



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 приемках;
- 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;

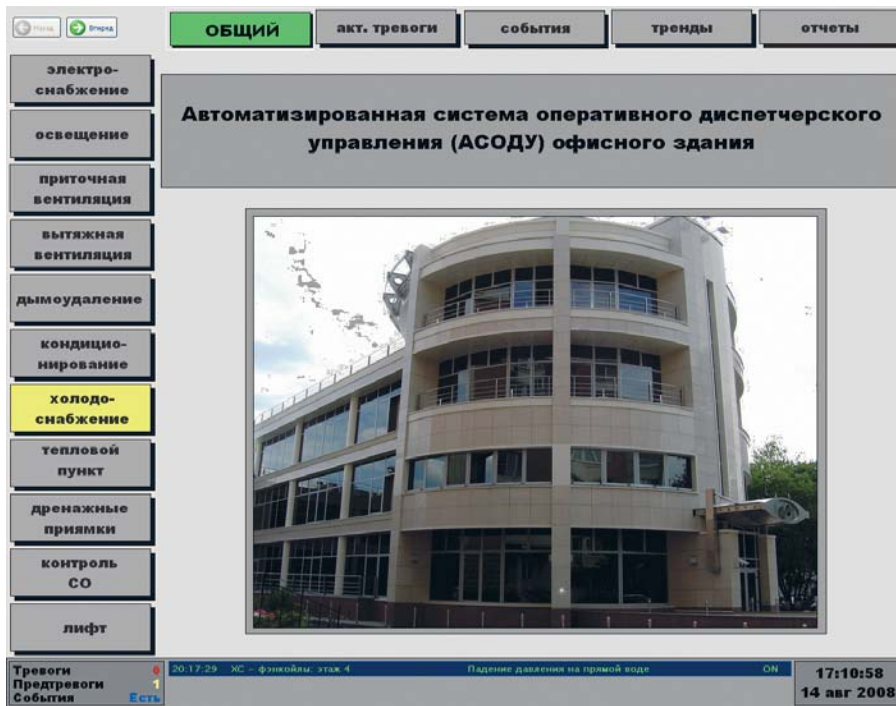


Рис. 1. Фотография здания, являющегося объектом автоматизации, на стартовом экране SCADA-системы

- 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 значительных сетевых переменных при их связы-

вании 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-

новку реле контроля фаз с сигнальным «сухим» контактом и модулей дискретного ввода 750-433. Для измерения параметров применялись устройства отечественного производства, преобразующие текущие значения токов и напряжений в аналоговые сигналы 4–20 мА, и модули аналогового ввода 750-454.

Система освещения

По требованиям заказчика система АСОДУ должна была управлять освещением в местах общественного пользования (коридорах и холлах) и наружным освещением здания. Управление должно было осуществляться по расписанию, а для наружного освещения дополнительно и по уровню освещённости на улице.

Конструкция щитов освещения не предусматривала никакой возможности для дистанционного управления, только отводные автоматы для групп освещения. Поэтому необходимые органы для местного и дистанционного управления приходилось предусматривать непосредственно в шкафах автоматики. Было выбрано два различных решения. Для внутреннего освещения использовались модули дискретного вывода 750-513 и установленные на DIN-рейку переключатели для обеспечения возможности ручного управления. Для управления наружным освещением были применены модули 750-523, обеспечивающие выбор режима управления непосредственно с контроллерной сборки и передачи в системы диспетчер-

