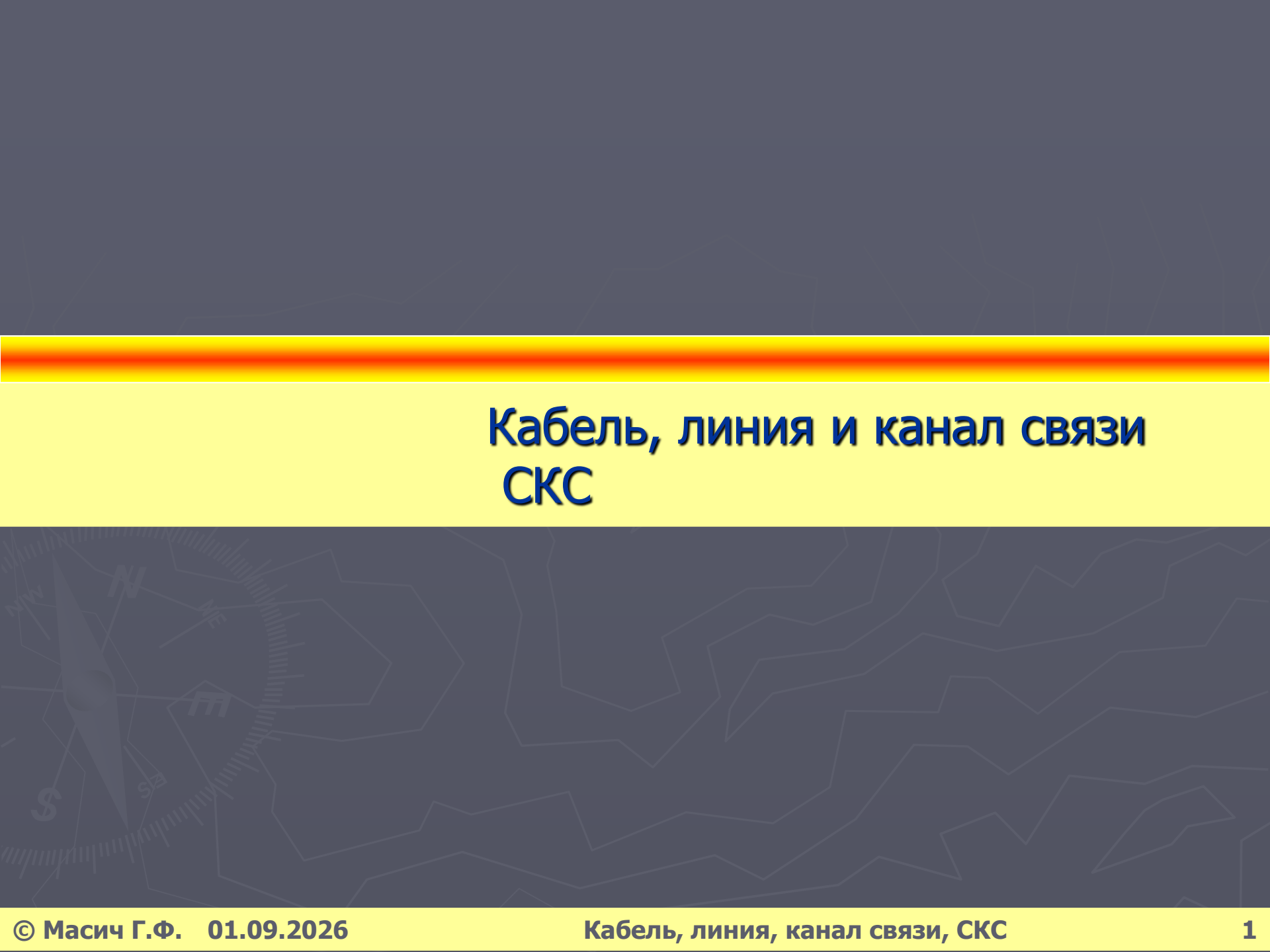




Кабель, линия и канал связи СКС

Содержание

- I. ВСС РФ
- II. Первичные и вторичные сети электросвязи
- III. Определения: кабель, линия и канал связи
- IV. Кабели связи, компоненты канала в локальной сети
- V. Структурированные кабельные системы (СКС)

Взаимоувязанная сеть связи РФ (ВСС)

- ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРВИЧНЫХ СЕТЕЙ ВЗАИМОУВЯЗАННОЙ СЕТИ СВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
- КНИГА ПЕРВАЯ ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
 - Утверждены Приказом Госкомсвязи России от 19 октября 1998 г. N 187
 - http://rfcmd.ru/sphider/docs/equipmet/PTE_VSS_Book1.htm

Архитектура ВСС России (ВСС РФ)

- ВСС является иерархической системой и включает в себя три уровня:
 - Первый уровень - первичные сети
 - Второй уровень - вторичные сети
 - Третий уровень - предоставляет абонентам услуги электросвязи
- Первичные сети предоставляют вторичным типовые сетевые тракты, каналы передачи и физические цепи
- Вторичные сети образуются с помощью узлов и станций коммутации (телефонная, телеграфная, передачи данных, передачи газет, сети распределения программ ТВ и ЗВ)
 - обеспечивают транспортировку, коммутацию, распределение сигналов в службах электросвязи
- На третьем уровне на базе вторичных сетей организуются службы электросвязи и подсистемы: нумерации, сигнализации, учета стоимости и расчета с абонентами, технического обслуживания и управления
 - Служба электросвязи – это организационно-техническая структура на базе сети связи (или совокупности сетей связи), обеспечивающая обслуживание связью пользователей с целью удовлетворения их потребностей в определенном наборе услуг электросвязи

ВСС РФ

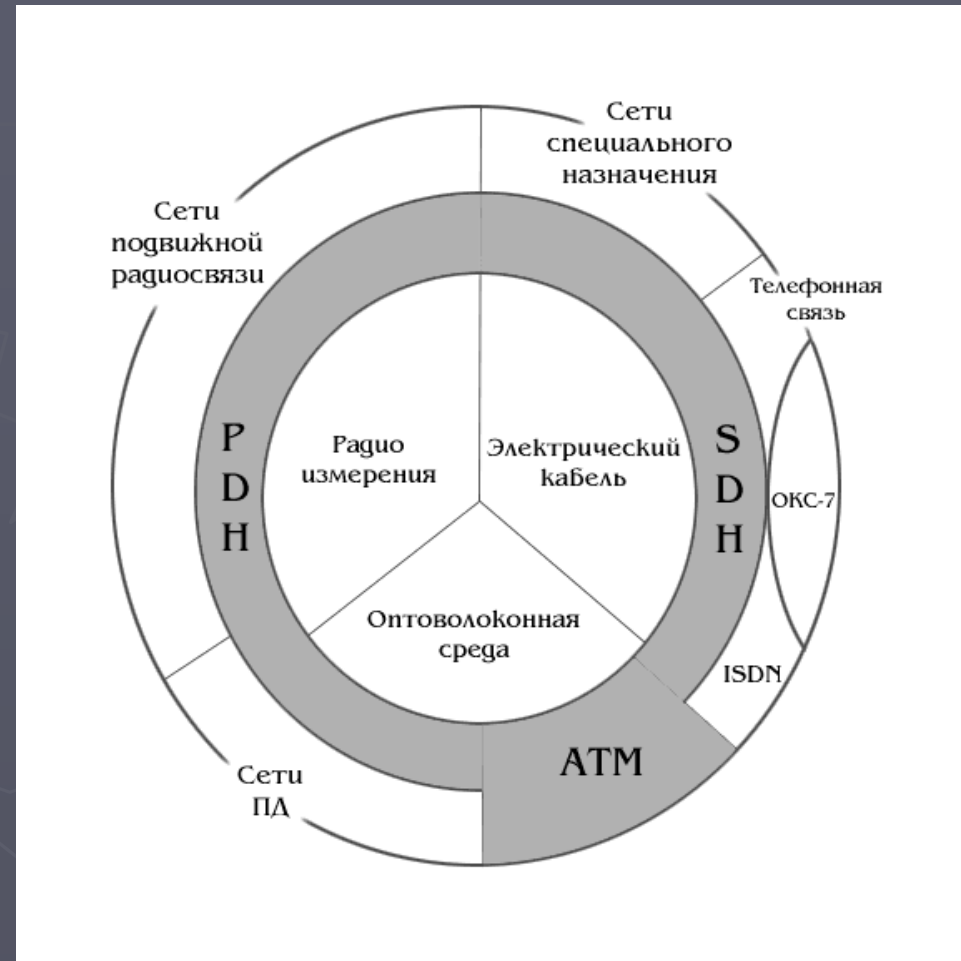
- В настоящее время, учитывая цифровизацию сетей электросвязи, трехуровневое представление первичной сети ОП ВСС все чаще заменяется двухуровневым: на транспортную сеть и сеть доступа (абонентскую сеть).
 - Магистральная, внутризоновые и часть местных цифровых наложенных первичных сетей являются основой транспортной цифровой сети связи России
 - Местные первичные сети на участке "местный узел - оконечное устройство" в соответствии с новой терминологией являются сетью доступа

