



АСУЭ комплекса производства высокооктановых компонентов бензина «КИНЕФ»

Юрий Лахов, Николай Осипов, Сергей Соловьёв, Вячеслав Коршаков

В статье представлены решения, полученные при разработке и вводе в эксплуатацию автоматизированной системы управления электрохозяйством комплекса производства высокооктановых компонентов бензина ООО «КИНЕФ», а также при модернизации существующей системы управления электрохозяйством. Решения реализованы на базе программно-технического комплекса SIEMENS SICAM PAS.

ВВЕДЕНИЕ

ООО «Производственное объединение «Киришинефтеоргсинтез» (ООО «КИНЕФ») основано в 1966 году. Строительство завода началось в 1961 году. 22 марта 1966 года был подписан акт государственной комиссии о сдаче в эксплуатацию первой очереди нефтеперерабатывающего предприятия. ООО «КИНЕФ» (рис. 1) входит в состав холдинга ОАО «Сургутнефтегаз», является единственным нефтеперерабатывающим заводом на северо-западе России, градообразующим предприятием Ленинградской области и включено в перечень системообразующих предприятий региона.

Сегодня ООО «КИНЕФ» выпускает продукцию 15 видов, 80 марок: автомобильные неэтилированные бензины, дизельное топливо, топливо для реактивных двигателей, мазуты, нефтяные битумы, углеводородные сжиженные газы, нефтяные растворители, нефтяные парафины, кровельные материалы и др. Киришский нефтеперерабатывающий завод в 2017 году введёт в строй комплекс по производству высокооктановых компонентов бензинов – ЛК-2Б.

Краткая характеристика объекта

ЛК-2Б (рис. 2) – комбинированная установка комплекса производства высокооктановых компонентов бензина. В состав ЛК-2Б входят распределительные и трансформаторные подстанции



Рис. 1. Производственное объединение «Киришинефтеоргсинтез» (ООО «КИНЕФ»)

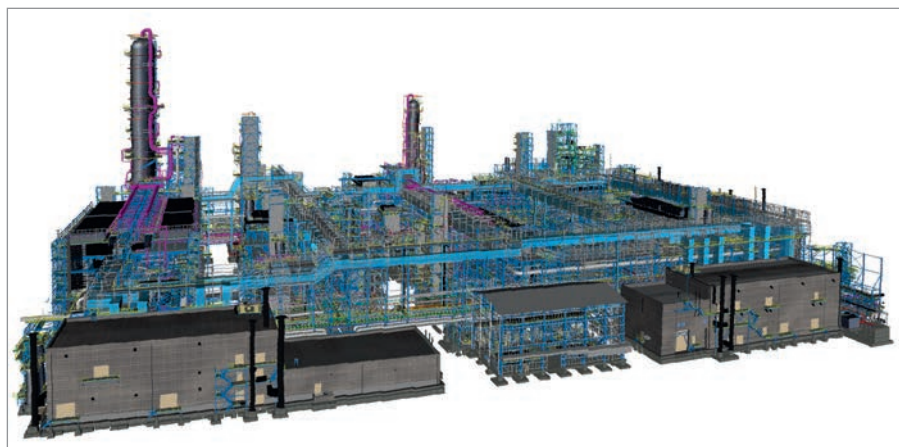


Рис. 2. Визуализация проекта комбинированной установки ЛК-2Б ООО «КИНЕФ»

с электротехническим оборудованием, которые предназначены для обеспечения бесперебойной передачи и распределения электроэнергии по всем объектам комплекса. Режим их работы – круглосуточный и круглогодичный. Основная часть оборудования автоматизации энергохозяйства расположена на подстанциях РТП-154, РТП-155.

Назначение системы

Основная цель создания автоматизированной системы управления энергохозяйством (АСУЭ) ЛК-2Б – это контроль и управление функционированием оборудования для передачи и распределения электроэнергии, а также технический учёт электроэнергии, повышение надёжности работы электрических сетей и обеспечение экономии энергоресурсов.