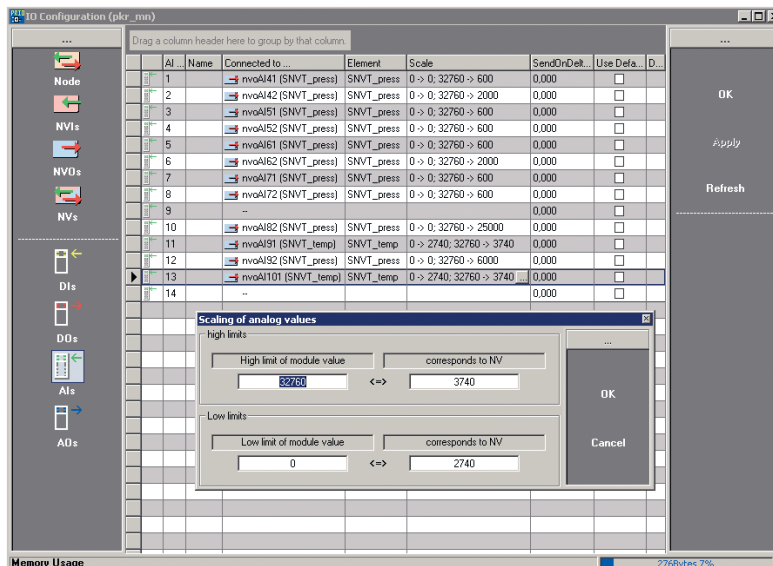


Рис. 2. Конфигурирование базового контроллера 750-319 в плагине TOPPLON-PRIO

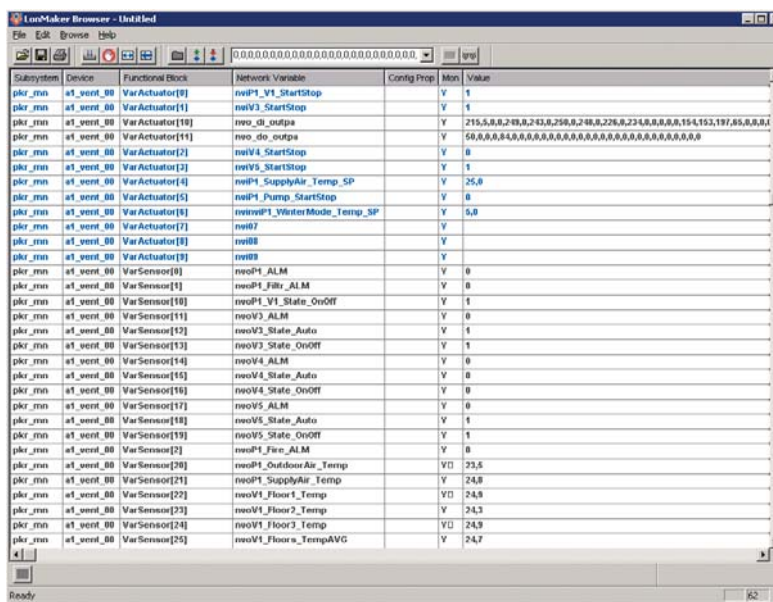


Рис. 3. Окно браузера LonMaker для контроллера 750-819 из системы управления вентиляцией

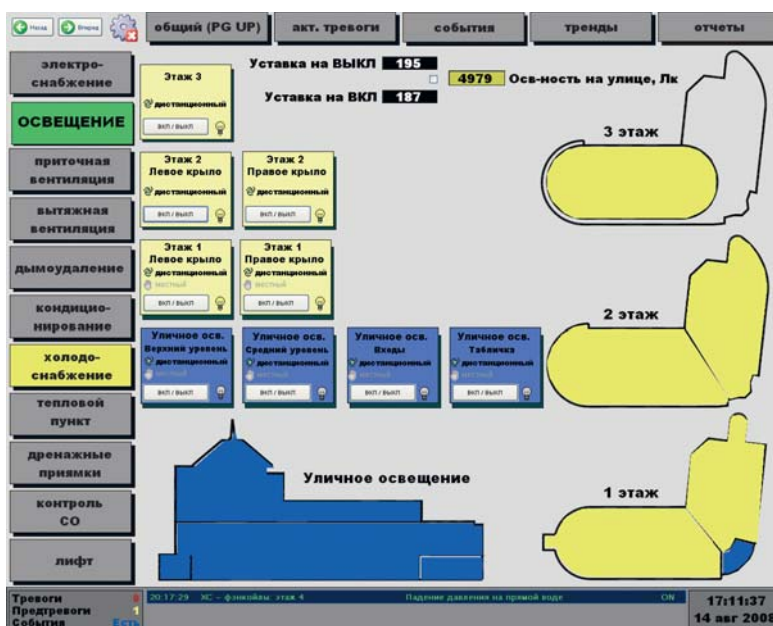


Рис. 4. Экран SCADA-системы по управлению освещением

зации сигнала о текущем режиме управления (местном или дистанционном).

Управление по расписанию и по уровню освещённости для наружного освещения выполняется с использованием возможностей SCADA-системы.

Экран системы освещения в SCADA-системе приведён на рис. 4.

Система холодоснабжения

Система холодоснабжения здания построена по принципу «чиллер-фанкойл» (chiller-fancoil). Техническое задание предусматривало контроль работы и управление циркуляционными насосами, контроль температуры и давления холодоносителя перед чиллером и после него, контроль температуры подающих линий и давления на обратных линиях холодоносителя после распределительных грёбёнок.

Измерение параметров выполняется датчиками отечественного производства с выходным сигналом 4–20 мА с применением модулей аналогового ввода; контроль работы насосов осуществляется при помощи дополнительных контактов положения пускателей и модулей дискретного ввода контроллерной сборки.

