СДКАДУ комплекса зданий исполнительного аппарата СО ЕЭС России

Геннадий Гладышев, Юрий Ефимов, Антон Прибылов

В статье представлены аппаратные и программные решения, созданные при разработке и вводе в промышленную эксплуатацию системы диспетчерского управления инженерными системами комплекса зданий исполнительного аппарата Системного оператора ЕЭС РФ. Описан системный подход к решению разнообразных задач проекта от разработки дифференцированного по группам персонала пользовательского интерфейса до применения ActiveX-элементов собственной разработки. Проект представляет собой актуальное типовое решение задач диспетчеризации систем жизнеобеспечения объектов повышенной важности – пунктов управления энергетического комплекса, центров обработки данных банковского уровня или федерального значения и других подобных объектов.

Введение. Постановка задачи

Полное название данного проекта – «Система дистанционного контроля, автоматической диагностики и управления системами инженерного обеспечения электроснабжения общего назначения, гарантированного и бесперебойного электроснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, водо- и теплоснабжения зданий исполнительного аппарата ОАО «СО ЕЭС». Его основной задачей было создание информационно-аналитической системы диспетчеризации для расположенного в центре Москвы комплекса зданий Системного оператора (СО) ЕЭС России. Областью контроля со стороны системы являлся многоэтажный офис Системного оператора, включая Центральное диспетчерское управление (ЦДУ) и расположенные неподалёку сооружения его технического обеспечения. Необходимо было организовать сбор, обработку и архивацию параметров качества электроснабжения, мониторинг двух дизель-генераторных установок, температур и давлений внешних и внутренних теплосетей, системы водоснабжения, а также следить за условиями кондиционирования технологического оборудования и комнат персонала. Такая масштабная задача усложнялась тем фактором, что СДКАДУ создавалась для объекта повышенной важности, к которым относятся все ЦДУ Системного оператора ЕЭС, и поэтому на неё распространялись особые требования к устойчивости работы, методологической и эргономической адаптации пользовательского интерфейса к различным группам технического персонала.

Определение приоритетов. Архитектура системы

Главным приоритетом в данной разработке, учитывая специфику объекта диспетчеризации, является отказоустойчивость работы создаваемой системы. Необходимость обеспечения непрерывности и целостности архивов данных в системах диспетчеризации на объектах повышенной важности ставит задачу «горячего» резервирования серверного оборудования. Вообще говоря, при построении отказоустойчивой системы диспетчеризации всегда приходится останавливаться на каком-то разумном пороге резервирования. Например, в особых случаях резервировать приходится и линии передачи информации в системе сбора данных, и сами датчики. В данном проекте было решено ограничиться решениями по резервированию серверов сбора, обработки и хранения информации (рис. 1). Для этого было использовано решение на основе резервной пары серверов HP ProLiant DL180. В качестве программного обеспечения был выбран уже испытанный и хорошо зарекомендовавший себя в проекте диспетчеризации

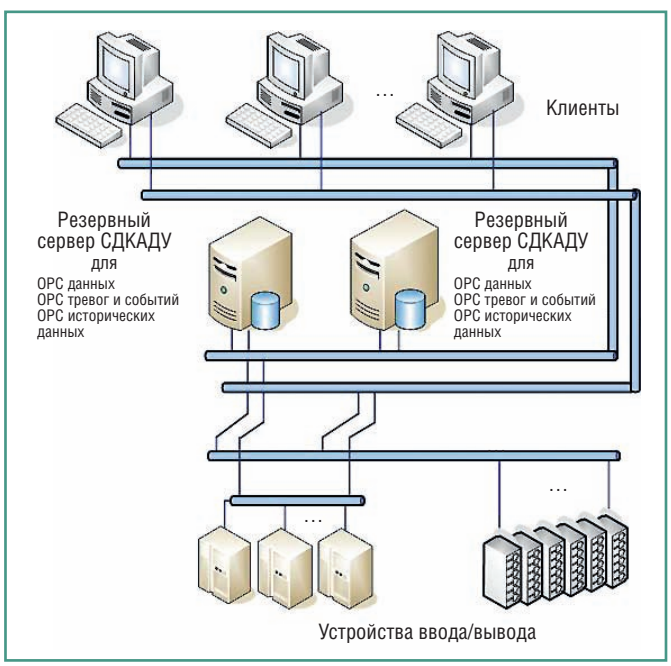

Рис. 1. Структура СДКАДУ

© СТА-ПРЕСС

комбината по переработке жидких радиоактивных отходов Кольской АЭС [1] программный продукт GENESIS32 компании ICONICS (США) с компонентом DataWorX32 Professional. Данная SCADA-система поддерживает резервирование без образования вычислительных кластеров.