Система диспетчеризации решает следующие задачи:

- 1) обеспечение информационного обмена в масштабе реального времени между всеми уровнями и подсистемами системы диспетчеризации;
- 2) повышение надёжности и экономичности работы энергохозяйства за счёт сокращения времени обнаружения неисправностей в результате постоянной диагностики и информирования об аварийных отключениях и сбоях;

- 3) повышение производительности и качества труда эксплуатационного персонала за счёт повышения информированности о неисправностях, повышение качества формирования оперативной информации;
- 4) архивирование информации;
- 5) обеспечение высокого уровня автоматизации по контролю и управлению оборудованием за счёт использования современной микропроцессорной техники.

Состав и структура системы АСУЭ комплекса ЛК-2Б

Состав и структура АСУЭ ЛК-2Б полностью идентична уже функционирующей АСУЭ завода глубокой переработки нефти (ЗГПН) [1]. Разработанная АСУЭ ЛК-2Б должна быть интегрирована в действующую систему диспетчеризации АСУЭ ЗГПН, с этой целью реализовано четвёртое волоконно-оптическое кольцо, представленное на рис. 3 (выделено зелёным цветом).

Интеграция АСУЭ ЛК-2Б в существующую систему диспетчеризации ЗГПН

В соответствии с принципами построения существующей системы диспетчеризации АСУЭ получает информацию из сети нижнего уровня, переда-

ёт в сеть среднего уровня на серверы сбора информации и в сеть верхнего уровня на автоматизированные рабочие места (АРМ) оперативного персонала.

Предусматриваемое данным техническим решением оборудование позволяет реализовать сбор информации АСУЭ со всех четырёх колец, для этого необходимо подведение к месту установки серверного оборудования всех четырёх сетевых колец нижнего уровня, сетей среднего и верхнего уровня.

Система диспетчеризации

Система диспетчеризации ЛК-2Б интегрируется в систему диспетчеризации ООО «КИНЕФ». По принципу организации система диспетчеризации имеет иерархическую структуру (рис. 4).

Схема построения системы диспетчеризации:

- 1) на подстанции РТП-156 установлены УСО (устройства связи с объектом), предназначенные для сбора информации как по дискретным, аналоговым каналам (контрольный кабель, витая пара), так и по интерфейсному кабелю (высокоуровневый протокол);
- 2) микропроцессорные устройства защитных реле и автоматики (МПУ РЗА) сопряжены с оборудованием УСО. Сопряжение должно осуществляться посредством протокола IEC 61850 Edition 2, топология сети – звезда. Все устройства МПУ РЗА SIPROTEC РУ-6 кВ подключаются к системе диспетчеризации кабелем «витая пара» через разъём RJ-45;
- 3) на подстанции РТП-156 установлена панель визуализации, которая сопряжена с оборудованием УСО;
- 4) УСО включены в существующую сеть, представляющую собой резервированную оптоволоконную линию, выполненную по схеме «двойное оптическое кольцо» (кольцо в существующей системе диспетчеризации ООО «КИНЕФ»);
- 5) для обеспечения связи системы диспетчеризации объекта ЛК-2Б с системой диспетчеризации ООО «КИНЕФ» внедрён аппаратно-программный комплекс, аналогичный установленному на ЛК-2Б;
- 6) устройства технического учёта электроэнергии, установленные на объектах согласно перечню, сопряжены с оборудованием УСО с использованием высокоуровневого протокола;
- 7) система диспетчеризации синхронизирована по времени с системой диспетчеризации ООО «КИНЕФ»;