Первичная сеть электросвязи

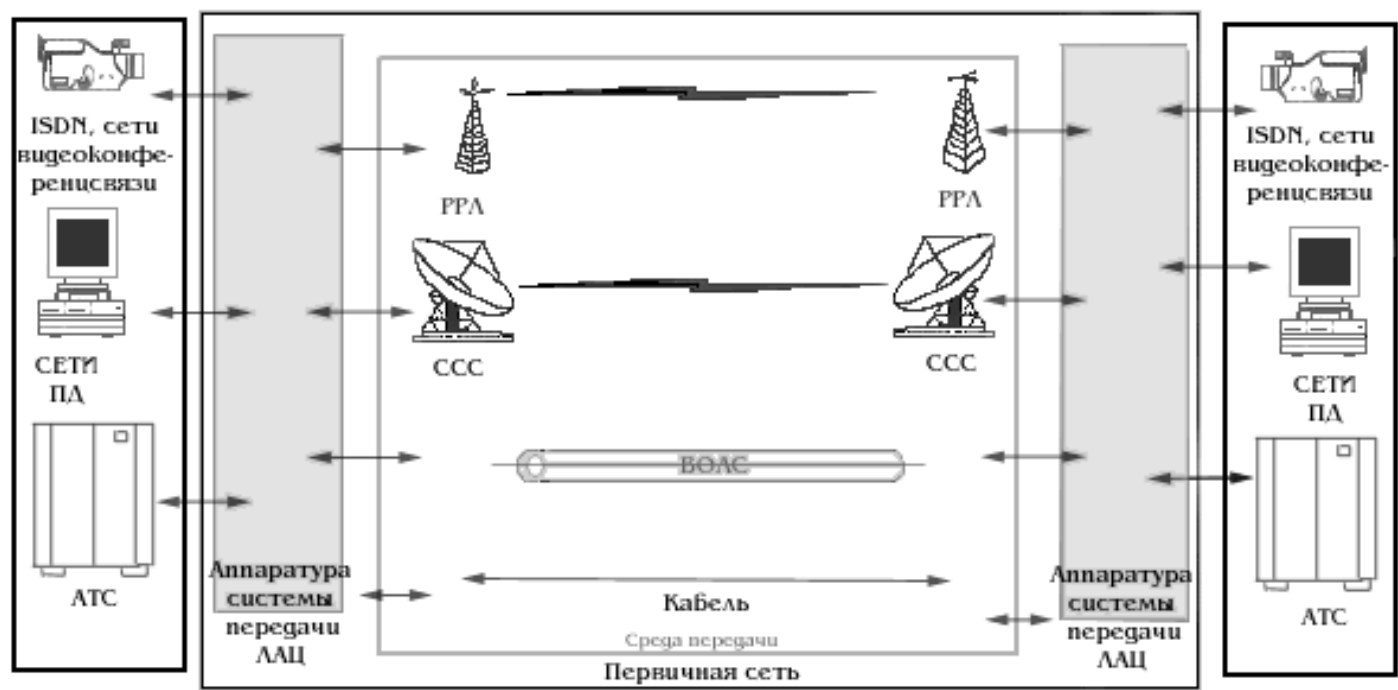
- Первичной сетью называется совокупность
 - типовых физических цепей,
 - типовых каналов передачи и сетевых трактов системы электросвязи,
 - ▶ образованная на базе сетевых узлов, сетевых станций, оконечных устройств первичной сети
 - ▶ и соединяющих их линий передачи системы электросвязи.
- Цифровая первичная сеть использует цифровые системы передачи.
- Кратко, в состав первичной сети входит
 - среда передачи сигналов
 - ▶ электрический и оптический кабели и радиоэфир
 - и аппаратура систем передачи
 - ▶ Современная первичная сеть строится на основе технологии цифровой передачи

Место цифровой первичной сети в системе электросвязи

- Цифровая первичная сеть строиться на основе трех технологий: PDH, SDH и ATM
 - плезиохронной иерархии (PDH)
 - синхронной иерархии (SDH)
 - асинхронного режима передачи (ATM)
- Две первые технологии в настоящее время используются повсеместно
- Сеть на основе PDH/SDH состоит из узлов мультиплексирования
- Технология ATM охватывает уровень первичной и вторичных сетей:
 - сетей передачи данных (СПД) и
 - широкополосной ISDN (B-ISDN)



Структура первичной сети



Обычно каналы первичной сети приходят на узлы связи и оканчиваются в линейно-аппаратном цехе (ЛАЦе), откуда кроссируются для использования во вторичных сетях

Цифровой сигнал типового канала имеет определенную логическую структуру, включающую цикловую структуру сигнала и тип линейного кода.

Цикловая структура используется для синхронизации, процессов мультиплексирования и демультиплексирования между различными уровнями иерархии каналов первичной сети, а также для контроля блоковых ошибок

Линейный код обеспечивает помехоустойчивость передачи цифрового сигнала.

Аппаратура передачи осуществляет преобразование цифрового сигнала с цикловой структурой в модулированный электрический сигнал, передаваемый затем по среде передачи. Тип модуляции зависит от используемой аппаратуры и среды передачи.

Классификация по территориальному признаку

- Первичные сети подразделяются на
 - магистральные, внутризоновые и местные сети связи
- Вторичные сети подразделяются на
 - международные, междугородные, внутризоновые и местные (городские и сельские)
- Магистральная (первичная) и междугородная (вторичная)
 - между центром РФ и центрами субъектов Федерации, а также центрами субъектов Федерации между собой
- Внутризоновые
 - в пределах территории одного субъекта Федерации
- Местные
 - в пределах административной территории,
- Международные сети связи
 - сопряжены с сетями связи других государств
 - создаются на базе магистральной первичной сети и международных центров коммутации

I. Кабель, линия и канал связи



Термины: кабель-, линия-, канал связи

Три уровня техники связи: кабели, линии и каналы

1. **Кабель связи** - длинномерное изделие электротехнической промышленности
2. **Линия связи** - объект строительства,
 - включает:
 - кабели, траншеи, колодцы, муфты
 - переходы через реки, моря и океаны
 - грозозащита и т.д.
 - **Требуется:**
 - охрана, эксплуатация, ремонт, содержание, профилактика
 - Сложность разрешения **юридических вопросов** строительства (согласование прокладки, особенно в городе)
3. **Каналы связи** организуют по линиям связи посредством аппаратуры каналообразования (уплотнение / мультиплексирования).

Особенности:

- линию строят и сдают сразу всю
- каналы вводят постепенно, устанавливая все более мощную аппаратуру каналообразования

Линии и каналы заводят на **узлы связи**

Линии, каналы и узлы образуют **первичные сети** (связи)

На основе каналов первичной сети (аналоговых и цифровых) организуют

- разные **вторичные сети**: телефонные, телеграфные, факсимильные,
- компьютерные и т.д.

Кабели связи

Различают **медные и оптические** кабели связи

- **Типы медных:** симметричные и коаксиальные (волноводные и сверхпроводящие для спецприменений)
 - **Симметричные** - скрученная / витая пара,
 - ▶ Используются более 100 лет медные проводники диаметром 0,5 мм.
 - ▶ Длина шага скрутки от 100 до 10 мм. Чем выше категория пары, тем короче шаги скрутки.
 - ▶ В многопарном кабеле длина шага скрутки у разных пар разная
 - ▶ Волновое сопротивление таких пар, как правило, 100 Ом / 120 Ом / 150 Ом.
 - **Коаксиальные** кабели - коаксиальная пара (иногда говорят — коаксиал)
 - ▶ применяются в кабелях связи с 30-х годов прошлого века
 - ▶ Волновое сопротивление: 50 Ом - Ethernet, 75 Ом - для дальней связи.
- **Типы оптических кабелей:** многомодовые и одномодовые
 - У многомодовых линий связи дальность и скорость передачи обычно не превышают соответственно 2 км и 100 МВ/с
 - У одномодовых линий связи реально достижимы дальность передачи 100-110 км и скорости передачи 10 ГВ/с и более

