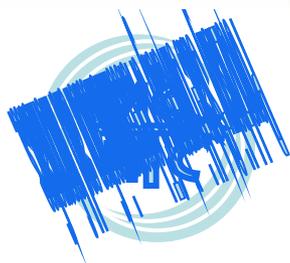
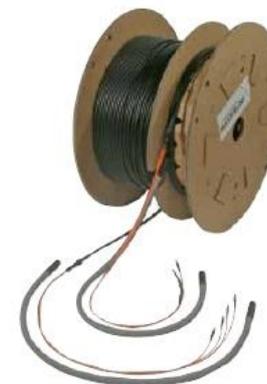


# СТРУКТУРИРОВАННАЯ КАБЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



*Яблочкин К.А.*



КАФЕДРА ЛИНИЙ СВЯЗИ И ИЗМЕРЕНИЙ В ТЕХНИКЕ СВЯЗИ

ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ

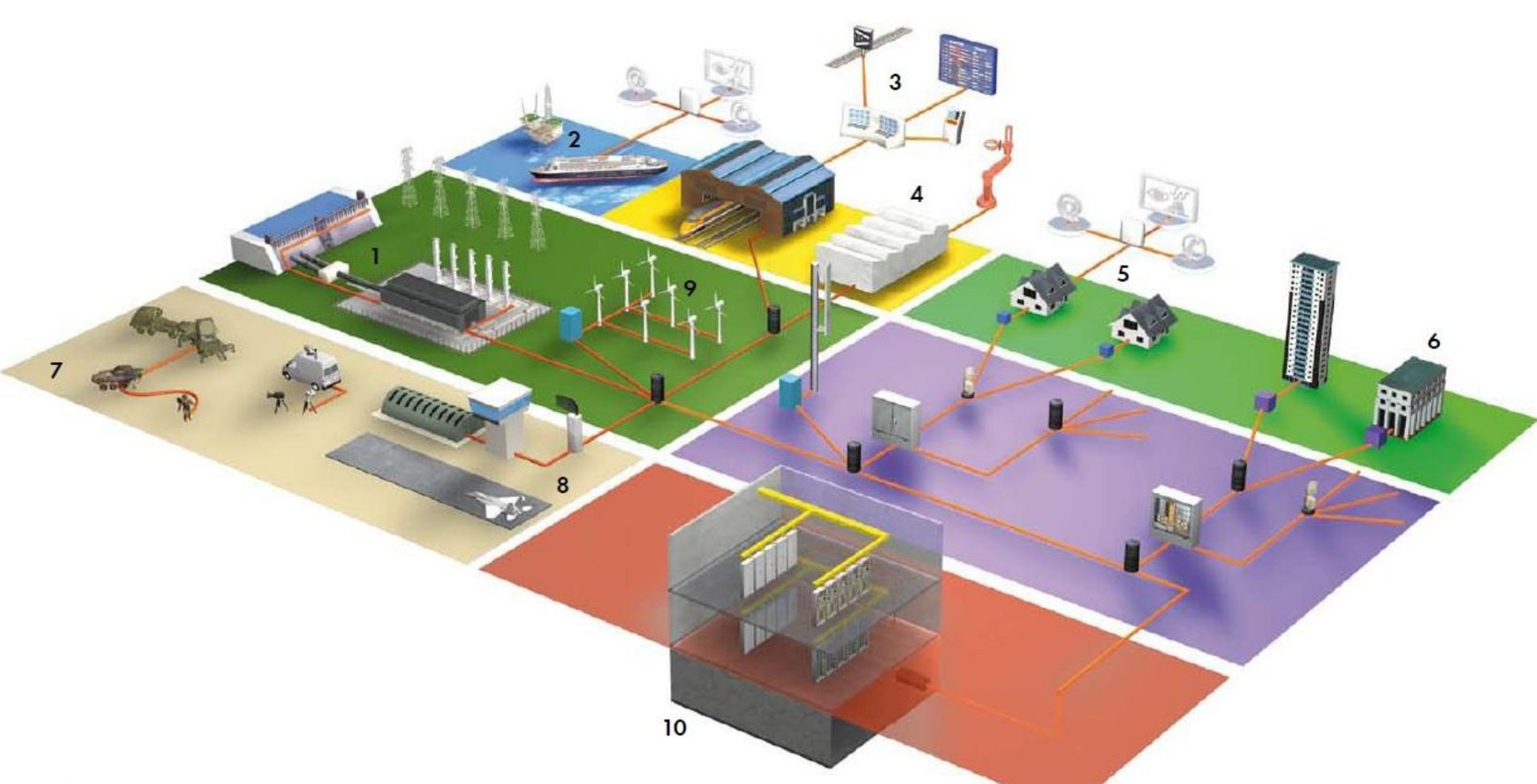




## Современное инфокоммуникационное общество

1. Глобализация
2. Интеграция
3. Персонализация

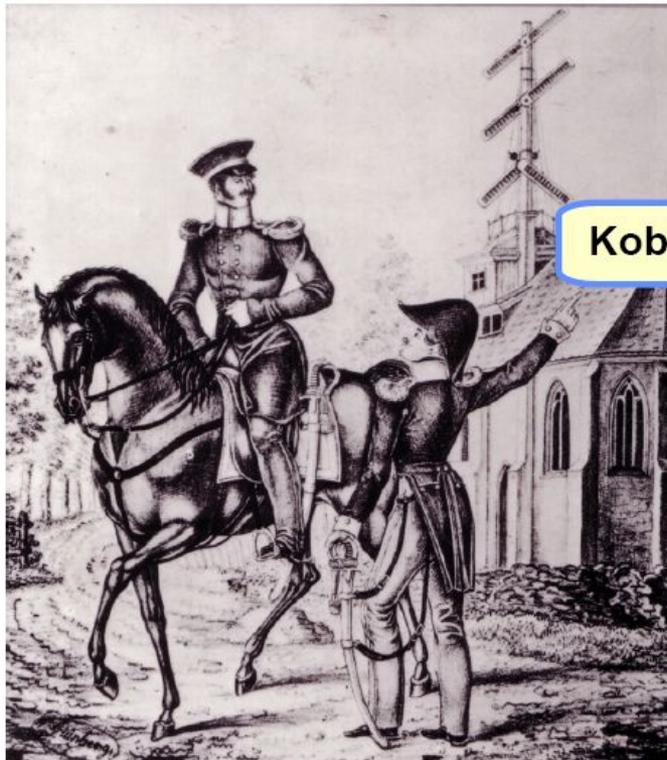




- Магистральные сети, сети доступа и инфраструктура узлов связи и коммутации операторов связи (WAN, LAN);
- Fiber-to-the-x (FTTH; FTTB; FTTE; FTTD);
- Оптические/электрические тракты радиоподсистем беспроводных систем связи;
- Системы контроля и управления в традиционной и возобновляемой энергетике;
- Кабельные системы военного и промышленного применения;
- Кабельная инфраструктура на судах и нефтяных платформах;
- Сети передачи данных на транспорте и в транспортном хозяйстве;
- Системы промышленной автоматизации;
- Кабельные системы инфраструктурных объектов (аэропорты, морские порты, туннели, шахты и т.д.)