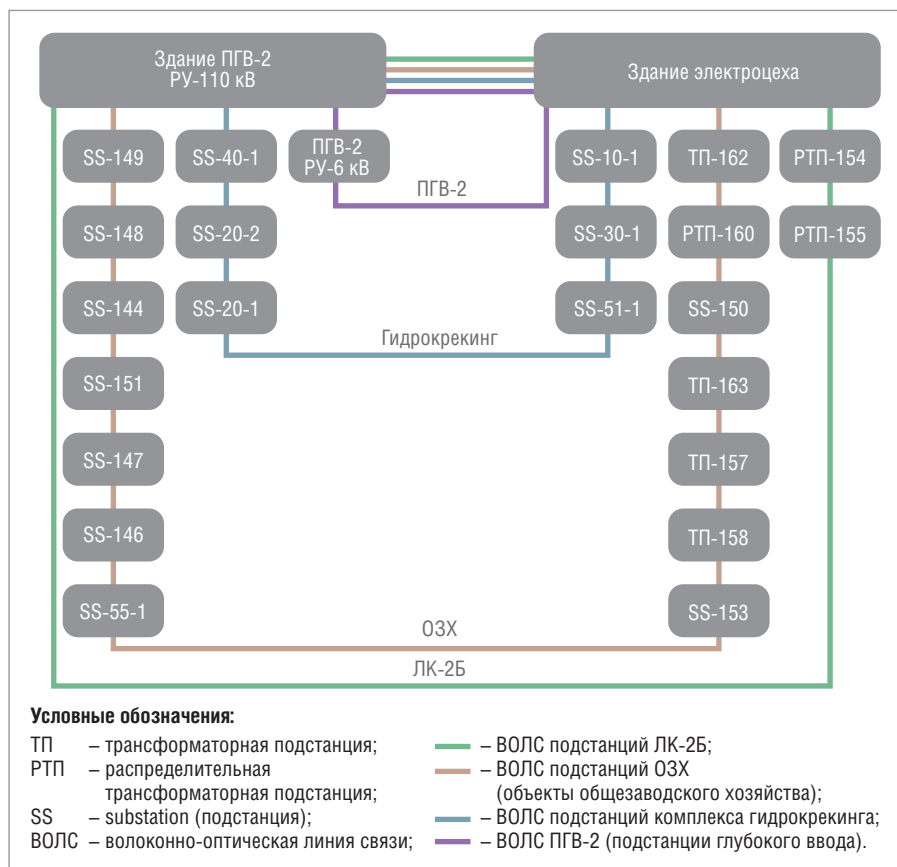


Рис. 3. Расширение существующего перечня колец АСУЭ ЗГПН кольцом АСУЭ ЛК-2Б

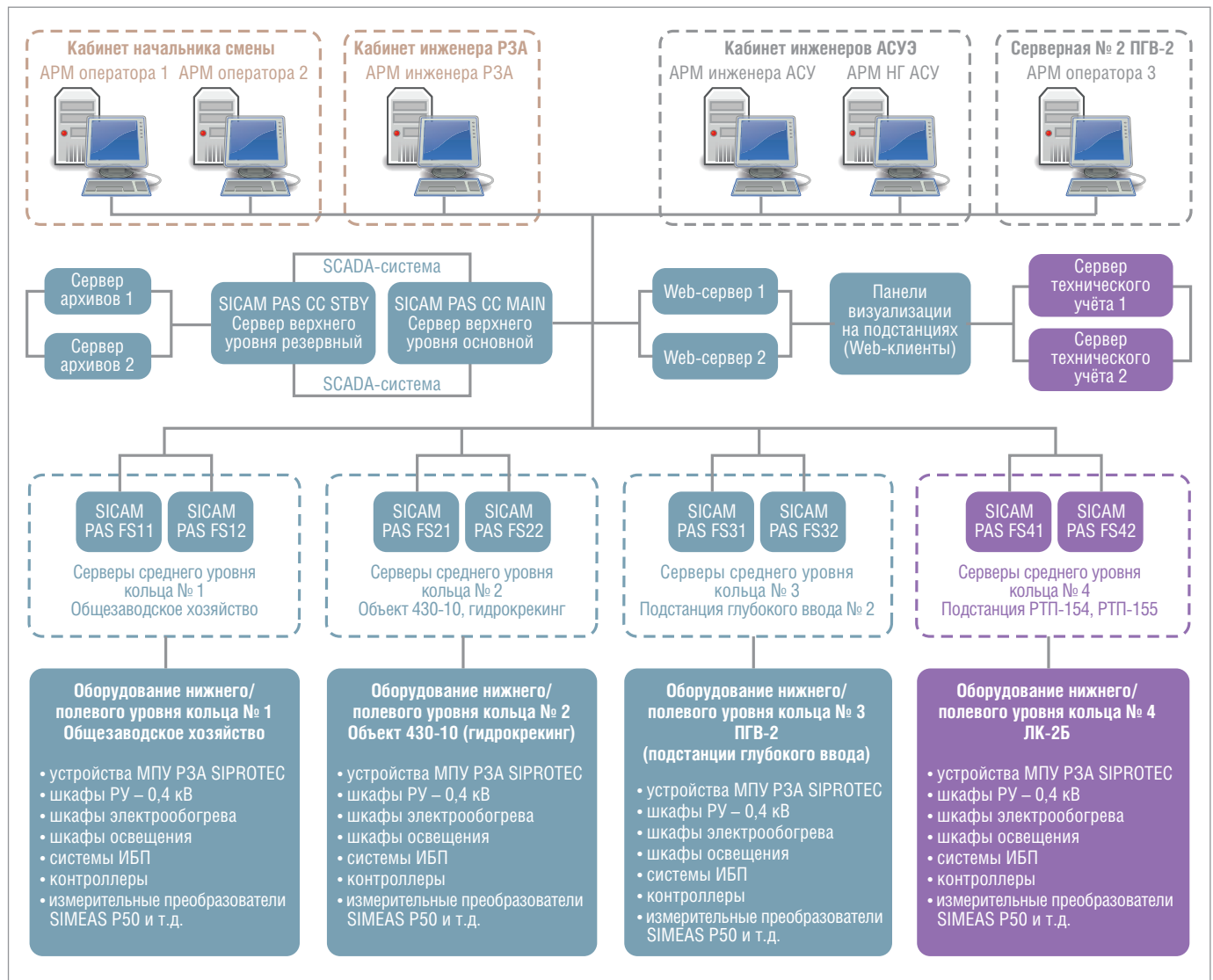


Рис. 4. Структурная схема АСУЭ ЗППН с учётом объекта ЛК-25: голубой цвет – существующее оборудование, фиолетовый цвет – оборудование для ЛК-25

8) для нужд системы диспетчеризации использовано существующее АРМ оператора.

Задачи и функции системы

Система диспетчеризации способна выполнять следующее: обеспечивать всесторонний контроль в штатных и нештатных ситуациях, то есть передавать информацию об электрической системе в реальном времени.

АСУЭ выполняет следующие основные функции:

- 1) автоматический циклический опрос датчиков, сбор и обработка аналоговых и цифровых данных относительно текущего режима и статуса электрооборудования;
- 2) динамическое отображение изменений статуса и режима электрических цепей для оператора;
- 3) расчёт аналоговых значений измеренных параметров и их вывод на дисплей оператора в стандартных технических единицах;
- 4) отслеживание отклонений аналоговых параметров за пределы нормальных и аварийных значений;
- 5) оповещение, включая предупреждение и сигнализацию (в том числе звуковую), о технологических событиях (срабатывание реле защиты, переключателя нагрузки и т.д.) и о выходе измеренных параметров за пределы предустановленных допустимых значений, формирование и регистрация аварийных сигналов;
- 6) вывод аналоговых и цифровых сигналов на панели сигнализации подстанций и мониторы операторов диспетчерской в виде цифровых отчётов и таблиц, линейных шкал, временных и статичных графиков, текстовых условных обозначений; отображение различных состояний оборудования путём изменения цвета, геометрической формы и размера графических символов;
