



Автоматизация и диспетчеризация БЦ «Газпром Энергодом»

Иван Лыков

В статье изложена история создания проекта автоматизации и диспетчеризации офисного центра одной из компаний группы «Газпром». Инженерные системы 23-этажного здания и четырёх корпусов были объединены в централизованную систему мониторинга и контроля на базе программного обеспечения ICONICS. Все этапы данного проекта были реализованы ООО «Энергодом сервис» за один год, в результате чего получилась надёжная, современная, интуитивно понятная для эксплуатирующего персонала система.

ВВЕДЕНИЕ

Современная реальность и технический прогресс накладывают отпечаток на все сферы человеческой жизни, в том числе и на её бытовую сторону. В настоящее время автоматизация зданий является неотъемлемой частью при проектировании, а также при модернизации зданий, построенных в более ранний период. Комплексные автома-

тизация и диспетчеризация инженерных систем необходимы для оптимизации процесса эксплуатации здания, сокращения эксплуатационных издержек, повышения безопасности и комфортности пребывания людей в нём. Системы автоматизации обеспечивают централизованное управление и диагностику вентиляции, кондиционирования, отопления, водоснабжения, электроснабжения, противопожарных систем, телекоммуникаций, технических средств охраны и т.д.

Суть проектирования систем диспетчеризации заключается в решении задачи визуализации информации о функционировании инженерного оборудования и предоставлении инженерному персоналу возможности прямого управления оборудованием с диспетчерского пункта. Данные о состоянии оборудования поступают от контроллеров локальной автоматики и передаются на сервер. Обработанные технологические данные с необходимой аналитической информацией выводятся на экраны компьютеров на рабочих местах операторов в наглядном динамическом графическом виде.

ЗАДАЧА, СТОЯВШАЯ ПЕРЕД РАЗРАБОТЧИКАМИ

ООО «Энергодом сервис» является профессиональной управляющей компанией с развитой сетью филиалов по всей стране. Одним из основных направлений деятельности компании слу-

жит инженерно-техническое обслуживание зданий, в том числе и внедрение систем автоматизации обслуживаемых объектов. С 2009 года ООО «Энергодом сервис» является эксплуатирующей организацией бизнес-центра (БЦ) «Газпром Энергодом» (47 547 кв. м, рис. 1).

Основная задача, которая стояла перед компанией — контролировать максимально возможное количество инженерии и, ввиду сложной архитектуры инженерных сооружений, сделать контроль интуитивно понятным для эксплуатирующего персонала. На данном объекте некоторые системы уже были автоматизированы на базе контроллеров разных производителей. Автоматизированное рабочее место (далее — АРМ) состояло из трёх компьютеров, на каждом из которых была установлена своя SCADA-система, и имелось такое же количество серверов. Было принято решение объединить все системы в одну, создать дополнительное АРМ, а также обеспечить возможность расширения. Часть устаревшего оборудования была заменена на более современное. Термин SCADA обозначает Supervisory Control And Data Acquisition, что переводится на русский как система сбора данных и оперативного диспетчерского управления. Если быть точнее и говорить о том, что такое SCADA-системы, то это целый комплекс инструментальных средств для разработки программ управления технологическим процессом и сбора данных.



Рис. 1. Бизнес-центр «Газпром Энергодом»