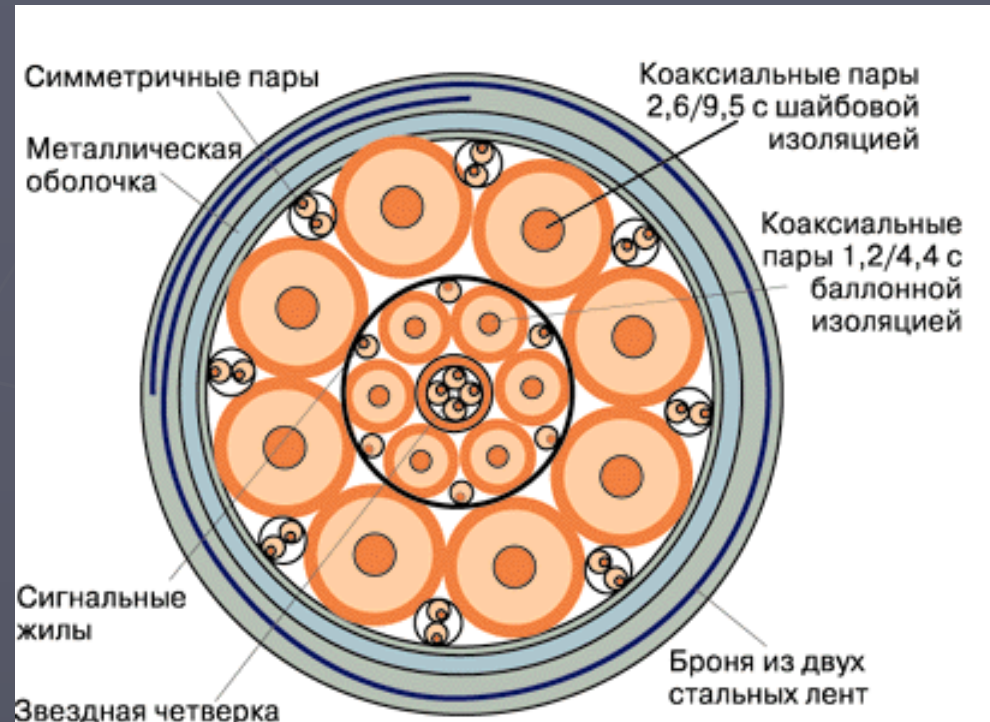
Медные кабели связи



900-парный телефонный кабель

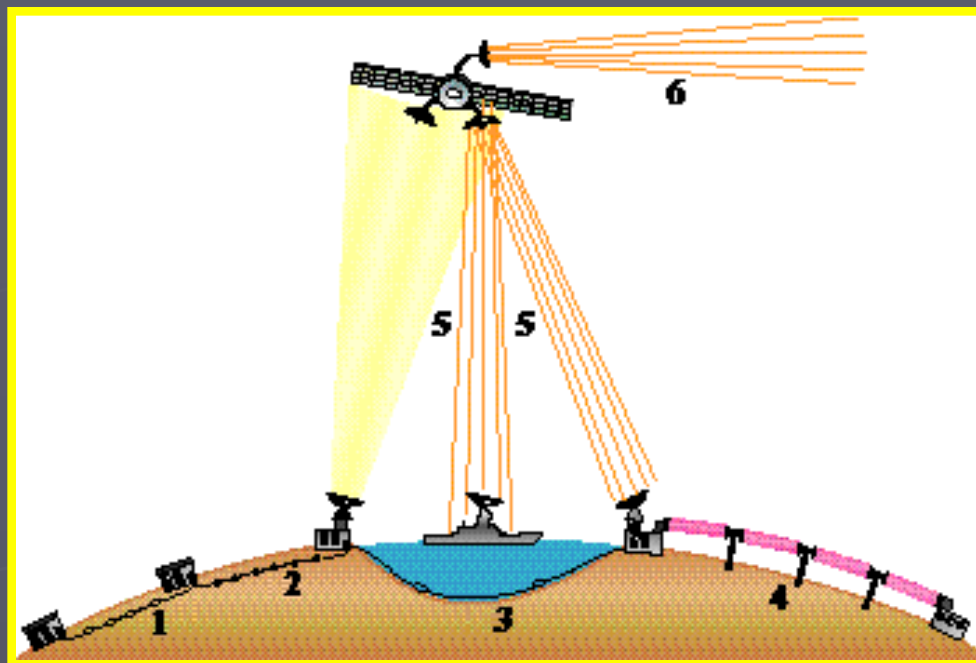


Четырехпарные кабели для локальных сетей



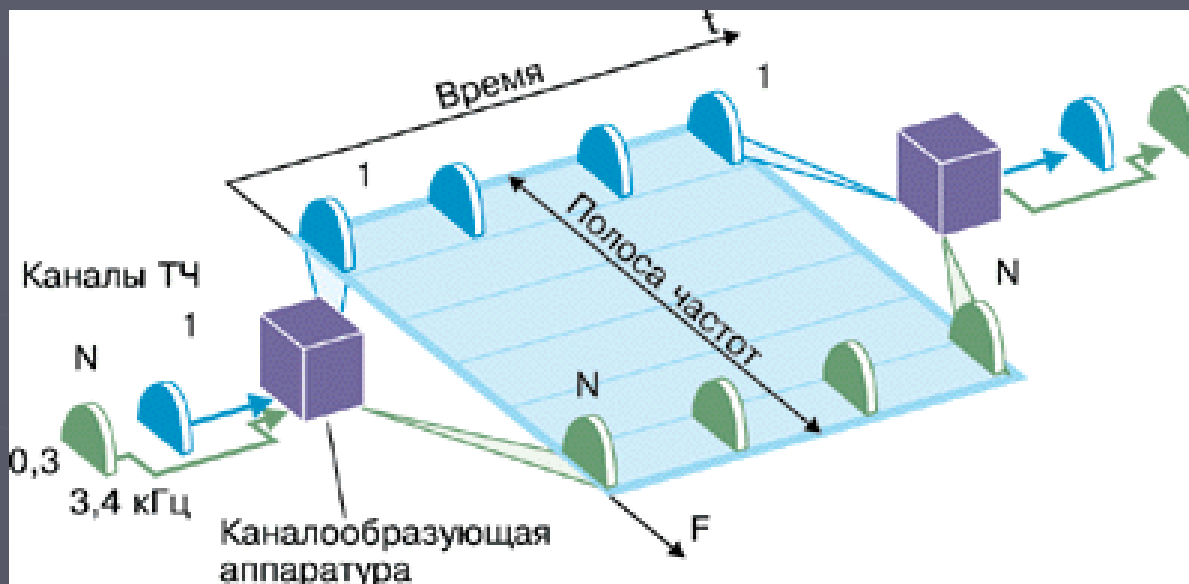
Комбинированный коаксиальный кабель для прокладки в земле

Пример линии связи



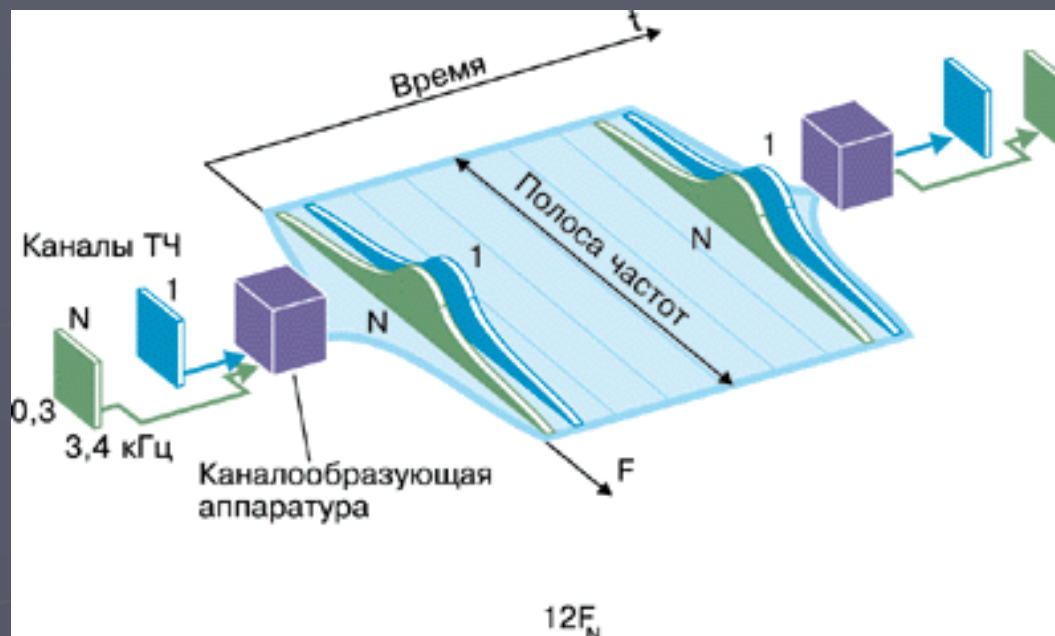
1. Подземные кабельные (симметричная)
2. Подземные кабельные (коаксиальная)
3. Подводная кабельная (волоконно-оптическая)
4. Радиорелейная
5. Спутниковые (различный цвет радиолучей означает различные частоты)
6. Космическая

Каналы связи аналоговые (1)



- **Аналоговые** каналы с частотным разделением
- Наиболее распространенный канал — основной **канал тональной частоты (канал ТЧ)**, с шириной полосы 3,1 кГц (0,3-3,4 кГц)
- На основе каналов ТЧ формируются **групповые тракты**:
 - Первичный — 12 каналов ТЧ (60-108 кГц)
 - Вторичный — 60 каналов ТЧ (312-552 кГц)
 - Третичный — 300 каналов ТЧ (812-2044 кГц)
- Стандартизованы и более мощные групповые тракты

Каналы связи цифровые (2)



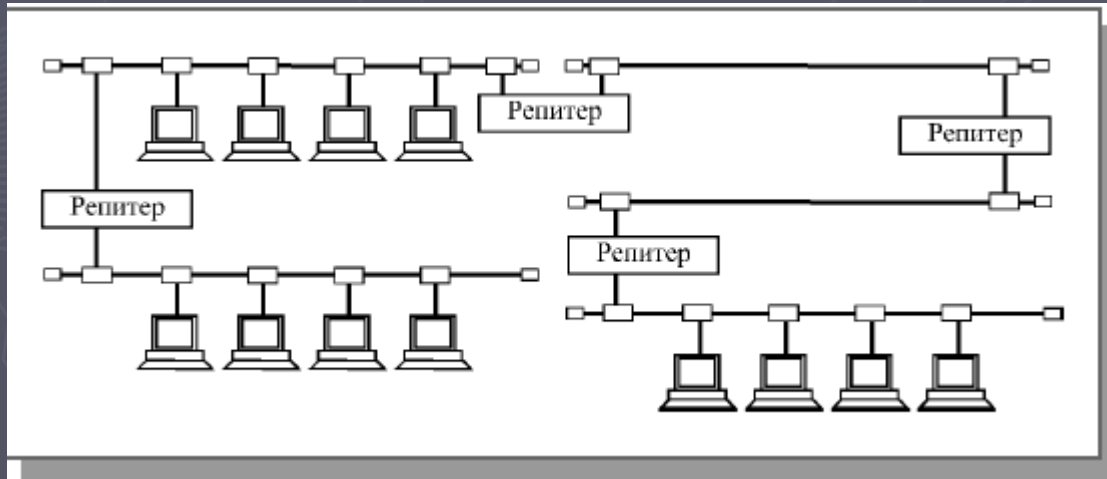
- **Цифровые** каналы с временным разделением
- Основной цифровой канал (BRI ISDN) - 64 кбит/с.
- На его базе строят **цифровые групповые тракты**:
 - Первичный — 30 каналов (2,048 Мбит/с)
 - Вторичный — 120 каналов (8,448 Мбит/с)
 - Третичный — 480 каналов (34,468 Мбит/с)
 - Четвертичный — 1920 каналов (139,264 Мбит/с)

II. Кабели связи, компоненты канала в локальной сети



Термины локальной сети

- Основной топологический элемент – **сегмент**
 - Сегмент - это участок кабеля между двумя терминаторами, устанавливаемыми на обоих концах, (один из них должен быть заземлён)
- Несколько сегментов соединяют **репитерами** (repeater)
 - Репитер восстанавливает уровень сигнала и передает его на несколько портов
- В сети **не может быть**
 - более 5 сегментов (4 репитера)**
 - 3 сегмента могут иметь подключенные устройства
 - 2 сегмента служат только для увеличения протяженности сети
 - Это ограничение известно как **правило 5/4/3**
 - применяется ортодоксальными стандартами для всех сетей Ethernet



