



Технология LonWorks и оборудование серии 750 WAGO I/O как основа реализации проектов диспетчеризации и автоматизации инженерных систем

Дмитрий Кузнецов

Рассматриваются примеры реализации систем диспетчеризации и автоматизации на базе открытой технологии LonWorks и распределённой системы ввода-вывода WAGO I/O, построенной на модулях серии 750 компании WAGO. Приводится краткое описание особенностей конфигурирования контроллеров этой серии 750-319 и 750-819, поддерживающих протокол LonTalk.

В этой статье, используя опыт проектов, реализованных компанией КРОК в 2007–2008 годах, я хотел бы рассмотреть решения по автоматизации инженерных систем на основе открытой технологии LonWorks с применением в качестве распределённой системы ввода-вывода системы WAGO I/O, построенной на модулях серии 750 (компания WAGO).

Проект для офисного здания

Объект автоматизации и требования к системе управления

Объект автоматизации представляет собой четырёхэтажное офисное здание сложной ступенчатой формы с подземным паркингом. Общий вид здания передаёт фотография, помещённая на стартовый экран SCADA-системы (рис. 1). На объекте работает круглосуточная служба эксплуатации.

В соответствии с техническим заданием автоматизации и диспетчеризации подлежали следующие инженерные системы и оборудование:

- система общеобменной вентиляции (приточной и вытяжной);

- система электроснабжения;
- система освещения;
- система холодоснабжения;
- индивидуальный тепловой пункт (отопление, горячее водоснабжение);
- система кондиционирования технических помещений;
- система контроля уровня воды в дренажных приямках;
- система контроля уровня СО в подземной автостоянке;
- лифт.

Несмотря на относительно небольшие размеры объекта, работа по реализации системы была достаточно сложной и разделилась на два чётко прослеживаемых этапа: этап проектирования и этап реализации системы.

Основные требования заказчика к автоматизированной системе оперативного диспетчерского управления (АСОДУ), в наибольшей степени повлиявшие на выбор технических решений на этапе проектирования, были следующие:

- замена существующей комплектной автоматики приточной вентиляции, интеграция модернизированной автоматики в единую систему диспетчеризации;

- управление внутренним и наружным освещением здания;
- обеспечение контроля разнородных и неоднотипных параметров инженерных систем и оборудования в рамках единой системы.

Реализация проекта

Исходя из существующего положительного опыта выполнения проектов и реализации систем, в качестве основной аппаратной базы для построения системы распределённого ввода-вывода было выбрано оборудование компании WAGO серии 750 системы WAGO I/O. Протоколом взаимодействия составных элементов системы был определён протокол LonTalk.

Структура системы была стандартной, которая применяется компанией КРОК в большинстве подобных проектов:

- полевая шина LonWorks со свободной топологией TP/FT-10, программируемые контроллеры 750-819 и базовые контроллеры 750-319 в качестве узлов сети;
- сетевой интерфейс (Remote Network Interface) iLON100 компании Echelon;
- OPC-сервер EasyLON L компании Geysytec для сетей LonWorks;