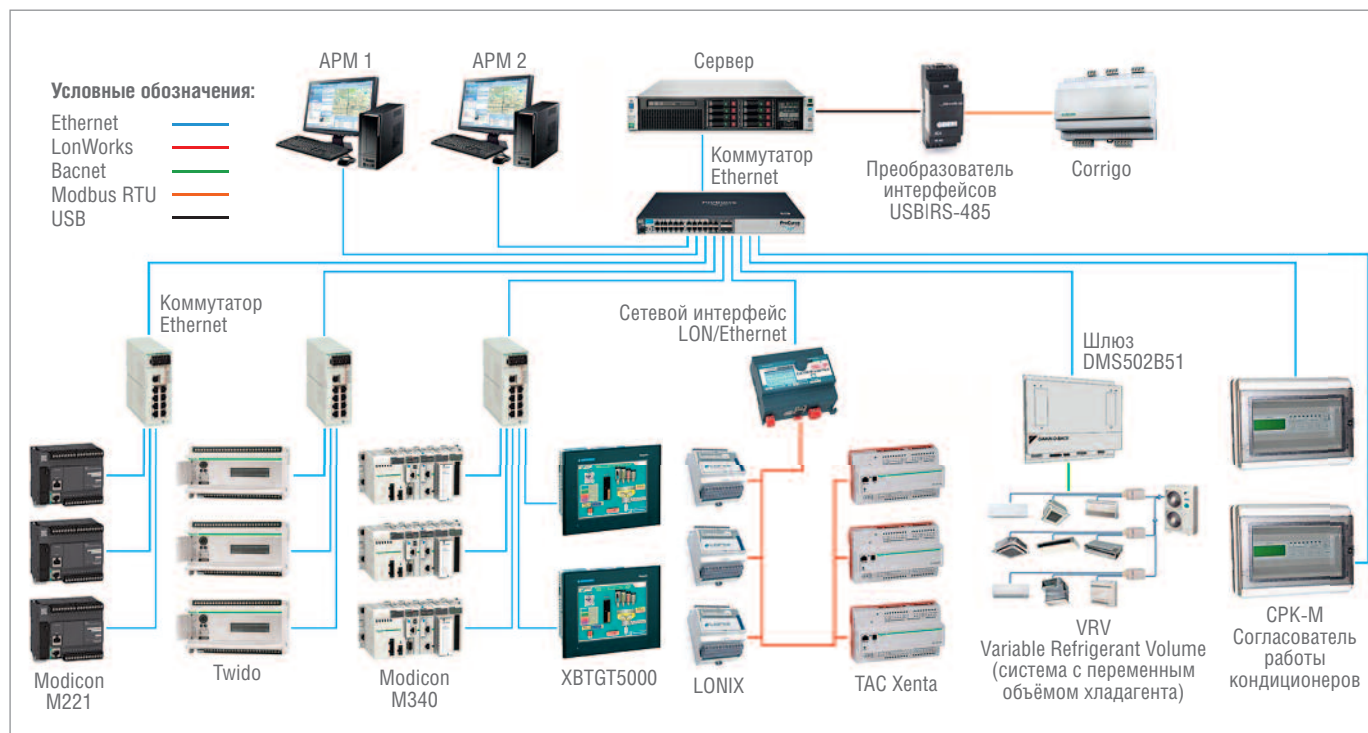


Рис. 2. Структура системы автоматизации

Функции SCADA:

- приём данных от устройств нижнего уровня;
- сохранение информации в базе данных;
- вторичная обработка входящей информации на основе заложенной конфигурации;
- визуализация технологических процессов и архивных данных в удобной для оператора форме;
- передача управляющих сигналов от оператора до контроллера и различных исполнительных узлов;
- регистрация различных конфигурируемых событий и ведение журналов учёта работы узлов и агрегатов;
- уведомление персонала об аварийных случаях;
- составление отчётов и документов для дальнейшей обработки на основе сохранённой информации в базе данных.

Команда специалистов, работавших над данным проектом, имеет большой опыт в области автоматизации. Исходя из опыта, в качестве SCADA-системы разработчики выбрали GENESIS32 компании ICONICS. GENESIS32 включает в себя набор приложений для создания программного обеспечения сбора данных и оперативного диспетчерского управления верхнего уровня. В состав пакета также входит среда редактирования сценарных процедур Advanced VBA Scripting, обеспечивающая возможность разработки части программного обеспечения средствами Visual Basic.

В проекте задействованы основные компоненты: GraphWorX, TrendWorX и AlarmWorX. GraphWorX предназначен для визуализации контролируемых процессов. TrendWorX отвечает за архивирование контролируемых значений и представление их в виде графиков. Приложение AlarmWorX является сервером регистрации аварийных сигналов. Данный программный комплекс имеет большую функциональность и неограниченные возможности в проектировании системы. В выборе оборудования предпочтение отдано контроллерам компании Schneider Electric. Надёжность, стоимость, скорость работы, программатор, техническая поддержка, — всё это основные факторы выбора.

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ

Архитектура автоматизированной системы — это абстрактное её представление, которое включает в себя идеализированные модели компонентов системы, а также модели взаимодействия между компонентами. Элементами архитектуры являются модели (абстракции) датчиков, устройств ввода-вывода, измерительных преобразователей, ПЛК, компьютеров, протоколов, интерфейсов и т.д. Задачей разработчиков было создать автоматическое управление с возможностью мониторинга и диспетчерского управления. При построении архитектуры закладывали следующие свойства будущей системы автоматизации:

- надёжность;
- простота обслуживания и эксплуатации;
- модифицируемость (возможность перенастройки для работы с другими технологическими процессами);
- функциональная расширяемость (возможность ввода в систему дополнительных функций);
- наращиваемость (возможность масштабирования автоматизированной системы при увеличении размера объекта автоматизации);
- открытость (возможность замены любого модуля на аналогичный модуль другого производителя, интеграция системы с другими системами);
- минимальное время на монтаж и пусконаладку.