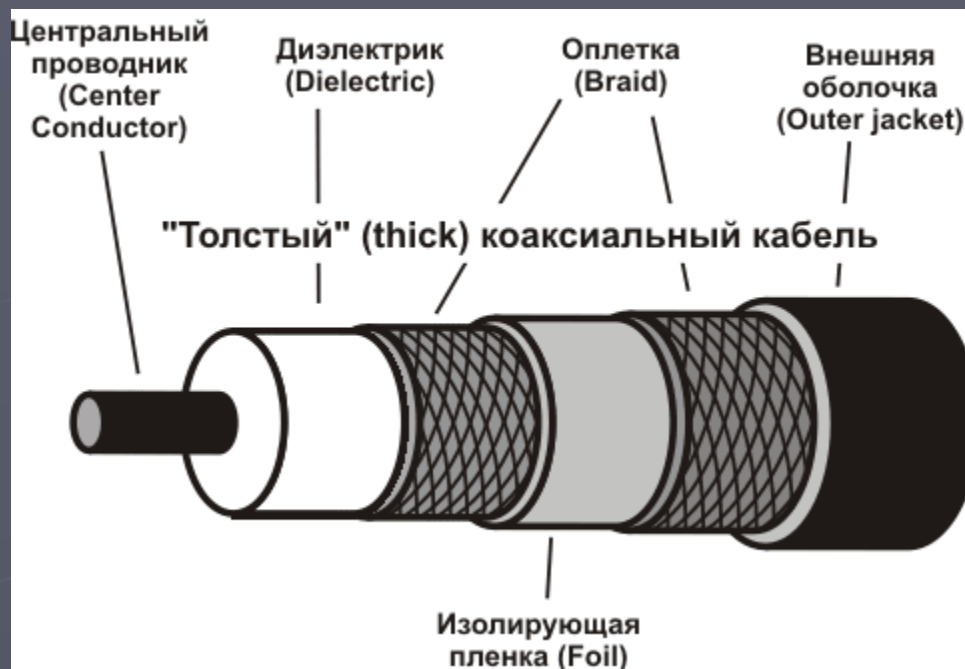
«Тонкий» коаксиальный кабель



10base2 – «тонкий» коаксиальный кабель (ThinNet)

- Наружный диаметр ~ 5 мм
- центральный проводник - 0,8 мм
- затухание на частоте 10 МГц ~160 дБ/км
- Минимальное расстояние между узлами - 0.5 м
- Максимальная длина сегмента не более 185 м.
- В ЛВС максимум 90 компьютеров
- Кабель RG58/U (одна центральная жила), RG58A/U, RG58C/U (негорючий материал диэлектрика).
- Разъемы BNC-типа. Для подключения сетевых адаптеров к кабелю используются специальные Т-коннекторы (T-Connector).

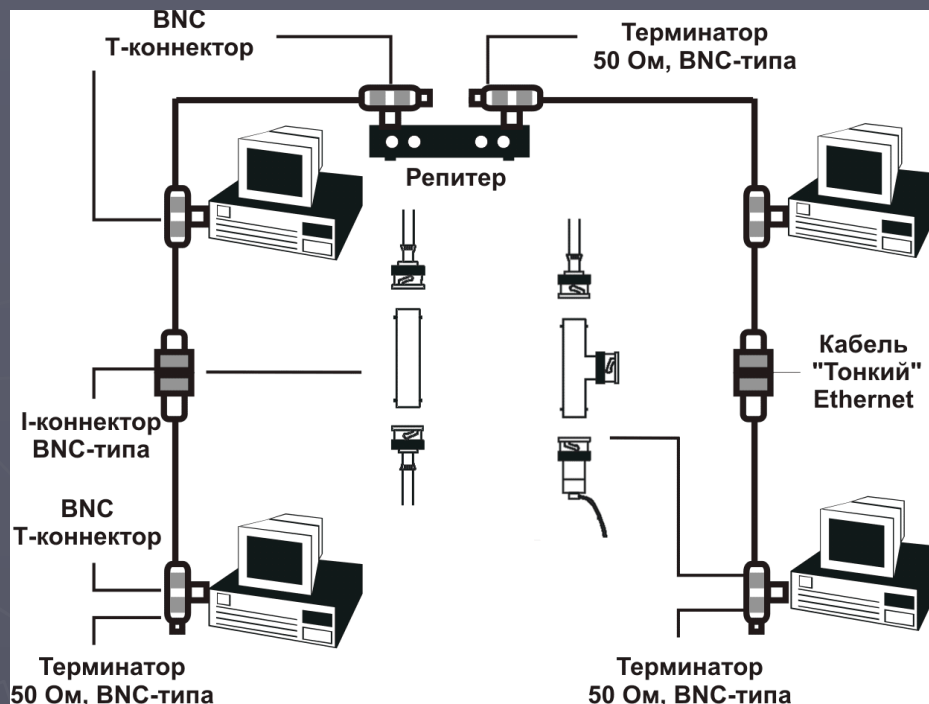
«Толстый» коаксиальный кабель



10base5 – «толстый» коаксиальный кабель (ThickNet)

- до 100 узлов на сегмент (расстояние между узлами кратно 2,5 м)
- Максимальная длина сегмента - 500 м
- Тип кабеля RG-8, RG-11. (RG - "Radio Grade")
- Наружный диаметр 10 мм, центральный проводник - 2,17 мм,
- Затухание на частоте 10 МГц ~70 dB
- Волновое сопротивление ~50 Ом

Схема сети на тонком коаксиале



Ограничения:

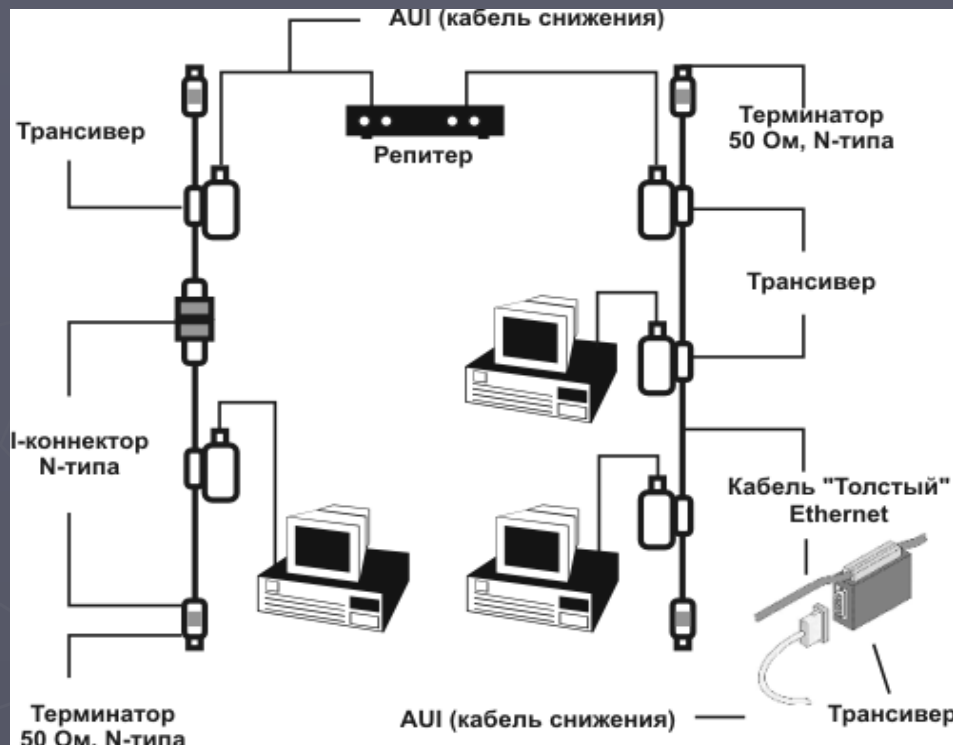
- В локальной сети не более 90 компьютеров
- к одному сегменту подключается не более 30 устройств
- длина сегмента - не более 185 м

Кабель RG58/U (одна центральная жила), RG58A/U, RG58C/U (негорючий материал диэлектрика)

Разъемы BNC-типа

Для подключения сетевых адаптеров к кабелю используются специальные T-коннектор

Схема сети на толстом коаксиале



- до 100 узлов на сегмент

 - расстояние между узлами кратно 2,5 м

- Каждый компьютер подсоединяется к магистрали (backbone) "кабелем снижения" (drop cable).

 - drop cable присоединяется к AUI-порту сетевого адаптера

- Максимальная длина не более 500 м

- Главный кабель RG-8, RG-11. Сокращение RG означает кабель, от "Radio Grade" - волновод

- Коннекторы N-типа

- Кабель снижения состоит из витых пар, может иметь длину до 50 метров. Используются разъемы типа DB15 (15 контактов), более известные под названием "AUI". Внешне они похожи на известные DB9 (RS-232, 9 контактов)

Недостатки коаксиального кабеля

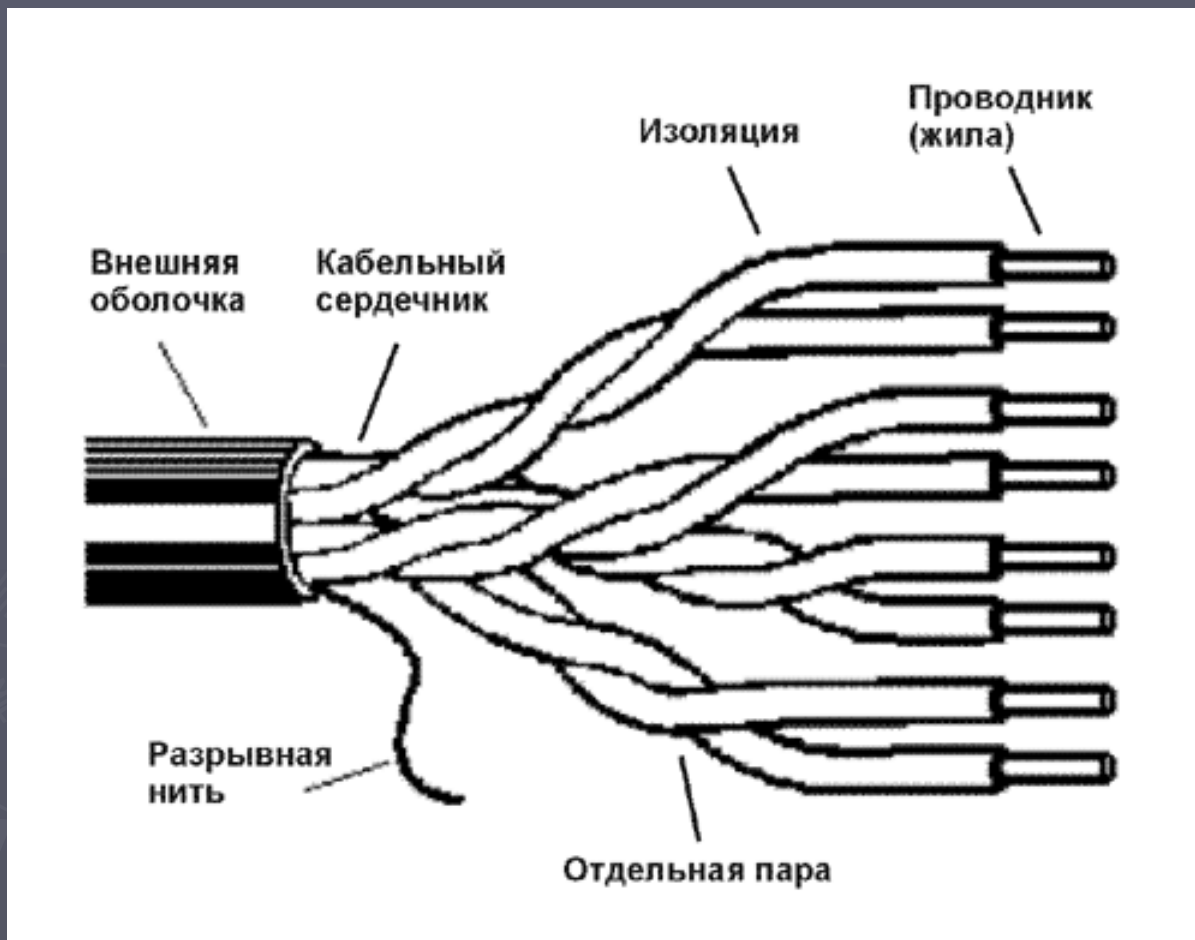
- Ограничение скорости в 10 Мбит;
- На 30-40% дороже, чем витая пара;
- Низкая технологичность инсталляции, сложность в эксплуатации;
- Низкая надежность: рассоединение шины в любом месте полностью нарушает работоспособность
- Низкая устойчивость к статическому напряжению и грозовым наводкам