# Развитие телекоммуникаций

## Optical Data Communication in 1832



Koblenz

Berlin



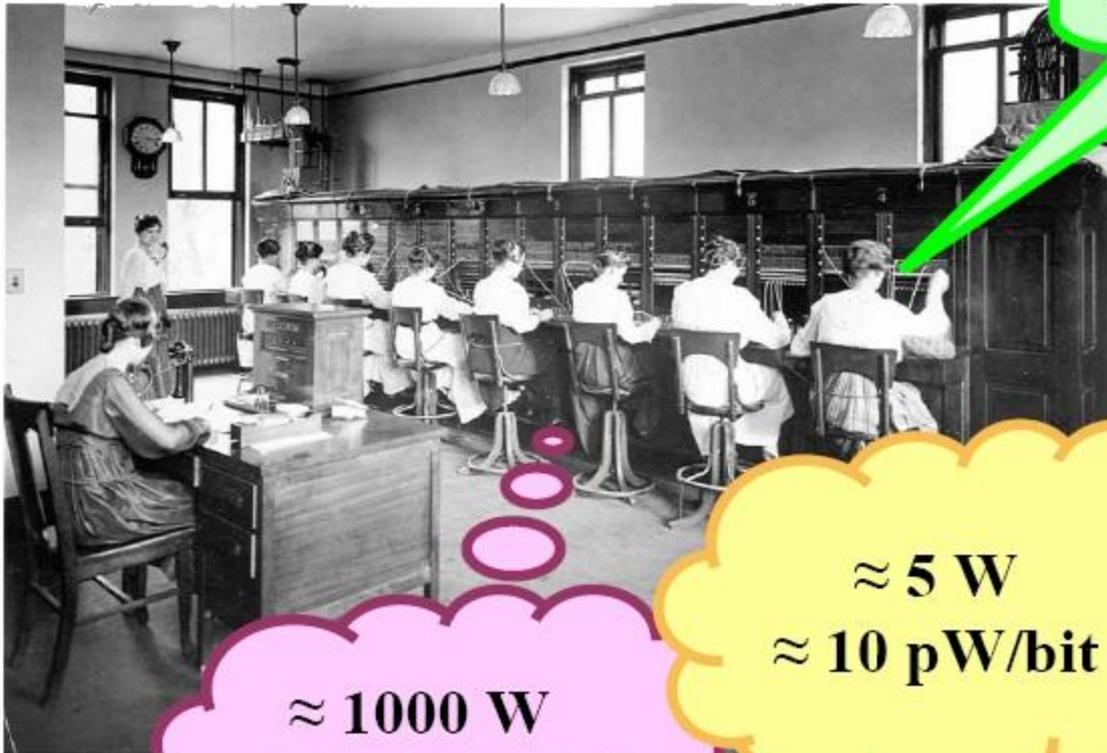
### Prussian Optical Telegraph

Transmission by swinging arms

**Data rate:** 0,2 bit/s  
**Operating time:** 6h/day  
**Av. quantity of mess.:** 6/day  
**Architecture:** PtP

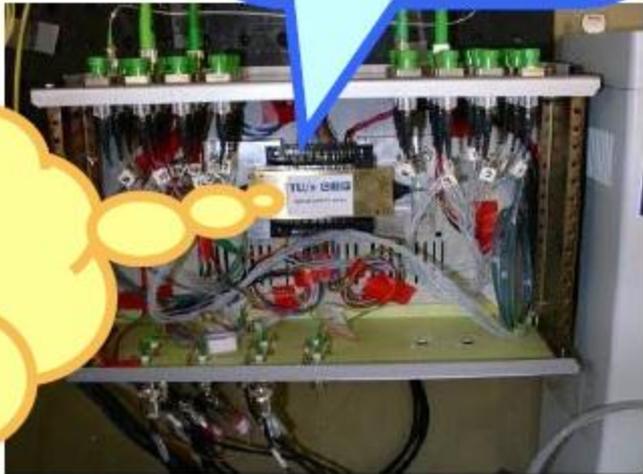


**1908: 8x2 switch @ 64 kBit/s**



**electro-  
mechanical**

**fully optical**



**$\approx 1000 \text{ W}$   
 $\approx 2 \text{ mW/bit}$**

