

Лекция 4

Проектирование локальной сети

1. Выбор с учетом стоимости
2. Проектирование кабельной системы
3. Вопросы

Выбор с учетом стоимости

При формулировании критериев выбора сетевых аппаратных и программных средств в качестве одного из главных критериев называлась их стоимость. Очевидно, что простой констатации важности учета уровня цен недостаточно. Тем не менее, анализ текущего уровня абсолютных цен на сетевую аппаратуру и программное обеспечение, пусть даже на основе представительного обзора, имеет сам по себе малую ценность и очень быстро устаревает.

Уровень абсолютных цен зависит от множества факторов, причем не всегда определяющим среди них является совокупность характеристик аппаратуры или ПО (далее для краткости называемая качеством). На него влияют также такие рыночные факторы, как конъюнктура (текущий спрос), уровень наценки, устанавливаемый дилерами или продавцами, ценовая политика самого производителя, уровень национальной валюты по отношению к евро и динамика его изменения.

В этих условиях вместо абсолютных правильнее оперировать относительными ценами в координатах "цена-качество" для однородной (имеющей одинаковое или сходное назначение) продукции. Относительные цены меньше подвержены изменениям, а базовый, принимаемый за единицу отсчета уровень, всегда может быть скорректирован на основании анализа свежих данных из сети Интернет или прайс-листов отдельных фирм-продавцов.

Прежде всего следует определить возможные направления финансовых затрат (к данному этапу проектирования необходимые предпосылки для решения этой задачи уже имеются):

- Дополнительные компьютеры и апгрейд существующих компьютеров. Необязательное направление затрат: при достаточном количестве и качестве существующих компьютеров их апгрейд не требуется (или требуется в минимальном объеме – например, для установки более современных сетевых карт); в одноранговой сети не нужен (хотя и желателен) также специальный файл-сервер.
- Сетевые аппаратные средства (кабели и все, что необходимо для организации кабельной системы, сетевые принтеры, активные сетевые устройства – повторители, концентраторы, маршрутизаторы и т.д.).
- Сетевые программные средства, прежде всего, сетевая ОС на необходимое число рабочих станций (с запасом).
- Оплата работы приглашенных специалистов при организации кабельной системы, установке и настройке сетевой ОС, при проведении периодической профилактики и срочного ремонта. Необязательное направление затрат: для небольших сетей со многими из этих работ может и должен справляться штатный сетевой администратор (возможно, с помощью других сотрудников данного предприятия).

Несколько лет назад, когда вместе с появлением ОС типа Windows 95 появилась также возможность организовывать простые одноранговые сети, довольно популярным за рубежом средством упрощения проектирования (но не экономии денежных средств!) было использование так называемых стартовых наборов (starter kit). Типовой стартовый набор включал 2 сетевые карты, 2 копии сетевой ОС и коаксиальный кабель длиной 25

футов (около 7,6 м) с установленными на нем разъемами для объединения в сеть двух компьютеров. За возможность включения в сеть каждого дополнительного компьютера нужно было платить цену, равную половине цены стартового набора.

Вскоре после перехода на сети на основе витой пары, произошла трансформация подобного набора. Он стал включать концентратор (возможен выбор концентратора на разное число выходов), необходимое число сетевых карт и сетевых кабелей (витых пар) нужной длины (выбор из нескольких вариантов стандартных длин) с предустановленными на них разъемами типа RJ45, а также инструкцию по инсталляции сетевой ОС и организации сетевой печати. Подобные подходы на основе наборов типа "сеть в одной коробке" предназначены, в основном, для неопытных пользователей.

В настоящее время они мало популярны, так как установка новых сетей стала массовым явлением и происходит часто на основе передачи опыта предыдущей установки, да и число полностью неопытных пользователей становится все меньше. Следует помнить, что кроме жесткости любого готового набора сетевых средств, в котором невозможно учесть специфику данной проектируемой сети, его недостатком является и явно завышенная цена – при том же или лучшем качестве оборудования и ОС их предпочтительнее приобретать по отдельности.

Следует отметить, что погонная цена кабеля зависит от его типа и характеристик (кабель для внутренней или внешней проводки, категория витой пары или тип оптического волокна ВОЛС, число витых пар или волокон в одной оболочке, наличие и разновидность экранов в витой паре). Инструменты, используемые для работы с кабелем, значительно дороже, если это оптоволокно.