Входными источниками информации для СДКАДУ являлись подсистемы двух дизель-генераторных установок, пять щитов автоматического ввода резерва, четыре дублированных источника бесперебойного питания (ДКПА – дублированный комплект преобразователей с аккумуляторной батареей), четыре распределительных шкафа нагрузок (РШН), распределительный узел модулей (РУМ), расширительное устройство для источников бесперебойного питания (РУ-ДКПА), контроллеры (подсистема центрального теплового пункта – ЦТП). Сеть сбора данных от этих подсистем строилась следующим образом. На каждом этаже основного восьмиэтажного здания, в его кровле и подвальном помещении, а также в служебных постройках были расположены коммутаторы DES-3526, связь между которыми для избавления от помех в линиях осуществлена с использованием многомодового оптического кабеля Teldor Multimode 50. Серверы СДКАДУ, автоматизированные рабочие места, подсистемы сбора данных Advantys STB, анализаторы качества электропитания (семь сетевых анализаторов UPM3100), источники бесперебойного питания и шлюзы передачи данных подключены к этажным коммутаторам при помощи экранированного кабеля 5-й категории (SFTP) с использованием протоколов Modbus TCP и SNMP. Аналогичным образом через контроллеры к коммутаторам DES-3526 подключены подсистема ЦТП, прецизионные кондиционеры и независимые температурные датчики в служебных помещениях комплекса зданий СО ЕЭС. В результате была построена система сбора данных, достаточно разветвлённая территориально и включающая в себя различные по функциональному назначению устройства. Обмен с подсистемами был реализован в основном на базе стандарта OPC 2.0. Для этого использовался установленный на серверах СДКАДУ программный продукт Kepware KEPServerEX. Этот OPC-сервер осуществляет взаимодействие с устройствами подсистем по протоколу Modbus TCP и предоставляет данные входному