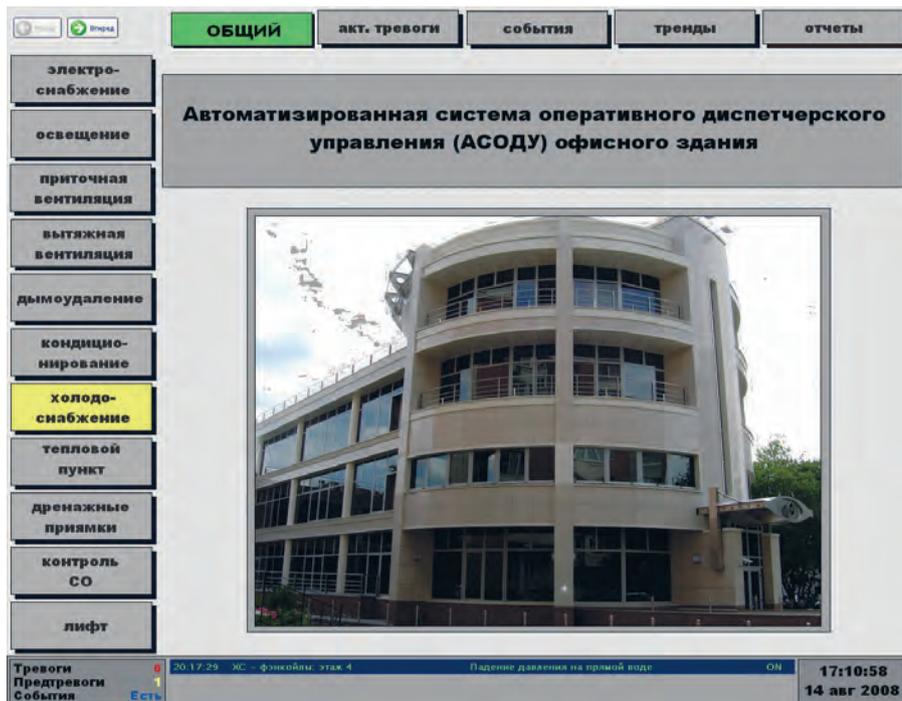


Рис. 1. Фотография здания, являющегося объектом автоматизации, на стартовом экране SCADA-системы

● SCADA-система Citect (сервер и клиент).

В ходе проведения строительства и монтажа внутренней инфраструктуры в составе и самом расположении инженерных систем и оборудования произошли значительные изменения. Проектные решения приходилось пересматривать на ходу. Тут и проявились основные преимущества оборудования серии 750: модульность и большой выбор типов модулей ввода/вывода. Это позволило с минимальными затратами корректировать конфигурации контроллерных сборок в шкафах автоматики и даже после сборки самих шкафов выполнять отдельные перестановки и добавления модулей ввода/вывода.

Среди номенклатуры контроллеров серии 750 передачу данных по протоколу LonWorks поддерживают две модели: базовый контроллер 750-319 и программируемый контроллер 750-819. Контроллер 750-819 является обычным программируемым контроллером, написание программ и конфигурирование которого осуществляются стандартным средством CoDeSys. Базовый контроллер 750-319 не программируется и позволяет только напрямую преобразовывать сигналы на входах и выходах контроллера в сетевые переменные LonWorks.

Для создания и конфигурирования сетей LonWorks, для добавления в проект контроллеров WAGO I/O мы ис-

пользуем стандартное средство компании Echelon – сетевой менеджер LonMaker. Для настройки и конфигурирования контроллеров 750-319 и 750-819 в проекте LonMaker применяется плагин (plugin) TOPLON-PRIO компании WAGO.

Максимальное количество сетевых переменных, которое поддерживает один контроллер, – 52. Соотношение между входными и выходными сетевыми переменными определяется стандартными шаблонами (template), которые устанавливаются вместе с плагином, но которые при необходимости можно добавить в проект и позже. Возможные соотношения (52 выходных переменных или 42 выходных переменных и 10 входных и т.д.) определяются только выбранным шаблоном и не могут быть изменены произвольно. Шаблоны для контроллеров 750-319 и 750-819 отличаются: для 750-319 – RIO (remote input/output), для 750-819 – PRIO (programmable remote input/output); конфигурирование контроллеров в плагине также немного отличается.

Для базового контроллера 750-319 плагин позволяет подтвердить или скорректировать состав контроллерной сборки, изменить имена и типы сетевых переменных, связать выходные сетевые переменные с физическими входами контроллера, а входные сетевые переменные – с физическими выходами, осуществить нормирование значе-

ваний с физическими входами и выходами. Нормирование позволяет определить, какое значение будет принимать сетевая переменная при том или ином состоянии входа или выхода; нормирование выполняется и для дискретных, и для аналоговых значений.

