

Диспетчеризация объектов ЖКХ

Важнейшей задачей современных предприятий коммунального хозяйства является предоставление необходимых услуг населению (отопление, водоснабжение, канализация и др.) с максимальной эффективностью и минимальной себестоимостью. Однако отечественное ЖКХ, изначально ориентированное на дешевые энергоносители, продолжает оставаться колоссальной ресурсозатратной отраслью, неэффективность работы которой в виде завышенных коммунальных платежей перекладывается на плечи потребителей.

Мировая и отечественная практика показала, что наиболее эффективным выходом из сложившегося положения является проведение мероприятий по оптимизации потребления энергетических ресурсов (электро-, теплоэнергии, воды) на объектах отрасли. Решить эту задачу, как подсказывает опыт, можно благодаря внедрению современных систем диспетчеризации объектов ЖКХ — ЦТП, ИТП, канализационных станций и пр.

Современная система диспетчеризации объекта ЖКХ построена по следующей схеме: оператор на диспетчерском пункте, объекты управления, комплекс средств автоматизации, связи и управления, их объединяющий (сервер, компьютеры, средства связи).

Можно выделить ряд вопросов или проблем, которые можно решить при создании системы диспетчеризации:

- Повышение эффективности работы службы главного инженера, которое заключается в получении оперативной информации о потреблении того или иного энергоресурса как в целом по объекту, так и отдельными «помещениями» (квартиры, нежилые помещения).
- Оперативное получение информации из архива, за предыдущие промежутки времени для проведения анализа энергопотребления. Имея такую систему, эксплуатирующая организация получает «в руки» инструмент, посредством которого можно сводить баланс по учёту того или иного энергоресурса за определённый промежуток времени и, соответственно, анализировать работу электроустановки объекта, системы горячего и холодного водоснабжения, центрального отопления на предмет «безучётной» потери энергоресурса.

Отдельно следует отметить учёт электроэнергии. С 2007 года ОАО «Мосэнергосбыт» во многих случаях заключает договора электроснабжения с Управляющими компаниями только по вводным приборам, а расчёты с квартиросъёмщиками уже осуществляет сама Управляющая компания по квартирным приборам учёта электроэнергии на основе агентского договора с энергосбытовой организацией. В этом случае, Управляющей компании очень важно иметь оперативно информацию об энергопотреблении каждой квартирой для проведения расчётов. Кроме этого, система диспетчеризации обеспечивает возможность дистанционной смены тарифного расписания (в связи с возможными его изменениями в последующие годы по постановлениям РЭК г. Москвы) без привлечения энергосбытовой и специализированной организации. Система позволяет в автоматическом режиме, в обозначенном формате, предоставлять сведения о потреблении энергоресурсов в ЕИРЦ района (и другие заинтересованные организации) для формирования ЕПД.

Учитывая тот факт, что на настоящий момент времени уже на каждом объекте жилого фонда уже «присутствует» тот или иной Интернет-провайдер, можно использовать в качестве канала передачи информации сеть Internet и GSM-технологии. При большом объеме снимаемой информации об энергопотреблении, трафик по сети Internet остаётся незначительным, при этом достигается большая скорость по передаче информации по сравнению со ставшем уже традиционным GSM-модемом.

Краткая структурная схема построения автоматизированной системы учёта и диспетчеризации энергоресурсов приведена на рисунке.

Внедрение таких систем на объектах городского хозяйства позволит сократить затраты городского бюджета на эксплуатацию жилого фонда города.

Модернизация ЖКХ.

Одним из необходимых условий успешного функционирования любого предприятия является централизация оперативного контроля и управления (т.е. диспетчеризация) над производственными процессами. Она призвана обеспечить согласованную работу отдельных звеньев объекта в целях повышения технико-экономических показателей, ритмичности работы и эффективного использования производственных мощностей.

Это условие целиком и полностью относится к отечественному ЖКХ, пожалуй, наиболее социально значимой отрасли народного хозяйства. На практике диспетчеризация реализуется в виде контроля объектов ЖКХ путем автоматизированного управления режимами их работы. Как любой другой организационной структуре, ей присущи все составляющие элементы: органы управления (оператор на диспетчерском пункте), объекты управления (котельные, тепловые пункты, скважины, водозаборы, станции водоподготовки, канализационные станции, очистные сооружения и пр.), комплекс средств автоматизации, связи и управления, их объединяющий (сервер, компьютеры, средства связи, контроллеры с набором датчиков).

Диспетчеризация объектов ЖКХ – это уже не дань моде, а насущная необходимость, крайне актуальная в условиях нестабильной экономической ситуации в стране, постоянного роста цен на энергоносители и природные ресурсы. Практика показала, что с ее помощью быстро достигается сочетание комфорта потребителей коммунальных услуг, энерго-и ресурсосбережения, технологической безопасности и снижения расходов на эксплуатацию.

Задачи автоматизации и диспетчеризации в ЖКХ

Одной из главных задач в развитии жилищно-коммунального хозяйства является рост уровня технической оснащенности инженерных объектов и использование современных информационных технологий для контроля их работы. Прежде всего это объекты энергоресурсообеспечения – котельные и центральные тепловые пункты, насосные повысительные станции, и объекты энергоресурсопотребления – производственные, жилые и административные здания.

Автоматизация и диспетчеризация преследует несколько целей:

- - комфорт потребителей;
- - энергосбережение;
- - технологическую безопасность;
- - снижение расходов на эксплуатацию;
- - коммерческий учет потребления ресурсов.

Построение систем автоматизации

Нижним уровнем любых систем диспетчеризации является контрольно-измерительная аппаратура, устройства автоматизированного управления. Посредством каналов связи, которые могут иметь разную природу, осуществляется соединение устройств автоматики и операторских станций диспетчеризации.

Тенденция сегодняшнего дня – отказ от устройств локального регулирования с заранее заданной логикой работы и оснащение объектов универсальными программируемыми контроллерами. Универсальность обеспечивается поддержкой широкого набора стандартных типов сигналов и интерфейсов для подключения оборудования – исполнительных механизмов и измерительных датчиков. На базе программируемых контроллеров, согласно произвольному техническому заданию, инженер может создавать системы управления под каждый индивидуальный объект, учитывая все его особенности и дополнительные требования заказчика.

Принцип работы системы диспетчеризации объектов ЖКХ.

В общем виде алгоритм функционирования системы диспетчеризации объектов ЖКХ выглядит следующим образом.

•Функции контроля. Управление системой осуществляется с помощью определенной программы, установленной на компьютере диспетчера. Она с заданной периодичностью проводит опрос всех контроллеров, которые установлены на объектах ЖКХ. Те, в свою очередь, опрашивают приборы учета и датчики состояния объекта, анализируют приходящую информацию и преобразуют полученные сигналы в физические величины (мгновенные показатели энергопотребления, параметры состояния объекта), контролируя заданные предельные значения параметров.

Оператор диспетчерского пункта имеет возможность вывести на экран монитора все характеристики контролируемого объекта в виде мнемосхем, таблиц, диаграмм и графиков показателей расхода энергоносителей, с возможностью выведения информации на печать.

•Функции управления реализуются на объектах по командам управления, подаваемым с компьютера диспетчера на исполнительные устройства: насосы, выключатели, регуляторы и пр. Информация, поступающая на пульт в диспетчерскую, возвращается на объект в виде управляющей команды:

- -перевести объект в тот или иной режим;
- -сменить параметры;

- -остановить работу (до приезда аварийной службы).

Опыт диспетчеризации российских объектов ЖКХ.

