

# 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.

Коммерческая особенность технологии LonWorks – необходимость отчислять компании Echelon плату в размере 5 долл. за загрузку и ввод в эксплуатацию каждого сетевого узла (так называемые кредиты).

На российском рынке технология LonWorks представлена продукцией таких производителей, как Beckhoff, Echelon, Elka, Loytec, S+S Regeltechnik, Svea, Thermokon, TAC, Wago и ряда других. Наиболее распространенное инструментальное средство LonWorks – про-

граммный пакет LonMaker, поставляемый компанией Echelon и созданный на основе программы визуального проектирования Visio компании Microsoft.

### **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 электро-технические 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 расширяется 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.

BAC net-устройства по своей физической сущности напоминают другие стандартные устройства систем автоматизации зданий, но их физическая форма — это не главное, так как BACnet — 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 BACnet. Физическая природа самого устройства остается неизменной.

Каждое устройство в сети BACnet 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

Crestron – американская компания-производитель оборудования для создания систем управления зданием. Фирма Crestron имеет богатый опыт и сильную компетенцию в области домашней автоматике, 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, видеоманитофон);
- 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.

<http://cons-systems.ru/>