

# Гусиноозерская ГРЭС – автоматизация от «Ракурса»



На Гусиноозерской ГРЭС в Республике Бурятия был модернизирован пылеугольный энергоблок № 4. Внедрение системы автоматизации на данном объекте осуществила компания «Ракурс». В статье подробно описана схема ПТК АСУ ТП, верхний и нижний уровни системы, оборудование, на базе которого система построена, и др. Управление производственными процессами предприятия, их постоянный мониторинг проводятся эффективнее с использованием современных решений автоматизации.

ГК «Ракурс», г. Санкт-Петербург

В октябре 2013 года на Гусиноозерской ГРЭС в Забайкалье (Республика Бурятия) Группа «Интер РАО» ввела в эксплуатацию пылеугольный энергоблок № 4 установленной мощностью 210 МВт.

Целью модернизации было повысить технико-экономические показатели станции, которая является одним из крупнейших поставщиков электроэнергии в Бурятии. Четвертый энергоблок был оснащен новым оборудованием – полностью заменены паровая турбина и котлоагрегат. Кроме того, на энергоблоке была внедрена современная система автоматизации – программно-технический комплекс (ПТК) АСУ ТП, разработанная российской инжиниринговой компанией «Ракурс» на элементной базе ми-

рового концерна Metso. В результате всего комплекса проведенных мероприятий установленная мощность станции увеличилась до 1130 МВт.

Комплекс работ, выполненных «Ракурсом» для пылеугольного энергоблока № 4, включал в себя разработку верхнего и нижнего уровней ПТК АСУ ТП, поставку шкафов

управления, программного обеспечения, проведение пусконаладочных работ и шеф-монтаж системы.

Центральным компонентом структуры ПТК АСУ ТП является проектно-компонованный базовый программно-технический комплекс «Апогей», созданный на базе технических средств комплексной автоматизации Metso-DNA CR (производства фин-



Рис. 1. ГРЭС на берегу Гусиноого озера в Загустайской долине (Республика Бурятия)

Гусиноозерская ГРЭС (рис. 1) является крупнейшей в Забайкалье электростанцией конденсационного типа и одним из крупнейших предприятий Республики Бурятия. Станция обеспечивает электроэнергией потребителей Бурятии и соседних регионов, а тепловой энергией – город Гусиноозёрск с населением более 24 тыс. чел. Выработка электроэнергии на станции составляет около 4,3 млн кВт/ч в год. Отпуск тепла – около 320 тыс. Гкал.

ской компании Metso Automation), которые служат надежной основой для построения других систем контроля и управления на станции.

«Заказчику предлагаются высокотехнологичные решения разработки "Ракурса", построенные на качественной элементной базе мирового производителя, — отметил директор производственно-инжинирингового комплекса компании Андрей Сушков. — Выступая официальным инжиниринговым партнером компании Metso, мы считаем, что оборудование финского производителя отвечает решению задач крупных высокотехнологичных проектов. В сочетании с комплексными инжиниринговыми решениями промышленной автоматизации, выпускаемыми "Ракурсом", заказчик получает надежную и безопасную эксплуатацию станции».

**ПТК АСУ ТП производства «Ракурс»**

За основу построения ПТК АСУ ТП была принята многопользовательская распределенная система управления с двумя уровнями управления. Структурная схема ПТК АСУ ТП представлена на рис. 2.

*Верхний уровень ПТК АСУ ТП* реализуется с использованием диспетчерской шины сети Ethernet со скоростью передачи данных 100 Мбит/с, по которой осуществляется связь всех устройств верхнего уровня между собой и с технологической шиной — то есть шиной связи контроллеров нижнего уровня. Диспетчерская и технологическая шины являются двумя частями единой сети верхнего уровня.

Подключение устройств ПТК АСУ ТП к сети верхнего уровня происходит по двум линиям: основной и резервной. Для этого в каждом

устройстве предусмотрено по два сетевых адаптера, связанных с помощью функции объединения сетевых адаптеров teaming: в этом случае устройство имеет один IP-адрес, распространяющийся на два порта подключения к сети. Устройства, не имеющие возможности подключения по двум линиям связи (принтеры, сервер синхронизации времени и др.), подключаются по одной линии к одному из сетевых коммутаторов.