Очевидно, что подобную систему можно организовать только с использованием современного оборудования, позволяющего максимально автоматизировать процессы тепло- и водоснабжения, водоподготовки и водоотведения. При этом решающее значение будет иметь возможность его интеграции в единую систему управления предприятия ЖКХ.

Прежде всего, это требование относится к насосному оборудованию, поскольку оно играет базовую роль в функционировании практически всех объектов ЖКХ.

Опыт, накопленный отечественными коммунальщиками, свидетельствует: применение современных насосов с возможностью электронного регулирования может стать основой для создания эффективных диспетчерских систем, позволяющих оптимизировать как энергопотребление, так и трудозатраты.

Жилищно-коммунальное хозяйство города является одним из крупнейших потребителей энергоресурсов. В настоящее время деятельность жилищно-коммунального хозяйства сопровождается весьма большими потерями энергоресурсов, как самими коммунальными предприятиями, так и другими потребителями. Важным элементом жилищно-коммунальной реформы является энергосбережение, которое может реально уменьшить ассигнование бюджета города в ЖКХ и снизить динамику увеличения расходов населения на оплату потребления энергоресурсов, при одновременном улучшении качества коммунального обслуживания.

Основные направления развития энергосбережения города в области автоматизации.

Экономия расходования ресурсов и снижение тепловпотерь:

- установка станций группового управления насосами ЦТП с приборами учета и регулирования тепловой и электрической энергии, воды. Создание системы управления и сбора информации;
- установка систем регулирования мощности электродвигателей вентиляторов котлов котельных. Оптимизация процессов горения на котлах и внедрение оптимальных автоматизированных графиков регулирования;
- автоматизация процессов водоподготовки и транспорта воды.

Учет и регулирование потребления энергоресурсов и воды:

- установка групповых приборов учета энергоресурсов;
- создание автоматизированной системы регулирования и сбора информации;
- установка интеллектуальных многофункциональных приборов учета электроэнергии.

Создание автоматизированной системы оперативно-диспетчерского контроля и учета потребления энергоресурсов и воды.

Совокупность всех систем учета потребления энергоресурсов, соединенная в единый учетный комплекс коммунальных платежей и составляет Единую автоматизированную систему учета потребления энергоресурсов по ЖКХ города. Преимущества, которые дает автоматизированная система учета потребления энергоресурсов:

- возможность мгновенного контроля и учета за расходом энергоресурсов на выработку тепловой энергии, воды;
- сравнение баланса выработанной и потребленной энергии, определение и учет технологических потерь;
- проведение автоматизированного расчета между энергоснабжающими и жилищными организациями;
- последующий выход на банковскую систему расчета с бытовыми потребителями;
- контроль работы энергоснабжающих предприятий с единого центра;
- оптимальный расчет стоимости вырабатываемых энергоресурсов;
- переход на более высоко интеллектуальный уровень организации производства;
- объединение локальных учетных систем предприятий жилищно-коммунального комплекса в единое целое.

Система учета потребления энергоресурсов по предприятиям ЖКХ города включает в себя следующие объекты с параметрами, подлежащими учету и управлению: Водозаборные станции:

- расход воды;
- расход электроэнергии;
- управление насосными агрегатами.

Водоочистные станции:

- расход воды;
- расход электроэнергии.

Котельные города:

- расход газа;
- расход воды;
- расход тепловой энергии;
- расход электроэнергии;
- регулирование производительности дутьевого вентилятора котла.

Центральные тепловые пункты (ЦТП):

- расход воды;
- расход тепловой энергии;
- расход электроэнергии;
- регулирование потребления тепловой энергии;
- регулирования давления горячей и холодной воды на выходе из ЦТП.

Жилые дома (ИТП):

- расход воды;
- расход тепловой энергии;
- расход электроэнергии;
- регулирование потребления тепловой энергии.

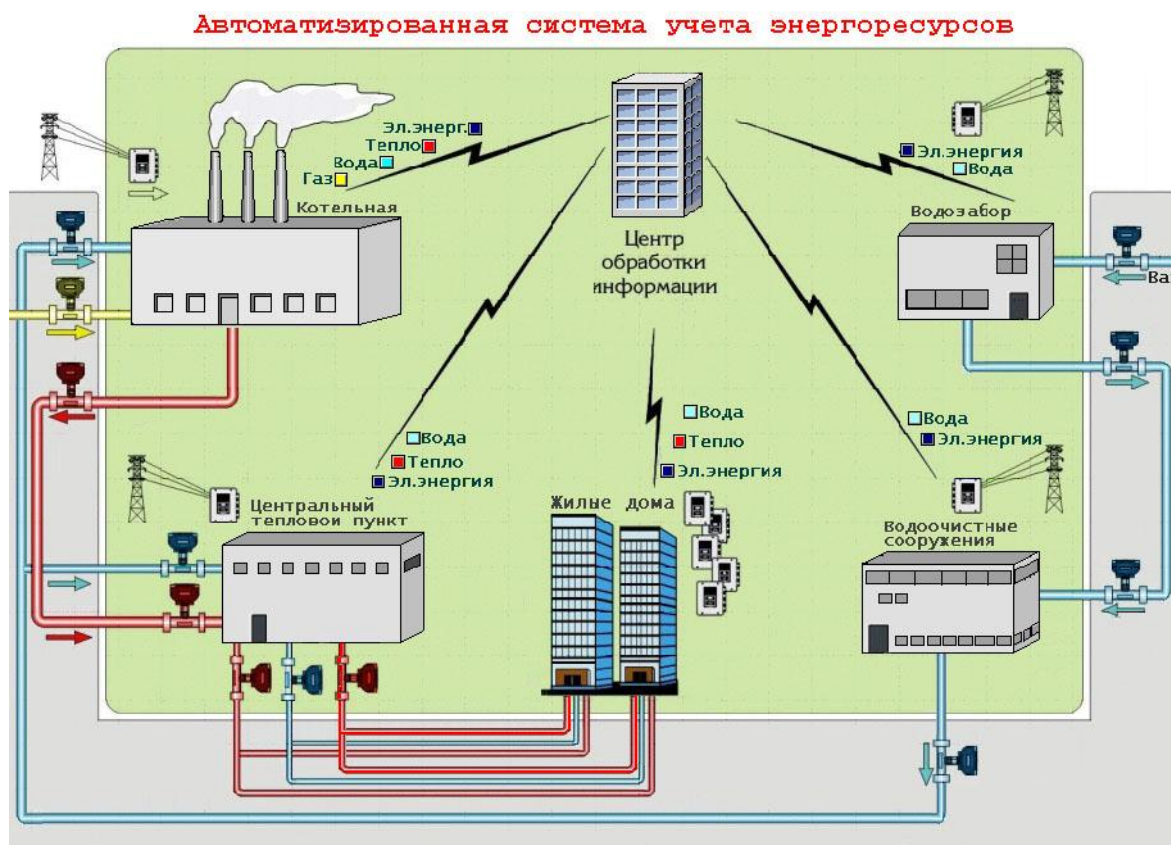


Рис.1. Единая автоматизированная система ЖКХ.

Единая автоматизированная система ЖКХ состоит из отдельных подсистем для групп объектов автоматизации. Каждая подсистема имеет свой локальный интерфейс для операторского и обслуживающего персонала, а также локальные системы управления и регулирования процесса. Данные со всех подсистем объединяются в центральной базе данных ЖКХ в месте сбора информации. Все пользователи, заинтересованные в получении какой-либо информации о ЖКХ имеют авторизованный доступ к центральной БД.

На сегодняшний день оборудование модернизированных тепловых пунктов через шкафы управления сведено в единую сеть и контролируется с диспетчерских пунктов. Производится сведение всего оборудования коммунальных сетей по системе SCADA в единую сеть, которая контролируется и управляется из центрального компьютерного узла.