**$\approx 5 \text{ W}$   
 $\approx 10 \text{ pW/bit}$**

**2008: 2x2 switch @ 40 GBit/s**

# Основные тенденции развития сетей связи



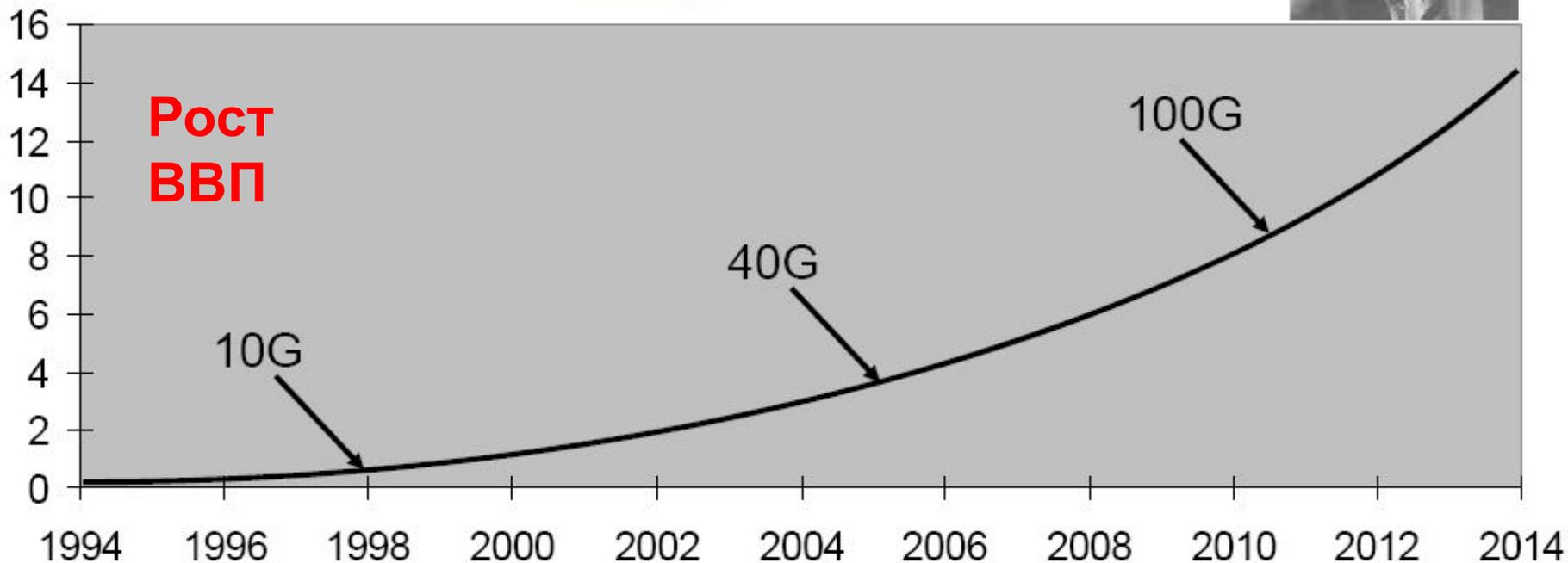
40 GE

100 GE



OTN

Дианов Евгений Михайлович,  
академик РАН,  
директор ИЦВО РАН

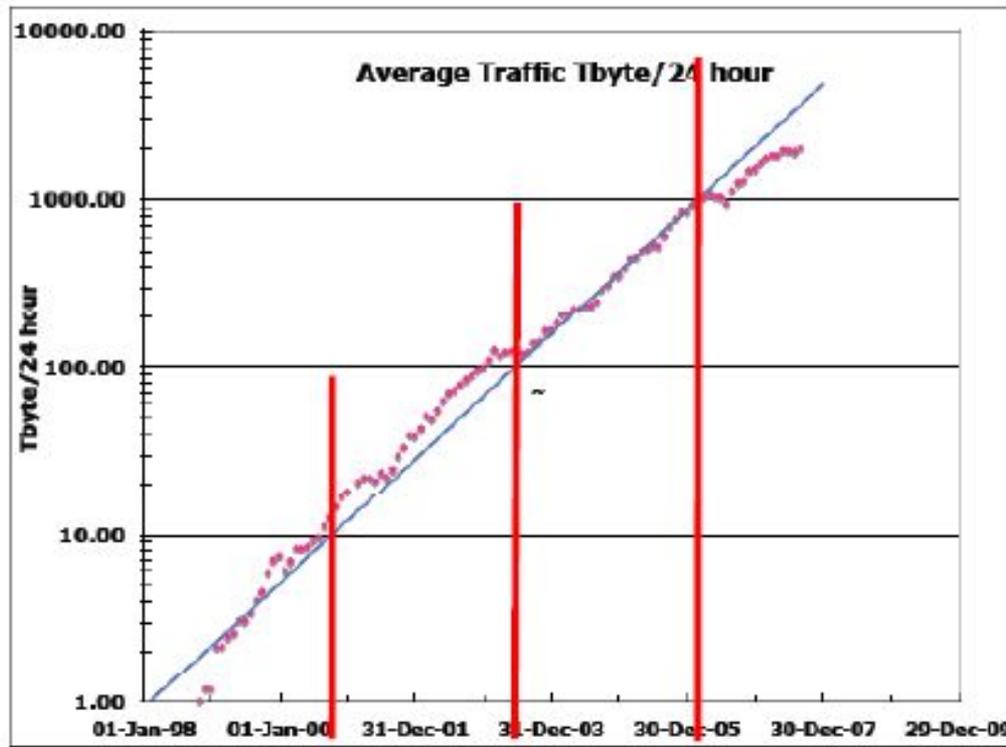


Ведь уже доказано: для роста ВВП в два раза надо в четыре раза увеличить потоки информации – сказал академик РАН Евгений Дианов