Активное сетевое оборудование, включая сетевые адаптеры, повторители, концентраторы, маршрутизаторы и т.д., для сетей семейства Ethernet при прочих равных условиях (прежде всего, при том же типе кабеля и скорости передачи) доступнее по цене, чем оборудование для сетей другого типа. Это одно из объяснений популярности сетей семейства Ethernet на практике у нас в стране и за рубежом. Фактически сети данного типа легли в основу стандарта структурированных кабельных систем.

На отечественном рынке сетевого оборудования преобладают средства для построения сетей Ethernet и беспроводных сетей, но последние требуют значительных финансовых затрат.

Проектирование кабельной системы

Считается, что к данному этапу проектирования тип кабеля определен. Более того, предполагается, что тип локальной сети (Ethernet, Fast Ethernet, FDDI или др.) также выбран. Далее рассматриваются рекомендации по организации кабельной системы для сетей на основе проводных соединений (витых пар и оптоволокна). При этом учитывается преобладание в настоящее время на практике сетей данного типа и их заметное отличие от сетей на основе беспроводных соединений с точки зрения особенностей организации кабельной системы.

При выборе кабеля в первую очередь надо учитывать требуемую длину, а также защищенность от внешних помех и уровень собственных излучений. При большой длине сети и необходимости обеспечить секретность передаваемых данных или высоком уровне помех в помещении незаменим оптоволоконный кабель. Следует отметить, что применение оптоволоконных вместо электрических кабелей даже при достаточно комфортных условиях позволяет существенно (на 10-50 процентов) поднять производительность сети за счет снижения доли искаженных информационных пакетов.

При проектировании кабельных систем для локальных сетей накоплен большой опыт, на основе которого могут быть сформулированы общие рекомендации по организации таких систем. Более того, существуют стандарты под общим названием "структурированные кабельные системы (СКС)", которые особенно актуальны для вновь создаваемых или реконструируемых относительно больших локальных сетей на уровне предприятия. Для

сравнительно небольших локальных сетей создание сертифицированной СКС, которое предполагает работу приглашенных специалистов, резонно рассматривается как излишняя роскошь.

Ниже перечислены общие рекомендации по созданию кабельных систем, являющиеся фактически "подмножеством" не детализированных требований стандартов СКС.

1. Составить план размещения компьютеров и других сетевых устройств в помещении (или помещениях). Этот план следует рассматривать как детализацию принятого ранее решения относительно размера и структуры сети.

Провести анализ возможности перемещения всех или большей части компьютеров в одно или несколько соседних помещений. Это существенно упростит организацию кабельной системы и исключит необходимость использования излишних активных сетевых устройств. Следует также принять во внимание расширение сети в будущем, для чего предусмотреть наличие точек подключения к сети даже в тех помещениях, где сетевые компьютеры пока отсутствуют. План размещения не должен быть абстрактным, не учитывающим хотя бы в эскизном варианте ограничения, накладываемые конкретным типом выбранной локальной сети. Так, например, нельзя рассчитывать в сети типа 100BASE-T4 или 100BASE-TX (Fast Ethernet на витой паре) на расстояние от абонента (сетевого компьютера или другого сетевого устройства) до концентратора, превышающее 100 м.

2. Оценить соответствие длины кабельной системы и ее отдельных частей (сегментов, соединений между данным абонентом и концентратором и т.д.) требованиям выбранной разновидности локальной сети. Для сетей семейства Ethernet необходимо учитывать ограничения на длины сегментов на разных типах кабелей и задержки сигналов в кабельной системе в соответствии с правилами модели 1 или 2. Для сетей другого типа (Token Ring, FDDI и т.д.) действуют абсолютные ограничения на длины отдельных участков кабельной системы. В случае если рассчитанная таким образом длина кабельной системы в целом или на отдельных участках превышает предельно допустимую или близка к ней, следует выбрать одно или несколько из следующих решений (в порядке предпочтения по простоте, стоимости и эффективности реализации):

- перейти к более качественному типу кабеля во всей сети или только на критичных участках (переход от неэкранированной витой пары к экранированной или оптоволокну);
- использовать дополнительные репитеры или репитерные концентраторы, позволяющие восстановить амплитуду и форму сигналов, тем самым повысить длину кабельной системы;
- применять модемы для связи данной локальной сети из относительно близко расположенных абонентов с одним или несколькими удаленными абонентами, если снижение скорости передачи на данном участке (или участках) допустимо;
- перейти к другому типу сети, имеющему меньшие ограничения на длину кабельной системы (то есть от сетей на витой паре к сетям на оптоволокну).