- 7) математическая обработка сигналов по алгоритмам, заданным пользователем.

Также АСУЭ собирает информацию о состоянии автоматических выключателей и разъединителей системы, осуществляет измерение и индикацию электрических параметров по питающим линиям системы, проводит технический учёт электроэнергии с распечаткой отчётов в определённых пользователем форматах.

Приборы технического учёта электроэнергии

В системе используются приборы технического учёта с классом точности измерений электроэнергии не ниже 0,5 (по аналогии с уже установленными приборами). Все приборы технического учёта электроэнергии имеют устройства отображения информации на передней панели и передают информацию в сеть системы диспетчеризации по высокоуровневому протоколу.

Приборы автоматически архивируют зарегистрированные сигналы о событиях и параметрах, включая аналоговые

сигналы, а также сигналы срабатывания систем защиты и сигнализации. В комплексе приборов учёта используются измерители мощности SIMEAS P (рис. 5).

СВОЙСТВА СИСТЕМЫ

УСО (контроллеры и модули ввода/вывода, клеммники и промышленные реле, локальные серверы), а также панели сигнализации находятся в шкафах сбора сигналов. Система диспетчеризации имеет расширяемую открытую модульную архитектуру на основе открытых аппаратных и программных систем и позволяет, где это необходимо, осуществлять бесконфликтную замену оборудования и модернизацию системы в течение всего срока эксплуатации. Базовый программный пакет для построения системы диспетчеризации соответствует современным требованиям инжиниринга. Конфигурирование и программирование функций системы осуществляется объектно-ориентированными средствами с развитым графическим интерфейсом и с применением языков высокого уровня.