... и появляется витая пара

Витая пара (Twisted Pair)

- **UTP** (unshielded twisted pair) - незащищенная витая пара (не имеют индивидуального экранирования)
- **FTP** (Foiled Twisted Pair) - фольгированная витая пара. Имеет общий экран из фольги, однако у каждой пары нет индивидуальной защиты
- **STP** (shielded twisted pair) - защищенная витая пара (ЗВП), каждая пара имеет экран
- **ScTP** (Screened Twisted Pair) - экранированный кабель, который может как иметь, так и не иметь защиту отдельных пар
- Разновидности витопарных кабелей
 - **Ethernet 10baseT** - сентябре 1990 года
 - **витая пара 3 категории**, с очень большим, в десятки сантиметров, шагом скрутки проводов в паре, и небольшой, до 20 МГц, полосой пропускания (т.е. были взяты прямо из телефонной проводки). Компьютерные кабеля отличало только оформление - 4 пары под одной оболочкой
 - **витая пара 5 категории Fast Ethernet** в 1995 году с шагом скрутки, меняющемся для разных пар от 12 до 32 мм (например, ряд от Lucent - 15, 13, 20, 24 мм) для уменьшения перекрестных наводок. Обеспечивает передачу сигналов с частотой до 100 Мбит
 - **Категория 5e** (до 125 МГц)
 - **Категория 6** (до 200 МГц)
 - **Категория 7** (до 600 МГц)

Конструкция УТР



Соотношение сигнал/шум (1)

- Для оценки качества передачи требуется знать соотношение двух базовых параметров - **сигнала** и **шума**
 - полезный сигнал должен быть различим на фоне шума (превышал уровень помех)
- **Единица измерения - Децибел (дБ)** (десятая часть бела)
 - децибел определяют отношение уровней, а не абсолютную величину
 - по формуле:
 - ▶ $X(\text{дБ}) = 20 \cdot \log_{10}(P1/P2)$, где P1 и P2 - два сравниваемых значения
- Качество кабеля часто оценивается **коэффициентом затухания** α
 - α отражает ослабление сигнала на единицу длины
 - $\alpha (\text{дБ/метр}) = A (\text{дБ}) / L (\text{м})$, где L - длина кабеля.
- Различают **собственное** (идеальные условия) и **рабочее затухание** кабеля
 - **Идеальные условия** – это равенство волнового сопротивления источника сигнала, приемника, и самого кабеля (отражение электромагнитной энергии будет отсутствовать). Иначе говоря, должна быть обеспечена согласованная нагрузка.
- **Затухание прямо пропорционально сопротивлению витой пары**
 - растет по мере увеличения частоты сигнала
 - постепенно стабилизируется на высоких частотах

Соотношение сигнал/шум (2)

- Если неидеальная пара, часть энергии рассеивается (электромагнитные волны, тепло)

- чем больше отличий от идеальной пары (разбалансировано), тем больше энергия такого излучения

- В рядом расположенных проводниках будет возникать наведенный ток

- Это **эффект переходных наводок** - отношение мощности наведенного сигнала к основному
- А разность между ним и передаваемым сигналом, соответственно, считается переходным затуханием

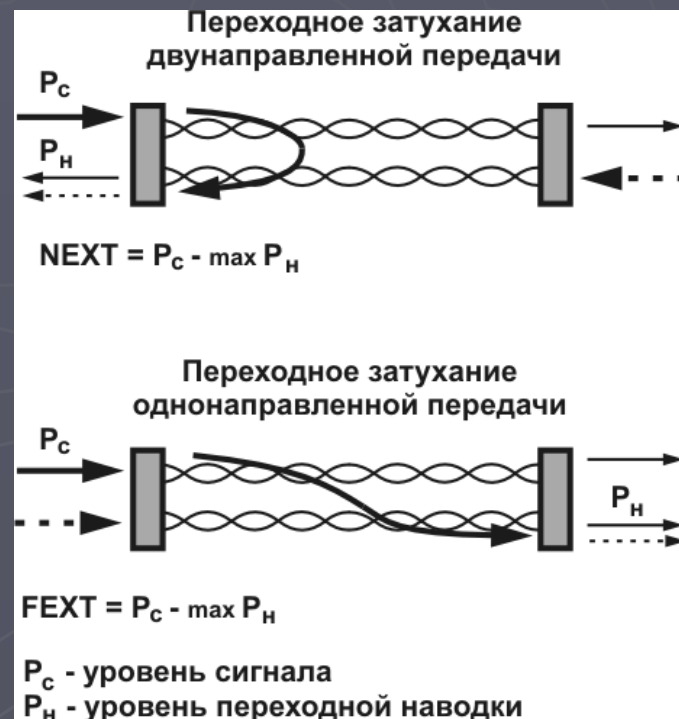
- Различают

- NEXT (Near End Crosstalk)** - переходное затухание двунаправленной передачи
- FEXT (Far End Crosstalk)** - переходное затухание однонаправленной передачи (английское слово Cross часто сокращают как X)
- дословно NEXT означает перекрестные наводки на ближнем, а FEXT - на дальнем конце кабеля.

- Таким образом:

- $NEXT (FEXT) = 20 \cdot \log_{10} (P_c / P_n)$
- где P_c - мощность сигнала, а P_n - мощность сигнала,

наведенная на другой витой паре



Соотношение сигнал/шум (3)

- Чем выше NEXT и FEXT, тем меньше уровень наводок в соседних парах
- Наводки зависят от частоты
- Стандарт EIA/TIA-568A нормирует минимально допустимые значения для переходного затухания двунаправленной передачи (при кабеле 100 метров длиной) по формуле:
 - $NEXT(f) = NEXT(0,772) - 15 \cdot \log_{10}(f/0,772)$, где
 - ▶ $NEXT(0,772)$ - минимально допустимое переходное затухание двунаправленной передачи на частоте 0,772 МГц (составляет 43 дБ для кабеля 3 категории, и 64 дБ для 5 категории)
 - ▶ f (МГц) - частота сигнала

Соотношение сигнал/шум (4)

Критерии, напрямую показывающие соотношение сигнал/шум в кабельных системах

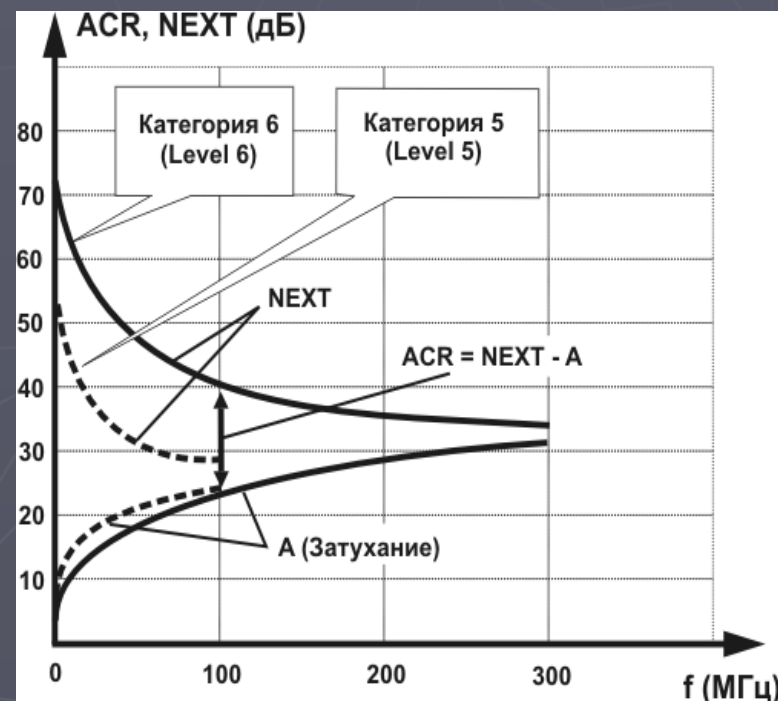
- ACR (attenuation to crosstalk ratio), дословно переводится как «отношение затухания к наводкам»
- ELFEXT (equal level far end crosstalk) – «равноуровневые наводки на дальнем конце»

Эти параметры не измеряются, а рассчитываются по формулам:

- $ACR = NEXT - A$, $ELFEXT = FEXT - A$.

Физический смысл ACR - превышение сигнала над уровнем собственных шумов при двунаправленной передачи сигналов, а ELFEXT - однонаправленной.