Коммуникации в системах автоматизации

Устройства автоматики должны объединяться между собой линиями передачи цифровых данных, что создает единое информационное пространство для системы автоматизации и диспетчеризации, в котором находятся подсистемы жизнеобеспечения, имеющие различную природу и назначение. Наилучший вариант – применение оборудования одного производителя для всех подсистем, но это не всегда достижимо на практике. Существуют стандартные протоколы общения устройств в системах автоматизации, такие как MODBUS, CAN, LON, BACNET и др. В основе большинства из них лежит стандартный промышленный протокол физического уровня – RS-485, использующий двужильную линию, к которой подключаются устройства автоматики (контроллеры). Если говорить о таких технически насыщенных объектах, как «интеллектуальные» здания, то там может часто присутствовать оборудование с разными коммуникационными протоколами. При этом их взаимодействие и само наличие для оператора системы автоматизации остается незаметным.

Локальная диспетчеризация

Диспетчерское управление объектом или группой объектов или систем может быть организовано на разных аппаратных платформах. Устройствами мониторинга и управления (диспетчеризации) бывают операторские панели, обычно монтируемые в непосредственной близости от оборудования. Их основное предназначение – локальное наблюдение и управление автоматизированными установками, осуществляемое сотрудниками службы эксплуатации, ответственными за конкретный участок. Панели имеют алфавитно-цифровые или графические многоцветные дисплеи. Органы управления представляют собой кнопочные панели или дисплеи, оснащенные сенсором.

Для диспетчерского управления больших групп систем и оборудования используются операторские станции на базе персонального компьютера (ПК), причем, в зависимости от требований, это может быть обычная настольная рабочая станция или станция в пыле- и влагозащищенном исполнении, монтируемая в серверную стойку. Для вывода данных станцию диспетчеризации обычно оснащают печатающим устройством (принтером). Наиболее часто используемая операционная система для верхнего уровня диспетчеризации систем жизнеобеспечения – Microsoft Windows 2000/XP Professional или Server. Хранилищем данных, как правило, служит база данных Microsoft SQL Server или Oracle.

Распределенные системы диспетчеризации

Стандартом для построения информационной коммуникационной основы систем диспетчеризации является протокол TCP/IP, известный прежде всего благодаря распространению локальных вычислительных сетей (ЛВС) и интернета. Высокая скорость обмена в сетях Ethernet (TCP/IP), надежность передачи данных, а также распространенность и доступность сделали TCP/IP основным транспортным протоколом. TCP/IP применяется для связи сетей контроллеров автоматизации с сервером диспетчеризации. Это позволяет исключить необходимость прокладки собственной ЛВС системы диспетчеризации и использовать уже существующую компьютерную сеть здания для обмена данными между устройствами автоматизации и диспетчерским уровнем.

Системы диспетчеризации, или SCADA-системы (SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition – Диспетчерское управление и сбор данных) строятся по принципу клиент-серверной архитектуры. Клиент-сервер – это сетевая структура, которая разделяет клиентов (компьютеры, имеющие оболочку визуализации диспетчера) и сервер(ы). Каждый клиент для получения нужных данных посылает соответствующий запрос серверу. Сервер, имеющий требуемые клиенту данные, отправляет ответ клиенту. Основное преимущество архитектуры клиент-сервер – это масштабируемость таких систем, а также возможность разделения обязанностей клиента и сервера. Как правило, сервером становится высокопроизводительная рабочая станция, имеющая резервные накопители данных и обеспеченная бесперебойным питанием. Также сервер совершает все операции по сохранению и чтению информации из базы данных. Клиент, наоборот, может быть персональным компьютером повседневного пользования, поскольку содержит только приложение (программу), обеспечивающее визуализацию процесса взаимодействия с сервером. Возможно использование так называемых «тонких клиентов» (thin client) – это рабочие станции, не имеющие специального программного обеспечения и загружающие все необходимые модули с сервера.

Размещение сервера и рабочих станций диспетчеров в системе, основанной на протоколе TCP/IP, может быть совершенно произвольным. Распространенными конфигурациями являются:

- удаленная диспетчеризация – для объектов без постоянного присутствия персонала. Организуется удаленное рабочее место диспетчера для взаимодействия с системой, либо используется диспетчеризация через линии сотовой связи, когда абонент получает извещения о происходящих событиях и может сам запрашивать данные со своего мобильного терминала (сотового телефона);

- центральная диспетчеризация – создается единый диспетчерский центр для нескольких инженерных объектов, где каждый из них отображается на карте и при необходимости вызывается на экран для наблюдения и управления. Для объектов, оснащенных приборами учета ресурсов, на базе диспетчерского центра может быть дополнительно создан Единый информационный расчетный центр (ЕИРЦ).

Глобальная интернет-диспетчеризация

Технология тонкого клиента и центрального интернет-сервера диспетчеризации – Internet Based Distributed Control System (распределенная система управления, основанная на интернете) – была впервые разработана и защищена патентом № 6782294 в США компанией Arecont Systems, Inc. Всего в мире существует два глобальных интернет-сервера (ГИС), выполненных по этой технологии. Каждый из них одновременно является SCADA-сервером, осуществляющим диспетчеризацию объектов автоматизации, и WEB-сервером для доступа к ресурсам SCADA-сервера.

WEB-интерфейс выполнен с использованием технологии Macromedia Flash, которая обеспечивает интерактивное взаимодействие пользователя с графической оболочкой и позволяет применять в WEB-странице многофункциональные и сложные элементы визуализации, а также многооконный связанный интерфейс. Пользователи системы подключаются по адресу вида <http://имя.сервера> через свой стандартный браузер интернета (Microsoft Internet Explorer, Netscape, Opera, Mozilla Firefox и др.).

Таким образом, воплощается принцип «тонкого клиента» – все данные об объектах хранятся только на сервере, пользователь взаимодействует с ними со своего компьютера, имеющего подключение к интернету. Благодаря использованию WEB-сервера и технологии Flash, система является мультиплатформенной. Нет необходимости иметь x86-совместимый компьютер или Microsoft Windows, доступ возможен и для других платформ и операционных систем – Linux/Unix, Mac OS и др.

Диспетчеризация на основе сотовой связи

Обычный механизм получения информации абонентами с использованием сотовой связи – короткие текстовые сообщения (SMS), которые автоматически направляются от объекта к абоненту при наступлении нештатных ситуаций в работе системы. Также возможно получение некоторых данных о системе по запросу с мобильного терминала (телефона). Глобальный интернет-сервер диспетчеризации в данном случае может сам выполнять все функции по обмену сообщениями между диспетчерами и объектами в режиме клиент-сервер, отпадает необходимость в установке сотовых модемов на объекте. Таким образом, для любого объекта, подключенного к ГИС, все виды диспетчеризации являются доступными без дополнительного оборудования.

Сетевые технологии автоматизации

Технология LonWorks

LonWorks (LON – Local Operating Network) – сетевая технология автоматизации, разработанная для применения на транспорте, в промышленности и строительстве. Технология создана американской компанией Echelon, основанной в 1986 году Майком Маркуллой (Mike Markulla), бывшим сотрудником корпораций Intel и Apple. Штаб-квартира компании находится в Сан-Хосе (шт. Калифорния).

Основы технологии LonWorks были заложены в начале 90-х годов прошлого века, когда инженерами компании Echelon были разработаны специализированный микропроцессор Neuron Chip (впервые был представлен в декабре 1990 года), коммуникационный протокол LonTalk (ANSI/EIA 709-1) и первое инструментальное программное обеспечение для разработки и проектирования. С тех пор технология непрерывно развивается и приобрела статус международного и национального стандарта ряда стран. На международный рынок технологию LonWorks продвигает Международная ассоциация LonMark, объединяющая более 300 компаний по всему миру. С 2007 года действует российское национальное отделение Ассоциации.

