

Внедрение АСУТП на 4-м и 5-м энергоблоках Южно-Сахалинской ТЭЦ-1

О.В. Сердюков, Л.В. Журавлева (ООО «Модульные Системы Торнадо»)

Описана Южно-Сахалинская ТЭЦ-1 как объект автоматизации. Представлены этапы реализации АСУТП 4-го и 5-го энергоблоков. Рассмотрены особенности и структура создаваемых систем автоматизации.

Ключевые слова: объект автоматизации, АСУТП, контроллеры, интеграция, средства коммуникации.

Южно-Сахалинская ТЭЦ-1 является крупнейшим производителем электрической и тепловой энергии в Сахалинской области, который обеспечивает электроэнергией 60% населения региона (практически весь юг Сахалина) и областной центр — г. Южно-Сахалинск, где проживает почти треть населения области. Электрическая мощность ТЭЦ составляет 455 МВт, тепловая — 761 Гкал/ч. ТЭЦ-1 работает в специфических и сложных условиях: вся энергосистема Сахалинской области независима от единой энергосистемы России, а на самом острове Сахалин она разделена еще на три автономных энергорайона. Эти территории считаются сейсмически опасными и отличаются повышенным уровнем неблагоприятных явлений климатического характера.

Все это приводит к более быстрому износу узлов и механизмов, повышенным затратам на текущий и капитальный ремонт. Тем не менее Южно-Сахалинская ТЭЦ-1 (рис. 1) успешно справляется с поставленными задачами. Основное топливо станции — газ, резервное — уголь.

Ввод в строй 4-го и 5-го энергоблоков, оснащенных инновационной АСУ и работающих на природном газе, обеспечило энергосистему острова необходимым резервом мощности (до ввода энергоблоков резерв составлял всего 30 МВт, что при постоянно растущем потреблении было явно недостаточно, и любое нарушение в работе энергообъектов приводило к вынужденному ограничению потребителей).

Этапы реализации проекта автоматизации 4-го и 5-го энергоблоков Южно-Сахалинской ТЭЦ-1

В августе 2012 г. "РАО ЭС Востока" ввело в эксплуатацию 5-й энергоблок Южно-Сахалинской ТЭЦ-1 на базе двух газотурбинных установок General Electric общей мощностью 91,2 МВт. Это был крупнейший ввод новых мощностей в тепловой генерации на Сахалине за 30 лет. Реализация проекта позволила постепенно вывести устаревшие мощности Сахалинской ГРЭС и обеспечила необходимый резерв мощности в энергосистеме (увеличив его до 109 МВт). В 2013 г. запущен 4-й энергоблок в составе трех газотурбинных установок General Electric (электрическая мощность блока составила 139,1 МВт, тепловая — 133,5 Гкал/ч).

В рамках строительства 5-го и 4-го энергоблоков ТЭЦ был осуществлен проект внедрения современной АСУ, которая охватила общеплощное и электротехническое оборудование, систему газоснабжения и интегрировала локальные системы управления оборудованием различных производителей, из которых основные — САУ газотурбинных установок General Electric.



Рис. 1. Южно-Сахалинская ТЭЦ-1

В процессе разработки документации проектировщики сформулировали требования к АСУТП новых энергоблоков, включающие:

- повышение надежности, экономичности, безопасности и долговечности оборудования вследствие уменьшения интенсивности случайных колебаний параметров ТП;
- реализацию более сложных алгоритмов управления и регулирования;
- расширение информационных и диагностических функций системы управления;
- улучшение условий и культуры труда обслуживающего персонала;
- предотвращение ошибочных действий персонала.

В результате проведения конкурсных процедур тендер на проектирование и поставку оборудования АСУТП энергоблоков выиграла «Северо-Западная инженеринговая корпорация» (ЗАО «СЗИК», г. Санкт-Петербург). В качестве программно-технического комплекса (ПТК), являющегося ядром АСУТП, был выбран российский ПТК «Торнадо-N» производства компании «Модульные Системы Торнадо» (МСТ) (г. Новосибирск).