Система диспетчеризации соответствует уровню современных информационных технологий:

- 1) обеспечивает возможность интеграции стандартными методами с системами MES-уровня и системами сторонних производителей;
- 2) в основе ИТ-структуры платформы системы диспетчеризации лежит информационная модель, отвечающая требованиям стандарта IEC 61970 (стандарт на CIM – Common Information Mode, – общую информационную модель данных для систем энергоснабжения);
- 3) используется компонентная технология с открытыми интерфейсами для конфигурирования, простого расширения и интеграции с другими ИТ-системами;
- 4) применяются надёжные стандартизированные и не зависящие от версии API (Application Programming Interface – интерфейс программирования приложений) для эффективного расширения системы;
- 5) поддерживаются следующие международные стандарты:
 - IEC 60870-5, 6 на протоколы передачи данных;
 - IEC 61970 на CIM и API;
 - IEC 61968 на системные интерфейсы для управления распределением электроэнергии;

- W3C для поддержки сервис-ориентированной архитектуры (SOAP, UDDI, WSDL, HTTP, SMTP, XML).

Система диспетчеризации способна собирать и обрабатывать данные по протоколу IEC 61850, в том числе от существующих реле защиты, источников бесперебойного питания, и других устройств, работающих по данному протоколу.

Линии связи в системе диспетчеризации обеспечивают работоспособность на расстоянии до 25 км. Система требует минимального техобслуживания и текущей калибровки; предусмотрены возможности полнофункционального самоконтроля и самодиагностики неисправностей, включая сигнализацию об отказах. Полная информация о состоянии системы выводится на рабочие станции операторов. Для обеспечения возможности бесперебойной работы системы предусмотрен резерв по средствам ввода-вывода внешних сигналов, по функциональным программным блокам, загрузке центрального процессора, памяти, каналам передачи данных и объёму диска.

Выход из строя одного элемента диспетчеризации не приводит к общему

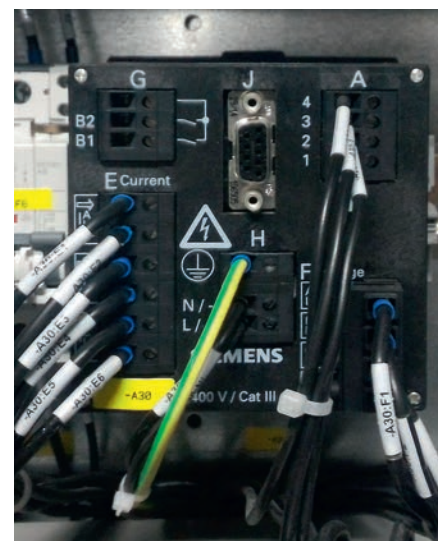


Рис. 5. Измеритель мощности SIMEAS P

сбою работы системы и не влияет на её производительность. Кроме того, реализованы следующие механизмы повышения надёжности:

- 1) исключена возможность несанкционированного управляющего воздействия (включение/выключение) в случае выхода из строя какого-либо элемента системы, в том числе коммуникационных каналов, контроллеров и компьютеров;

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Сделано в Германии

Надёжные контрольно-измерительные системы с длительным сроком доступности

- Помехоустойчивые платы аналогового и цифрового ввода/вывода PCI, PCI Express, CompactPCI, ISA
- Модули управления движением
- Коммуникационные платы для локальных сетей с интерфейсами RS-232, RS-422, RS-485
- Интеллектуальные измерительные Ethernet-системы со степенью защиты IP65

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636 • INFO@PROSOFT.RU • WWW.PROSOFT.RU



Рис. 6. Шкаф визуализации с контроллером SICAM AK 1703 АСР системы АСУЭ ЛК-2Б

- 2) в случае выхода из строя элемента системы она автоматически переключается на резервный элемент и генерирует соответствующее сигнальное сообщение с расшифровкой и регистрацией данного сообщения. Система осуществляет постоянное наблюдение за исправностью резервированных элементов и сообщает обо всех неисправностях и эксплуатационной неготовности;
- 3) в случае выхода из строя элемента системы и его резерва система фиксируется в последнем положении или переходит в предустановленный режим безопасной работы;
- 4) локальные контроллеры и серверы сбора информации работают при пропадании связи с диспетчерской системой диспетчеризации ООО «КИНЕФ». Пропадание связи в канале передачи данных не приводит к потере данных. Каналы модулей ввода/вывода контроллеров УСО, получающие/выдающие

данные в виде «сухих» контактов, имеют гальваническую развязку (встроенную оптическую или с использованием промежуточных реле) от внешних входных/выходных сигналов.