Топология сетей LonWorks: шина, кольцо, звезда, свободная. Поддерживаемые среды передачи: витая пара, оптический кабель, коаксиальный кабель, радиоканал, силовая электросеть, IP-сети, ИК-канал. Наиболее распространенная среда передачи – витая пара. Физическую структуру сетей LonWorks определяют канал (физическая среда передачи данных) и сегмент (участок физической среды передачи данных или канала, соединенный с портом маршрутизатора или репитера) сети.

Базовое понятие сети LonWorks – сетевая переменная. Механизм сетевых переменных служит основой для информационного обмена в сетях LonWorks. Любое изменение значения выходной сетевой переменной узла-сенсора автоматически передается всем узлам сети, с входными сетевыми переменными которых связана данная переменная.

Сейчас стандарт LonWorks описывает более 180 типов стандартных переменных, SNVT (Standard Network Variable Types) и более 160 стандартных типов конфигурационных параметров, SCPT (Standard Configuration Parameter Types).

Логическая адресация узлов LonWorks реализуется через понятия домена, номера подсети и номера узла. Один домен может включать до 255 подсетей, а каждая подсеть – до 127 устройств. Таким образом, в одном домене может быть до 32385 узлов. Число доменов в сети LonWorks практически не ограничено (до 248). Узлы, принадлежащие различным доменам, не могут связываться по сети напрямую. В этом случае связь осуществляется через специальные сетевые устройства – мосты (bridges) и маршрутизаторы (routers).

Один из важнейших структурных компонентов менеджмента сетей LonWorks – сетевая операционная система LNS (LonWorks Network Services), представляющая собой клиент-серверную платформу для проектирования, администрирования и мониторинга сетей LonWorks и поставляемая компанией Echelon.

Технология KNX/EIB

Европейский стандарт KNX/EIB получил широкое распространение в начале 1990-х годов, объединив три стандарта – французский Batibus, голландский EHS (European Home Systems) и немецкий EIB (European Installation Bus). Тогда же ведущие европейские электротехнические компании организовали ассоциацию EIBA, переименованную в 2006 году в международную ассоциацию Konnex. С 2003 года действует российское национальное отделение Konnex.

Основы технологии KNX/EIB заложила немецкая компания Siemens, разработавшая и начавшая производство необходимых аппаратных средств. В конце 2003 года стандарт KNX/EIB был утвержден как европейский стандарт электронных систем для дома и здания EN50090, а в 2006 году – как международный стандарт автоматизации зданий ISO/IEC 14543-3.

Топология сетей KNX/EIB: шина, свободная. Среды передачи: витая пара, радиоканал, силовая электросеть, инфракрасный канал.

Физическую структуру сетей KNX/EIB определяют следующие понятия: линия (физическая среда передачи данных), сегмент (часть линии со своим блоком питания) и область (совокупность линий). В каждой области может быть объединено до 15 линий.

Объединение линий в область производится с помощью главной ее линии. Одна линия может обслуживать от 64 (один сегмент) до 256 (четыре сегмента) узлов. В сеть KNX/EIB может быть включено до 15 областей, объединенных магистральной линией. Все линейные соединения выполняются с помощью шинных соединителей (line coupler). Таким образом, теоретическая емкость одной сети KNX/EIB примерно 57600 узлов.

Скорость передачи данных для витой пары свободной топологии составляет 9,6 Кбит/с. Технология KNX/EIB использует метод множественного доступа к шине с контролем несущей CSMA/CA. При этом максимальное расстояние между узлами одной линии не должно превышать 700 м, максимальное расстояние между узлом сети и блоком питания – 350 м, а общая длина кабеля одной линии – 1000 м.

Традиционно в KNX/EIB все узлы делят на датчики (sensors) и исполнительные механизмы (actuators). Сенсоры посылают сообщения (телеграммы), а актуаторы их принимают и соответствующим образом на них реагируют.

Адресация узлов KNX/EIB реализуется на двух уровнях – индивидуальном и групповом. Двухбайтный индивидуальный адрес узла состоит из трех полей: область (4 бита) – линия (4 бита) – устройство (8 бит). В основном индивидуальный адрес служит для конфигурирования и диагностики узлов. Двухбайтный групповой адрес может иметь двухкомпонентную структуру: группа (4 бита) – подгруппа (11 бит) или трехкомпонентную структуру: группа (4 бита) – промежуточная группа (3 бита) – подгруппа (8 бит).

Групповая адресация производится независимо от физического расположения узлов в сети, отражая функциональную нагрузку адресуемого объекта. Например, групповой адрес 4.97 может означать "включение света на кухне". Групповая адресация – основа логической организации сети KNX/EIB, в соответствии с которой объекты узлов коммутируют друг с другом посредством телеграмм.

Стандарт KNX/EIB описывает стандартные типы данных – однобитовые (1.00x), двухбитовые (2.00x) и т.д. – для всех типовых задач: включения/выключения, диммирования, передачи физических величин и т.д. Полный список стандартизованных данных можно найти на сайте ассоциации Konnex.

На российском рынке технология KNX/EIB представлена продукцией таких известных компаний, как ABB/Busch-Jaeger, Berker, Gira, Jung, Merten, Siemens, Lingg&Janke и некоторых других.

Сегодня основным инструментальным ПО KNX/EIB является пакет ETS3 (EIB Tools Software), эксклюзивно распространяемый ассоциацией Konnex.

Технология Modbus

Modbus — коммуникационный протокол, основанный на клиент-серверной архитектуре (запрос-ответ). Разработан фирмой Modicon для использования в контроллерах с программируемой логикой (PLC).

Стал стандартом де-факто в промышленности и широко применяется для организации связи промышленного электронного оборудования. Использует для передачи данных последовательные линии связи RS-485, RS-422, RS-232, а также сети TCP/IP. В настоящее время поддерживается некоммерческой организацией Modbus-IDA.

Передача в сети MODBUS

Стандартные MODBUS-порты в контроллерах MODICON используют RS-232C совместимый последовательный интерфейс. Контроллеры могут быть соединены напрямую или через модем.

Контроллеры соединяются используя технологию главный-подчиненный, при которой только одно устройство (главный) может инициировать передачу (сделать запрос). Другие устройства (подчиненные) передают запрашиваемые главным устройством данные, или производят запрашиваемые действия. Типичное главное устройство включает в себя ведущий (HOST) процессор и панели программирования. Типичное подчиненное устройство - программируемый контроллер. Главный может адресоваться к индивидуальному подчиненному или может инициировать широкую

передачу сообщения на все подчиненные устройства. Подчиненное устройство возвращает сообщение в ответ на запрос, адресуемый именно ему. Ответы не возвращаются при широковещательном запросе от главного.

Два режима последовательной передачи

В сетях MODBUS может быть использован один из двух способов передачи: ASCII или RTU. Пользователь выбирает необходимый режим вместе с другими параметрами (скорость передачи, режим паритета и т.д.) во время конфигурации каждого контроллера.

Протокол Modbus описывает единый простой формат передачи данных PDU, который в свою очередь входит в полный пакет ADU. Формат ADU меняется в зависимости от типа линии связи.

