

Структурированная кабельная система

Структурированная кабельная система (Structured Cabling System, SCS) — это набор коммутационных элементов (кабелей, разъемов, коннекторов, кроссовых панелей и шкафов), а также методика их совместного использования, которая позволяет создавать регулярные, легко расширяемые структуры связей в вычислительных сетях.

При построении СКС каждое рабочее место на предприятии оснащается розетками для подключения компьютера, а также, как правило, телефона. Хорошая СКС строится избыточной, то есть розетки размещаются во всех рабочих помещениях, даже если в них пока нет компьютеров.

Правила построения СКС приведены в стандартах ISO/IEC IS 11801 Information Technology – Generic cabling for customer premises cabling (международный), CENELEC EN50173 Performance Requirements of Generic Cabling Schemes (европейский), EIA/TIA-568A Commercial Building Telecommunications Wiring Standard и ANSI/EIA/TIA 569 - "Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces" (американский) /5/.

Структурированная кабельная система это система, с помощью которой проектировщик сети строит нужную ему конфигурацию из стандартных кабелей, соединенных стандартными разъемами и коммутируемых на стандартных кроссовых панелях. При необходимости конфигурацию связей можно легко изменить — добавить компьютер, сегмент, коммутатор, изъять ненужное оборудование, а также поменять соединения между компьютерами и концентраторами.

Структурированная кабельная система планируется и строится иерархически, с главной магистралью и многочисленными ответвлениями от нее. Все соединения кабелей выполняются в распределительных пунктах (РП) (коммутационных центрах, пунктах коммутации). В РП кабели магистральной и горизонтальной подсистем монтируются в кроссовых панелях, разъемы которой соединяются с активным сетевым оборудованием или друг с другом короткими соединительными кабелями.

Типичная иерархическая структура структурированной кабельной системы (рис. 1) включает:

- горизонтальные кабельные подсистемы (в пределах этажа);
- вертикальные кабельные подсистемы (внутри здания);
- магистральную кабельную подсистему кампуса (в пределах одной территории с несколькими зданиями);
- кабельную подсистему рабочих мест.