"Российская газета", 07.10.2009

Павел Мамышев, Minterra,  
ВКВО 2007

# Рост объемов передаваемой информации



source: AMS-IX



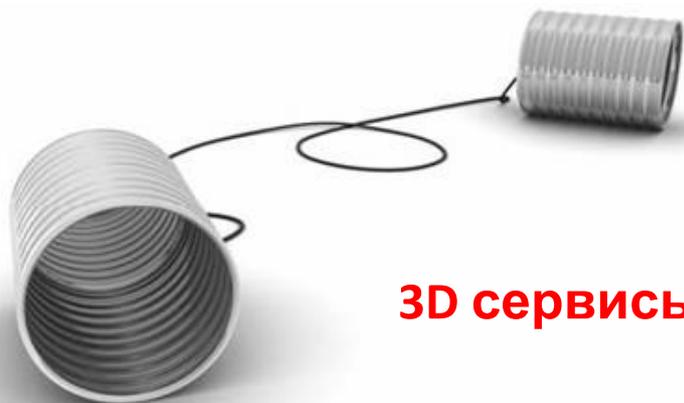
за 30 месяцев  
увеличение в 10 раз

# Реализация NGN сетей в рамках единой технологии

Ethernet



# Появление новых сервисов



**Продажи apple – 1 000 000  
устройств за 74 дня  
*все снабжены видео***

**3D сервисы:** телефония

**IPTV**

**online shopping**

**футбол в 3D**



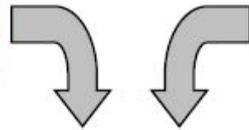
**You Tube**

**200 Тб трафика ежедневно**

# Super High Resolution Video



D20 Camera (3k x 2k)



D20 Camera (3k x 2k)



5k Panorama (5k x 2k)

## Super High Resolution Video



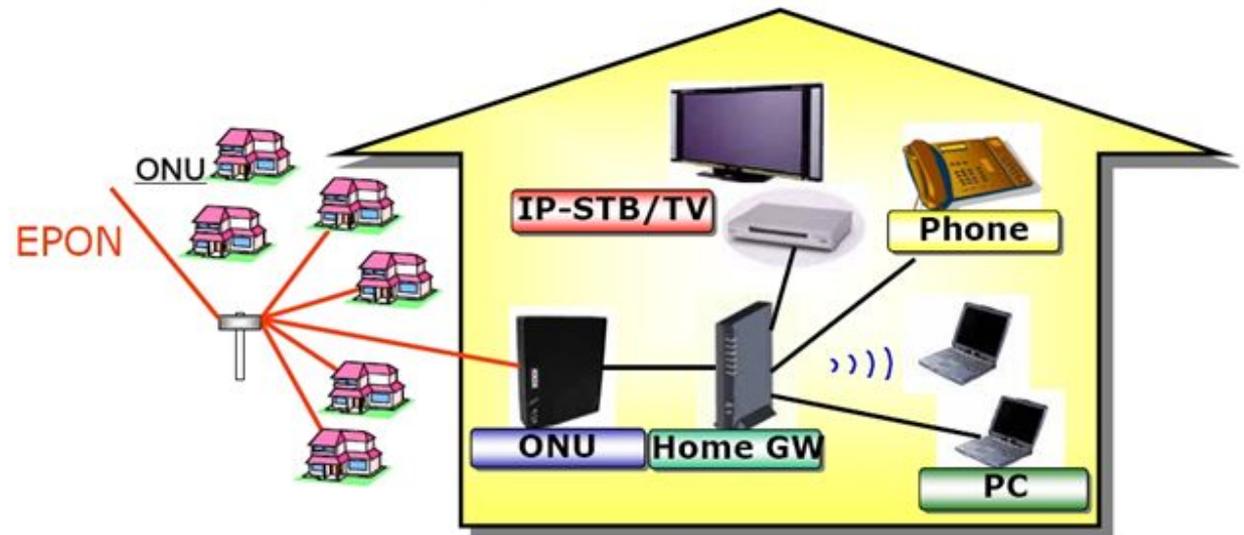
HDTV (1920x1080) – 16:9



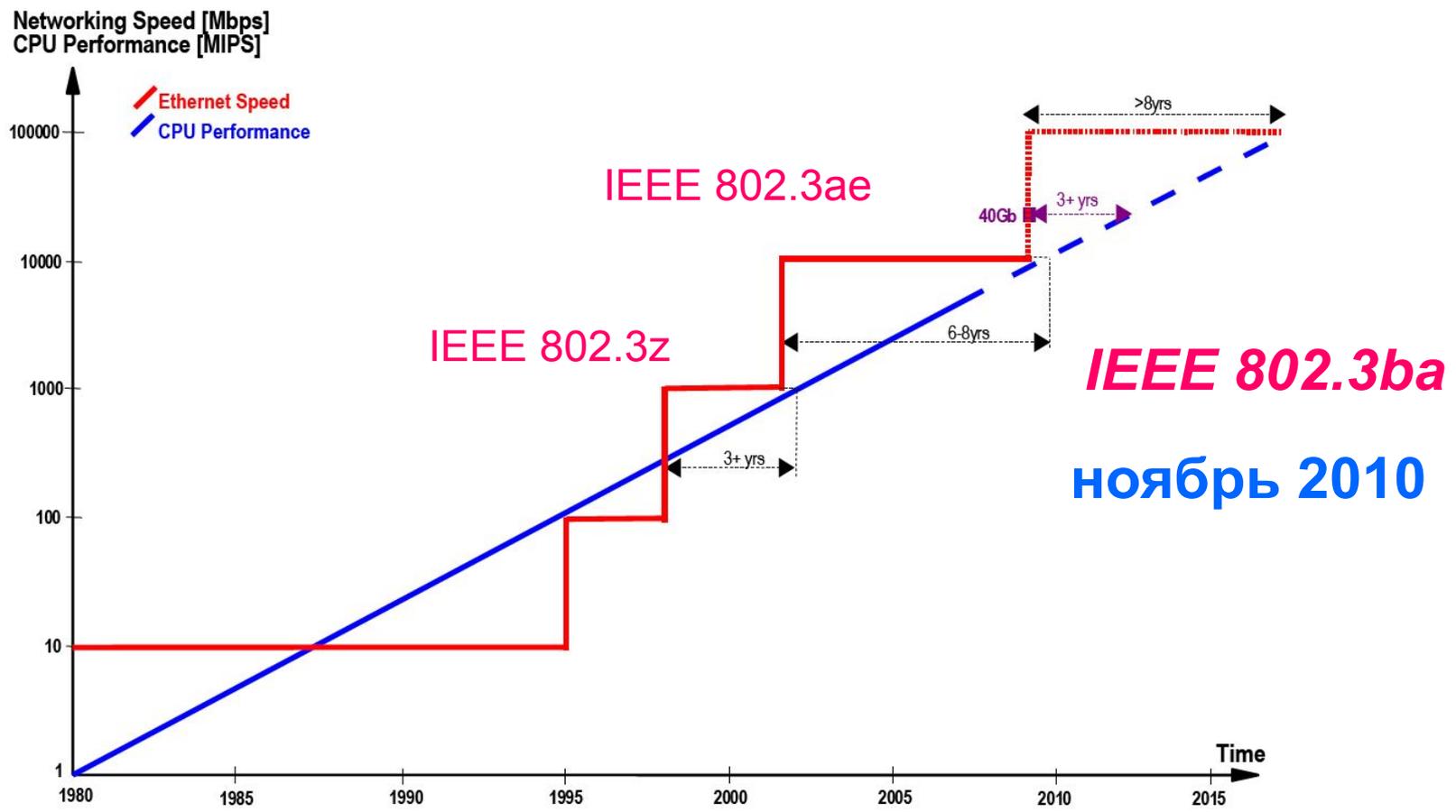
Ultra –HD system  
(7680 x 4320 pixel)  
in 2011/12