ЗАО «СЗИК» выступило в этом проекте в роли системного интегратора ПТК «Торнадо-N» [1]. Специалисты Санкт-Петербургской компании прошли углубленное обучение в Новосибирске, в учебном центре компании «Модульные Системы Торнадо», изучив принципы построения ПТК: его структуру, основные элементы, конструктивные решения, организацию внутренней сети и коммуникаций, электропитания, состав и структуру программного обеспечения. Инженеры-конструкторы СЗИК освоили правила разработки конструкторской документации шкафов ПТК, на основании которой осуществляется сборка шкафов, а программисты с помощью специалистов МСТ изучили технологическое программирование в среде ISaGRAF, работу со SCADA InTouch,

с системным и прикладным ПО разработки МСТ. Также МСТ передала в СЗИК большой объем примеров эксплуатационной документации на ПТК: описание программ, инструкции по оперативному и системному обслуживанию, руководства по эксплуатации шкафов, модулей УСО, источников питания, инструкцию по изменению и расширению системы и многие др.

Проектировщики СЗИК выполнили проект полевого уровня АСУТП и проект в части ПТК по всем видам обеспечения: техническое, математическое (алгоритмы контроля и управления), информационное, программное. Вся документация отправлялась на проверку в компанию «Модульные Системы Торнадо», затем корректировалась по замечаниям и передавалась в работу. На площадке МСТ был собран весь ПТК (шкафы, АРМ), «залито» и отлажено программное обеспечение контроллеров.

По окончании сборки и наладки перед отгрузкой оборудования на Южно-Сахалинскую ТЭЦ-1 был проведен интеграционный тест — тестирование технических и программных средств, а также проверка работоспособности комплекса в целом. Уже на объекте специалисты СЗИК и МСТ совместно выполнили наладку ПТК, АСУТП и сдали объект в эксплуатацию.

Особенности АСУТП на базе ПТК «Торнадо-N»

АСУТП на базе ПТК «Торнадо» — полнофункциональная информационно-управляющая человеко-машинная система, работающая в режиме реального времени и управляющая работой технологического оборудования во всех эксплуатационных режимах, включая базовый режим, пуск, останов и аварийный режим работы основного технологического оборудования.

Способ управления оборудованием зависит от режима эксплуатации: в базовом режиме — автоматический, в режимах с нарушением условий нормальной эксплуатации и в пусковых режимах — автоматизированный (полуавтоматический).

ПТК обеспечивает высокую степень автоматизации с учетом конструктивных и технологических особенностей объекта, многообразия режимов его работы и связанных с ними особенностей управления и регулирования.

Архитектура ПТК «Торнадо-N» воплощает в жизнь концепции «Индустриального Internet» и «Виртуальных контроллеров».

Архитектура ПТК

Сеть Ethernet выполняет функции интеграции всех элементов системы управления, включая модули распределенного ввода/вывода. Следствием прямого подключения элементов ввода/вывода в общесистемную магистраль Ethernet является то, что контроллеры становятся виртуальными, то есть определяются программами, функционирующими в блоках управления, а компоновка определяется программной привязкой переменных к этим программам. В архитектуре ПТК «Торнадо-N» все элементы системы подключаются непосредственно к единой системной магистрали обмена данными — Ethernet.

Системная магистраль обмена данными выполнена дублированной, что позволяет системе сохранять работоспособность при отказе одного канала связи. В качестве информационной магистрали используется стандартная среда передачи данных Fast Ethernet (10/100 Мбит/с).