Для программируемого контроллера 750-819 процесс конфигурирования несколько сложнее:

- стандартным образом создается проект в среде программирования CoDeSys;
- определяется состав контроллерной сборки;
- создается необходимая программа;
- определяются переменные, которые должны быть «видны» в качестве сетевых в сети LonWorks; для этих переменных в разделе Resources/PLC Configuration/Hardware configuration/Fieldbus variables выделяется адресное пространство в соответствии с их типами;
- при компиляции проекта генерируется символьный файл с расширением SYM, в котором содержится информация по выбранным переменным;
- этот файл подгружается в плагине программы LonMaker при настройке контроллера 750-819.

Далее процесс конфигурирования аналогичен конфигурированию контроллера 750-319.

Для программируемого контроллера 750-819 плагин предоставляет также возможность загрузки программы по самой сети LonWorks. Для этого при компиляции проекта должен быть сгенерирован файл программы с расширением HEX, который затем может быть загружен в контроллер через плагин.

На рис. 2 и 3 приведены экраны конфигурирования контроллеров.

Система электроснабжения

В соответствии с требованиями технического задания в системе электроснабжения контролировались:

- наличие напряжения на выходе отводных автоматов в секциях главного распределительного щита;
- наличие напряжения на выходе вводного автомата в этажных распределительных щитах;
- параметры токов и напряжения, характеризующие качество электропитания, по двум вводам во вводно-распределительное устройство.

Для контроля напряжения техническое решение предусматривало уста-

обратной линии в город, контроль засорения фильтров и работы насосов по перепаду давления, измерение уличной температуры.

В качестве датчиков температуры, давления, дифференциального давления были установлены соответствующие устройства отечественного производства с выходным сигналом 4–20 мА. Также была выполнена интеграция со щитом локальной автоматики ИТП: на сигнальном уровне снимались сигналы о работе и аварии циркуляционных насосов с дополнительных контактов положения пускателей и реле тепловой защиты, а на информационном уровне реализована связь по протоколу LonTalk с терморегулятором ECL-301 (компания Danfoss).

Индивидуальный тепловой пункт показан на рис. 5, а соответствующий экран SCADA-системы – на рис. 6.

Система вентиляции

Система общеобменной вентиляции здания представлена основной приточно-вытяжной установкой П1/В1, обслуживающей офисные помещения, приточно-вытяжной установкой П2/В2, обслуживающей подземный

паркинг, а также вытяжными установками В3, В4, В5, В6, В7.

Изначально система локальной автоматики приточных установок была выполнена на базе комплектных щитов автоматики с недиспетчируемыми контроллерами Siemens. Управление вытяжными вентиляторами производилось с разрозненных распределительных щитов электроснабжения.

Основным требованием заказчика было включение системы локальной автоматики вентиляции в единую систему диспетчеризации. В результате было реализовано решение по полной замене двух существующих комплектных щитов автоматики приточно-вытяжных установок и распределительных электрических щитов вытяжных установок на один общий шкаф автоматики, управляющий всеми системами вентиляции и обеспечивающий передачу необходимых сигналов контроля и управления в систему и из системы диспетчеризации.

Новая система управления была выполнена на программируемых контроллерах 750-819. В очередной раз модульность оборудования серии 750 и широкие возможности по подбору сре-

ди него модулей ввода/вывода для требуемого типа устройства показали себя с лучшей стороны, так как все периферийные датчики (датчики температуры, датчики перепада давления, термостаты) и исполнительные устройства (приводы трёхходовых регулирующих клапанов) остались без изменения. Кроме того, замена контроллеров позволила учесть дополнительные пожелания заказчика относительно изменений и дополнений к алгоритму управления приточными установками.

Внешний вид шкафа локальной автоматики системы вентиляции показан на рис. 7, а соответствующие экраны SCADA-системы – на рис. 8.

В конечном итоге заказчик получил гораздо более удобный инструмент по управлению вентиляцией здания, допускающий как удалённое использование с места диспетчера, так и локальное с единого общего щита автоматики.