# Требования к полосе пропускания

Application	Downstream requirement	Upstream requirement
<b>HDTV</b> (3 per home at 20 Mbit/s each) Standard TV = 4.5Mbit/s	60 Mbit/s	<1 Mbit/s
<b>Online gaming</b>	2-20 Mbit/s	2-20 Mbit/s
<b>VoIP Telephone</b> (3 per home at 100kbit/s)	0.3 Mbit/s	0.3 Mbit/s
<b>Data/ Email etc</b>	10 Mbit/s	10 Mbit/s
<b>DVD download for rental</b> Assume download must take <10 mins i.e. the time to get one from a rental store	14 Mbit/s	<1 Mbit/s
<b>Total</b>	<b>~100 Mbit/s</b>	<b>~30 Mbit/s</b>



100 Mb/s => 1 Gb/s => 10 Gb/s => 40 Gb/s (100 Gb/s)

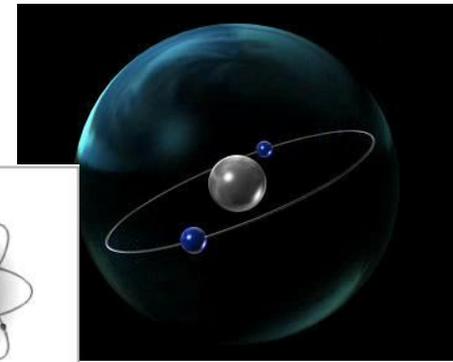
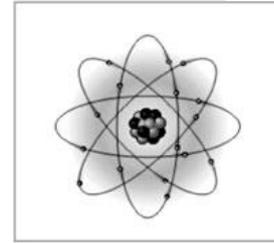


## Развитие стандартов

Muller Sh., Bechtolsheim A., Hendel A. HSSG Speeds and Feeds Reality Check Sun // IEEE 802.3ba Task Force. Presentation materials, January 2007 meeting. - 2007



## Термины и определения



**Система** - упорядоченный набор объектов или структур, связанных и взаимодействующих между собой по определенным правилам таким образом, что формируется сложное единое целое.





## Термины и определения



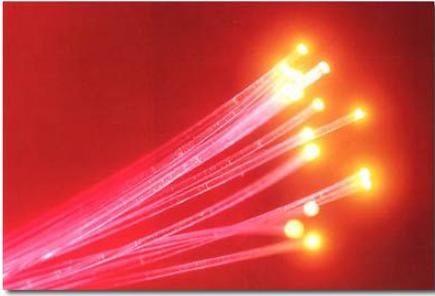
**Кабельная система** - 1 Система телекоммуникационных кабелей, коммутационных и аппаратных шнуров, соединительных устройств и других компонентов, которые поставляются как единый объект. 2 Совокупность телекоммуникационных кабелей, шнуров и коммутационных устройств, предназначенных для подключения к информационно-вычислительной системе различных сетевых устройств.



# Термины и определения

**Структура** - система элементов, составляющих упорядоченный набор взаимосвязанных объектов, действий, понятий и т.п. и функциональных связей между ними.

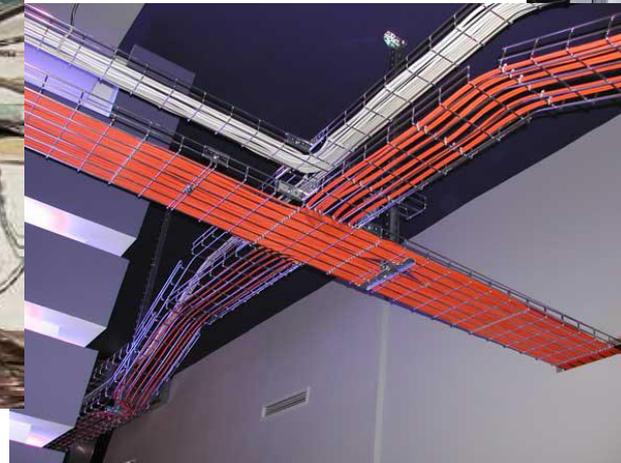




## Термины и определения



**Структурированная кабельная система - законченная совокупность кабелей связи и коммутационного оборудования, отвечающая требованиям соответствующих нормативных документов.**



# Термины и определения

**Стандарт** - руководящий документ, отражающий условия договоренности между национальными или международными правомочными промышленными, профессиональными, коммерческими или государственными организациями по продукции, процессам или операциям.