Параметр ACR **позволяет однозначно определить верхнюю границу частоты электрического тракта передачи** (либо любой его части). Считается, что среда передачи может обеспечить устойчивую полнодуплексную работу любого приложения с такой граничной частотой, на которой параметр ACR составляет 10 дБ



Граничная частота среды передачи

Другие параметры качества витой пары

Некоторые **другие параметры**, которые действующими стандартами не нормируются, но на высокоскоростную передачу данных могут влиять:

- **Относительная скорость распространения сигналов (NVP, Nominal Velocity of Propagation)**, выражающее в процентах замедление сигналов в витой паре относительно скорости света в вакууме.

- Важно для корректной работы высокоскоростных приложений
- Рефлектометры используют для определения расстояния до аномалии.

- **Задержка (Delay)** в передаче сигнала по одному кабелю, определяется разной электрической длиной пар с разным шагом скрутки и разным материалом изоляции

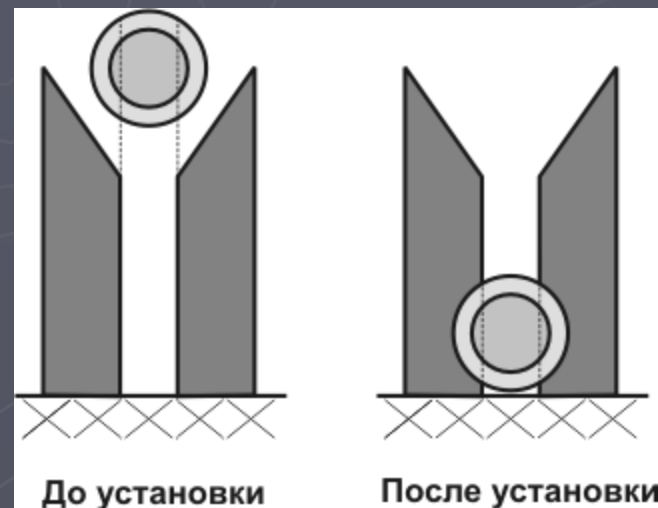
- Для протоколов 10/100baseT это практически не имеет значения, но уже для 1000baseT некоторые специфические виды кабелей (например, с разным материалом диэлектрика в парах) могут вызвать серьезное рассогласование сигнала.

Заключение

- С увеличением скоростей передачи данных, все большее количество параметров приходится принимать во внимание при построении сетей
- Описанных вполне достаточно для 10/100/1000baseT
- К сожалению, это не значит, что для следующих протоколов не придется учитывать еще какие-либо особенности электрической среды, образуемой витопарным кабелем

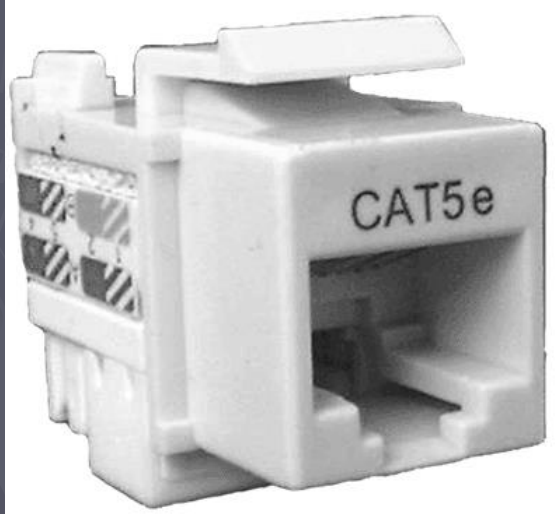
Типы и использование электрических разъемов (1)

- **Разъем** – это окончание кабеля для коммутируемого электрического или оптического разъемного соединения
- **Коннектор** - часть кабельного разъема, обеспечивающая электрическое подключение проводников
 - Обеспечивает **неразъемный контакт проводников кабеля в разъеме**, и разъемный - для соединения самих кабелей
 - Наиболее распространенный способ неразъемного подключения проводников - "**врезной контакт сквозь изоляцию**" (КСИ в русскоязычной литературе, IDC - в англоязычной), разъемного - подпружиненные контакты
 - Для уменьшения разбалансировки, вызванной нарушением скрутки витых пар **используется специальная конструкция**, позволяющую расплести витую пару на минимальную длину
 - В некоторых типах разъемов гнездового типа для компенсации применяют печатные платы, которые устраняют разбалансировку всего соединения в целом (включая соответствующие штекерные разъемы)



Типы и использование электрических разъемов (2)

- Соединения кабелей, в свою очередь, могут быть симметричными и несимметричными
 - несимметричные кабельные разъемы** не требуют для стыковки дополнительных элементов (классический пример - витая пара) подразделяются на гнездовые и штекерные, например RJ45 (RJ - registered jack)
 - симметричные разъемы** (например, BNC) подключают друг к другу с помощью соединителей, которые часто называют I-коннекторами



Монтажные шкафы

- Закрытый конструктив (двери, стенки)
- Основа конструкции -> каркас и монтажные швеллера
- Обычно каркас из стали для придания корпусу требуемой жесткости
- Каркасы бывают сварными и сборными
 - Сварные каркасы (**NPE**, "**MuscleRack**") обеспечивают большую жесткость
 - Сборные корпуса (NPE "**COMFORT**", "**ATON**" и "**OEM**") обеспечивают возможность хранения и транспортировки в разобранном виде

Монтажные шкафы

- К каркасу крепятся внешние компоненты корпуса и монтажные швеллера из стальных профилей
- Техника крепления: перемещаемые или фиксированные
- Перемещаемые швеллера позволяют производить регулировку их расположения по глубине шкафа
 - Для плавной регулировки используют зажимы, если достаточно регулировки с дискретным шагом, то применяют крепежные болты, входящие в отверстия поперечной планки.
 - Необходимость изменения стандартной установки монтажных направляющих возникает в случае использования различного рода навесных устройств, подключаемых к разъемам оборудования, установленного в **шкаф**.
- Монтажные **шкафы** делятся на напольные и настенные

Шкафы и стойки

- ИТАК, Обязательным элементом шкафа являются монтажные швеллера с отверстиями, на которые производится монтаж различных пассивных и активных устройств
- Расстояние между внутренними и внешними кромками монтажных швеллеров, а также между центрами отверстий стандартизовано
- Высоту рабочей зоны монтажного оборудования принято измерять в условных единицах – юнитах U (Unit)
 - Юнит - минимальная высота какого-либо устройства
 - Один U = 1,75 дюйма = 44,45 мм
 - Оборудование выдвигается в переднее положение по телескопическим направляющим
 - ▶ В **шкафах** большого размера (33 U и более) в виде поворотной секции или выдвижного блока
- Отверстия на монтажных швеллерах располагаются по три на каждый юнит высоты и, как правило, имеют квадратную форму

Шкафы и стойки

- Нормативные документы стандартизуют также внешние габариты шкафа.
 - Высота считается вместе с ножками
- Ширина шкафа является предельно допустимой.
 - Наиболее частыми на практике соотношениями размеров шкафов в плане являются 600x600 и 600x800 или 800x800.
- Существуют : серверный шкаф, напольный шкаф, настенный шкаф, открытая стойка
- Высота какого-либо устройства, предназначенного для установки в шкаф измеряется в дюймах

Шкафы и стойки

- Устанавливаемое оборудование крепится к монтажным швеллерам крепежными винтами и гайками.
 - Гайки квадратной формы снабжаются внешней обоймой с пружинящими лапками, с помощью которых они фиксируются в отверстиях монтажных направляющих.
 - Винты для придания эстетичного внешнего вида имеют хромированное покрытие и снабжаются металлическими или пластиковыми шайбами с соответствующим дизайном и уровнем обработки внешней поверхности.
- Для обеспечения эффективного заземления телекоммуникационного оборудования особое внимание уделяется обеспечению проводимости лакокрасочных составов,
 - По этой причине практически вытеснены из широкого использования популярные ранее лакировка панелей шкафов конструкций

Шкафы и стойки

- Напольные телекоммуникационные шкафы 19" серии ШТК-М
- Система несущих конструкций серии 482,6 мм по ГОСТ 28601.2 (19-дюймовые конструктивы по МЭК 297)
- Предназначены для эксплуатации в закрытых помещениях
- Стойки телекоммуникационные предназначены для открытого размещения оптического и электротехнического оборудования систем передачи информации.
- 19-дюймовые конструктивы по МЭК 297, предназначены для эксплуатации в закрытых помещениях как офисного, так и промышленного типа.



Настенный шкаф

Делятся на: трехсекционные и двухсекционные

● Элементы трехсекционных шкафов:

- Основание, поворотная секция с монтажными направляющими и передняя дверь
- Основание и корпус - сталь
- Основание фиксируется на стене
- Поворотная секция крепится к основанию на петлях и может откидываться вбок вокруг оси крепления, что обеспечивает удобный доступ к задней части установленного оборудования
 - ▶ крепление поворотной секции выполнено на петле, допускается перенос с одной стороны основания на другую, что позволяет менять направление откидывания поворотной секции
- Аналогично напольным шкафам дверь → стекло или сталь

Настенный шкаф

● Элементы двухсекционных шкафов

- корпус и передняя дверь
 - ▶ меньшая стоимость и меньшее удобство обслуживания
- Для преодоления этого недостатка применяется две группы конструктивных решений:

● Односекционный корпус шкафа: цельнометаллический, сварной корпус, со съемными боковыми панелями и съемной передней дверцей

- два типа глубины: 450мм. и 600мм

● Двух-секционный, с подвижной (откидывающейся) частью конструктива

- откидная (на петлях) центральная секция **шкафа**, что позволяет обслуживать установленное оборудование с задней стороны, не демонтируя его

Настенный шкаф

● Типовые размеры настенных **шкафов**:

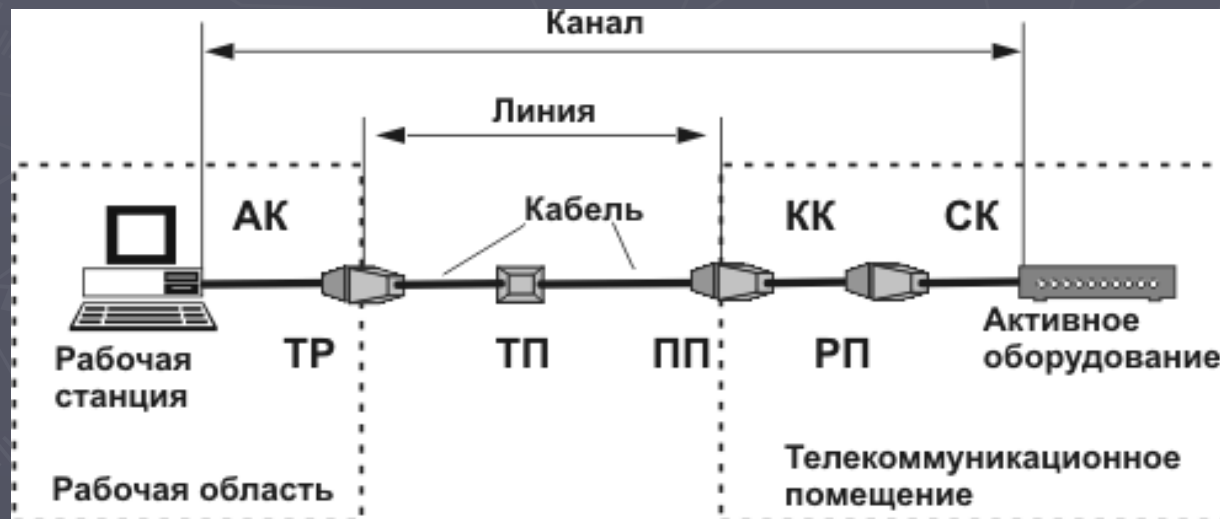
- высота направляющих — от 6U, 9U, 12U, 15U и 18U с дискретным шагом, определяемым фирмой-производителем, и кратным 1U;
- ширина — 600 мм;
- глубина — 450мм., 550мм.(ProNet II), и 600 мм

● При построении СКС достаточно широко используются небольшие настенные шкафчики меньшей по сравнению с 19-дюймами шириной.

- Основное их назначение монтаж коммутационного оборудования консолидационных точек и точек перехода
- установка различных выключателей, датчиков, контроллеров систем пожарной и охранной сигнализации и т.д.
- Такие **шкафы** могут монтироваться как на стену, так и непосредственно на короб.
- Они изготавливаются в основном из ударопрочной пластмассы и часто имеют запираемую на ключ прозрачную переднюю дверцу. .

Методы создания канала

- АК - абонентский кабель
- КК - коммутационный кабель
- СК - сетевой кабель
- ТР - телекоммуникационный разъем
- РП - распределительная панель
- ПП - промежуточная панель
- ТП - точка перехода
- в стандарте TIA/EIA-568A закреплены два метода создания канала:
 - **подключением** (interconnection)
 - **и коммутацией** (cross connection)
- Причем первый является частным случаем второго - в нем отсутствует промежуточная панель и коммутационный кабель



Компоненты канала (1)

Распределительные (РП) и промежуточные панели (ПП) можно разделить на три вида:

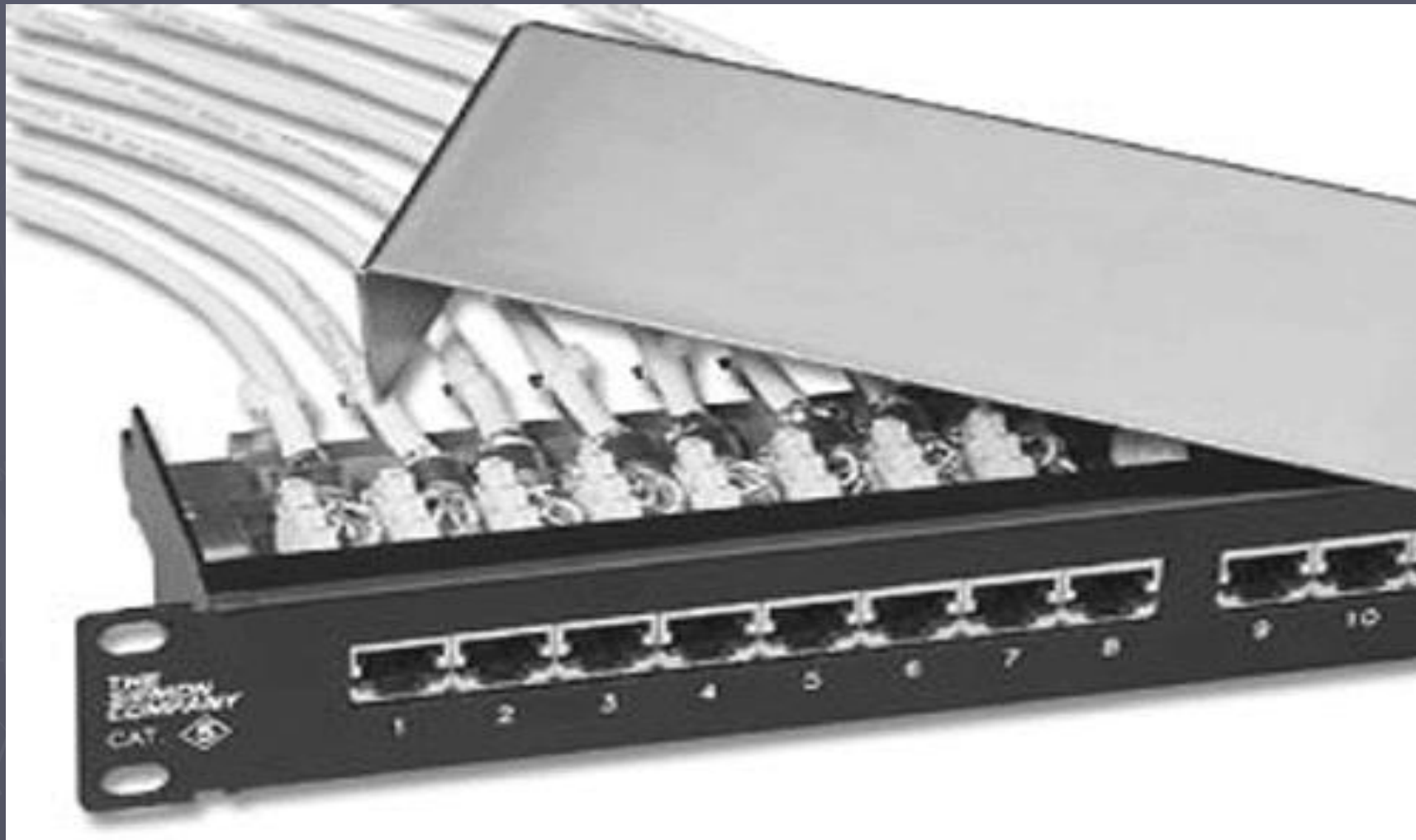
1. **Коммутационные (распределительные) панели (patch panels)** - для размещения сетевых окончаний симметричных электропроводных кабелей
 - Коммутация осуществляется с помощью модульных гнездовых разъемов на лицевой стороне, а подключение проводников кабелей к врезным коннекторам - на тыльной
2. **Соединительные панели (interconnect panels)** - для коаксиальных кабелей (BNC) или оптических волокон
 - к лицевой стороне подключают разъемы соединительных кабелей, к тыльной - оснащенные разъемами линии связи
3. **Кросс (distribution frames)** - представляет собой поле с врезными контактами, которые обычно располагаться на лицевой стороне конструктивного блока
 - Соединения осуществляются коммутационными кабелями, оснащенными специальными разъемами или перемычками - одиночными витыми парами без разъемов
 - Кроссовые панели с врезными контактами дешевле модульных, и обеспечивают большую гибкость и плотность соединений. Однако заделка проводов в них требует специальных инструментов (или специальных коммутационных кабелей, как в кроссе 110 типа), и определенных навыков

Компоненты канала (2)

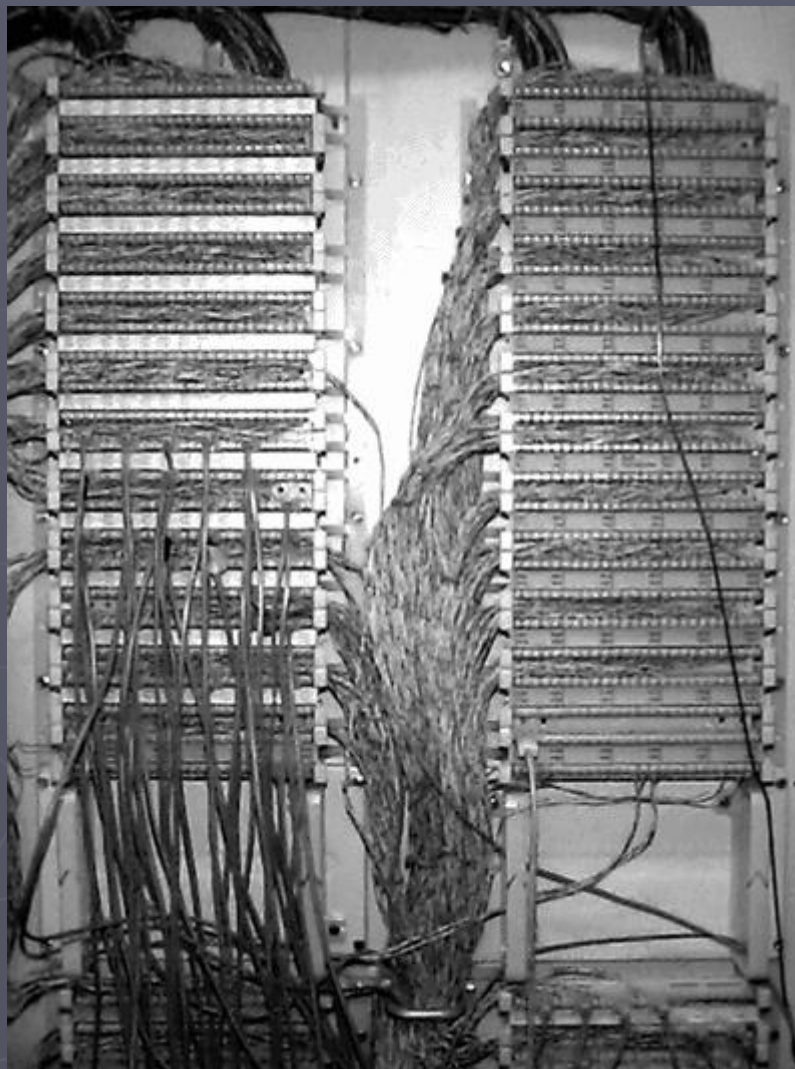
- Все типы панелей устанавливаются в телекоммуникационных помещениях (шкафах), где обеспечивается необходимое для нормальной работы пространство, электропитание, обогрев, вентиляция
- Абонентские, сетевые и коммутационные кабели часто называют одним термином - шнур, корд, patch cord