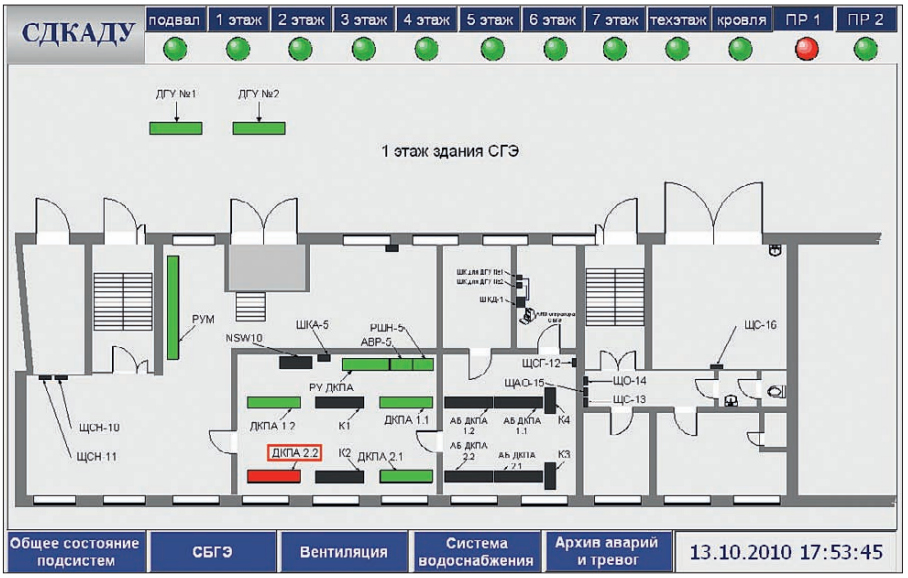

Рис. 2. Фрагмент поэтажного плана с отображённой неисправностью ДКПА 2.2

OPC-клиенту SCADA-системы GENESIS32 – компоненту сбора, анализа и первичной обработки информации DataWorX32. Источники бесперебойного питания подключались к СДКАДУ по протоколу SNMP, используя интегрированный в SCADA-систему GENESIS32 SNMP-коннектор. Для сохранения работоспособности системы при отказах было реализовано физическое дублирование серверов сбора, обработки и хранения информации с применением программного обеспечения DataWorX32 v 9.13 Professional. При отказе одного из серверов все функции по сбору, анализу и архивации данных автоматически переключаются на второй сервер. После восстановления работоспособности происходит автоматическая репликация данных архивов. Также повышение надёжности и достоверности OPC-данных достигается тем, что все OPC-серверы группируются в резервные пары. Эти пары идентифицируются как один OPC-сервер для любых приложений-клиентов OPC. При переключении с основного сервера на резервный и наоборот сохраняются и синхронизируются все регистрируемые параметры процессов.

Организация пользовательского интерфейса. Диспетчеры и технические специалисты

Исходя из особенностей задач, выполняемых Системным оператором ЕЭС, одним из важнейших элементов организации системы является эргономичность интерфейса пользователя, его адаптация по группам технического персонала. В подобных системах диспетчеризации, как правило, можно выделить две укрупнённые категории пользователей, для которых необходима разная организация пользовательского интерфейса. К первой группе относятся дежурные инженеры или диспетчеры, которым необходимо видеть состояние всей системы в целом, контролировать текущие аварии, отслеживать работы по их нейтрализации. Вторая группа – это технический эксплуатационный персонал, которому нужно обладать полнотой информации о текущих и архивных параметрах по конкретным подсистемам, входящим в зону их ответственности. Очевидно, что в силу различия задач, решаемых диспетчерами и техническими специалистами, необходимо обеспечить их разными типами взаимодействия с системой и разной подачей информации. Так, применительно к описываемой системе диспетчеризации было принято следующее решение. При возникновении нештатной ситуации перед дежурным инженером на экране раскрывается поэтажный план здания, где он видит мигающий красный контур оборудования, вызвавшего тревогу (рис. 2). По щелчку мыши на этом контуре дежурный инженер попадает в детальную мнемосхему данного оборудования, на которой отображается совокупность его рабочих параметров. Также ему становится доступна подробная пошаговая инструкция по устранению возникшей неисправности. Одновременно система активизирует визуальное и звуковое оповещение. Такая подача информации обеспечивает необходимые диспетчерские функции. Дежурный инженер подтверждает щелчком мыши принятие информации