Таким образом, выбор конфигурации кабельной системы на данном и предыдущем этапах – итерационный процесс, который может затронуть и более ранние этапы проектирования (вплоть до выбора типов локальной сети и кабеля), если выбор на этих этапах был некорректным.

3. Кабельная система должна быть устойчива к внешним электромагнитным помехам и, по возможности, не генерировать заметные собственные излучения. В противном случае снижается фактическая скорость работы сети (из-за необходимости повторной передачи искаженных помехами пакетов), а также нарушаются требования защиты информации.

Большой уровень помех может быть вызван наличием в помещении предприятия мощного электрического оборудования (например, металлообрабатывающих станков, физических установок). Он может быть также связан с близким расположением (до 100-200 метров) высоковольтных линий электропередачи и мощных радиопередатчиков (радиостанций, ретрансляционных антенн сотовой телефонии). Иногда высокий уровень помех вызван всего лишь неправильным размещением кабеля сети. Например, при прокладке кабеля вдоль силовых проводов 220 вольт или вдоль рядов светильников с лампами дневного света количество ошибок передачи резко возрастает (кстати, последнее решение кажется многим очень удобным, так как кабель никому не мешает).

4. Кабельная система должна быть защищена от механических повреждений.

Для прокладки кабелей сети лучше всего использовать специальные подвесные кабельные короба, настенные кабелепроводы или фальшполы. В этом случае кабели надежно защищены от механических воздействий. Самое дорогое решение – это фальшпол, представляющий собой металлические панели, установленные на подставках, и покрывающие весь пол помещения. Зато фальшпол позволяет легко и безопасно проложить огромное количество проводов, что особенно ценно в научных лабораториях, где помимо кабелей локальной сети существует множество других проводов.

Для прокладки кабеля между комнатами или этажами обычно пробиваются отверстия в стенах или перекрытиях. По сравнению с прокладкой кабеля через двери комнат и стены коридоров это позволяет существенно сократить общую длину кабелей. Однако надо учитывать, что такое решение усложняет любые дальнейшие изменения в кабельной системе (замену кабелей, прокладку дополнительных кабелей, изменение расположения компьютеров сети и т.д.).

Кабели ни в коем случае не должны самостоятельно удерживать свой вес, так как со временем это может вызвать их обрыв. Их следует подвешивать на стальных тросах, причем для эксплуатации на открытом воздухе необходимы специально предназначенные для этого кабели с оболочкой, устойчивой к атмосферным воздействиям. По возможности надо использовать для соединения далеко разнесенных зданий подземные коллекторы. Но при этом необходимо предпринимать меры по защите кабелей от воздействия влаги.

Следует также избегать чрезмерно малых радиусов изгиба кабелей (особенно это важно в случае коаксиальных и оптоволоконных кабелей), чтобы не вызвать разрушения изоляции или обрыва центральной жилы. По этой же причине крепежные элементы не должны чересчур пережимать кабель. Известны случаи, когда подобные нарушения вызывали полное прекращение связи через недели или даже месяцы после начала эксплуатации сети.

Часть из перечисленных в данном пункте мер способствует также защите от помех и защите информации (из-за ограничения непосредственного доступа к кабельной системе).

5. Кабельная система должна иметь "прозрачную" и документированно оформленную структуру. Это необходимо как для обеспечения возможности внесения изменений в эту структуру, так и для поиска неисправностей.

Для объединения концов кабелей часто используются специальные распределительные шкафы, доступ к которым должен быть ограничен. Конечно, их применение оправдано только в том случае, если кабелей много (несколько десятков). Располагать распределительные шкафы целесообразно рядом с концентраторами, коммутаторами или маршрутизаторами. Отдельные кабели в жгутах, располагающихся в коробах, под вторым полом и т.д., должны быть одинаковым образом промаркированы с помощью специальных цветных наклеек.

6. Необходимо проверить целостность кабельной системы.

В сети на коаксиальном кабеле для этого можно было использовать непосредственные измерения омметром сопротивления при наличии и отсутствии согласующих нагрузок. В более современных сетях на витой паре и оптоволокне о целостности кабельной системы можно судить по показаниям индикаторов, расположенных на сетевых картах вблизи

сетевых разъемов. Возможно также использование для этой цели специальных приборов – кабельных сканеров.