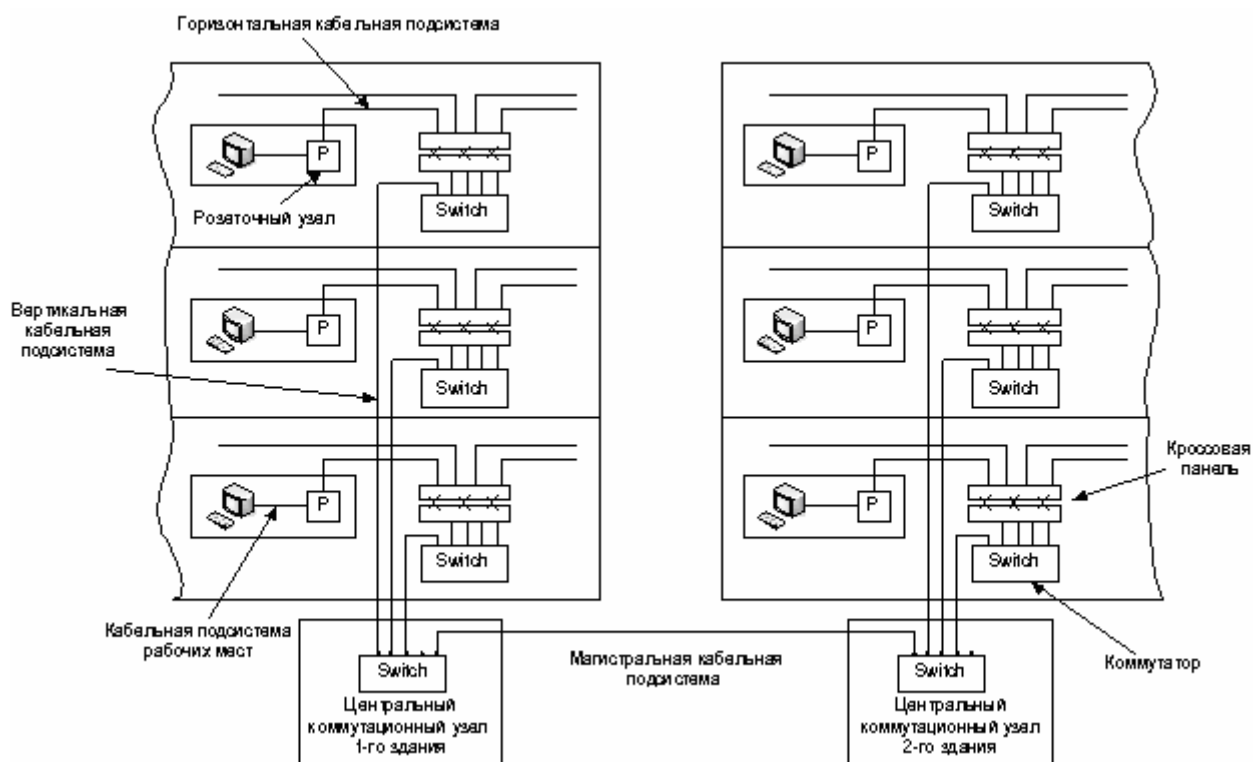


Рис. 1 Схема структурированной кабельной системы

Правила построения системы

Кабели и коммутационное оборудование различных категорий могут сосуществовать в пределах подсистемы и/или кабельной линии, но передающие рабочие характеристики линии будут определяться категорией наименее производительного звена. Кабели с различными номинальными характеристиками сопротивления, а также оптические волокна с различными диаметрами ядра не разрешается соединять в пределах одной кабельной линии. Многократное появление одного и того же проводника или проводников, проходящих за точку терминирования (шунтированные отводы), не может являться частью кабельной системы.

Горизонтальная подсистема

Горизонтальная кабельная система представляет собой кабельную разводку, которая идет от настенной розетки до места подключения в коммутационном шкафу. Этот участок включает следующие элементы:

- Адаптер (если необходимо) для преобразования интерфейса оборудования в модульный интерфейс;
- Линейные корды от компьютера к пользовательскому интерфейсу;
- Пользовательский интерфейс к кабельной сети;
- Кабели от пользовательского интерфейса к коммутационному шкафу;
- Неэкранированная витая пара (UTP);

- Патч-кабели и кроссовый соединительный провод, используемый в коммутационном шкафу.

Максимальная длина горизонтального кабеля должна составлять 90 м, независимо от типа среды. Это длина кабеля от точки его механического терминирования в FD до ТО на рабочем месте. При определении максимальной длины любого горизонтального сегмента общая механическая длина кабелей на рабочем месте, пэтч-кордов или кроссировочных перемычек, а также кабелей активного оборудования в ТС должна составлять не более 10 м.

Вертикальная подсистема соединяет кроссовые шкафы каждого этажа с центральной аппаратной здания.

Подсистема кампуса соединяет несколько зданий с главной аппаратной всего кампуса. Эта часть кабельной системы обычно называется магистралью (backbone).

Коммутационный узел

Коммутационный узел содержит необходимое оборудование для перехода между горизонтальными и вертикальными участками кабельной сети и/или подсоединения к какому-либо активному оборудованию (главной компьютерной системе, сетевой аппаратуре и т.д.). Другие названия коммутационного узла включают коммутационный шкаф, телекоммуникационный шкаф, аппаратный шкаф, а также шкаф для магистральной кабельной сети.

Коммутационный узел может быть:

- центральным - центр структурированной кабельной системы одного здания;
- этажным - точка перехода между вертикальной и горизонтальной кабельной системой.