Индивидуальный тепловой пункт

Теплоснабжение здания (отопление, горячая вода, теплоноситель на калориферы приточных установок) осуществляется из индивидуального теплового пункта (ИТП). По техническому заданию система АСОДУ должна предусматривать контроль температуры и давления на подающей линии из теплоцентрали и

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



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

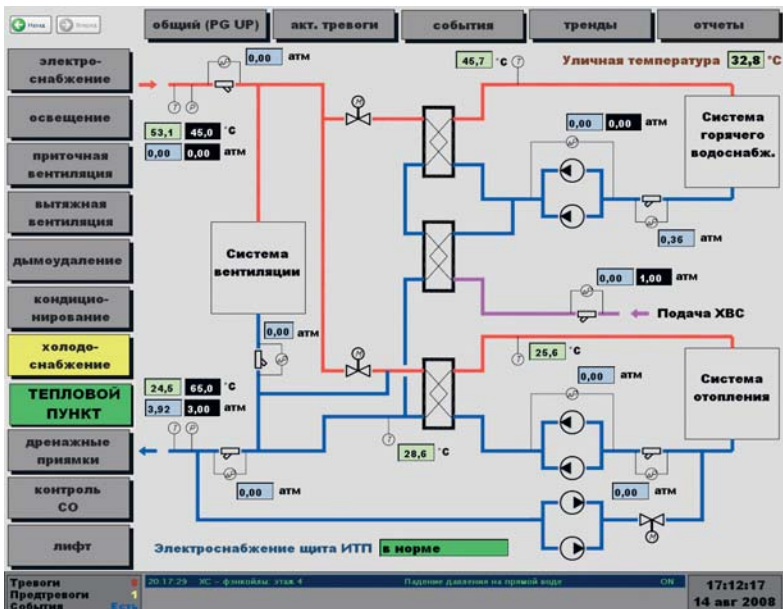


Рис. 6. Экран SCADA-системы, соответствующий ИТП

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:

- 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).

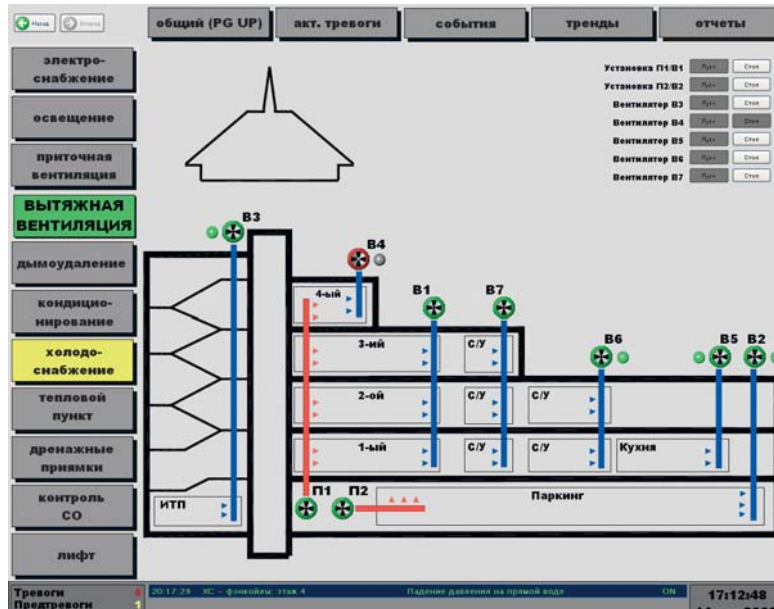


Рис. 8. Экран системы вентиляции

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;

- 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,

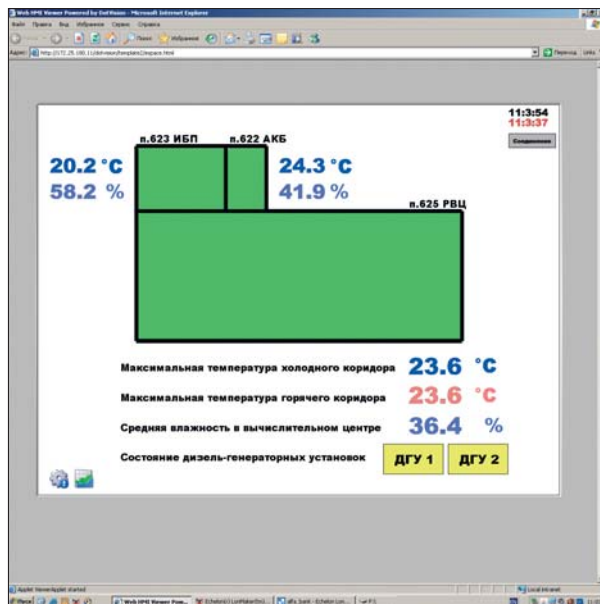


Рис. 9. Стартовая страница web-интерфейса оператора

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 разработать 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;

- 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. ●