Существуют 3 режима протокола:

Modbus RTU- для передачи по последовательным линиям связи (в основном RS-485, реже RS-422/RS-232)

Modbus ASCII- для передачи по последовательным линиям связи (в основном RS-485, реже RS-422/RS-232)

Modbus TCP - для передачи данных по сетям TCP/IP

Протокол Modbus RTU предполагает одно ведущее (запрашивающее) устройство в линии (master), которое может передавать команды одному или нескольким ведомым устройствам (slave), обращаясь к ним по уникальному в линии адресу. Синтаксис команд протокола позволяет адресовать 247 устройств на одной линии связи стандарта RS-485 (реже RS-422 или RS-232).

Технология BACnet

BACnet расшифровывается как Building Automation Control network и представляет из себя коммуникационный протокол для автоматизации зданий, разработанный ассоциацией ASHRAE (ANSI/ASHRAE стандарт 135-2001), а недавно получивший статус еще и стандарта ISO 16484- Главная цель протокола BACnet — стандартизировать взаимодействие между устройствами систем автоматизации зданий от различных производителей, позволяя вести обмен информацией и совместную работу оборудования.

В 1987 году ASHRAE предприняла попытку разработать протокол (набор правил), управляющий взаимодействием между различными устройствами, используемыми в системах автоматизации зданий. В настоящее время стандарт BACnet принят ANSI (Американским Национальным Институтом Стандартов) и ASHRAE, а также получил международное признание и был адаптирован в ряде стран в качестве национального стандарта. Так была заложена основа для будущего развития этой области промышленности.

ВАС net-устройства по своей физической сущности напоминают другие стандартные устройства систем автоматизации зданий, но их физическая форма — это не главное, так как. ВАСnet — это всего лишь набор правил по взаимодействию между устройствами в системах автоматизации здания. Микропроцессоры этих устройств программируются, а значит, они смогут «понимать» друг друга и соответствовать общим требованиям протокола ВАСnet. Физическая природа самого устройства остается неизменной.

Каждое устройство в сети ВАСnet описывается набором стандартных объектов. Количество одинаковых объектов, составляющих устройство, не ограничено. Стандарт определяет типы объектов. Стандарт определяет также классы прикладных задач, которые выполняют устройства:

- Тревоги и события
- Доступ к файлам
- Доступ к объектам
- Управление удалённым устройством
- Виртуальный терминал

Классы прикладных задач описываются набором служб (сервисов), которые используются для общения между устройствами.

Все эти свойства стандарта одинаковы для всех производителей устройств ВАСnet, что позволяет создавать сети, построенные на общем программном обеспечении практически неограниченной емкости.

В качестве физических уровней ВАСnet использует следующие технологии:

- Ethernet
- ВАСnet/IP
- RS-232
- MS/TP (Master-Slave/Token-Passing) через RS-485
- LonTalk

Технология Crestron – американская компания-производитель оборудования для создания систем управления зданием. Фирма Crestron имеет богатый опыт и сильную компетенцию в области домашней автоматики, управлении аудио-видео оборудованием и оснащении конференций. Нас будут интересовать две первые возможности. Система строится на основе применения широкого спектра управляющих центральных контроллеров и исполнительно-командных блоков.

Центральный блок (процессор) устанавливается в стойке, из которой прокладываются провода к управляющим контроллерам и панелям, находящимся в тех помещениях, где ими предполагается пользоваться. Например, если в гостиной установлен домашний кинотеатр, а также хочется здесь же управлять светом, шторами и климатом в помещении (температура, влажность), то появляется настенная или переносная сенсорная панель Crestron, при этом центральный процессор может находиться совсем в другом помещении (например, в подвале дома).

В данном сегменте рынка у Crestron есть сильный конкурент – ещё одна американская фирма АМХ. Принципы построения систем схожи. Различается внешний вид, программирование и набор устройств. Поэтому, по большому счету, всё что мы говорим о Crestron, действительно также и для АМХ. Выбор системы – дело вкуса и других потребительских свойств (цена, сроки поставки, конкретные требования заказчика).

Основной целью приложений системы управления Crestron является автоматизация объектов окружения. Данное оборудование применяется для интегрированного управления аудио-видео системами, освещением, шторами, жалюзи, микроклиматом, системами безопасности. Система позволяет с единой панели управления:

- осуществлять необходимые регулировки – включение/выключение акустических систем,
- установку уровня громкости,
- уровня освещённости,
- открытие/закрытие штор,
- выбирать желаемый источник информации (компьютер, спутниковый или обычный тюнер, CD, LD, или DVD - проигрыватель, видеомагнитофон);
- управлять устройствами для отображения информации (видеопроектором, проектором слайдов, монитором, проекционным экраном);
- регулировка микроклимата

Одним из основных достоинств систем управления Crestron является широчайший ассортимент интерфейсов пользователя: сенсорных и клавишных панелей, радио и ИК-пультов.

Автоматизация объектов ЖКХ

Автоматизация и диспетчеризация объектов жилищно-коммунального хозяйства актуальна с точки зрения безопасности, энергосбережения и эффективного управления объектами.

Общая схема системы автоматизации представлена на Рис.2



Рис.2. Типовая схема системы автоматизации.

Чаще всего система автоматизации представляет трехуровневый аппаратно-программный комплекс:

- на верхнем уровне находятся средства визуализации данных и интерфейс взаимодействия оператора с системой. Обычно они устанавливаются на специализированных операторских видеопанелях или на персональных компьютерах в виде пакета программ;
- на среднем уровне ведется контроль и управление оборудованием и технологическими процессами по разработанным алгоритмам (шкаф контроля и управления с контроллером и необходимым вспомогательным оборудованием);
- на нижнем уровне происходит управление механизмами станции (датчики температуры и расхода воды, датчики давления, регулируемый и нерегулируемый электропривод насосов и задвижек).Связь между уровнями системы может

осуществляется по различным каналам связи выделенным линиям, радио, телефонным, через сеть Internet.

Аппаратная часть таких систем, в зависимости от реализуемых функций строится как на малобюджетном оборудовании (н-р системы охраны небольших помещений, простой автоматизации, видеонаблюдение), так и на основе продукции мировых лидеров в области промышленной автоматики (Fastwell, Siemens VIPA ABB,...) для сложных систем автоматизации. Оборудование размещается в шкафах необходимой защиты IP20-IP65.

Программное обеспечение может использоваться собственной разработки или промышленных SCADA-систем.

Диспетчеризация объектов ЖКХ особенно актуальна в связи с необходимостью анализировать затраты и обеспечить оптимальное управление и энергосбережение на объектах. Одна из реализаций системы диспетчеризации, является АСКУЭ - автоматизированная система контроля и учета энергоресурсов, предназначена для сбора и обработки информации о потреблённых или отпущенных энергоресурсах, таких как, электроэнергия, тепло, вода, пар, и обеспечения их автоматизированного учёта.

Система выполняет следующие функции:

- измерение и обработка текущих параметров потребления энергоресурсов;
- представление измеряемых параметров в виде таблиц, мнемосхем и графиков;
- оперативное отслеживание превышения нагрузки и выдача сообщений диспетчеру;
- отслеживание соблюдения удельных норм расхода энергоносителей (электроэнергия, газ, вода, пар);
- визуализация подконтрольного процесса;
- оперативный контроль за функционированием объекта;
- формирование сигналов тревоги при выходе контролируемых параметров за допустимые пределы.
- формирование архивов по всем контролируемым величинам. (см. раздел «Диспетчеризация»).

Системы управления тепловыми пунктами.