Преимущества использования структурированной кабельной системы /3/:

- Системонезависимость;
- Легкость перемещения персонала и оборудования без изменения проводки;
- Удобство роста и изменения структуры системы;
- Реконфигурируемость;
- Модульный дизайн, который обеспечивает гибкость системы;
- Упрощается управление и обслуживание кабельного хозяйства;
- Легкость обнаружения и локализации неисправностей;
- Поддержка широкого круга задач;

- *Снижение эксплуатационных расходов - Уменьшение стоимости добавления новых пользователей и изменения их мест размещения (стоимость кабельной системы значительна и определяется в основном не стоимостью кабеля, а стоимостью работ по его прокладке, поэтому более выгодно провести однократную работу по прокладке кабеля, возможно, с большим запасом по длине, чем несколько раз выполнять прокладку, наращивая длину кабеля);*
- *Увеличение срока службы - срок морального старения хорошо структурированной кабельной системы может составлять 10-15 лет;*
- *Надежность - структурированная кабельная система имеет повышенную надежность, поскольку производитель такой системы гарантирует не только качество ее отдельных компонентов, но и их совместимость.*

Надежность - структурированная кабельная система имеет повышенную надежность, поскольку производитель такой системы гарантирует не только качество ее отдельных компонентов, но и их совместимость.

Общие принципы построения СКС предусматривают:

- *Универсальность СКС - совместимость с оборудованием любых производителей;*
- *Избыточность - обеспечение таких параметров передачи сигналов и данных, которые позволят перейти к использованию новых технологий или увеличить число пользователей СКС с минимальными изменениями в кабельной проводке;*
- *Модульность - возможность развития и изменения систем (модификаций) с минимальными материальными, трудовыми и финансовыми затратами.*

Передающие физические среды

Коаксиальные передающие среды. Коаксиальный кабель является наиболее распространенной средой, используемой для передачи радиочастотных сигналов.

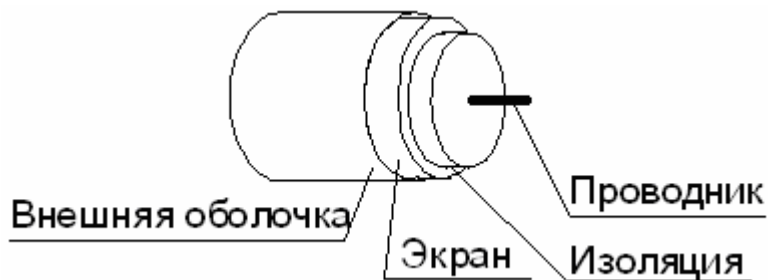


Рис. 2. Коаксиальный кабель

Основной характеристикой коаксиального кабеля является волновое сопротивление (импеданс Z_0). Величина импеданса прямо зависит от отношения размеров экрана и внутреннего проводника и связана обратной зависимостью с диэлектрической постоянной кабеля. В отличие от сопротивления проводника импеданс не изменяется при изменении длины кабеля. Большинство коаксиальных кабелей создано для работы с коммутационным оборудованием, обладающим импедансом 50, 75 и 93 Ом.

Витая пара. Медный неэкранированный кабель UTP наряду с тонким коаксиальным кабелем является наиболее употребительным в современных локальных сетях. В стандартах EIA/TIA описаны пять категорий данного типа кабеля. Кабели первых двух категорий были описаны в ранних стандартах, но в последней редакции признаны устаревшими.

Кабели категории 3 имеют рабочий диапазон до 16 МГц и предназначены для передачи данных и голоса Шаг скрутки установлен 3 витка на 1 фут. В настоящее время этот кабель используется для передачи голоса и данных, в том числе в сетях Ethernet со скоростью передачи 10 Мбит/с.

Кабели категории 4 являются некоторым улучшением категории 3 и имеют рабочий диапазон 20 МГц.

Кабели категории 5 – наиболее распространенный в настоящее время вид кабелей типа витая пара, ориентированный на высокоскоростные протоколы и имеющий рабочий диапазон 100 МГц.

Кабели категорий 6 и 7 имеют рабочий диапазон 200 и 600 МГц и лучшие характеристики затухания и помехозащищенности, но используются редко из-за своей дороговизны.