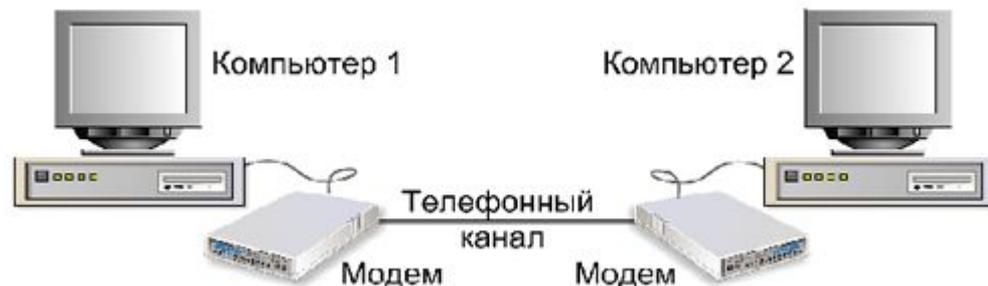


# Термины и определения

**Пользователь** - владелец кабельной системы (ТЦА).



**Канал** - путь передачи сигнала между двумя единицами активного оборудования, например, такими как оборудование ЛВС и терминальным оборудованием.



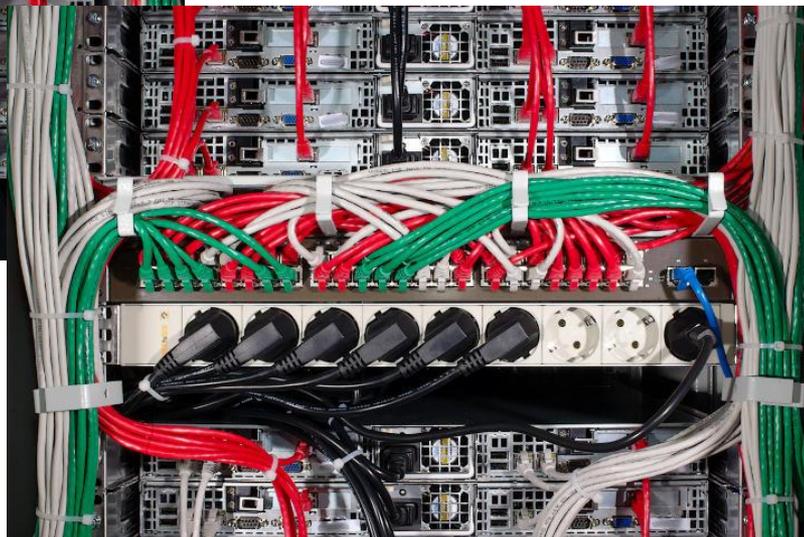
## Термины и определения

**Многопарный кабель** - кабель, в конструкцию которого входят более 4 пар проводников.



# Термины и определения

**Жгутованный кабель** - узел, содержащий более одного 4-парного кабеля, изготовленный с помощью обмотки кабелей по всей их длине с помощью какого-либо монтажного материала (ленты, жгута и т.п.).



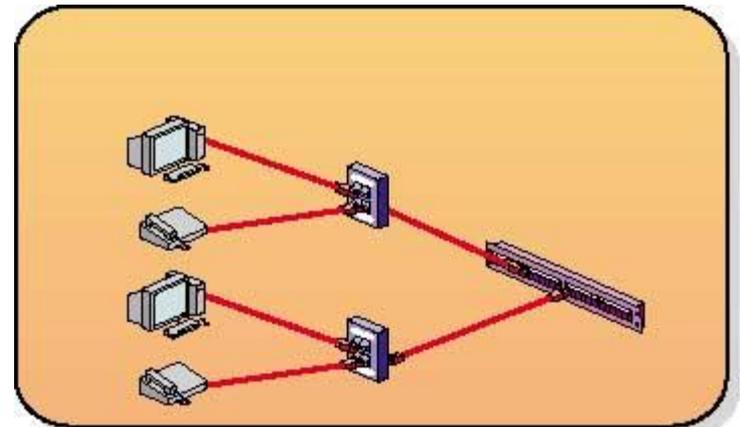
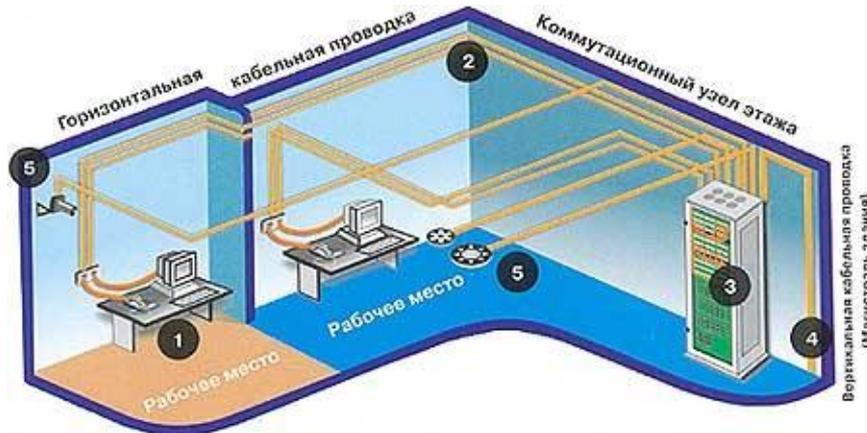
## Термины и определения

**Постоянная линия** - путь передачи сигнала между двумя коннекторами, расположенными на концах кабеля кабельной подсистемы.