Прочие системы

Для поддержания необходимого температурного режима в помещении серверной были установлены полупрецизионные кондиционеры канального

ПРОЦЕССОРЫ С АРХИТЕКТУРОЙ ARM: МОБИЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НА КРИСТАЛЛЕ



EP9312
Процессор

EDB9315
Набор для разработчиков

Типичные применения

- Охранные системы
- Медицинское оборудование
- Модули графического интерфейса пользователя
- NAS-серверы
- Мультимедиа-устройства



Основные достоинства

- **Высокая производительность**
- **Система на кристалле**, требующая минимум внешних компонентов
- **Большое количество интегрированных интерфейсов:**
 - Ethernet-интерфейс
 - интегрированный графический контроллер с поддержкой сенсорного экрана (до 1024×768 точек)
 - контроллер IDE
 - контроллер USB
 - поддержка PCMCIA
- **Минимальный ток потребления:** идеальное решение для портативных устройств
- **Поддержка операционных систем** Linux и Windows CE 5.0

Приобрести продукцию Cirrus Logic можно в компании ПРОСОФТ

#416

Реклама
PROSOFT®

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

(495) 232-2522 • info@prochip.ru • www.prochip.ru



Рис. 5. Индивидуальный тепловой пункт

типа компании Daichi. Для контроля их работы использовались каналные датчики температуры с выходным сигналом 4–20 мА и модули аналогового ввода 750–454.

Контроль уровня воды в дренажных приемках выполнялся датчиками производства компании ОВЕН с сигнальным «сухим» контактом о переполнении.

Уровень угарного газа на стоянке контролировался датчиками компании Seitron, которые сигнализируют о предаварийной и аварийной концентрации СО при помощи двух сигнальных «сухих» контактов.

Информация о состоянии лифта снималась с «сухих» сигнальных контактов панели управления лифта.

Выводы по проекту

В результате реализации проекта и создания системы диспетчеризации были достигнуты все поставленные цели и выполнены все требования технического задания. Заказчик получил единую систему контроля состояния инженерных систем, возможность удаленного ручного и автоматического управления освещением и вентиляцией. Выбор оборудования компании WAGO серии 750 был продиктован необходимостью создания распределенной системы ввода-вывода, задачей

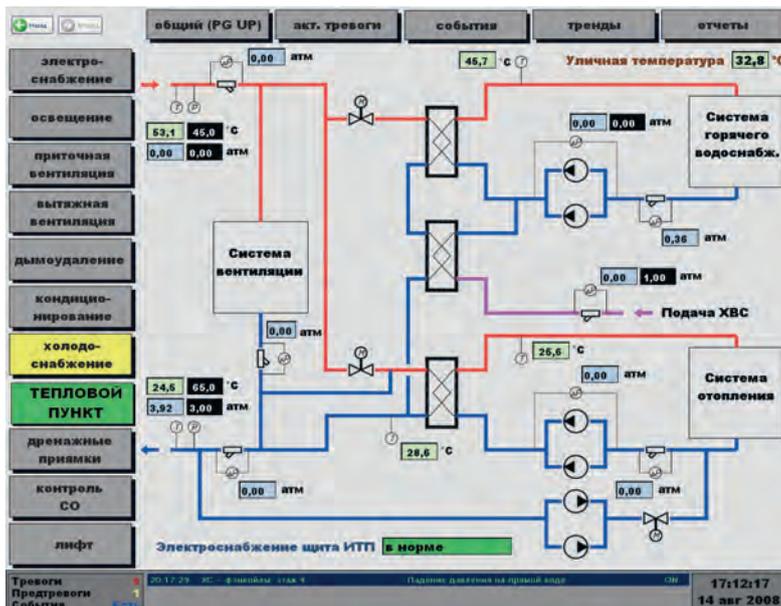


Рис. 6. Экран SCADA-системы, соответствующий ИТП

контролировать большое количество разных по типам сигналов, а также необходимостью минимизации и унификации номенклатуры используемых устройств как для простого сбора и передачи данных, так и для управления технологическими процессами. Шина LonWorks в данном проекте применялась в основном в качестве среды передачи данных между диспетчерским пунктом и полевыми контроллерами.