GENESIS32 построена на открытой и хорошо масштабируемой архитектуре и поддерживает протокол OPC, что делает её универсальной. Это хорошее решение по диспетчеризации здания любого размера и конфигурации. Структурная схема автоматизации изображена на рис. 2.

Тепловой пункт

Современный тепловой пункт представляет собой сложный комплекс оборудования, в состав которого входят средства автоматизации, упрощающие его обслуживание. Средства автоматизации состоят из управляющих контроллеров, датчиков температуры и давления, исполнительных устройств,

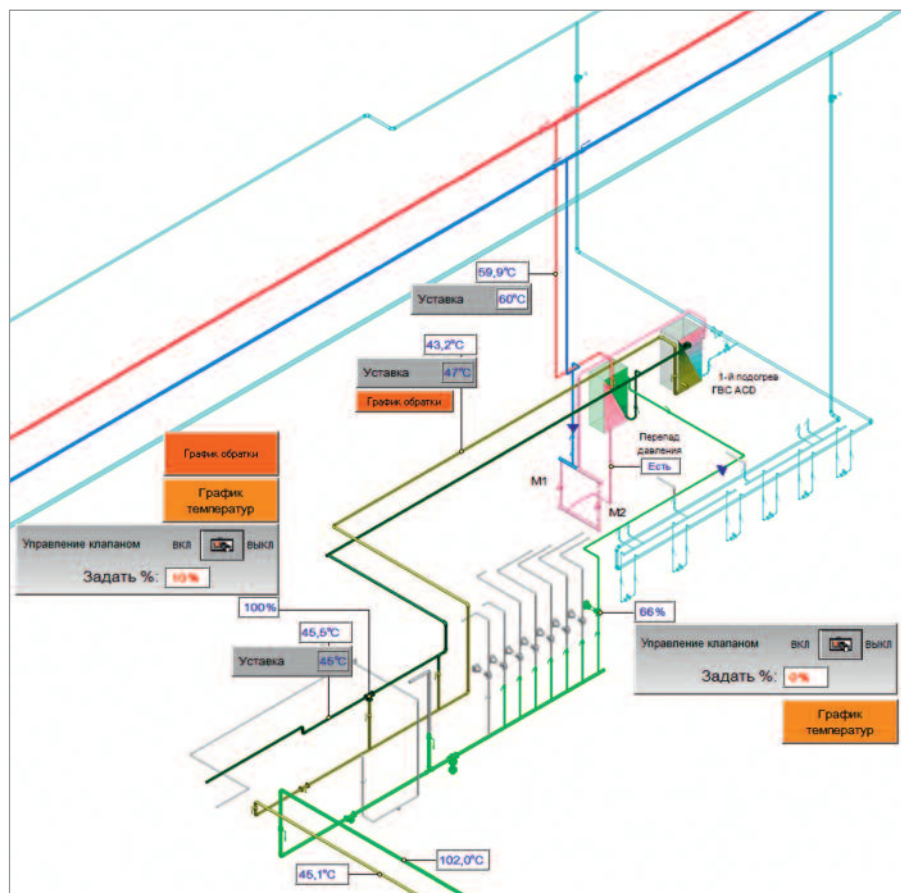


Рис. 3. Фрагмент SCADA – ГВС теплового пункта

электромеханических приводов запорно-регулирующих клапанов, насосов. В качестве управляющих устройств около десяти лет использовались конфигурируемые контроллеры отечественного производителя «Тритон». Спустя шесть лет работы контроллеры стали выходить из строя. Было принято решение полностью демонтировать устаревшие щиты автоматики индивидуального теплового пункта (ИТП) и спроектировать новые на базе современных промышленных контроллеров Modicon M340. Для локального контроля работы ИТП предусмотрели сенсорную панель оператора XBTGT5000. Это независимое устройство программируется в отдельном приложении и может отображать информацию с любого Modbus-устройства локальной сети. Так как данное здание состоит из нескольких секторов, тепловой пункт имеет определённое количество независимых контуров:

- система горячего водоснабжения (ГВС), предназначенная для снабжения потребителей горячей водой;
- система отопления, предназначенная для обогрева помещений;
- система вентиляции, предназначенная для подогрева наружного воздуха при обеспечении необходимого воздухообмена;

- система холодного водоснабжения (ХВС), предназначенная для обеспечения необходимого давления в системах водоснабжения потребителей;
- система эжекционных доводчиков, предназначенная для обогрева помещений совместно с системами вентиляции.