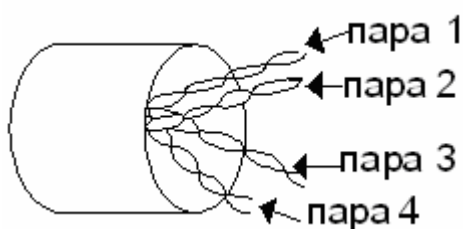


Рис. 3 Витая пара

Цветное кодирование проводников в кабеле соответствует следующей схеме:

пар	Белый/Голубой (W-BL)	Голубой (BL)
a 1		
пар	Белый/Оранжевый (W-O)	Оранжевый (O)
a 2		
пар	Белый/Зеленый (W-G)	Зеленый (G)
a 3		
пар	Белый/Коричневый (W-BR)	Коричневый (BR)
a 4		

Схемы разводки T568A и T568B

T568A	T568B
W-G	W-O
G	O
W-O	W-G
BL	BL
W-BL	W-BL
O	G
W-BR	W-BR
BR	BR

Волоконно-оптические передающие среды. Волоконно-оптические кабели состоят из центрального проводника света (волокна), окруженного другим проводником – оболочкой. Оболочка обладает меньшим показателем преломления, чем сердцевина, поэтому излучение не выходит за пределы волокна. Оптическое волокно состоит из следующих компонент:

- **Ядро.** Ядро - светопередающая часть волокна, изготавливаемая из стекла либо из пластика.
- **Демпфер.** Назначение демпфера - обеспечение более низкого коэффициента преломления на границе с ядром для переотражения света в ядро таким образом, чтобы световые волны распространялись по волокну.
- **Оболочка.** Обычно изготавливаются из пластика для обеспечения прочности и защиты волокна.

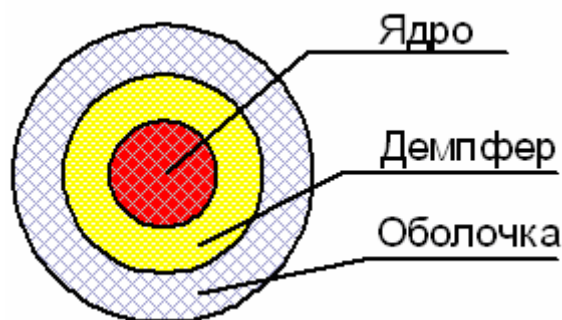


Рис. 4. Основные элементы оптического волокна

Размер волокна в общем случае определяется по внешним диаметрам его ядра, демпфера и оболочки. Например, 50/125/250 - характеристика волокна с диаметром ядра 50 мкм, диаметром демпфера 125 мкм и диаметром оболочки 250 мкм.

Тип волокна идентифицируется по типу путей, или так называемых “мод”, проходимых светом в ядре волокна. Существует два основных типа волокна - многомодовое и одномодовое. Ядра многомодовых волокон могут обладать ступенчатым и градиентным показателями преломления.

Ступенчатое преломление основано на резкой, ступенчатой разнице показателей преломления ядра и демпфера. Ядро с градиентным показателем содержит многочисленные слои стекла, каждый из которых обладает более низким показателем преломления по сравнению с предыдущим слоем по мере удаления от оси волокна. Одномодовое волокно позволяет распространяться только одному лучу или моде в ядре. Диаметр одномодового волокна порядка 5-10 мкм.

Выбор типа кабеля для горизонтальных подсистем

Большинство проектировщиков начинает разработку структурированной кабельной системы с горизонтальных подсистем, так как именно к ним подключаются конечные пользователи. При этом они могут выбирать между экранированной витой парой, неэкранированной витой парой, коаксиальным кабелем и волоконно-оптическим кабелем. Возможно использование и беспроводных линий связи.