Компоненты системы диспетчеризации снабжены функциями самодиагностики. Шкафы (рис. 6) снабжены функцией контроля и сигнализации открытия дверей, а также функцией принудительной вентиляции воздуха внутри шкафа.

ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ АСУЭ ЛК-2Б

Система диспетчеризации включает в себя следующее оборудование:

- 1) УСО (устройства связи с объектом) – контроллеры и модули сбора данных, а также резервированные локальные серверы, выполняющие функции сбора, предварительной обработки и архивирования данных;
- 2) шкафы сбора и распределения сигналов для установки в них УСО (включая клеммники и промышленные реле) и панелей сигнализации;
- 3) шкафы и пульта для размещения в диспетчерской;
- 4) коммуникационное оборудование и оптоволоконные кабели, в том числе оптоволоконные кабели от оборудования системы диспетчеризации до полевого оборудования;
- 5) средства технического учёта электроэнергии;
- 6) инверторы для питания оборудования системы диспетчеризации, установленного на подстанции.

СРЕДСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В системе предусмотрены возможности копирования и сохранения данных о системной конфигурации контроллера на энергонезависимом запоминающем устройстве, поэтому можно просто и быстро переконфигурировать систему

с использованием сохранённых данных. Система обеспечивает загрузку конфигурации контроллера АК 1703 АСР (рис. 7) из конфигурационного устройства (программатора).

КОММУНИКАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Коммуникационное оборудование реализовано на промышленных коммутаторах RUGGEDCOM, которые обеспечивают следующий набор интерфейсов пользователя для поддержки различных приложений:

- 1) последовательные интерфейсы: RS-232, RS-422, RS-485 (до 2 Мбит/с);
- 2) интерфейсы ЛВС: Fast Ethernet 100-Base-T (100 Мбит/с), Gigabit Ethernet (1000 Мбит/с).

Имеется возможность одновременной работы по всем перечисленным группам интерфейсов. Обеспечиваются передача данных на основе технологий Point-To-Point, Multipoint, Multidrop, Broadcast.

Коммутаторы RUGGEDCOM имеют универсальные интерфейсные слоты для плат интерфейсов пользователя (возможность замены платы с одним типом интерфейса на плату с другим типом интерфейса пользователя в процессе работы). Коммуникационное оборудование обеспечивает мультиплексирование пользовательских сигналов в групповой и передачу группового сигнала по одномодовому или многомодовому волоконно-оптическому кабелю со скоростью до 2,5 Гбит/с включительно.

Коммуникационное оборудование RUGGEDCOM поддерживает кольцевое резервирование в линейном тракте и обеспечивает переключение на резервный линейный тракт не более чем за 150 мс.