Модули MIRage-N объединяют функции ввода/вывода и кроссовых устройств: полевой ка-

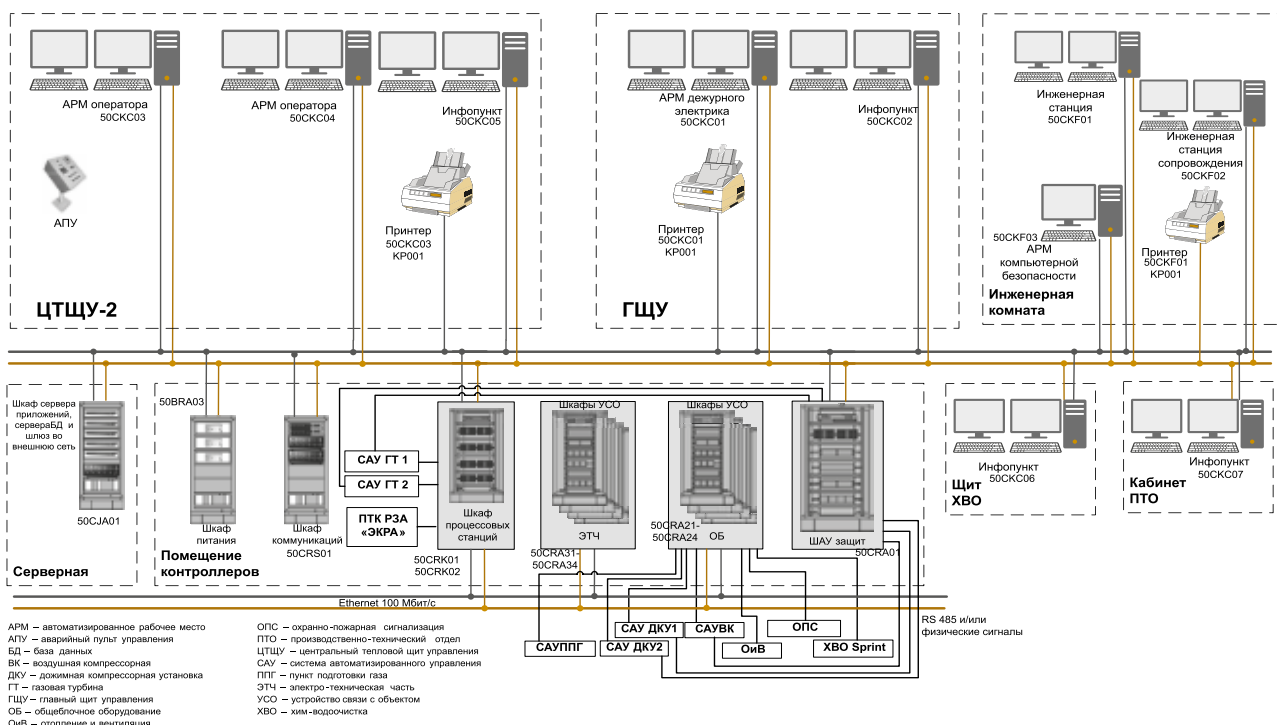


Рис. 2. Структура АСУТП Южно-Сахалинской ТЭЦ-1 энергоблока 5

бель подключается непосредственно к клеммам модуля [2].

Такая архитектура позволяет производить безударную замену любых устройств ПТК (устройств ввода/вывода, процессорных блоков, серверов верхнего уровня, АРМ, любых источников питания, коммуникационного оборудования). К функционирующей системе можно добавлять дополнительные модули, причем эта процедура не требует модификации действующей части системы.

Основная особенность АСУТП энергоблоков Южно-Сахалинской ТЭЦ-1 заключается в том, что в общую систему были интегрированы несколько локальных систем автоматического управления (САУ) (рис. 2). Газотурбинные установки серии LM6000 PD Sprint производства фирмы GE Aero Energy поставлялись со своей собственной САУ. Кроме того, требовалось интегрировать в единую систему контроллеры следующих подсистем: химводоочистка (ХВО), блок подготовки газа (БПГ), дожимные компрессорные установки (ДКУ), устройства РЗА «ЭКРА» и др. Интеграция осуществлялась с помощью стандартных интерфейсов (Ethernet, RS-485) и протоколов обмена данными (OPC, ModBUS).