Горизонтальная подсистема характеризуется очень большим количеством ответвлений кабеля, так как его нужно провести к каждой пользовательской розетке, причем и в тех комнатах, где пока компьютеры в сеть не объединяются. Поэтому к кабелю, используемому в горизонтальной проводке, предъявляются повышенные требования к удобству выполнения ответвлений, а также удобству его прокладки в помещениях. На этаже обычно устанавливается кроссовая панель, которая позволяет с помощью коротких отрезков кабеля, оснащенного разъемами, провести перекоммутацию соединений между пользовательским оборудованием и концентраторами/коммутаторами. При выборе кабеля принимаются во внимание следующие характеристики:

- полоса пропускания,*
- расстояние,*
- физическая защищенность,*
- электромагнитная помехозащищенность,*
- стоимость.*

Кроме того, при выборе кабеля нужно учитывать, какая кабельная система уже установлена на предприятии, а также какие тенденции и перспективы существуют на рынке в данный момент.

1. Экранированная витая пара STP позволяет передавать данные на большее расстояние и поддерживать больше узлов, чем неэкранированная. Наличие экрана делает ее более дорогой и не дает возможности передавать голос. Основным стандартом, определяющим параметры кабелей данного типа, является стандарт фирмы IBM, в котором кабели разделены на девять типов. Экранированные кабели Type 1 стандарта IBM имеют волновое сопротивление 150 Ом, поэтому для работы с ними нужно соответствующее оборудование. Экранированная витая пара используется в основном в сетях, базирующихся на продуктах

IBM и Token Ring, и редко подходит к остальному оборудованию локальных сетей.

2. *Неэкранированная витая пара UTP по характеристикам полосы пропускания и поддерживаемым расстояниям также подходит для создания горизонтальных подсистем. Но так как она может передавать данные и голос, она используется чаще.*

3. *Коаксиальный кабель все еще остается одним из возможных вариантов кабеля для горизонтальных подсистем. Особенно в случаях, когда высокий уровень электромагнитных помех не позволяет использовать витую пару или же небольшие размеры сети не создают больших проблем с эксплуатацией кабельной системы.*

4. *Толстый Ethernet обладает по сравнению с тонким большей полосой пропускания, он более стоек к повреждениям и передает данные на большие расстояния, однако к нему сложнее подсоединиться и он менее гибок. С толстым Ethernet сложнее работать, и он мало подходит для горизонтальных подсистем. Однако его можно использовать в вертикальной подсистеме в качестве магистрали, если оптоволоконный кабель по каким-то причинам не подходит.*

5. *Тонкий Ethernet — это кабель, который должен был решить проблемы, связанные с применением толстого Ethernet. До появления стандарта 10Base-T тонкий Ethernet был основным кабелем для горизонтальных подсистем. Тонкий Ethernet проще монтировать, чем толстый. Сети на тонком Ethernet можно быстро собрать, так как компьютеры соединяются друг с другом непосредственно. Главный недостаток тонкого Ethernet — сложность его обслуживания. Каждый конец кабеля должен завершаться терминатором 50 Ом. При отсутствии терминатора или утере им своих рабочих свойств (например, из-за отсутствия контакта) перестает работать весь сегмент сети, подключенный к этому кабелю. Аналогичные последствия имеет плохое соединение любой рабочей станции (осуществляемое через T-коннектор). Неисправности в сетях на тонком Ethernet сложно локализовать. Часто приходится отсоединять T-коннектор от сетевого адаптера, тестировать кабельный сегмент и затем последовательно повторять эту процедуру для всех присоединенных узлов. Поэтому стоимость эксплуатации сети на тонком Ethernet обычно значительно превосходит стоимость эксплуатации аналогичной сети на витой паре, хотя капитальные затраты на кабельную систему для тонкого обычно ниже.*

6. *Основные области применения опто-волоконного кабеля — вертикальная подсистема и подсистемы кампусов. Однако, если нужна высокая степень защищенности данных, высокая пропускная способность или устойчивость к электромагнитным помехам, волоконно-оптический кабель может использоваться и в горизонтальных подсистемах. С волоконно-оптическим кабелем работают протоколы AppleTalk, Token Ring, а также новые протоколы 100 VG-AnyLAN, Fast Ethernet, ATM.*

Преобладающим кабелем для горизонтальной подсистемы является неэкранированная витая пара категории 5. Ее позиции еще более укрепятся с принятием спецификации 802.3 ab для применения на этом виде кабеля технологии Gigabit Ethernet.