© СТА-ПРЕСС

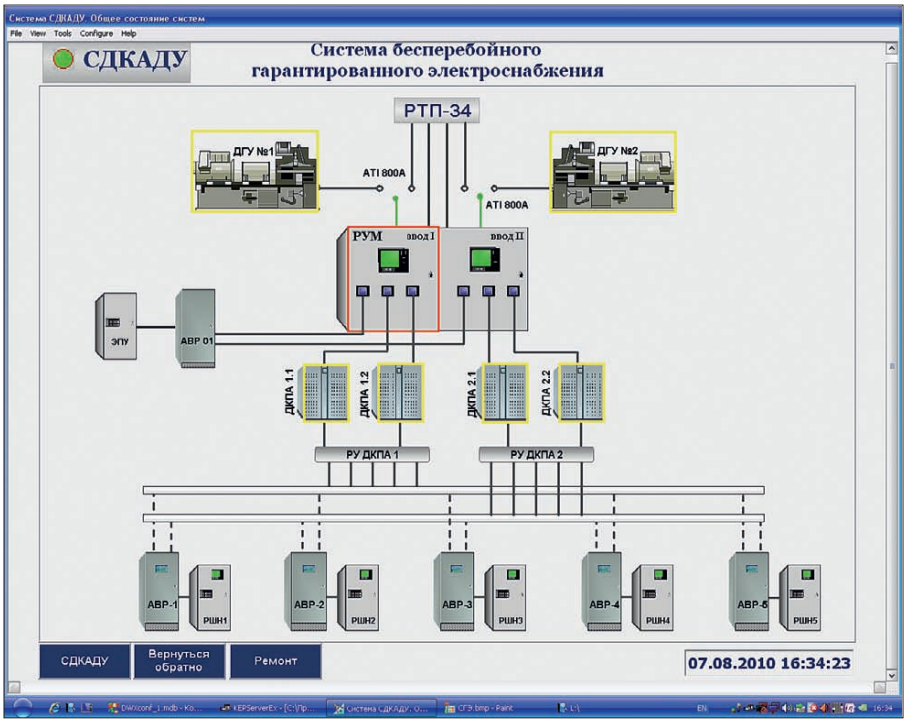

Рис. 3. Мнемосхема системы бесперебойного гарантированного электропитания

об аварии, о чём автоматически создаётся запись в архивной базе данных. Время возникновения аварии и принятия информации о ней также автоматически фиксируется в архиве с указанием фамилии принявшего сотрудника. При необходимости диспетчер может снабдить событие своими комментариями, которые будут занесены в архив. Далее он поступает в соответствии с должностной инструкцией – даёт распоряжение техническому персоналу и отслеживает устранение аварии.

Для групп технического персонала пользовательский интерфейс организован на основе мнемосхем технологических связей и параметров устройств. На рис. 3 показана мнемосхема, отображающая состояние системы бесперебойного гарантированного электроснабжения (СБГЭ). Эта экранная форма является основным рабочим окном дежурного электрика. Для осуществления аналитических функций, правильной оценки состояния системы и взаимодействия её различных составляющих специалисту может потребоваться вывести на один график сочетание самых различных архивных параметров. Такая потребность часто возникает, например, когда на объекте создаётся рабочая группа технических специалистов, которая должна выяснить хронологию прошедшей аварии, понять причины, её вызвавшие, проанализировать временное изменение различных параметров, сочетание которых могло привести к аварии. В целях обеспечения дружественного интерфейса в реализации такой возможности разработан специальный алгоритм графического представления параметров. Специалисту достаточно установить мышкой отметки напротив параметров на мнемосхеме (например, у датчика давления или температуры), и временные зависимости их значений (в том числе архивных) немедленно отобразятся при нажатии клавиши «Графики». При этом масштабирование диапазонов изменения значений устанавливается автоматически.

Для полноценного функционирования АРМ электрика необходимо, чтобы наряду с архивными данными и электрическими параметрами реального времени экранные формы обеспечивали бы и доступ к разного рода справочной технологической информации. Эта информация может изменяться (например, в ходе модернизации оборудования), поэтому пользователю нужно предоставить возможность оперативно вносить необходимые корректировки, причём привычным для него способом. Например, это может быть редактирование текстового форматированного файла с описанием сечений проводов, типов устройств и т.п. Одновременно эти изменения должны отражаться в системе диспетчеризации. Для реализации такой возможности в СДКАДУ нами были разработаны специальные ActiveX-элементы, отображающие схемы потребителей распределительного щита нагрузки и другие. Исходными данными для них являются текстовые файлы, доступные для редактирования пользователем. Эти элементы (рис. 4) отображают в табличной форме наименования шкафов, марку провода, его сечение и типы автоматов. Причём каждый элемент такой таблицы является активным. Выделив в элементе ActiveX интересующий компонент и нажав клавишу «Показать выбранный шкаф», электрик может посмотреть список потребителей, положение трёхпозиционного переключателя и состояние вводного автомата (рис. 5).

В СДКАДУ наряду с АРМ дежурного инженера предусмотрено создание семи дополнительных рабочих мест. В их число входят АРМ руководителя, АРМ начальника смены, АРМ сантехника и др. С точки зрения быстроты развёртывания и оперативности централизованной настройки дополнительные АРМ удобно организовывать на основе «тон-

Рис. 4. Иллюстрация подачи справочной информации

© СТА-ПРЕСС

ADDI-DATA®
SPIRIT OF EXCELLENCE

Решения для промышленности

Измерения и автоматизация

PCI, PCI Express, CompactPCI, ISA

- Платы сбора данных
- Модули управления движением
- Коммуникационные платы для локальных сетей с интерфейсами RS-232, RS-422, RS-485
- Интеллектуальные измерительные системы Ethernet со степенью защиты IP65
- PAC-контроллеры

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADDI-DATA

#380

PROSOFT®

Реклама

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640
E-mail: info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