Стандарты на "Структурированные кабельные системы (СКС)" представляют собой объемные документы, детально описывающие и регламентирующие процесс создания кабельных соединений локальных сетей. Как и в случае сетевого администрирования, целесообразно рассмотреть лишь общие принципы создания СКС. Конечно, отдельные рекомендации стандартов СКС могут быть с успехом использованы при создании кабельной системы собственными силами (но без возможности официальной сертификации такой системы).

Структурированная кабельная система (СКС) представляет собой иерархическую кабельную систему здания или группы зданий, разделенную на структурные подсистемы. СКС состоит из набора медных и оптических кабелей, кросс-панелей, соединительных шнуров, кабельных разъемов, модульных гнезд, информационных розеток и вспомогательного оборудования. Все перечисленные элементы интегрируются в единую систему и эксплуатируются согласно определенным правилам.

Основные преимущества (или принципы) СКС:

- Универсальность: передача данных в ЛВС, видеоинформации или сигналов от датчиков пожарной безопасности либо охранных систем по единой кабельной системе, организация локальной телефонной сети.
- Гибкость: простота изменения конфигурации кабельной системы и управления перемещениями внутри и между зданиями.
- Устойчивость: тщательно спланированная СКС устойчива к внештатным ситуациям и гарантирует высокую надежность и защиту данных в течение многих лет. Так большинство ведущих производителей дают гарантию на поставляемые ими СКС (при выполнении требуемых процедур сертификации) до 25 лет.

Основным препятствием широкого внедрения СКС является, как уже отмечалось, их высокая стоимость, что делает приемлемым это решение для относительно масштабных локальных сетей уровня предприятия. Действительно, стандарты на СКС предусматривают проведение, наряду с прочими, комплекса дорогостоящих строительных работ.

Основными стандартами на СКС являются:

- Международный стандарт ISO/IEC 11801 Generic Cabling for Customer Premises.
- Европейский стандарт EN 50173 Information technology– Generic cabling systems.
- Американский стандарт ANSI/TIA/EIA 568-B Commercial Building Telecommunication Cabling Standard.

Стандарты на СКС периодически (примерно раз в пять лет) пересматриваются в связи с развитием аппаратных средств локальных сетей (включая совершенствование медных и оптоволоконных кабелей).

Согласно стандартам, СКС включает следующие три подсистемы:

- магистральная подсистема комплекса;
- магистральная подсистема здания;
- горизонтальная подсистема.

Распределительные пункты (РП) обеспечивают возможность создания топологии каналов типа "шина", "звезда" или "кольцо".

Магистральная подсистема комплекса включает магистральные кабели комплекса, механическое окончание кабелей (разъемы) в РП комплекса и РП здания и коммутационные соединения в РП комплекса. Магистральные кабели комплекса также могут соединять между собой распределительные пункты зданий.

Магистральная подсистема здания включает магистральные кабели здания, механическое окончание кабелей (разъемы) в РП здания и РП этажа, а также коммутационные

соединения в РП здания. Магистральные кабели здания не должны иметь точек перехода, электропроводные кабели не следует соединять сплайсами (тип непосредственного соединения кабелей без разъемов).

Горизонтальная подсистема включает горизонтальные кабели, механическое окончание кабелей (разъемы) в РП этажа, коммутационные соединения в РП этажа и телекоммуникационные разъемы. В горизонтальных кабелях не допускается разрывов. При необходимости возможна одна точка перехода. Точка перехода – это место горизонтальной подсистемы, в котором выполняется соединение двух кабелей разных типов (например, круглого кабеля с плоским) или разветвление многопарного кабеля на несколько четырехпарных. Все пары и волокна телекоммуникационного разъема должны быть подключены. Телекоммуникационные разъемы не являются точками администрирования. Не допускается включения активных элементов и адаптеров в состав СКС.

Абонентские кабели для подключения терминального оборудования не являются стационарными и находятся за рамками СКС. Однако стандарты определяют параметры канала, в состав которого входят абонентские и сетевые кабели.

В целом соединения в СКС образуют систему интерфейсов СКС.

Интерфейсы СКС – это гнездовые разъемы каждой из подсистем, обеспечивающие постоянное или коммутируемое подключение оборудования и кабелей внешних служб. На рисунке 1 показаны интерфейсы в виде линий в пределах распределительных пунктов, схематически обозначающих блоки гнезд на панелях.