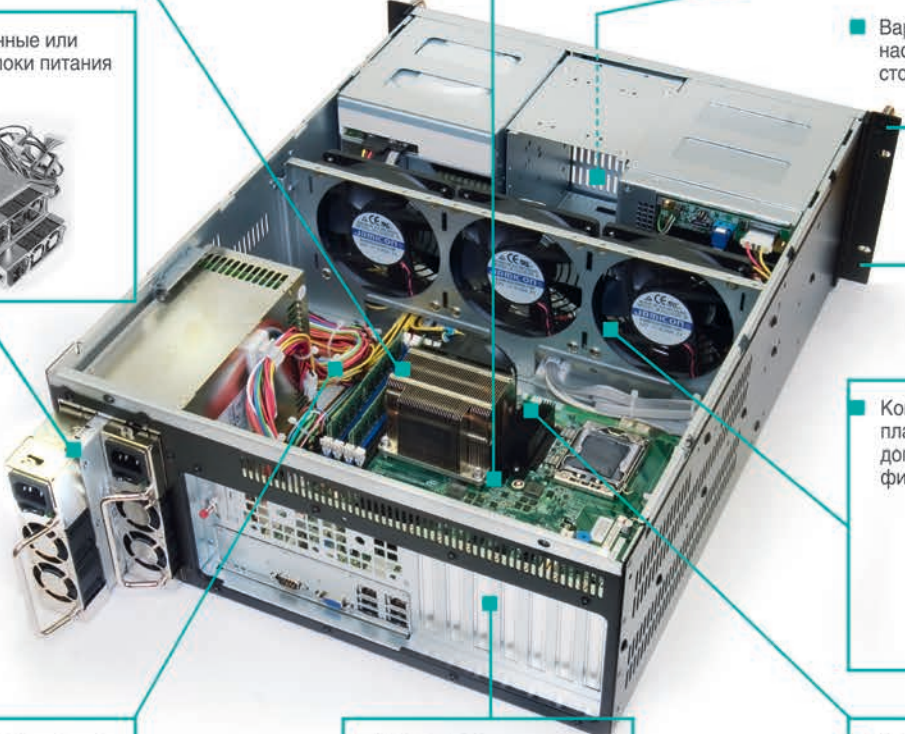
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Система диспетчеризации снабжена динамической мнемонической/одно-



Рис. 7. Промышленный контроллер АК 1703 АСР

Технологии надёжности



- Процессоры Pentium 4 / Pentium D / Core 2 Duo / Core i3 / Core i5 / Core i7 / Xeon
- ATX-платы (до 7 карт расширения)
■ Объединительные платы для 18 карт расширения
- Сменные вентиляторы и воздушные фильтры приточной системы охлаждения
- Резервированные или одинарные блоки питания
- Вариант исполнения — настольный / настенный / стоечный (до 6U)
- Любые механические доработки корпуса по специфическим требованиям клиента
- Комплектация всех плат расширения дополнительными фиксаторами
- Продуманная трассировка и профессиональная укладка кабелей и шлейфов для улучшения терморежима
- Установка и конфигурирование любых ISA, PCI, PCI Express-плат расширения по заявке заказчика
- Процессорные платы PICMG 1.0 и PICMG 1.3

Современные компьютеры российской сборки AdvantiX отвечают самым высоким требованиям промышленного сектора. При производстве изделий используются технологии, уменьшающие вероятность отказов и повышающие общую надёжность системы.

Заказчик всегда может выбрать подходящий ему компьютер AdvantiX на московском складе готовой продукции.

WWW.ADVANTIX-PC.RU



линейной схемой всей электрической системы. Для вывода на экран данных о состоянии и связях оборудования, положении несущих (выкатных) элементов распределительного устройства и шины заземления (заземляющих ножей), остановках оборудования для технического обслуживания, недоступности аппаратного обеспечения и т.д. с помощью средств управления цветом и символами предусмотрены следующие схемы (экраны):

- 1) общая однолинейная схема, включающая распределительную сеть 6 кВ, а также схему щитов 0,4 кВ;
- 2) однолинейные схемы подстанций 6 и 0,4 кВ;
- 3) подробные однолинейные схемы различных секций распределительных устройств распределительной системы в следующем составе:
 - входные и шинные соединители, автоматические переключатели, соответствующее подсоединённое оборудование (например генераторы, электродвигатели с сигнализаторами, индикаторами и т.д.);
 - аварийные распределительные щиты с соответствующим подсоединённым оборудованием.

ГРАФИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ПАНЕЛЕЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

На панели визуализации в графическом виде представлены мнемосхемы, сообщения. На панель визуализации поступают аварийные, предупреждающие сигналы, сигналы показаний и измерений от следующих элементов оборудования:

- 1) выходящая питающая линия 6 кВ;
- 2) входящая питающая линия 6 кВ;
- 3) шинный соединитель 6 кВ;
- 4) питающая линия трансформатора 6 кВ;
- 5) питающая линия электродвигателя 6 кВ;
- 6) питающая линия конденсатора 6 кВ;
- 7) выключатель нагрузки 6 кВ;
- 8) входящая питающая линия 380 В;
- 9) шинный соединитель 380 В;
- 10) аварийный распределительный щит 380 В;
- 11) распределительные щиты и прочее оборудование.