Оборудование верхнего уровня ПТК было размещено следующим образом:

- дублированное АРМ оператора энергоблока, состоящее из двух двухмониторных станций, расположено на центральном тепловом щите управления № 2 (ЦТЩУ-2);
- АРМ дежурного электрика — на главном щите управления (ГЩУ);
- АРМ сопровождения АСУТП, АРМ обслуживания ПТК, АРМ компьютерной безопасности — в инженерной комнате;
- шкафы питания, коммуникаций, процессорных станций и УСО (устройств сопряжения с объектом) были размещены в специальном помещении контроллеров.

Кроме того, дополнительные рабочие места для персонала ТЭЦ установлены на щите ХВО и в кабинете ПТО. Все АРМы реализованы на стандартных средствах вычислительной техники, совместимых с IBM PC.

Конструктивно ПТК каждого из энергоблоков вместе с источниками питания и соединительными кабелями размещен в 18 металлических шкафах напольного и навесного исполнения. В системе используются одно — и двухдверные шкафы напольные двух типовых размеров с двусторонним обслуживанием и настенные первого типоразмера с односторонним обслуживанием.

Система измерительно-управляющая (СИУ)

Измерительная система в составе АСУТП энергоблоков 4 и 5, предназначенная для измерения параметров ТП (давление, температура, концентрация газов, расход жидкости, влажность воздуха), прошла испытания с целью утверждения типа и была внесена

в Государственный Реестр средств измерений (СИ), свидетельство RU. E.34.001.A № 47663.

СИУ на 4-м и 5-м энергоблоках Южно-Сахалинской ТЭЦ-1 обеспечивает сбор и обработку измерительной информации, формирование сигналов управления и регулирования (органы пуска и останова двигателей оборудования, органы технологических защит и блокировок), а также оперативный контроль состояния технологического оборудования, оперативное управление энергоблоком и отдельными его составляющими.

СИУ 5-го энергоблока имеет в своем составе 170 измерительных каналов (ИК), включающих первичные измерительные преобразователи и вторичную (электронную) часть (ВИК), состоящую из барьеров безопасности и измерительных модулей ввода ПТК «Торнадо-Н». Кроме того, в состав СИУ ТЭЦ 5-го энергоблока входят три канала вывода (формирования) сигналов управления и регулирования, построенных на модулях вывода того же ПТК.

СИУ 4-го энергоблока имеет в своем составе 433 ИК ввода/вывода, построенных на базе измерительных модулей ввода/вывода ПТК «Торнадо-Н».

Для создания измерительных каналов в соответствии с задачами реализации идеи однородной сетевой среды управления, были выбраны следующие модификации модулей УСО серии MIRage-N:

- модуль ввода сигналов силы постоянного тока MIRage-NAI;
- модуль ввода сигналов от термометров сопротивления MIRage-NPT;
- модуль ввода сигналов от термопар MIRage-NTHERM;
- модуль вывода сигналов силы постоянного тока MIRage-NAO.

Заключение

В 2016 г. специалисты компании «Модульные Системы Торнадо» выехали на Южно-Сахалинскую ТЭЦ-1 с целью обследовать состояние ПТК АСУТП 5-го и 4-го энергоблоков. В рамках этой поездки были собраны замечания оперативного персонала ТЭЦ, изучены журналы, в которых фиксируются различные инциденты, собраны копии текущих программ и файлов баз данных. Совместно с руководством и персоналом станции намечены сервисные мероприятия по обслуживанию системы и модернизации технических и программных средств комплекса.

Список литературы

1. Сердюков О.В. Модули ввода/вывода MIRage-N: универсальный конструктор на базе дублированного Ethernet // Автоматизация в промышленности. 2016. №9.
2. Сердюков О.В. Опыт создания АСУТП на базе ПТК «Торнадо-Н» (Ч. 1, 2) // ИСУП. 2014. № 2(50), № 3(51).

Сердюков Олег Викторович — канд. техн. наук, ИАиЭ СО РАН, ген. директор ООО «Модульные Системы Торнадо», Журавлева Лариса Валентиновна — начальник отдела проектирования ООО «Модульные Системы Торнадо».

Контактный телефон (383) 363-38-00.

Http://tornado.nsk.ru