Управление технологиями для выработки и распределения тепла всегда имела приоритет для объектов ЖКХ с связи с циклическими отопительными сезонами. Система предназначена для автоматизированного контроля и управления механизмами теплового пункта (насосы, эл.задвижки, котлы...), учета потребляемой электроэнергии, выдаваемого тепла, расхода и др. параметров объекта. Модули системы выполняют следующие функции:

- работа в ручном и автоматическом режимах;
- отработка алгоритмов при аварийных ситуациях;
- автоматическое поддержание заданных температур и давления в тепловой сети;
- управление вентиляторами и дымососами в котельных установках;
- управление насосными агрегатами разного предназначения (сетевые, ГВС...);
- сбор, обработка, визуализация состояний механизмов, потребляемой электроэнергии, тепла и др.;
- архивация данных, представление их в необходимой для Заказчика форме;
- передача данных по каналам связи в базы данных на удаленных серверах.

Автоматизация насосных станций.

Насосные станции различного назначения (ВНС, КНС) являются неизменным атрибутом как ЖКХ, так и различных производств (н-р водооборотных циклов предприятий). Зачастую «человеческий фактор» играет очень большую роль на эффективность и безопасность работы для таких объектов. Грамотно построенная система автоматизации станций позволяет не только уменьшить этот фактор, но и иногда его практически исключить из технологического цикла, что положительно влияет на качество работы и экономию ресурсов.

Основные функции, выполняемые системой:

- дистанционное и ручное управление работой насосов, задвижек;
- автоматическое поддержание заданного давления в выходных водоводах;
- автоматический контроль и управление оборудованием станции (насосами, задвижками и т.д.) по заданным алгоритмам;
- отработка и реакция на аварийные ситуации;
- передача в реальном масштабе времени сообщений об авариях ответственным лицам;
- вывод текущих параметров системы и задание необходимых уставок;
- визуализация и управление технологическим процессом на рабочем месте оператора;
- сбор, обработка и архивация необходимых статистических данных;

- продление ресурса электродвигателей насосов;
- повышение надежности оборудования насосной станции;
- увеличение эффективности работы и снижение затрат на электроэнергию.

Интернет-ориентированная диспетчерская система.

На сегодняшний день известно много различных вариантов организации диспетчерских сетей. Один из них – интернет-ориентированная диспетчерская система. Такая система учета и управления позволяет снизить как стоимость системы для конкретного пользователя, так и стоимость ее эксплуатации.

В чем же состоит отличие предлагаемой системы от систем, существующих на российском рынке? Оно заключается в добавлении возможности доступа через Интернет к средствам обработки и анализа информации. Это достигается за счет введения в систему web-сервера.

В этом случае функции обработки и анализа могут быть реализованы на единой информационной базе, что позволит увеличить количество пользователей и, соответственно, уменьшить стоимость системы в расчете на одного пользователя. Эксплуатация такой системы возлагается на провайдера. При этом конечный пользователь должен только приобрести необходимое измерительное оборудование (электросчетчики, счетчики воды, теплосчетчики, средства связи) и купить услугу у провайдера. Провайдер произведет подключение приборов в систему диспетчеризации и будет осуществлять сбор информации, ее архивирование и предоставление. Пользователь получает возможность работы с информацией о потреблении энерго-, водо-, теплоресурсов, о техническом состоянии оборудования узлов учета через web-браузер (например, Internet Explorer) или wap-браузер (если в качестве устройства доступа используется мобильный телефон), не заботясь об эксплуатации всей системы.

Такая технология позволит резко сократить начальные вложения, необходимые при организации собственных сетей и тем самым даст возможность использовать эти средства значительно более широкому кругу организаций, чем в настоящее время. А для небольших организаций с малым числом точек учета станет практически единственной возможностью получить полный функциональный набор услуг профессиональной системы диспетчеризации. К достоинствам предлагаемой технологии также следует отнести уменьшение эксплуатационных расходов, улучшение качества технического обслуживания, более быстрое внедрение систем, упрощенное масштабирование системы, уменьшение количества ИТ персонала в организациях – пользователях системы.

Итак, при покупке услуг у провайдерских компаний конечный пользователь освобождается от больших вложений, необходимых для организации системы диспетчеризации, в то же время он получает ряд преимуществ. Во-первых, профессиональные провайдерские компании дают гарантию достоверности получаемой информации, обеспечивают высокую надежность функционирования и большой период сохранения архивов. Во-вторых, проект быстро окупается.

Отображение информации и управление. Основные структурные элементы SCADA-систем

Диспетчерское управление и сбор данных (SCADA Supervisory Control And Data Acquisition) является основным и в настоящее время остается наиболее перспективным методом автоматизированного управления сложными динамическими системами (процессами) в жизненно важных и критичных с точки зрения безопасности и надежности областях. Именно на принципах диспетчерского управления строятся крупные автоматизированные системы в промышленности и энергетике, на транспорте, в космической и военной областях, в различных государственных структурах.

За последние 10-15 лет за рубежом резко возрос интерес к проблемам построения высокоэффективных и высоконадежных систем диспетчерского управления и сбора данных. С одной стороны, это связано со значительным прогрессом в области вычислительной техники, программного обеспечения и телекоммуникаций, что увеличивает возможности и расширяет сферу применения автоматизированных систем. С другой стороны, развитие информационных технологий, повышение степени автоматизации и перераспределение функций между человеком и аппаратурой обострило проблему взаимодействия человека-оператора с системой управления. Расследование и анализ большинства аварий и происшествий в авиации, наземном и водном транспорте, промышленности и энергетике, часть из которых привела к катастрофическим последствиям, показали, что, если в 60-х годах ошибка человека являлась первоначальной причиной лишь 20% инцидентов (80%, соответственно, за технологическими неисправностями и отказами), то в 90-х годах доля человеческого фактора возросла до 80%, причем, в связи с постоянным совершенствованием технологий и повышением надежности электронного оборудования и машин, доля эта может возрасти.

Основной причиной таких тенденций является старый традиционный подход к построению сложных автоматизированных систем управления, который применяется часто и в настоящее время: ориентация в первую очередь на применение новейших технических (технологических) достижений, стремление повысить степень автоматизации и функциональные возможности системы и, в то же время, недооценка необходимости построения эффективного человеко-машинного интерфейса (НМІ Human-Machine Interface), т.е. интерфейса, ориентированного на пользователя (оператора). Не случайно именно на последние 15 лет, т.е. период появления мощных, компактных и недорогих вычислительных средств, пришелся пик исследований в США по проблемам человеческого фактора в системах управления, в том числе по оптимизации архитектуры и НМІ-интерфейса систем диспетчерского управления и сбора данных.

Изучение материалов по проблемам построения эффективных и надежных систем диспетчерского управления показало необходимость применения нового подхода при разработке таких систем: human-centered design (или top-down, сверху-вниз), т.е. ориентация в первую очередь на человека-оператора (диспетчера) и его задачи, вместо традиционного и повсеместно применявшегося hardware-centered (или bottom-up, снизу-вверх), в котором при построении системы основное внимание уделялось выбору и разработке технических средств (оборудования и программного обеспечения). Применение нового подхода в реальных космических и авиационных разработках и

сравнительные испытания систем в Национальном управлении по авиации и исследованию космического пространства (NASA), США, подтвердили его эффективность, позволив увеличить производительность операторов, на порядок уменьшить процедурные ошибки и свести к нулю критические (некорректируемые) ошибки операторов.

Определение и общая структура SCADA

SCADA процесс сбора информации реального времени с удаленных точек (объектов) для обработки, анализа и возможного управления удаленными объектами. Требование обработки реального времени обусловлено необходимостью доставки (выдачи) всех необходимых событий (сообщений) и данных на центральный интерфейс оператора (диспетчера). В то же время понятие реального времени отличается для различных SCADA-систем.

Прообразом современных систем SCADA на ранних стадиях развития автоматизированных систем управления являлись системы телеметрии и сигнализации.