К сети верхнего уровня подключены:

- ▶ автоматизированные рабочие места (АРМ), состоящие из рабочей станции (OPS) и мониторов, клавиатуры, манипулятора типа «мышь». Рабочие станции размещаются в столах АРМ; часть рабочих мест организована с использованием КВМ-удлинителей;

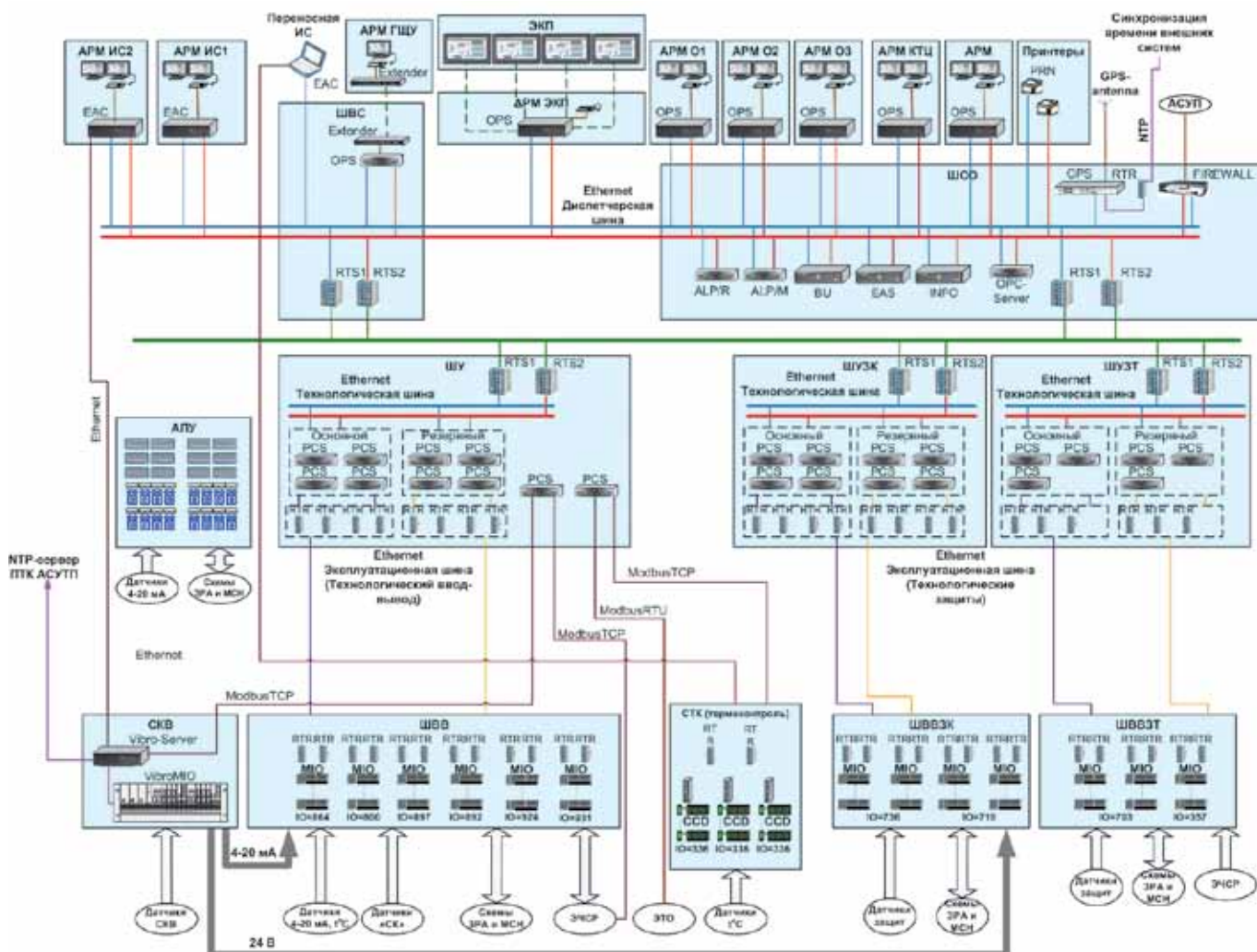


Рис. 2. Схема программно-технического комплекса АСУ ТП, внедренного компанией «Ракурс» на 4-м энергоблоке Гусиноозёрской ГРЭС

- сервер загрузки (BU), архивный сервер (INFO) и инженерный сервер (EAS);

- станции технологической сигнализации (ALP/M – основная; ALP/R – резервная);

- станция связи с внешними системами (OPC-Server);

- станция синхронизации времени (GPS), сетевой экран (FIREWALL), принтеры цветной и черно-белый (PRN);

- контроллеры нижнего уровня (PCS).