Коммутационная панель



Кросс



III. Структурированные кабельные системы (СКС)



Понятие структурированных кабельных систем (СКС)

1991

- американская Ассоциация электронных отраслей промышленности (EIA) и Ассоциация индустрии связи (TIA) **ввели стандарт на телекоммуникационные кабельные системы EIA/TIA 568**
- пересмотрен и дополнен в октябре 1995 года до используемого сейчас EIA/TIA 568A

Цель стандарта

- определение "структурированной кабельной системы" (СКС), которая может **поддерживать любые приложения передачи аналоговых, видео и цифровых данных**, и является частью инфраструктуры офиса или промышленного здания
- EIA/TIA 568A широко распространился по миру, на его основе были разработаны и приняты международные (ISO/IEC 11801) и европейские (EN50173) стандарты

Признаками СКС считаются

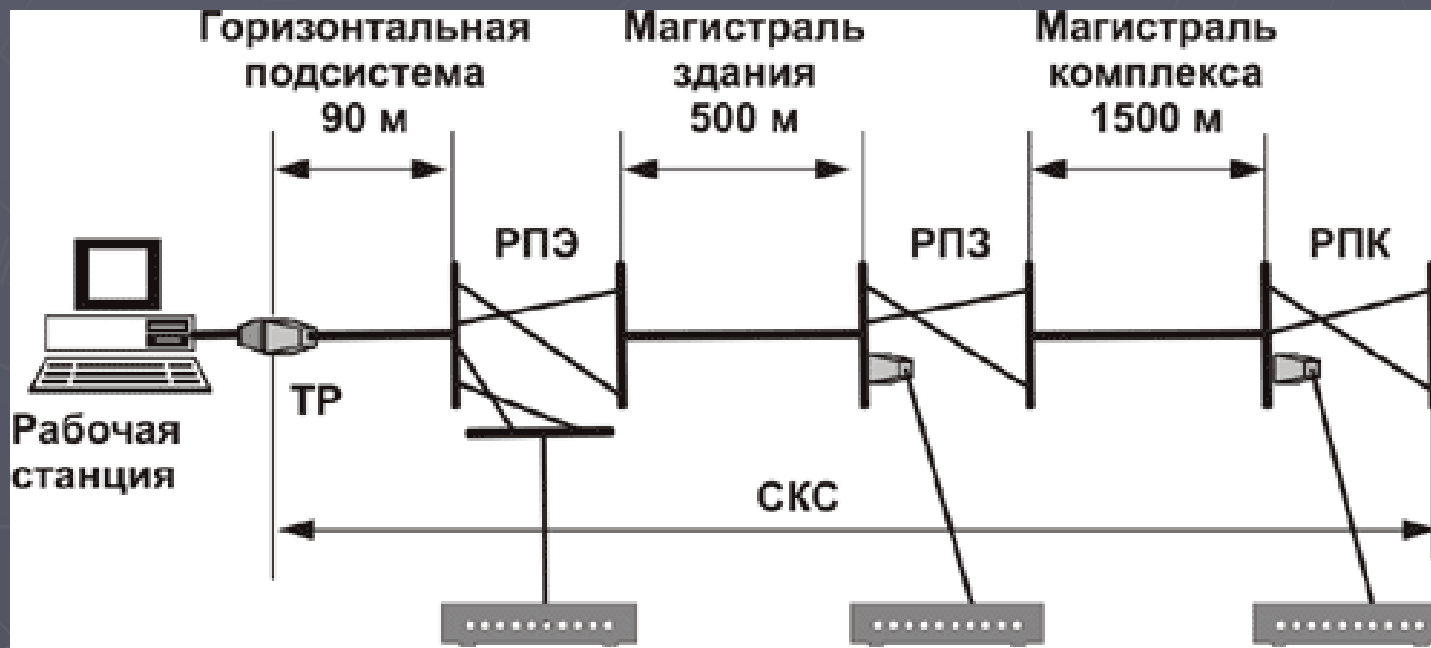
- Структурированность
- Универсальность
- Избыточность

Структурированность СКС

- Среда передачи сигналов состоит из
 - кабелей и разъемов
- Для фиксации разъемов используют
 - розетки и панели
- Для организации линий применяют
 - коробка, лотки, лестницы
 - Эти конструктивные элементы СКС не являются часть среды передачи
- По назначению
 - СКС принято разделять на подсистемы
- СКС - абстрактный термин
 - практики работают с конкретными СКС AT&T, СКС Lucent, СКС Alcatel и т.п.
- Предпочтительно ориентироваться на международные стандарты
 - которые выделяют три подсистемы:
 - ▶ магистраль комплекса
 - ▶ магистраль здания (вертикальная подсистема)
 - ▶ горизонтальную подсистему

Подсистемы СКС

- РПЭ - распределительный пункт этажа
- РПЗ - распределительный пункт здания
- РПК - распределительный пункт комплекса



Универсальность в СКС

- Достигается благодаря следованию стандартам
 - которые позволяют перейти от частных к открытым системам, с унифицированными параметрами, поддерживающими работу оборудования (причем как активного так и пассивного) любых производителей
 - В отличие от активного оборудования, СКС создают тысячи и десятки тысяч независимых организаций, всегда в единственном экземпляре, и обычно с учетом своих особенностей. При этом изготовители элементов контролируют малое количество инсталляций (или не контролируют их вообще)
 - Необходимость использования в СКС единой системы для всех видов коммуникаций, которые должны эксплуатироваться одной службой, по единым методикам и нормам, то создание серьезной сети является совсем не простой задачей. Системные интеграторы все же не зря едят свой хлеб.

Избыточность в СКС

● Не слишком хорошо сказывается на стоимости, однако

- позволяет строителям создавать системы прежде, чем станут известны требования пользователей
- обеспечить большой срок службы телекоммуникационной инфраструктуры здания

● Классическая СКС

- монтируется на этапе строительства здания, или капитального ремонта
- должна служить без изменений до следующего капитального ремонта (обычно 10-15 лет)

● Проект СКС

- не из расчета на существующие потребности
- а исходя из требований нормативов (с существенным запасом)
 - ▶ практически любые изменения организационной структуры заказчика не должны приводить к необходимости модернизации СКС
 - ▶ Для этого должно быть достаточно переключений на распределительных панелях

Преимущества СКС над обычными кабельными системами

- для передачи данных, голоса и видеосигнала используется **единая кабельная система**, которую может обслуживать одно подразделение (экономия на количестве специалистов)
- использование универсальных розеток на рабочих местах позволяет подключать к ним различные виды оборудования и легко менять его месторасположение
- оправдываются капиталовложения за счет **длительной эксплуатации сети без модернизации** (снижение полной стоимости владения)
- возможностями **внесения изменений и наращивания мощности без изменения существующей сети** (путем замены активного оборудования)
- возможно одновременное использование **нескольких различных сетевых протоколов** (в настоящее время не актуально)
- не зависят от изменений технологий и поставщика оборудования, используют стандартные компоненты и материалы
- позволяют комбинировать в одной сети волоконно-оптический и медный кабель

Подсистемы СКС

- **Магистраль комплекса - для соединения зданий.** Как правило на оптоволокне, реже медном кабеле
- **Магистраль здания (вертикальная подсистема)** – для соединения этажей здания
 - обеспечивает связь между распределительной панелью здания и панелями этажей
 - включает в себя кабель, установленный вертикально между этажными панелями, главную или промежуточную панель в многоэтажном здании, а также кабель, установленный горизонтально между панелями в протяженном одноэтажном здании
- **Горизонтальная подсистема** проложена между телекоммуникационной розеткой на рабочем месте, и этажной распределительной панелью
 - Каждый этаж здания рекомендуется обслуживать своей собственной горизонтальной подсистемой
 - На каждое рабочее место должно быть проложено как минимум два горизонтальных кабеля

Проблемы внедрения СКС в небольших сетях

● Не умаляя огромного достоинства методологии СКС для упрощения работы инсталляторов, **с точки зрения потребителя можно выделить три основных недостатка**

1. **Высокая стоимость строительства**, которая является неизбежным следствием избыточности и универсальности
2. **Подмена понятий качества среды передачи данных в сети** удобством обслуживания и хорошим внешним видом
3. **Высокая скорость смены технологий**, делающая бессмысленным расточительством долгосрочные гарантии работоспособности

Проблемы внедрения СКС в небольших сетях

При строительстве (инсталляции) ЛВС действует три фактора:

- Экономия / стоимость
- Внешний вид и удобство использования
- Качество передачи сигналов (надежность)

Стоимость

- **Заказчику** не нужна сама сеть, его **интересует прибыль**. Поэтому показана "экономия расходов", которая может быть выражена в процентах

Качество

- максимальное соотношение сигнал/шум, может быть выражена в относительных величинах, как процент потерянных пакетов (BER)

Внешний вид и удобство обслуживания

- можно применить процентную величину, выраженную относительно эталона
- (МГФ - остановить сеть чтобы руководитель почесал репу)



Методы СКС для "последней мили"

Сети "последней мили"

- имеют мало общего с СКС даже без учета ориентации на частного (а не корпоративного) пользователя, с присущими этому сектору рынка низкими стоимостями подключения и эксплуатации, при соответственно пониженном качестве
- кроме различий в способах построения кабельной системы, появляются дополнительные требования к программному комплексу - биллингу и авторизации

Выводы:

- Общепринятые способы построения сетей (СКС) могут быть не оптимальны для небольших сетей с числом рабочих мест менее 50, и в каждом отдельном случае требуют специального рассмотрения.
- Совершенно ясно, что домашние сети не могут являться СКС, это **самостоятельный класс кабельных систем**, который еще только ждет своих стандартов .

Литература

1. Термины локальной сети (<http://www.intuit.ru/department/network/baslocnet/11>)
2. СКС (<http://nag.ru/goodies/book/ch4-0.html>)