Все современные SCADA-системы включают три основных структурных компонента:

Remote Terminal Unit (RTU) удаленный терминал, осуществляющий обработку задачи (управление) в режиме реального времени. Спектр его воплощений широк от примитивных датчиков, осуществляющих съем информации с объекта, до специализированных многопроцессорных отказоустойчивых вычислительных комплексов, осуществляющих обработку информации и управление в режиме жесткого реального времени. Конкретная его реализация определяется конкретным применением. Использование устройств низкоуровневой обработки информации позволяет снизить требования к пропускной способности каналов связи с центральным диспетчерским пунктом.

Master Terminal Unit (MTU), Master Station (MS) диспетчерский пункт управления (главный терминал); осуществляет обработку данных и управление высокого уровня, как правило, в режиме мягкого (квази-) реального времени; одна из основных функций обеспечение интерфейса между человеком-оператором и системой (HMI, MMI). В зависимости от конкретной системы MTU может быть реализован в самом разнообразном виде от одиночного компьютера с дополнительными устройствами подключения к каналам связи до больших вычислительных систем (мэйнфреймов) и/или объединенных в локальную сеть рабочих станций и серверов. Как правило, и при построении MTU используются различные методы повышения надежности и безопасности работы системы.

Communication System (CS) коммуникационная система (каналы связи), необходима для передачи данных с удаленных точек (объектов, терминалов) на центральный интерфейс оператора-диспетчера и передачи сигналов управления на RTU (или удаленный объект в зависимости от конкретного исполнения системы).

Функциональная структура SCADA

Существует два типа управления удаленными объектами в SCADA: автоматическое и инициируемое оператором системы.

Шеридан (Sheridan) выделил четыре основных функциональных компонента систем диспетчерского управления и сбора данных человек-оператор, компьютер взаимодействия с человеком, компьютер взаимодействия с задачей (объектом), задача (объект управления), а также определил пять функций человека-оператора в системе диспетчерского управления и охарактеризовал их как набор вложенных циклов, в которых оператор

- планирует, какие следующие действия необходимо выполнить;
- обучает (программирует) компьютерную систему на последующие действия;
- отслеживает результаты (полу)автоматической работы системы;
- вмешивается в процесс в случае критических событий, когда автоматика не может справиться, либо при необходимости подстройки (регулировки) параметров процесса;
- обучается в процессе работы (получает опыт).
- Данное представление SCADA явилось основой для разработки современных методологий построения эффективных диспетчерских систем.

Особенности SCADA как процесса управления

Особенности процесса управления в современных диспетчерских системах:

- процесс SCADA применяется в системах, в которых обязательно наличие человека (оператора, диспетчера);
- процесс SCADA был разработан для систем, в которых любое неправильное воздействие может привести к отказу (потере) объекта управления или даже катастрофическим последствиям;
- оператор несет, как правило, общую ответственность за управление системой, которая, при нормальных условиях, только изредка требует подстройки параметров для достижения оптимальной производительности;
- активное участие оператора в процессе управления происходит нечасто и в непредсказуемые моменты времени, обычно в случае наступления критических событий (отказы, нештатные ситуации и пр.);
- действия оператора в критических ситуациях могут быть жестко ограничены по времени (несколькими минутами или даже секундами).

Основные требования к диспетчерским системам управления

К SCADA-системам предъявляются следующие основные требования:

- надежность системы (технологическая и функциональная);
- безопасность управления;
- точность обработки и представления данных;
- простота расширения системы.

Требования безопасности и надежности управления в SCADA включают следующие:

- никакой единичный отказ оборудования не должен вызвать выдачу ложного выходного воздействия (команды) на объект управления;
- никакая единичная ошибка оператора не должна вызвать выдачу ложного выходного воздействия (команды) на объект управления;
- все операции по управлению должны быть интуитивно-понятными и удобными для оператора (диспетчера).

Области применения SCADA-систем

Основными областями применения систем диспетчерского управления (по данным зарубежных источников), являются:

- управление передачей и распределением электроэнергии;
- промышленное производство;
- производство электроэнергии;
- водозабор, водоочистка и водораспределение;
- добыча, транспортировка и распределение нефти и газа;
- управление космическими объектами;
- управление на транспорте (все виды транспорта: авиа, метро, железнодорожный, автомобильный, водный);
- телекоммуникации;
- военная область.

В настоящее время в развитых зарубежных странах наблюдается настоящий подъем по внедрению новых и модернизации существующих автоматизированных систем управления в различных отраслях экономики; в подавляющем большинстве случаев эти системы строятся по принципу диспетчерского управления и сбора данных. Характерно, что в индустриальной сфере (в обрабатывающей и добывающей промышленности, энергетике и др.) наиболее часто упоминаются именно модернизация существующих производств SCADA-системами нового поколения. Эффект от внедрения новой системы управления исчисляется, в зависимости от типа предприятия, от сотен тысяч до миллионов долларов в год; например, для одной средней тепловой станции он составляет, по подсчетам специалистов, от 200000 до 400000 долларов. Большое внимание уделяется модернизации производств, представляющих собой экологическую опасность для окружающей среды (химические и ядерные предприятия), а также играющих ключевую роль в жизнеобеспечении населенных пунктов (водопровод, канализация и пр.). С начала 90-х годов в США начались интенсивные исследования и разработки в области создания автоматизированных систем управления наземным (автомобильным) транспортом ATMS (Advanced Traffic Management System).

Тенденции развития технических средств систем диспетчерского управления

Общие тенденции

- Прогресс в области информационных технологий обусловил развитие всех 3-х основных структурных компонентов систем диспетчерского управления и сбора данных RTU, MTU, CS, что позволило значительно увеличить их возможности; так, число контролируемых удаленных точек в современной SCADA-системе может достигать 100000.

- Основная тенденция развития технических средств (аппаратного и программного обеспечения) SCADA миграция в сторону полностью открытых систем. Открытая архитектура позволяет независимо выбирать различные компоненты системы от различных производителей; в результате расширение функциональных возможностей, облегчение обслуживания и снижение стоимости SCADA-систем.

Удаленные терминалы (RTU)

- Главная тенденция развития удаленных терминалов увеличение скорости обработки и повышение их интеллектуальных возможностей. Современные терминалы строятся на основе микропроцессорной техники, работают под управлением операционных систем реального времени, при необходимости объединяются в сеть, непосредственно или через сеть взаимодействуют с интеллектуальными электронными датчиками объекта управления и компьютерами верхнего уровня.

- Конкретная реализация RTU зависит от области применения. Это могут быть специализированные (бортовые) компьютеры, в том числе мультипроцессорные системы, обычные микрокомпьютеры или персональные ЭВМ (PC); для промышленных и транспортных систем существует два конкурирующих направления в технике RTU промышленные (промышленные) PC и программируемые логические контроллеры (в русском переводе часто встречается термин промышленные контроллеры) PLC.

Промышленные компьютеры представляют собой, как правило, программно совместимые с обычными коммерческими PC машины, но адаптированные для жестких условий эксплуатации буквально для установки на производстве, в цехах, газокompрессорных станциях и т.д. Адаптация относится не только к конструктивному исполнению, но и к архитектуре и схемотехнике, так как изменения температуры окружающей среды приводят к дрейфу электрических параметров. В качестве устройств сопряжения с объектом управления данные системы комплектуются дополнительными платами (адаптерами) расширения, которых на рынке существует большое разнообразие от различных изготовителей (как, впрочем, и самих поставщиков промышленных PC). В качестве операционной системы в промышленных PC, работающих в роли удаленных терминалов, все чаще начинает применяться Windows NT, в том числе различные расширения реального времени, специально разработанные для этой операционной системы (подробнее см. ниже).