Сетевой экран (FIREWALL) фирмы CISCO обеспечивает связь ПТК АСУ ТП с сетью предприятия и системой АСУП. Станция GPS осуществляет синхронизацию времени по протоколу NTP, получая сигнал со спутников систем GPS.

*Нижний уровень ПТК АСУ ТП*, отвечающий за сбор информации и управление исполнительными механизмами, включает четыре подсистемы:

- технологического ввода/вывода (ТО);

- технологических защит (ТЗ);

- термоконтроля (СТК);

- контроля вибрации и механических величин (СКВ).

Кроме перечисленных четырех подсистем нижний уровень включает внешние по отношению к ПТК АСУ ТП системы:

- электрическую часть системы регулирования турбоагрегата (ЭЧСР);

- систему пневмоимпульсной и пароводяной очистки;

- систему мониторинга трансформатора;

- электротехническое оборудование.

Структурно подсистемы ТО и ТЗ построены идентично: дублированные контроллеры, размещенные в шкафах управления подсистем, связаны с устройствами ввода/вывода, размещенными в шкафах ввода/вывода, по дублированной эксплуатационной шине сети Ethernet со скоростью передачи 100 Мбит/с с лучевой топологией.

В шкафах ввода/вывода находятся удаленные станции ввода/вывода, в которых установлены модули ввода/вывода. Эти модули подключаются к датчикам технологических параметров, сборкам со схемами управления запорно-регулирующей

арматурой (ЗРА) и механизмами собственных нужд (МСН).

Сигналы с датчиков температуры, участвующих в технологической сигнализации, вводятся в ПТК АСУ ТП через подсистему термоконтроля. Она представляет собой удаленную периферию ввода/вывода контроллеров подсистемы ТО.

Сигналы с датчиков температуры, участвующих в регулировании и технологических защитах, вводятся через преобразователи сигналов температуры в токовый сигнал 4–20 мА в шкафах ввода/вывода подсистем ТО и ТЗ соответственно.

Подсистема контроля вибрации и механических величин принимает сигналы с датчиков вибрации и механических величин через устройства связи с объектом (VibroMIO). Передача данных от СКВ выполнена физическими сигналами от преобразователей СКВ. Просмотреть диагностическую информацию, полученную от подсистемы, можно на автоматизированном рабочем месте оператора ИС2 с помощью специализированного прикладного программного обеспечения; рабочее место оператора ИС2 подключено отдельной линией связи Ethernet к серверу данной подсистемы.

Взаимодействие с электрической частью системы регулирования турбоагрегата осуществляется с помощью физических сигналов. Часть данных передается по цифровому каналу связи по согласованному протоколу.

Для связи с системой очистки котла и микропроцессорными устройствами релейно-защитной аппаратуры (МПУ ЗРА), системой защит генератора (СЗГ) и системой возбуждения генератора (СВГ) электротехнического оборудования (ЭТО) энергоблока № 4 используется отдельный нерезервируемый контроллер, обеспечивающий связь с системами ЭТО по согласованному протоколу для ввода контролируемых параметров.

В подсистеме технологического ввода/вывода дополнительно предусмотрено средство резервного управления на аппаратном уровне – аварийный пульт управления (АПУ). Он подключается к отдельным датчикам технологи-

ческих параметров и к части схем управления запорно-регулирующей арматурой и механизмами собственных нужд. Управление и контроль с АПУ осуществляется независимо от вычислительных средств ПТК АСУ ТП.

#### Структура верхнего уровня

Рабочие места оперативного и обслуживающего персонала энергоблока № 4 реализованы в виде автоматизированных рабочих мест:

- АРМ оператора 1,2,3 (АРМ О1, АРМ О2, АРМ О3);

- АРМ экрана коллективного пользования (АРМ ЭКП);

- экрана коллективного пользования (ЭКП);

- АРМ начальника смены котлотурбинного цеха (АРМ КТЦ);

- АРМ персонала котлотурбинного цеха (АРМ Служб);

- АРМ вспомогательных средств (АРМ ВС);

- АРМ инженера АСУ ТП (АРМ ИС1, АРМ ИС2);

- АРМ дежурного персонала электроцеха (АРМ ГЩУ);

- переносной инженерной станции (ПИС).

АРМ оперативного персонала (АРМ О1, АРМ О2, АРМ О3, АРМ ЭКП, АРМ КТЦ, АРМ ЭЦ, АРМ ГЩУ) представляют собой одинаковые по функциональному наполнению средства мониторинга и управления. Различия в управлении задаются разными уровнями прав доступа. АРМ дежурного персонала электроцеха, находящееся в помещении рядом с главным щитом управления станции, реализовано в виде рабочей станции и одного монитора, клавиатуры, «мышь», размещенных удаленно и соединенных с рабочей станцией через КВМ-удлинитель (видео, клавиатура и «мышь») по оптическому кабелю.