ПРОЕКТ ДЛЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА

Гораздо более наглядно возможности технологии LonWorks и распределенной системы WAGO I/O, построенной на базе модулей серии 750, проявились в другом проекте – в проекте создания

системы диспетчеризации инженерного оборудования резервного вычислительного центра (РВЦ) Альфа-Банка.

Для поддержания необходимых условий и режимов работы оборудования вычислительного центра задействовано много различных систем:

- система кондиционирования технических помещений на базе прецизионных кондиционеров Liebert Hiross;
- система гарантированного и бесперебойного электроснабжения с использованием дизель-генераторных установок (ДГУ) Wilson и источников бесперебойного питания General Electric;
- система газового пожаротушения.

Основной задачей системы диспетчеризации является обнаружение любой неисправности в любой системе или оборудовании и немедленное оповещение службы эксплуатации. При



Рис. 7. Внешний вид шкафа локальной автоматики системы вентиляции

проектировании и создании системы проявился ряд специфических особенностей:

- необходимость создания систем без центрального сервера на базе персонального компьютера;
- реализация графического интерфейса оператора на основе web-страниц;
- организация дополнительных точек мониторинга на базе сенсорных жидкокристаллических панелей;
- необходимость объединения и интеграции большого количества различных аппаратных средств собственно системы АСОДУ;
- необходимость получения данных о состоянии оборудования по информационным протоколам Modbus.

Для выполнения требований проекта с учётом его специфических особенностей были приняты и реализованы следующие основные технические решения:

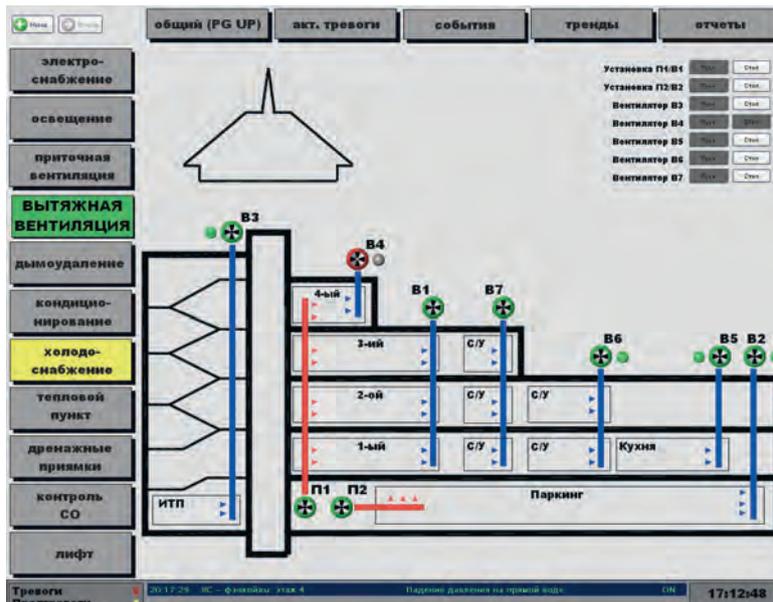


Рис. 8. Экран системы вентиляции

- создание системы на базе открытого международного стандарта LonWorks;
- выбор Интернет-сервера iLON100 e3 (компания Echelon) в качестве средства консолидации, обработки и представления данных;
- использование распределённой системы ввода/вывода WAGO I/O, построенной на базе модулей серии 750 (компания WAGO).

Применение технологии LonWorks в данном проекте позволило достичь следующих результатов:

- объединение и интеграция на основе единого протокола большого количества устройств различных производителей;
- датчиков температуры и влажности FTW04 компании Thermokon,
- анализаторов качества электроэнергии Wattnode компании CCS,
- сенсорных жидкокристаллических панелей L-Vis компании Loytec,
- контроллеров распределённой системы ввода/вывода 750-319 и 750-819 компании WAGO,
- Интернет-сервера iLON100 e3 компании Echelon;
- организация нескольких независимых точек мониторинга на основе Web-страниц и ЖК-панелей, когда каждая точка представляет информацию только по определённому оборудованию;