Для каждого объекта создана мнемосхема (рис. 3), на которой отображаются параметры всех датчиков. Вся поступающая информация протоколируется, имеется возможность удалённого управления оборудованием. В SCADA-системе реализована сигнализация отклонения параметров от нормы с записью сообщений в архивный журнал, архивирование параметров системы с возможностью просмотра трендов по каждому измерительному каналу. В программе предусмотрена обработка всех возможных датчиков для каждого из контуров, включая те, которые не используются в процессе регулирования. Это сделано, чтобы обеспечить возможность централизованного мониторинга состояния ИТП и диспетчеризации всех измеренных значений. Инженерный персонал имеет возможность настраивать температурные графики отдельного потребителя. Решение автоматизации выполняет регулирование температуры и дав-

ления воды в системе тепловых нагрузок, управление циркуляционными и подпиточными насосами.

Вентиляция

Автоматизация общеобменной вентиляции выполнена на контроллерах Modicon 221, Twido, работающих по протоколу Modbus TCP/IP, а также по протоколу LonWorks – TAC Xenta, и уже устаревших и снятых с производства финских контроллерах LONIX (1000, 2242, 5400). Последние не отличаются особой надёжностью. Примерно через 3–4 года эксплуатации стали периодически возникать проблемы с выходом из строя модулей памяти оборудования. В нашем случае протокол LonWorks доставил большое количество проблем при эксплуатации и наладке. В LonWorks-сети каждое устройство является интеллектуальным. В отличие от Modbus узлы не делятся на Master и Slave и сеть не требует централизованного управления. Каждый контроллер программируется индивидуально, связь между ними осуществляется с помощью сетевых переменных. В связи с периодическим выходом из строя контроллеров для их замены требуется повторное программирование и настройка сети. Опыт показывает, что протокол LonWorks является очень чувствительным к внешним помехам. Для программирования сети в качестве инструментария используется программа LonMaker. Обмен данными с сервером осуществляется с помощью сетевого интерфейса NIC709-USB100, подключённого к одному из USB-портов компьютера. Оставшиеся USB-порты заняты лицензионными ключами для программного обеспечения. Разработчики столкнулись с проблемой непрерывной работы интерфейса через USB-порт. Решением было заменить его на сетевой интерфейс NIC709-IP1E100. Для опроса контроллеров LONIX и TAC Xenta используется OPC-сервер NLOPC-TE от Newon System. С данным ПО также возникают проблемы по настоящее время. Прежде всего это напрямую связано с качеством связи протокола LonWorks и зависит от надёжной работы оборудования, которая в нашем случае не является стабильной (на примере LONIX). Если в сегменте сети один из контроллеров выйдет из строя или нарушится линия связи, то вся сеть LonWorks зависает. NLOPC-TE непрерывно опрашивает контроллеры и в случае, когда программа не получает ответ от