АРМ инженерного (обслуживающего) персонала (АРМ ИС1, АРМ ИС2) содержит инженерные приложения: инженерный пакет разработчика, просмотрщик трендов и архивов, просмотрщик сообщений технологической сигнализации, диагностическое приложение и др. Дополнительно АРМ ИС2 содержит специализированное программное обеспечение СКВ и используется в качестве рабочего



места специалиста в области вибрационного контроля турбоагрегата. АРМ ИС2 подключается отдельной линией связи Ethernet к серверу СКВ, установленному в шкафу СКВ.

АРМ соединяются с сетевыми коммутаторами (RTS) по Ethernet «витой парой». От каждого АРМ идут две линии, резервирующие друг друга.

Сетевые коммутаторы размещаются в шкафу ШСО и столе АРМ ВС. Всего четыре коммутатора, все они образуют диспетчерскую шину сети.

Сетевые коммутаторы используются попарно: к паре подключается одно устройство двумя линиями связи.

Подключение нижнего уровня ПТК АСУ ТП выполнено с помощью технологической шины сети верхнего уровня. Подключение устройств нижнего уровня выполнено с помощью оптического кабеля через встроенные оптические порты сетевых коммутаторов. В шкафу управления (ШУ) каждый из пары коммутаторов соединен с одним из пары коммутаторов в шкафу управления и защит котла (ШУЗК) и одним в шкафу управления и защит турбины (ШУЗТ). Коммутаторы, размещенные в шкафах ШУ, ШУЗК и ШУЗТ, образуют технологическую шину сети.

К коммутаторам подключаются контроллеры нижнего уровня (PCS). От каждого PCS идут две линии, резервирующие друг друга.

Назначение основного оборудования, подключенного к сети верхнего уровня ПТК АСУ ТП:

- ▶ OPS – станция оператора;
- ▶ ALP – станция технологической сигнализации. Выполнена в виде

двух устройств, резервирующих друг друга;

▶ EAS – инженерный сервер. Станция содержит хранилище программ (репозиторий) всех компонентов АСУ ТП;

▶ EAC – станция инженерного клиента. Содержит инженерное программное обеспечение, позволяющее редактировать содержимое репозитория на инженерном сервере EAS;

▶ BU – сервер загрузки. Станция содержит данные, необходимые для загрузки компонентов системы при их включении;

▶ INFO – сервер информационной системы. Осуществляет сбор и долговременное архивное хранение процессорных данных. Данные из архива доставляются через клиентские приложения (IAC), используемые на операторских (OPS) и инженерных рабочих станциях (EAC);

▶ IAC – станция информационного клиента. Приложение станции предназначено для работы с архивом системы через клиентское приложение (IAC). Клиентское приложение используется на операторских (OPS) и инженерных рабочих станциях (EAC) в качестве дополнительного компонента;

▶ GPS – устройство синхронизации времени по связи со спутниковой системой GPS. Осуществляет синхронизацию времени через диспетчерскую шину сети Ethernet ПТК АСУ ТП по протоколу NTP. Связь со спутниками GPS организована через выносную GPS-антенну, установленную на крыше здания;

▶ FIREWALL – межсетевой экран, обеспечивающий связь с АСУП и ограничивающий доступ в сеть ПТК из внешней сети;

▶ RTS, RTR – сетевые управляемые коммутаторы Ethernet. Под-

ключение всех устройств верхнего уровня ПТК АСУ ТП осуществляется по «витой паре»; устройства нижнего уровня подключаются с помощью оптоволоконного кабеля;

▶ Vibro-Server – сервер СКВ. Обеспечивает расчет параметров вибрации («скачок вибрации», «рост вибрации», составляющая низкочастотной вибрации и т.д.), реализует функции вибродиагностики, осуществляет передачу данных в контроллер связи ПТК АСУ ТП и синхронизацию времени оборудования СКВ;

▶ PCS – станция управления технологическим процессом (контроллер) metsoACN RT.

Структура подсистемы технологического ввода/вывода нижнего уровня

Основным устройством нижнего уровня является контроллер (PCS). В подсистеме технологического ввода/вывода используются несколько типов контроллеров: для управления и для связи.