НАДЁЖНАЯ ПАМЯТЬ ДЛЯ ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ



innODISK
Beyond your imagination

- Скорость чтения до 40 Мбайт/с
- Скорость записи до 20 Мбайт/с
- До 2 млн циклов стирания-записи
- Интерфейсы Compact Flash и IDE
- Расширенный температурный диапазон -40...+85°C

**ФЛЭШ-ПАМЯТЬ
СЕРИИ 4000**



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ INNODISK В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

PROSOFT®

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

Реклама

#360

- разработка, тестирование и внедрение специально для этого проекта шлюза рассылки СМС-сообщений на основе значений сетевых переменных LonWorks;

- создание полноценного операторского интерфейса без рабочего места на базе персонального компьютера с возможностями графического представления данных в режиме реального времени, генерации аварий и предупреждений, построения графиков, ведения архива информации, рассылки сигналов о тревожных сообщениях по электронной почте и СМС.

Использование распределённой системы ввода/вывода WAGO I/O предоставило возможность решить три основные задачи:

- приведение сигналов состояния оборудования (в основном это были дискретные сигналы положения автоматов в электрических щитах,

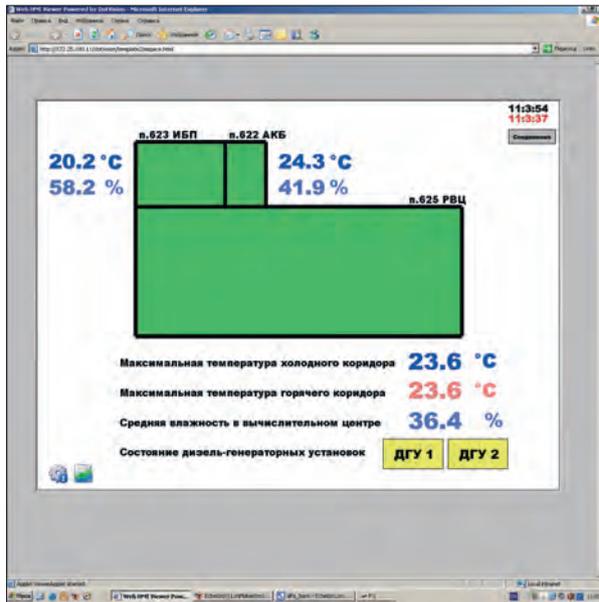


Рис. 9. Стартовая страница web-интерфейса оператора

состояния системы пожаротушения и системы контроля протечек, кондиционеров) к виду сетевых переменных, то есть к тому виду, который затем может использоваться внутри сети LonWorks другими устройствами;

- управление световыми оповещателями (табло) для передачи сигнала об аварии службе безопасности;

- создание информационного шлюза между протоколами Modbus и LonTalk, чтобы привести к общему виду данные о состоянии ДГУ Wilson (панели управления ДГУ имели возможность передачи данных по интерфейсу RS-422, конвертеры для источников бесперебойного питания General Electric передавали информацию с использованием интерфейса RS-485, объединить их в одну сеть было нельзя и пришлось разрабатывать отдельный шлюз для ДГУ на основе программируемого контроллера 750-819).

Центральным элементом системы выступает, конечно, Интернет-сервер iLON100 e3, который играет роль полноценного сервера системы со следующими функциями:

- реализация графического интерфейса оператора на базе Web-страниц (графические страницы были разработаны при помощи специализированного программного средства компании DotVision);
- генерация аварий;
- рассылка тревожных сообщений по электронной почте;
- выдача звукового сигнала в случае тревоги для привлечения внимания службы эксплуатации;

ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Специализированная Конференция от организаторов международных выставок «ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ»

Автоматизация процессов на объектах ТЭК Украины

10 декабря 2008

ВЦ «АККО Интернешнл»

Украина, г. Киев, проспект Победы,
40-Б, м. «Шулявская»

Контакты:

Киев

Тел./факс +38 (044) 206-24-92,
E-mail: ukraine@pta-expo.com

Москва

Тел.: +7 (495) 234-22-10,
E-mail: info@pta-expo.ru

www.pta-expo.com

Реклама

Тематика Конференции:

- Автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ);
- Контроль и учет энергоресурсов (АСКУЭ);
- Автоматизированные системы расчетов с потребителями (АСРП);
- Управления технологическими процессами (АСУ ТП);
- Системная интеграция и консалтинг.