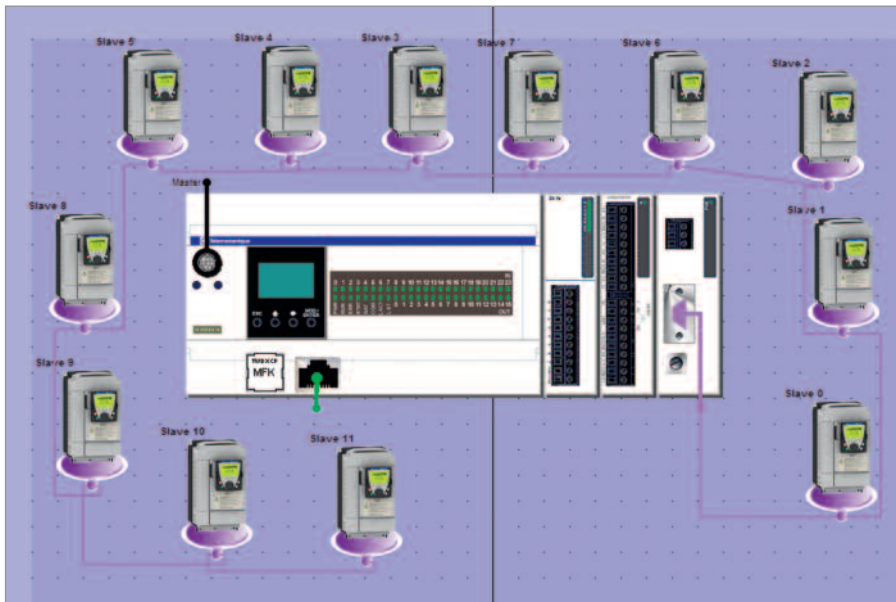


Рис. 4. Структурная схема подключения частотных преобразователей к ПЛК

контроллера, через некоторое время возникает проблема — завершается работа приложения. Спасает только перезапуск приложения. О данной проблеме неоднократно сообщалось в службу поддержки. К сожалению, решить её на данный момент не удалось. По возможности в проекте, мы стараемся уйти от использования протокола LonWorks, заменить устаревшее оборудование. В здании имеется небольшая приточная установка с конфигурируемым контроллером управления Corrigo (Modbus). Проектирование щита управления для неё не являлось экономически оправданным, поэтому для интеграции в систему диспетчеризации использовали преобразователь интерфейса USB—RS-485, подключённый через USB-порт сервера. Контроллеры, работающие по протоколу Modbus TCP/IP, опрашиваются встроенным в программный пакет GENESIS32 OPC-сервером, что является несомненным плюсом.

Холодильный центр

Холодильный центр — это комплекс специального смонтированного оборудования, необходимого для подачи хладоносителя к системам охлаждения, вентиляции и кондиционирования воздуха. Холодильный центр помогает наиболее эффективно решить задачу с охлаждением бизнес-центра. В системе используются водоохлаждающие машины (чиллеры), градирни, циркуляционные насосы. Автоматизация выполнена на базе контроллеров Twido. Работа вентиляторов градирни осуществляется с помощью двенадцати частотных преобразователей (ЧП) Alti-

var71 (Schneider Electric — Telemecanique). Управление ЧП осуществляется по протоколу CANopen. CANopen — открытый сетевой протокол верхнего уровня для подключения встраиваемых устройств в бортовых транспортных и промышленных сетях. В качестве сетевого и транспортного уровня используют протокол реального времени CAN для связи датчиков, исполнительных механизмов и программируемых логических контроллеров между собой. В нашем случае частотные преобразователи соединены последовательно между собой и являются Slave-устройствами. Шлюзом для связи управляющего контроллера Twido и частотных преобразователей, а также Master-устройством для ЧП является CANopen-модуль (рис. 4). Данное решение помогло сократить количество используемых модулей ввода-вывода и получить больше информации о работе оборудования. На мнемосхеме отображены все контролируемые узлы

холодильного центра с указанием работающего контура для зимнего и летнего периодов.

Кондиционирование

Чтобы избежать негативных последствий, в серверных помещениях устанавливают кондиционеры. Они эффективно решают задачу поддержания оптимальной температуры. Кондиционер для серверной комнаты, как и любое другое оборудование, имеет определённый срок эксплуатации и может неожиданно выйти из строя, поэтому, чтобы обезопасить данные и программное обеспечение от таких форс-мажорных ситуаций, рекомендуется обеспечивать резервирование кондиционеров. Такой подход подразумевает установку нескольких кондиционеров, которые работают попеременно.

В нашем случае для этих целей использовали согласователь работы кондиционеров (СРК-М) и на отдельном стоящем ПК был установлен программный комплекс MonSRK для удалённого мониторинга и контроля. СРК-М работает по протоколу Modbus, поэтому в рамках задачи единого сервера диспетчеризации не составило труда вывести информацию о работе кондиционеров в GENESIS32. Для обмена данными с устройствами использовали более гибкий в настройках OPC-сервер MasterOPC Universal Modbus Server от компании «ИнСАТ».

