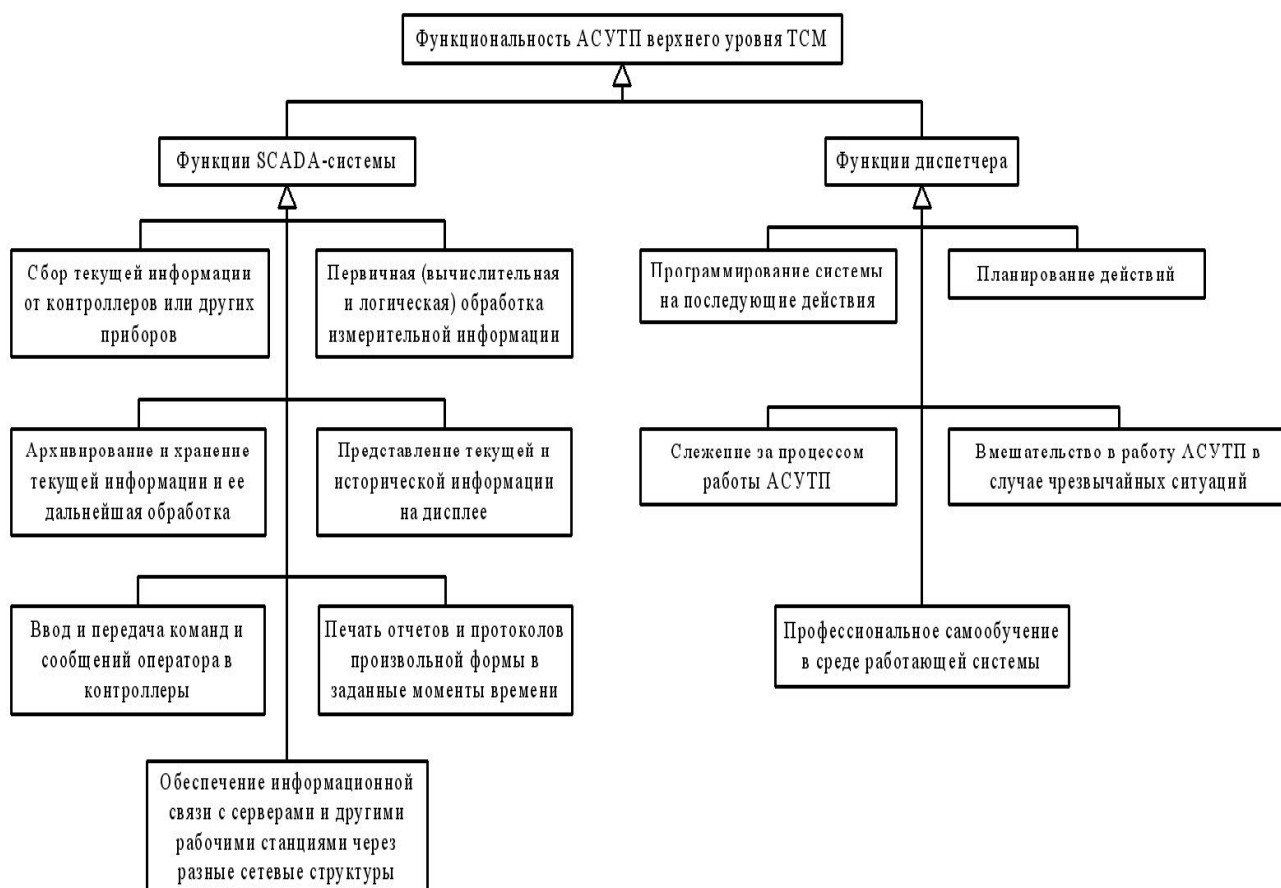


Рисунок 2 – Функциональная схема АСУТП верхнего уровня СТМ

- первичная (вычислительная и логическая) обработка измерительной информации;
- архивирование и хранение текущей информации и ее дальнейшая необходимая обработка;
- представление текущей и исторической информации на дисплее (реализация динамизированных мнемосхем, гистограмм, анимационных изображений, таблиц, графиков, трендов, выделение аварийных ситуаций и т.д.);
- печать отчетов и протоколов произвольной формы в заданные моменты времени, показ и запись аварийных ситуаций в моменты их возникновения;
- ввод и передача команд и сообщений оператора в контроллеры и другие устройства системы;
- информационные связи с серверами и другими рабочими станциями через разные сетевые структуры.

Предполагается использование SCADA-системы WinCC. WinCC – это система визуализации, которая сводит вместе на платформе Windows NT ноу-хау фирмы Siemens – ведущего поставщика продуктов в области автоматизации процессов, и компетенцию компании Microsoft – ведущей на мировом рынке в области разработки программного обеспечения для персональных компьютеров.

WinCC – это сокращение от Windows Control Center [Центр управления Windows], он предоставляет пользователю все возможности для надежного управления процессом в стандартной среде Windows NT.

WinCC – первый в мире IHMI (Integrated Human Machine Interface [Интегрированный Человеко-Машинный Интерфейс]) – программная система, которая полностью интегрирует программное обеспечение пользователя для управления установкой в автоматизируемый процесс. Его удобные к использованию компоненты автоматизации предлагают беспрепятственную интеграцию в новые или уже существующие установки.

WinCC комбинирует современную архитектуру приложений Windows NT с простотой использования графической разработки программ. Он предоставляет все необходимые функции для построения полного мониторинга процесса и решения задач управления.

Принципиально важно наличие в WinCC средств, позволяющих получать информацию от датчиков, обрабатывать её и воздействовать на исполнительные механизмы и частотные преобразователи.

В полнофункциональной АСУ ТП СТМ компонентой верхнего уровня, играющей роль системного интегратора, выступает ИГС ТГИД-05, которая в рамках супервизорной системы управления позволяет решать задачи в режимах разделенного и реального времени, связанные с выбором задающих воздействий для частотно-управляемых электроприводов насосных станций каждой ветви теплоснабжающей сети с обеспечением в этих ветвях требуемых пьезометров.