Контроллер управления является дублированным, он состоит из пары контроллеров (PCS/M и PCS/R), которые резервируют друг друга. Оба они размещены в одном шкафу управления. Связь контроллеров пары между собой осуществляется через параллельный порт идентификационного модуля контроллера РММ.

Контроллеры управления реализуют ввод/вывод физических сигналов через удаленные станции ввода/вывода, расположенные в шкафах ШВВ. Удаленная станция включает в свой состав два коммуникационных модуля (IBC/M и IBC/R), резервирующих друг друга. Коммуникационные модули удаленных станций ввода/вывода подключаются к дублированному контролле-



Рис. 3. Окна программы Metso DNAuse

ру двумя линиями связи по эксплуатационной шине сети нижнего уровня через сетевые коммутаторы (RTR/M и RTR/R), установленные в шкафу ШВВ. К эксплуатационной шине подключаются все станции ввода/вывода. Каждая группа станций имеет свой IP-адрес с доступом через отдельный порт коммутатора.

К контроллеру можно подключить не более 16 станций удаленного ввода/вывода. В каждом шкафу ШВВ размещается не более 8 станций удаленного ввода/вывода. В одном шкафу ШВВ предусмотрен ввод/вывод в объеме не более 1024 входов/выходов.

Дублированные контроллеры обеспечивают ввод/вывод:

- ▶ аналоговых входных сигналов 4–20 мА с питанием от ПТК АСУ ТП (при необходимости);
- ▶ аналоговых выходных сигналов 4–20 мА;
- ▶ натуральных входных сигналов с датчиков температуры (термометра сопротивления и термопары), являющихся регулируемыми параметрами в системах автоматического регулирования, через преобразователи в сигнал 4–20 мА;
- ▶ дискретных входных сигналов 24 В с питанием от ПТК АСУ ТП;
- ▶ дискретных выходных сигналов 24 В с питанием от ПТК АСУ ТП.

Второй тип – контроллер связи – не резервируется. В подсистеме технологического ввода/вывода используются два контроллера связи – PCS15 и PCS16. Контроллер PCS15 применяется для связи с подсистемой термоконтроля, подсистемой контроля вибрации и механических величин, а также внешней системой – электрической частью системы регулирования (ЭЧСР). Контроллер PCS16 используется для связи с микропроцессорными системами электротехнического оборудования.

Контроллеры связи обеспечивают прием данных от:

- ▶ преобразователей термоконтроля, то есть преобразователей для ввода натуральных входных сигналов с датчиков температуры (термометра сопротивления и термопары), участвующих в технологической сигнализации;
  - ▶ устройств электротехнического оборудования (МПУ РЗА, СВГ, СЗГ);
  - ▶ электрической части системы регулирования турбоагрегата (ЭЧСР).
- В удаленных станциях ввода/вывода используются четыре типа модулей ввода/вывода.
- В подсистеме технологического ввода/вывода используются четыре пары дублированных контроллеров и два контроллера связи.

#### Основные функции системы

- Ввод дискретных сигналов с датчиков технологических параметров
- Ввод аналоговых сигналов с датчиков технологических параметров
- Отображение информации пользователю системы
- Дистанционное управление
- Технологические защиты и защитные блокировки
- Технологическая сигнализация
- Автоматическое управление
- Автоматическое регулирование
- Архивация
- Регистрация аварийных ситуаций
- Синхронизация времени
- Функционально-групповое управление
- Расчет технико-экономических показателей
- Оперативная диагностика состояния оборудования и экологических показателей энергоблока

В качестве программного обеспечения операторского интерфейса используется пакет Metso DNAuse (рис. 3).

В ПТК АСУ ТП для Гусиноозерской ГРЭС реализована обработка около 9000 сигналов ввода/вывода по всем каналам. Это был первый проект такого масштаба, выполненный на комплексных средствах автоматизации Metso DNA. И специалисты компании «Ракурс» с ним успешно справились.

Н. Ахмедов, зам. начальника отдела проектирования  
ГК «Ракурс», г. Санкт-Петербург,  
тел.: (812) 252-3244,  
e-mail: info@rakurs.com,  
www.rakurs.com

## Эффективная реклама за разумные деньги

Стоимость размещения баннера (468 x 60) или текстовой информации в новостной рассылке сайта журнала «ИСУП» с прямой ссылкой на сайт рекламодателя:

Количество рассылок	Период	Стоимость (руб.)
1	Любой	2500
4	В течение месяца	8500
8	В течение месяца	14 000
24	В течение года	32 000

(495) 542-03-68, reklama@isup.ru