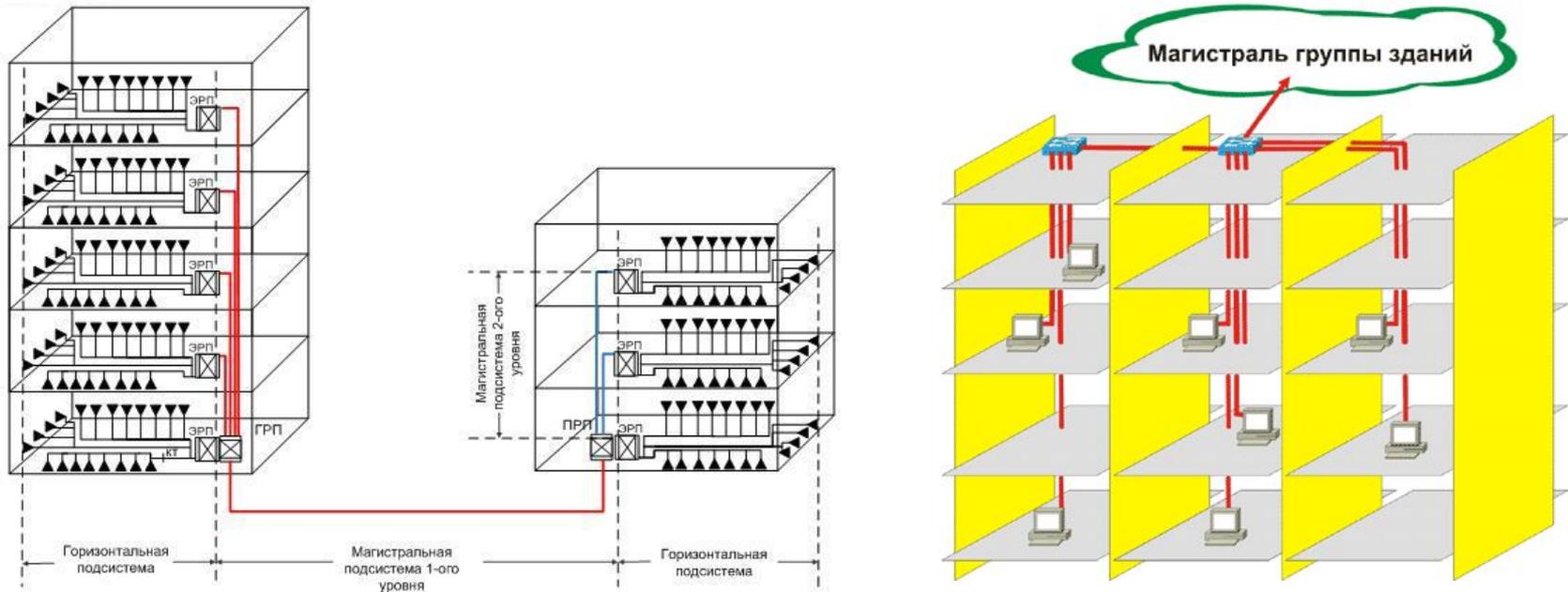
## Термины и определения

**Горизонтальная подсистема** - часть кабельной системы от телекоммуникационной розетки/разъема на рабочем месте до горизонтального кросса (этажного распределительного пункта) в телекоммуникационном помещении или кабельная система между розеткой системы автоматизации здания и горизонтальным кроссом, включая саму розетку, или между первой механической заделкой горизонтальной соединительной точки и горизонтальным кроссом (ТИА).



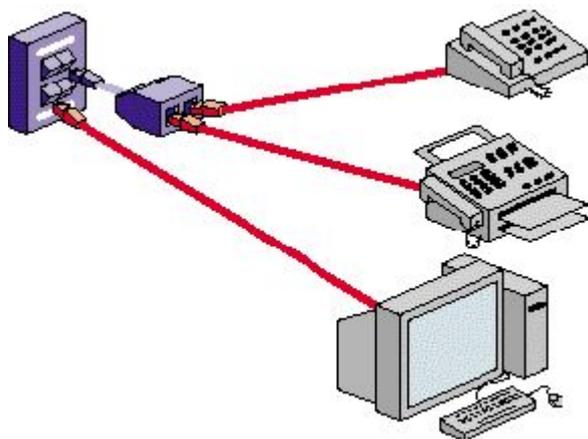
# Термины и определения

**Магистральная подсистема** - среда передачи и соединительное оборудование, обеспечивающие взаимосвязи между телекоммуникационными, аппаратными и городскими вводами внутри или между зданиями.



# Термины и определения

**Консолидационная точка** - точка соединения горизонтальных (распределительных) кабелей, выходящих из кабелепроводов, и горизонтальных кабелей открытого офиса, входящих в мебельные кабелепроводы.



# Термины и определения

**Телекоммуникационная розетка/разъем** - соединительное устройство на рабочем месте, на котором разделяется горизонтальный или розеточный кабель.



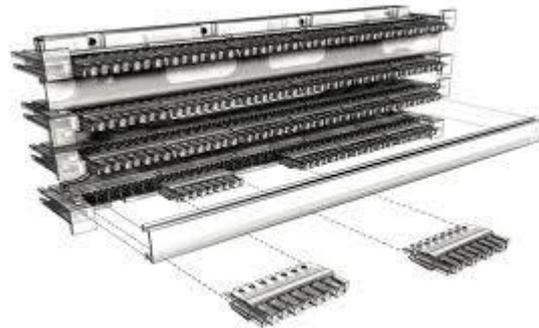
## Термины и определения

**Кросс-соединение** - метод коммутации, в котором для подключения активного оборудования к магистральной кабельной подсистеме или пассивной коммутации между собой кабельных сегментов магистральной подсистемы используются две единицы коммутационного оборудования, соединяемые коммутационными шнурами.

**Межсоединение** - метод коммутации, в котором для подключения активного оборудования к магистральной кабельной подсистеме используется одна единица коммутационного оборудования, соединенная непосредственно с кабелем магистральной подсистемы.