В здании также имеются VRV-системы кондиционирования DAIKIN. Для диспетчеризации использовали межсетевой интерфейс VACnet DMS502B51. Наружные блоки системы кондиционирования подключены к данному интерфейсу по протоколу VACnet, который на выходе преобразуется в VACnet/IP (рис. 5). В качестве OPC-сервера ис-

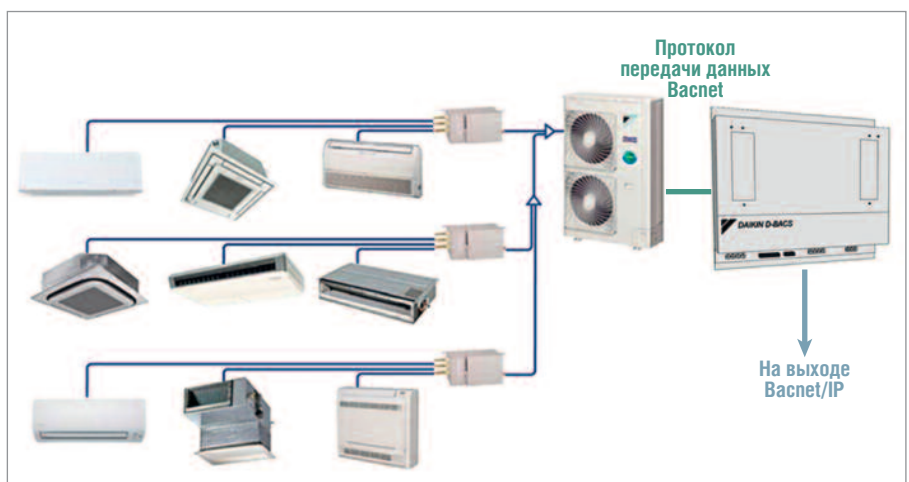


Рис. 5. Структурная схема подключения системы кондиционирования VRV через шлюз DMS502B51

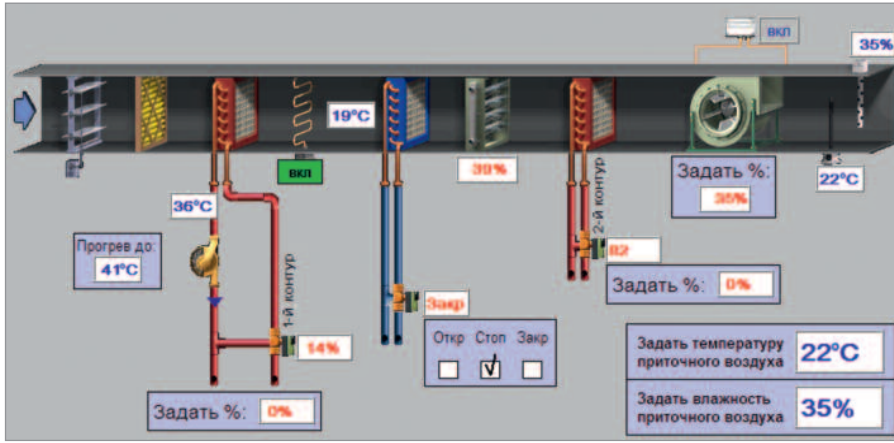


Рис. 6. Фрагмент SCADA – приточная система

пользовали Kerware OPC UA Server от ICONICS. Лицензию привязали к уже используемому USB-ключу лицензии GENESIS32. В результате имеется возможность контролировать работу кондиционеров, получать информацию об аварийных ситуациях в работе оборудования и своевременно устранять неисправность.

Графическая визуализация

Стоит особо отметить графическую визуализацию данного объекта. GraphWorX обладает большой библиотекой статических и динамических изображений, имеет функции графического редактора, возможность создавать свои анимационные изображения.

Объединение наборов графических объектов, которые должны отображать

ся при определённых условиях, осуществляется с помощью экранных слоёв. Для каждой системы бизнес-центра помимо всех привычных мнемосхем, которые используются в диспетчеризации, были использованы аксонометрические схемы.

На примере общеобменной вентиляции данная схема отображает информацию о расположении установки, воздуховодов и обслуживаемых помещениях (рис. 6). В довольно большом здании это значительно облегчает работу эксплуатирующего персонала, сокращает время на поиск и устранение нестандартных ситуаций, неисправностей.

Кроме этого на оборудование автоматизации имеются инструкции, которые можно просмотреть, не закрывая мнемосхемы.

Это неоспоримо является полезной информацией для устранения неполадок в работе, замены оборудования.