Промышленные контроллеры (PLC) представляют собой специализированные вычислительные устройства, предназначенные для управления процессами (объектами) в реальном времени. Промышленные контроллеры имеют вычислительное ядро и модули ввода-вывода, принимающие информацию (сигналы) с датчиков, переключателей, преобразователей, других устройств и контроллеров, и осуществляющие управление процессом или объектом выдачей управляющих сигналов на приводы, клапаны, переключатели и другие исполнительные устройства. Современные PLC часто объединяются в сеть (RS-485, Ethernet, различные типы промышленных шин), а программные средства, разрабатываемые для них, позволяют в

удобной для оператора форме программировать и управлять ими через компьютер, находящийся на верхнем уровне SCADA-системы диспетчерском пункте управления. Исследование рынка PLC показало, что наиболее развитой архитектурой, программным обеспечением и функциональными возможностями обладают контроллеры фирм Siemens, Fanuc Automation (General Electric), Allen-Bradley (Rockwell), Mitsubishi. Представляет интерес также продукция фирмы CONTROL MICROSYSTEMS промышленные контроллеры для систем мониторинга и управления нефте- и газопромыслами, трубопроводами, электрическими подстанциями, городским водоснабжением, очисткой сточных вод, контроля загрязнения окружающей среды.

Много материалов и исследований по промышленной автоматизации посвящено конкуренции двух направлений PC и PLC; каждый из авторов приводит большое количество доводов за и против по каждому направлению. Тем не менее, можно выделить основную тенденцию: там, где требуется повышенная надежность и управление в жестком реальном времени, применяются PLC. В первую очередь это касается применений в системах жизнеобеспечения (например, водоснабжение, электроснабжение), транспортных системах, энергетических и промышленных предприятиях, представляющих повышенную экологическую опасность. Примерами могут служить применение PLC семейства Simatic (Siemens) в управлении электропитанием монорельсовой дороги в Германии или применение контроллеров компании Allen-Bradley (Rockwell) для модернизации устаревшей диспетчерской системы аварийной вентиляции и кондиционирования на плутониевом заводе 4 в Лос-Аламосе. Аппаратные средства PLC позволяют эффективно строить отказоустойчивые системы для критических приложений на основе многократного резервирования. Индустриальные PC применяются преимущественно в менее критичных областях (например, в автомобильной промышленности, модернизация производства фирмой General Motors), хотя встречаются примеры и более ответственных применений (метро в Варшаве управление движением поездов). По оценкам экспертов, построение систем на основе PLC, как правило, является менее дорогостоящим вариантом по сравнению с индустриальными компьютерами.

Каналы связи (CS)

Каналы связи для современных диспетчерских систем отличаются большим разнообразием; выбор конкретного решения зависит от архитектуры системы, расстояния между диспетчерским пунктом (MTU) и RTU, числа контролируемых точек, требований по пропускной способности и надежности канала, наличия доступных коммерческих линий связи.

Тенденцией развития CS как структурного компонента SCADA-систем можно считать использование не только большого разнообразия выделенных каналов связи (ISDN, ATM и пр.), но также и корпоративных компьютерных сетей и специализированных индустриальных шин.

В современных промышленных, энергетических и транспортных системах большую популярность завоевали индустриальные шины - специализированные быстродействующие каналы связи, позволяющие эффективно решать задачу надежности и помехоустойчивости соединений на разных иерархических уровнях автоматизации.

Из всего многообразия промышленных шин, применяющихся по всему миру (только по Германии их установлено в различных системах около 70 типов) следует выделить промышленный вариант Ethernet и PROFIBUS, наиболее популярные в настоящее время и, по-видимому, наиболее перспективные. Применение специализированных протоколов в промышленном Ethernet позволяет избежать свойственного этой шине недетерминизма (из-за метода доступа абонентов CSMA/CD), и в то же время использовать его преимущества как открытого интерфейса. Шина PROFIBUS в настоящее время является одной из наиболее перспективных для применения в промышленных и транспортных системах управления; она обеспечивает высокоскоростную (до 12 Мбод) помехоустойчивую передачу данных (кодированное расстояние = 4) на расстояние до 90 км. На основе этой шины построена, например, система автоматизированного управления движением поездов в варшавском метро.

Диспетчерские пункты управления (MTU)

Главной тенденцией развития MTU (диспетчерских пунктов управления) является переход большинства разработчиков SCADA-систем на архитектуру клиент-сервер, состоящую из 4-х функциональных компонентов.

1. User (Operator) Interface (интерфейс пользователя/оператора) исключительно важная составляющая систем SCADA. Для нее характерны:

- а) стандартизация интерфейса пользователя вокруг нескольких платформ;
- в) использование стандартного графического интерфейса пользователя
- г) технологии объектно-ориентированного программирования;
- д) стандартные средства разработки приложений;

е) появление коммерческих вариантов программного обеспечения класса SCADA/MMI для широкого спектра задач. Объектная независимость позволяет интерфейсу пользователя представлять виртуальные объекты, созданные другими системами. Результатом расширения возможностей по оптимизации HMI-интерфейса.

2. Data Management (управление данными) отход от узкоспециализированных баз данных в сторону поддержки большинства корпоративных реляционных баз данных (Microsoft SQL, Oracle). Функции управления данными и генерации отчетов осуществляются стандартными средствами SQL, 4GL; эта независимость данных изолирует функции доступа и управления данными от целевых задач SCADA, что позволяет легко разрабатывать дополнительные приложения по анализу и управлению данными.

3. Networking & Services (сети и службы) переход к использованию стандартных сетевых технологий и протоколов. Службы сетевого управления, защиты и управления доступом, мониторинга транзакций, передачи почтовых сообщений, сканирования доступных ресурсов (процессов) могут выполняться независимо от кода целевой программы SCADA, разработанной другим вендором.

4. Real-Time Services (службы реального времени) освобождение MTU от нагрузки перечисленных выше компонентов дает возможность сконцентрироваться на требованиях производительности для задач реального и квази-реального времени. Данные службы представляют собой быстродействующие процессоры, которые управляют обменом информацией с RTU и SCADA-процессами, осуществляют управление резидентной частью базы данных, оповещение о событиях, выполняют действия по управлению системой, передачу информации о событиях на интерфейс пользователя (оператора).

Следует отметить, что в SCADA-системах требование жесткого реального времени (т.е. способность отклика/обработки событий в четко определенные, гарантированные интервалы времени) относится, как правило, только к удаленным терминалам; в диспетчерских пунктах управления (MTU) происходит обработка/управление событиями (процессами, объектами) в режиме мягкого (квази-) реального времени.

Прикладное программное обеспечение

Ориентация на открытые архитектуры при построении систем диспетчерского управления и сбора данных позволяет разработчикам этих систем сконцентрироваться непосредственно на целевой задаче SCADA сбор и обработка данных, мониторинг, анализ событий, управление, реализация HMI-интерфейса.

Как правило, целевое программное обеспечение для автоматизированных систем управления разрабатывается под конкретное применение самими поставщиками этих систем.

Итак

Диспетчеризация становится неотъемлемой и значительной частью как производственного процесса, так и предприятий ЖКХ. В данной статье под диспетчеризацией понимается автоматизированный сбор, обработка, хранение и предоставление информации, запрашиваемой пользователем.

Существуют два основных метода осуществления диспетчеризации:

- организация собственных диспетчерских сетей;
- покупка диспетчерских услуг у провайдерских компаний, имеющих свои диспетчерские сети и предоставляющих расчеты по учету расходов энерго-, водо-, теплоресурсов.

Основная задача потребителя – выбрать систему диспетчеризации, оптимальным образом удовлетворяющую его конкретным целям.