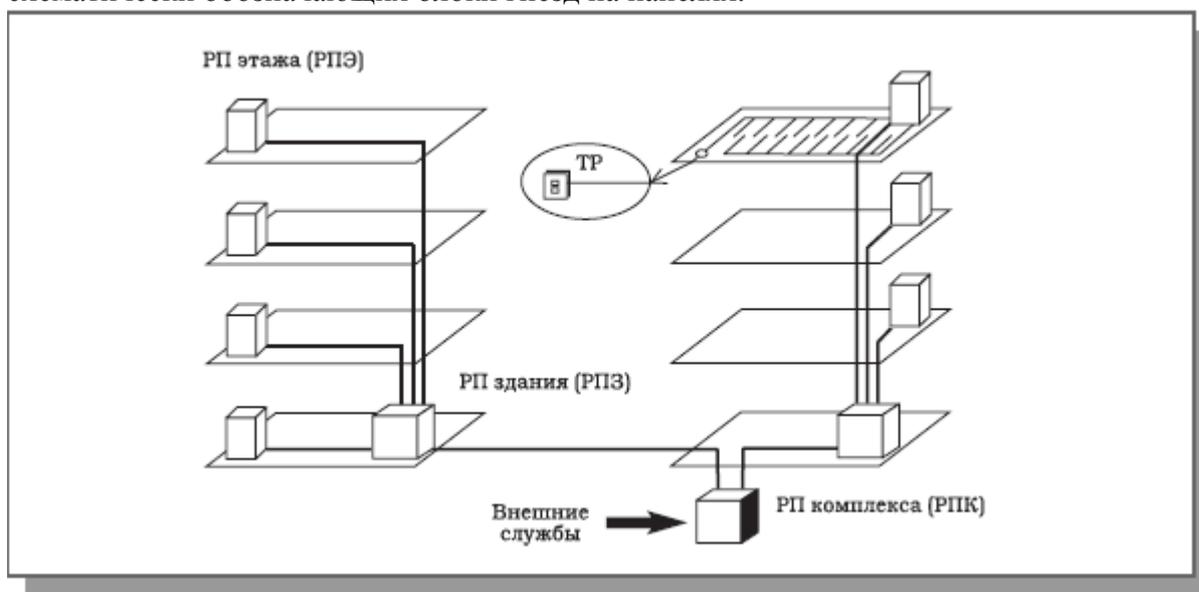


Рисунок 1. Система интерфейсов СКС

Для подключения к СКС достаточно одного сетевого кабеля. В варианте коммутации используют сетевой и коммутационный кабель и дополнительную панель.

Стандарты на СКС по содержанию можно разделить на три группы – стандарты проектирования, монтажа и администрирования. Пожалуй, наиболее полезная в практическом плане группа стандартов монтажа включает рекомендуемые типы и длины отдельных сегментов кабелей в различных подсистемах. В настоящее время во вновь создаваемых кабельных системах рекомендуется использовать только витую пару (симметричный кабель в соответствии с терминологией стандартов) и оптоволоконный кабель, причем, чем выше уровень подсистемы, тем предпочтительнее использование оптоволокна.

Наиболее серьезной проблемой при создании СКС для работы высокоскоростных приложений (категория 3 и выше) является качество монтажа. По данным BICSI (Building Industry Consulting Service International) – международной ассоциации профессионалов

телекоммуникационной промышленности, 80% всех структурированных кабельных систем США, построенных на компонентах категории 5, не могут быть квалифицированы как системы категории 5 вследствие нарушения правил монтажа.

Существуют специальные требования и рекомендации по монтажу СКС, выполнение которых гарантирует сохранение исходных рабочих характеристик отдельных компонентов, собранных в линии, каналы и системы. Стандарты ISO/IEC 11801 и ANSI/TIA/EIA-568A устанавливают в качестве требований несколько основных правил монтажа, предусматривающих методы и аккуратность выполнения соединения компонентов и организации кабельных потоков, которые в значительной степени повышают производительность системы и облегчают администрирование установленных кабельных систем.

Вопросы

1. Перечислите возможные направления финансовых затрат.
2. Что нужно учитывать при выборе кабеля?
3. Перечислите общие рекомендации по созданию кабельных систем.
4. Перечислите основные преимущества (или принципы) СКС.
5. Перечислите основные стандарты на СКС.
6. Дайте определение интерфейсам СКС.