Выбор типа кабеля для вертикальных подсистем

Кабель вертикальной (или магистральной) подсистемы, которая соединяет этажи здания, должен передавать данные на большие расстояния и с большей скоростью по сравнению с кабелем горизонтальной подсистемы. Чаще всего для вертикальных подсистем используется оптоволоконный кабель.

Для вертикальной подсистемы выбор кабеля в настоящее время ограничивается тремя вариантами.

- Опто-волоконный — отличные характеристики пропускной способности, расстояния и защиты данных; устойчивость к электромагнитным помехам; может передавать голос, видеоизображение и данные. Но сравнительно дорого, сложно выполнять ответвления.*
- Толстый коаксиальный кабель — хорошие характеристики пропускной способности, расстояния и защиты данных; может передавать данные, но с ним сложно работать.*
- Широкополосный кабель, используемый в кабельном телевидении, — хорошие показатели пропускной способности и расстояния; может передавать голос, видео и данные. Но очень сложно работать и требуются большие затраты во время эксплуатации.*

Применение волоконно-оптического кабеля в вертикальной подсистеме имеет ряд преимуществ:

- Передает данные на значительно большие расстояния без необходимости регенерации сигнала.*
- Имеет сердечник меньшего диаметра, поэтому может быть проложен в более узких местах.*
- Передаваемые по нему сигналы являются световыми, а не электрическими, поэтому оптоволоконный кабель не чувствителен к электромагнитным и радиочастотным помехам, в отличие от медного коаксиального кабеля. Это делает оптоволоконный кабель идеальной средой передачи данных для промышленных сетей.*
- Оптоволоконному кабелю не страшна молния, поэтому он хорош для внешней прокладки.*
- Обеспечивает более высокую степень защиты от несанкционированного доступа, так как ответвление гораздо легче обнаружить, чем в случае медного кабеля (при ответвлении резко уменьшается интенсивность света).*

Оптоволоконный кабель имеет и недостатки:

- Дороже чем медный кабель, дороже обходится и его прокладка.

- Оптоволоконный кабель менее прочный, чем коаксиальный.

- Инструменты, применяемые при прокладке и тестировании оптоволоконного кабеля, имеют высокую стоимость и сложны в работе.

Выбор типа кабеля для подсистемы кампуса

Как и для вертикальных подсистем, оптоволоконный кабель является наилучшим выбором для подсистем нескольких зданий, расположенных в радиусе нескольких километров. Для этих подсистем также подходит толстый коаксиальный кабель.

При выборе кабеля для кампуса нужно учитывать воздействие среды на кабель вне помещения. Для предотвращения поражения молнией лучше выбрать для внешней проводки неметаллический оптоволоконный кабель. По многим причинам внешний кабель производится в полиэтиленовой защитной оболочке высокой плотности. При подземной прокладке кабель должен иметь специальную влагозащитную оболочку (от дождя и подземной влаги), а также металлический защитный слой от грызунов и вандалов. Влагозащитный кабель имеет прослойку из инертного газа между диэлектриком, экраном и внешней оболочкой. Кабель для внешней прокладки не подходит для прокладки внутри зданий, так как он выделяет при сгорании большое количество дыма.

Список использованных источников

- 1. Столингс В. Передача данных. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2004. – 750 с.*
- 2. Олифер В.Г., Олифер Д.А. Компьютерные сети: принципы и технологии. СПб:Питер., 2002 г.*
- 3. <http://www.m2bc.ru/23194>*
- 4. <http://www.cnts-net.ru/nets/qwerty.dhtml>*
- 5. <http://iamok.ru/podm/komp/standarty/cable.html>*
- 6. Казаков С.И. Основы сетевых технологий. - М.: Микроинформ, 1995.*