Нестандартные решения проекта

Для обеспечения бесперебойной работы контроллеров и защиты от скачков напряжения в каждом щите автоматизации предусмотрели источник бесперебойного питания. В приложении GraphWorX программного пакета GENESIS32 имеется возможность контролировать качество связи с тегом OPC-сервера (рис. 7). Благодаря этому осуществили контроль линии связи между управляющими контроллерами и сервером. В случае отсутствия связи оператору АРМ не составит труда определить неисправный сегмент сети.

Приложение AlarmWorX позволяет для каждого контролируемого системой технологического параметра задать условия, наступление которых воспринимается системой как аварийная ситуация. Для аналоговых сигналов могут быть определены верхние и нижние допустимые и предельные значения. Каждому событию при этом ставится в соответствие текстовая строка, которая будет отображаться в журнале аварий, а также звуковая сигнализация. Помимо этого было разработано приложение для регистрации причины аварий. Каждому аварийному сигналу в сервере регистрации аварий присвоили индиви-

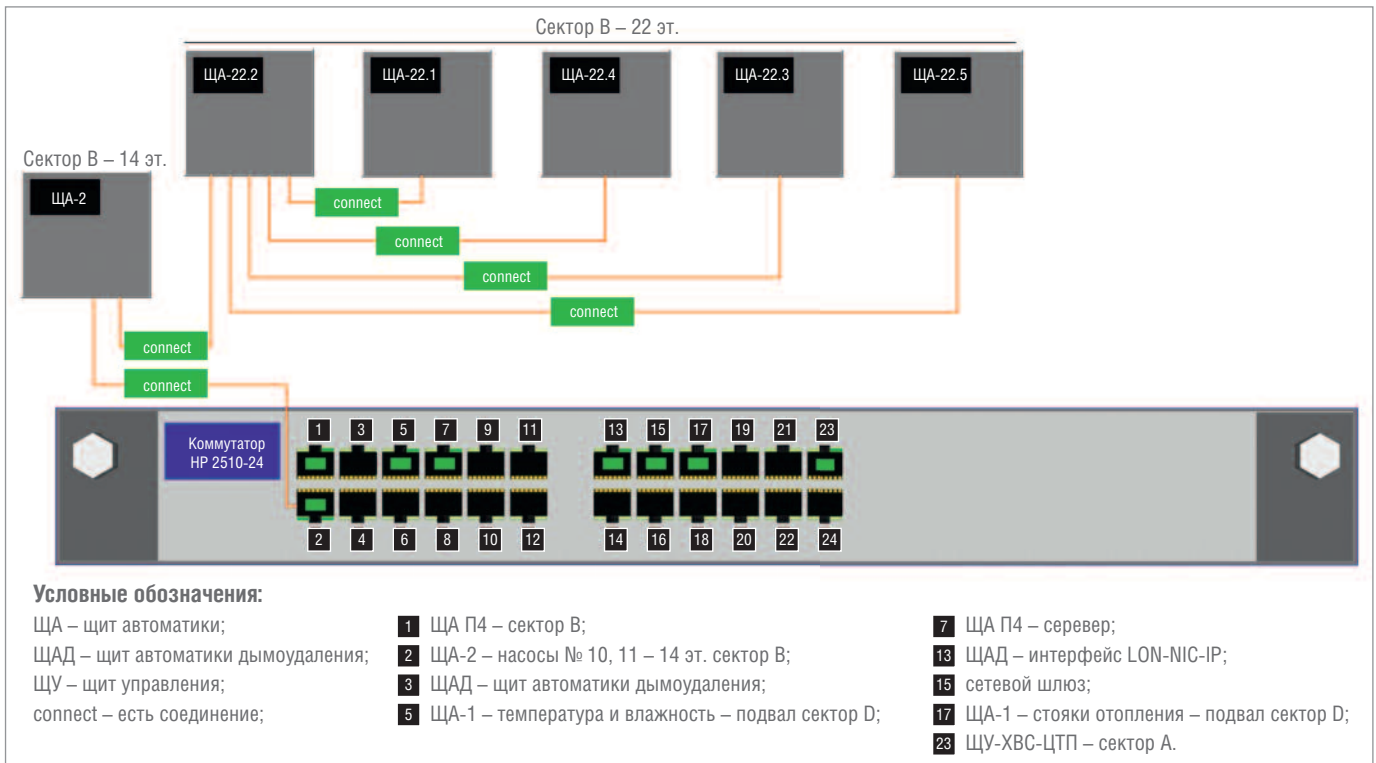


Рис. 7. Фрагмент SCADA – контроль линии связи

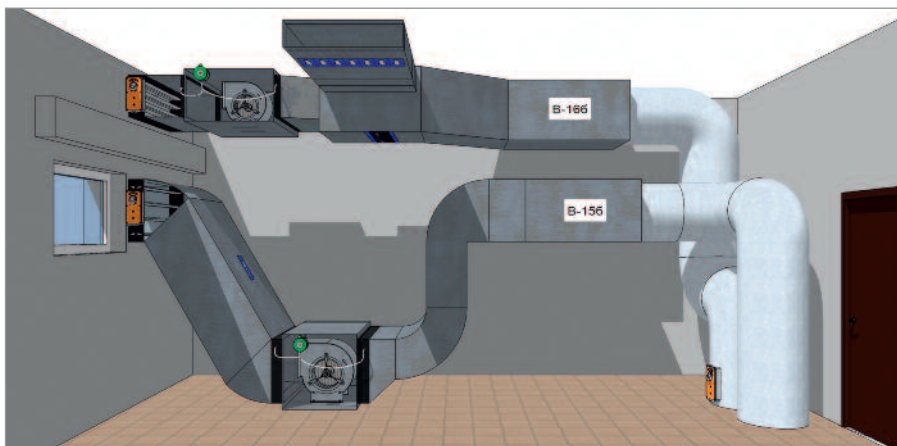


Рис. 8. Фрагмент SCADA – трёхмерное отображение вытяжных систем

дуальный код. В нашей программе оператору необходимо авторизоваться и ввести код аварии. После этого будут указаны возможные причины возникновения неисправности. Ознакомившись с ними, необходимо указать причину из списка или ввести вручную. Данная информация регистрируется в независимой базе данных.

Была предпринята попытка создать трёхмерные модели инженерных систем с помощью сторонних графических редакторов. На рис. 8 изображена

трёхмерная схема вытяжной вентиляции с динамическими элементами (двигатель, воздушная заслонка, датчик перепада давления воздуха). К сожалению, данный вид работы является очень трудозатратным и не позволяет уделить должное количество времени реализации решения. Для воплощения в реальность идеи трёхмерного отображения в будущем планируется использовать SCADA-систему нового поколения GENESIS64 с поддержкой 3D-изображения.