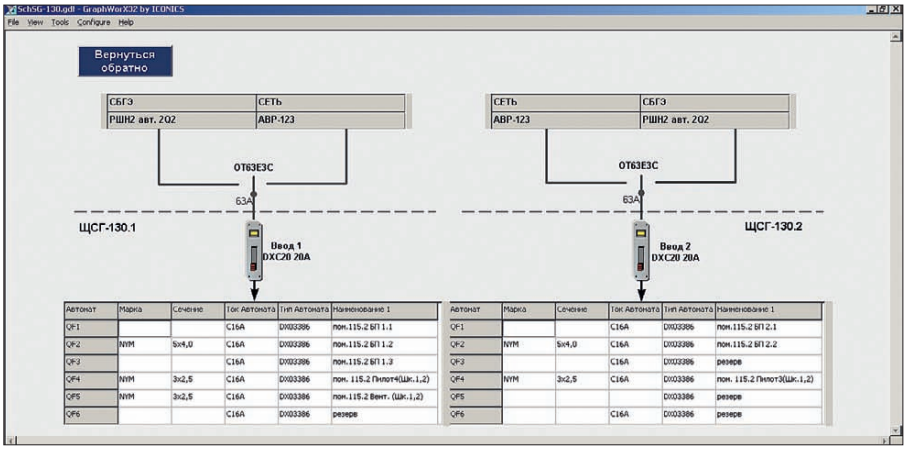

Рис. 5. Однолинейная схема

ких» Intranet Web-клиентов. Так, опубликовав экранные формы системы диспетчеризации на Web-сервере в сети СДКАДУ, мы получаем набор специализированных Intranet-сайтов, ориентированных на группы технических специалистов – конечных пользователей системы. В итоге такого подхода мы получаем, например, что АРМ руководителя подразделения, АРМ электрика и сантехника – это клиентские компьютеры, подключённые через Web-браузер к соответствующим страницам, расположенным на Web-сервере СДКАДУ. Для реализации такого решения хорошо подходит программный пакет ICONICS WebHMI™, который позволяет инсталлировать в сети диспетчеризуемого объекта полноценный Web-сервер, создающий в Web-браузере подключённого клиента функционал и внешний вид экранов, полностью идентичные обычному АРМ с установленным программным обеспечением SCADA-системы GENESIS32. Для достижения абсолютной идентичности внешнего вида экранов такого рабочего места обычному АРМ запуск Internet Explorer может быть выполнен в режиме киоска (полноэкранный режим запуска Internet Explorer, при котором на экране отсутствуют все управляющие элементы – команда «iexplore.exe -k [http://xxx.htm]»; поддерживается, начиная с версии 4.0).

Встроенный в SCADA-систему GENESIS32 сервер безопасности обеспечивает парольную защиту и разграничение прав пользователей системы в соответствии с политикой доступа. В то же время внешний вид Web-страниц и данные системы диспетчеризации адаптируются к специфическим требованиям по форме и составу информации, отображаемой для каждой конкретной группы технического персонала. В результате мы приходим к такой модели распределения данных системы диспетчеризации по пользователям, которая представляет собой набор настраиваемых информационных фильтров доступа, роль которых выполняют соответствующие страницы на Web-сервере системы, каждая со своим набором данных и правил операций с ними.

Заключение

Реализация изложенного подхода к организации системы диспетчеризации, а также учёт пожеланий пользователей на этапе опытной эксплуатации позволили сделать процесс общения персонала с системой диспетчеризации наиболее комфортным.

Правильность разработанных принципов построения системы, заложенных в её основу, оперативность и функциональная полнота реакции системы на различные нештатные ситуации были проверены нами и в штатных режимах эксплуатации, и в условиях, максимально приближенных к экстремальным, чему в немалой степени способствовали регулярно проводимые на территории СО ЕЭС в целях повышения квалификации работников плановые учебно-тренировочные мероприятия с имитациями аварийных режимов работы оборудования. ●

Литература

1. Краснослободцев В., Малинин М., Гладышев Г. и др. Информационно-аналитическая система контроля комплекса переработки жидких радиоактивных отходов Кольской АЭС // Современные технологии автоматизации. – 2009. – № 2. – С. 58–65.

Авторы – сотрудники компании «ДатаСистемс»
Телефон: (495) 641-6490
E-mail: project@dataprojects.ru

© СТА-ПРЕСС