Имеются возможности принимать и отображать на панели визуализации следующие сигналы и данные:

- 1) сигналы измеренных величин, поступающие от различного оборудования по последовательным каналам связи;
- 2) информацию о состоянии, поступающую от различного оборудования.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

Программное обеспечение (ПО) системы строится на базе программных средств SIMATIC и обеспечивает реализацию всех функций управления и диспетчеризации электрохозяйства. При разработке учитывались следующие принципы:

- 1) системное единство – связи между программными подсистемами обеспечивают целостность функционирования всей системы;
- 2) развитие – система проектируется с учётом её функционального расширения;
- 3) совместимость – компоненты системы имеют лингвистическую, информационную и программную совместимость.

При разработке ПО использовались методы модульного проектирования для построения структуры прикладных программ, как на функциональном, так и на программном уровнях.

При формировании модулей учитывались следующие принципы:

- 1) эффективность в отношении использования вычислительных ресурсов;
- 2) надёжность;

Industrial Ethernet

Compact Industrial PC

Prog. Fieldbus Controller

Industrial Ethernet:
высокая отказоустойчивость,
высокая пропускная способность,
высокая скорость передачи данных

3) гибкость системы.

В системе управления электроэнергией предусмотрены следующие средства:

- 1) эксплуатационные и конфигурационные программы;
- 2) конфигурационные данные;
- 3) диагностические программы и т.д.

РЕГИСТРАЦИЯ И АРХИВИРОВАНИЕ ДАННЫХ И СОБЫТИЙ

Средствами автоматической регистрации событий (последовательности событий) осуществляется регистрация следующей информации:

- 1) все служебные сведения, например, выданные управляющие команды, изменения положения распределительного устройства и т.д.;
- 2) выход параметров за пределы допустимых значений и возврат в нормальный диапазон изменения;
- 3) срабатывание реле защиты, автоматики и блоков управления;
- 4) информация по работе приборов системы предупреждения и сигнализации;
- 5) все другие указанные сообщения и т.д.

Модуль регистрации событий осуществляет сбор данных со всех сопряжённых объектов, их сортировку по мет-

кам времени и приоритету, а также вывод на экран и в виде твёрдой копии (текста или схемы/графика).

Зарегистрированные параметры и события хранятся в течение длительного времени в виде баз данных (архивов) для анализа изменений условий и режимов эксплуатации электрооборудования, для предоставления информации об изменении хода процесса, о развитии аварийных ситуаций, о работе устройств защиты и автоматики, о действиях, предпринятых оператором и другим электротехническим персоналом. Данные осциллографической регистрации процессов, происходящих при аварийных ситуациях и событиях, архивируются на длительный срок для хронологического анализа аварийных ситуаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В основном на промышленных предприятиях России системами АСУЭ обычно оснащаются «кусочно-островковые» сегменты электроинфраструктуры. Комплексная автоматизация, обеспечивающая весь спектр мониторинга, контроля и управления, как правило, не реализуется из-за высоких финансовых затрат. Но обеспечить эффективную работу

электроинфраструктуры предприятий по критериям минимизации потребляемой электроэнергии или по критериям минимизации простоев электрооборудования без внедрения современных средств автоматизации не представляется возможным. С точки зрения повышения эффективности и снижения затрат, внедрение в электроинфраструктурах предприятий современных систем управления не только экономически эффективно, но и становится необходимым.

Развитие и модернизация автоматизированных систем управления в электроинфраструктурах предприятий является обязательным критерием энергоэффективного функционирования и основополагающим условием при переходе к инновационной концепции Smart Grid (умных сетей электроснабжения). ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Лахов Ю., Осипов Н., Соловьёв С., Коршаков В. Автоматизированная система управления энергохозяйством ЗГПН ООО «КИНЕФ» // Современные технологии автоматизации. – 2015. – № 2.

E-mail: yuristwell@yandex.ru

Разнообразие протоколов, основанных на принципах сети Ethernet, их популярность и доступность гарантируют заказчику высокую скорость и легкость интеграции системы в проект на базе оборудования компании WAGO



MODBUS/TCP

WAGO
INNOVATIVE CONNECTIONS



МОСКВА
(495) 234-0636
info@prosoft.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
(812) 448-0444
info@spb.prosoft.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ
(343) 376-2820
info@prosoftsystems.ru



enr00074