РЕЗУЛЬТАТ ПРОДЕЛАННОЙ РАБОТЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ СИСТЕМЫ

Диспетчеризация делает работу систем жизнеобеспечения необыкновенно эффективной, практически сводя к нулю процент использования ресурсов нерациональным способом. Эффект от внедрения комплексной системы диспетчеризации не заставил себя ждать. Он проявляется в снижении потребления энерго- и теплоресурсов, уменьшении эксплуатационных затрат, а также в значительном повышении производительности труда сотрудников предприятия за счёт создания высокого уровня комфорта и отличных условий работы. Количество заявок арендаторов по регулировке температурно-влажностного режима в помещениях бизнес-центра за прошедший год удалось снизить вдвое по сравнению с предыдущим годом. Количество заявок по устранению неисправностей системы кондиционирования, поступивших в ЦДП, уменьшилось на 30% по сравнению с прошлым годом. Эти данные свидетельствуют о том, что благодаря системе диспетчеризации удастся оперативно отслеживать и устранять аварийные ситуации на объекте.

В результате выполненных работ морально устаревшая инженерия здания была полностью модернизирована. Сегодня обновлённая система автоматизации бизнес-центра полностью отвечает самым современным требованиям и обладает возможностью расширения при решении новых задач. Центральный диспетчерский пункт имеет возможность контролировать работу, аварийные ситуации систем общеобменной вентиляции, теплового пункта, холодильного центра, кондиционирования, электропитания. Если говорить о перспективах расширения системы, то планируется включить в этот проект автоматизацию системы электропитания по протоколу PROFIBUS, выполнить диспетчеризацию для снегоплавильной установки (на базе ПЛК ОВЕН) в отдельном стоящем строении, а также расширить систему кондиционирования. В настоящее время нашими специалистами разрабатывается веб-приложение для мониторинга и управления Modbus-устройствами. Это позволит получать информацию о работе оборудования отдельным службам эксплуатации, находясь в локальной сети диспетчеризации, через веб-браузер, не устанавливая стороннего программного обеспечения. ●

E-mail: lykov_ivan@mail.ru