Разделы Конференции:

- Современные решения в области автоматизации для объектов ТЭК Украины;
- Модернизация систем автоматизации предприятий ТЭК;
- Управление предприятием и информационная безопасность.

Официальная поддержка:

- ISA;
- Министерство промышленной политики;
- УСПП;
- АВОК-Украина.

Експертна група України

- ведение архивов контролируемых параметров и организация доступа к ним;
- выполнение функции конвертора протокола Modbus в протокол LonTalk для источников бесперебойного питания General Electric.

На рис. 9 приведена одна из Web-страниц интерфейса оператора.

Реализованная система даёт возможность заказчику обнаруживать любую тревогу или нештатное поведение системы, будь то протечка воды под фальшполом или превышение заданного предела температуры в вычислительном зале, незамедлительно реагировать на это событие и тем самым значительно повысить надёжность функционирования как самих обеспечивающих инженерных систем, так и основного вычислительного оборудования, а также повысить сохранность данных и информации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В завершение я ещё раз сформулирую основные преимущества реализации проектов систем диспетчеризации и автоматизации на основе открытой технологии LonWorks и применения в качестве распределённой системы вво-

да-вывода системы WAGO I/O, построенной на модулях серии 750 компании WAGO.

- Ориентация на международный стандарт LonWorks даёт возможность предлагать заказчику самые современные и лучшие решения в области автоматизации инженерных систем.
- Использование протокола LonWorks позволяет легко объединять и интегрировать самое различное оборудование от разных производителей.
- Большинство современных производителей инженерного оборудования предусматривает комплектно или в качестве дополнительных опций возможность передачи информации о состоянии оборудования по протоколу LonTalk; это позволяет с минимальными затратами интегрировать в систему диспетчеризации большую часть «тяжёлых» инженерных систем, таких как системы кондиционирования, вентиляции, холодоснабжения, отопления и др.
- Использование контроллеров 750-319 и 750-819 позволяет преобразовывать данные о системах, которые не имеют возможности передачи ин-

формации с протоколом LonWorks, в сетевые переменные LonWorks для использования другим оборудованием и передачи в систему диспетчеризации.

- Модульность оборудования серии 750 и большой выбор типов модулей ввода/вывода в этой серии даёт возможность оптимальным образом подобрать контроллерную сборку в соответствии с решаемой задачей и с минимальными затратами изменить её состав (даже после того как шкафы автоматики собраны) в случае, если проектное решение меняется.
- Контроллеры с поддержкой LonWorks серии 750 могут выполнять не только задачу представления сигналов на входах и выходах контроллера в виде сетевых переменных LonWorks (базовый контроллер 750-319), но и выполнять функции по управлению и регулированию технологических процессов (программируемый контроллер 750-819) с последующей передачей необходимых данных в сеть LonWorks для использования другими устройствами, а также в единую систему диспетчеризации всего комплекса инженерных систем и оборудования объекта. ●

ХОРОШО ПОД СОЛНЦЕМ, ЕСЛИ ТЫ LITEMAX!




- ЖК-дисплеи яркостью от 700 до 1600 нит
- Размеры по диагонали от 10,4 до 31,5"
- Разрешение до 1366x768 (WXGA)
- Угол обзора по вертикали и горизонтали 170°
- Модели для монтажа в панель управления и в настольном исполнении
- Поставляются ЖК-дисплеи со светодиодной подсветкой
- Возможна установка сенсорного экрана, защитного стекла

Дисплеи сверхвысокой яркости

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ LITEMAX В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

#189

PROSOFT[®]

Телефон: (495) 234-0636 | Факс: (495) 234-0640 | E-mail: info@prosoft.ru | Web: www.prosoft.ru

Реклама