# Термины и определения

**Кросс** - установка, обеспечивающая подключение кабельных элементов, их кросс-соединение или межсоединение.

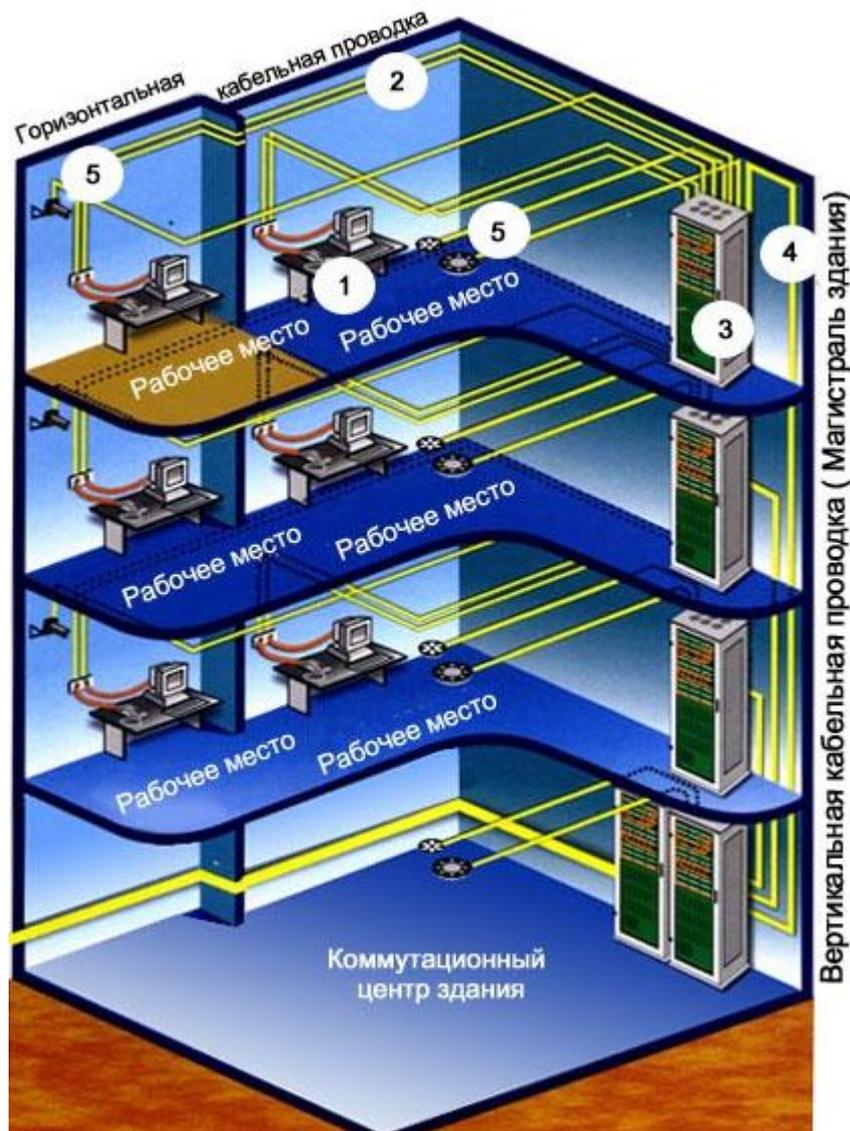


## Термины и определения

**Точка ввода** - элемент городского ввода, представляющий собой место прохода телекоммуникационной кабельной системы через внешнюю стену здания или перекрытие.



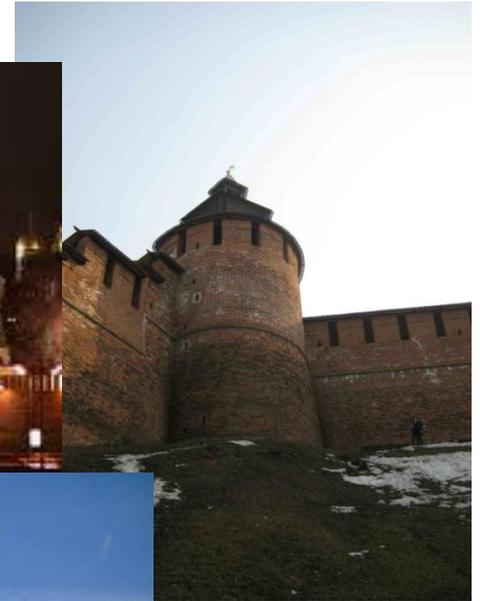
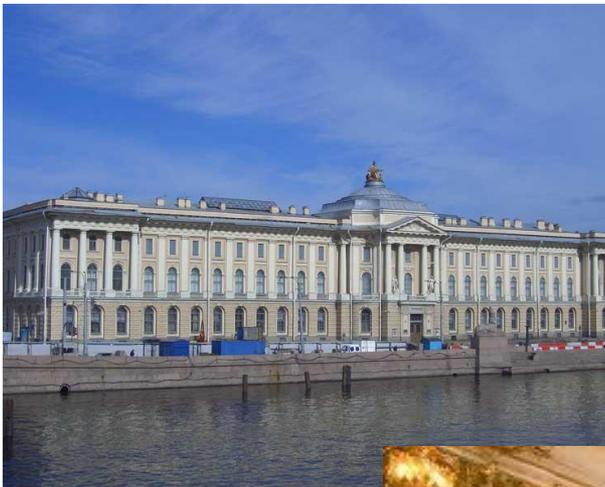
# Составные части СКС на плане этажа



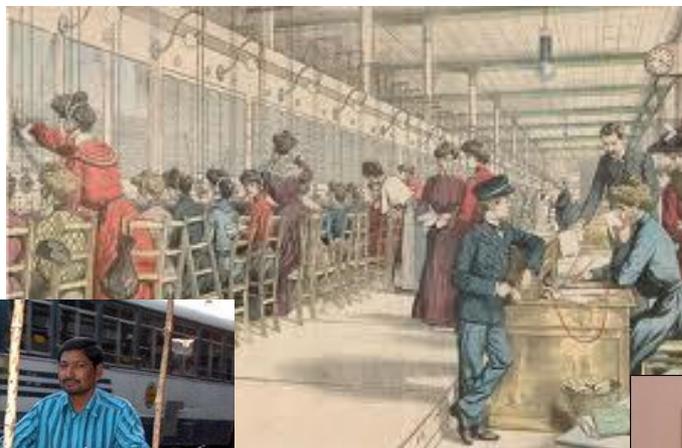
- 1  – Рабочее место;
- 2  – Горизонтальная подсистема СКС;
- 3  – Коммутационный узел этажа;
- 4  – Вертикальная подсистема СКС;
- 5  – Служебные технические средства.

# Происхождение СКС и развитие стандартов

До начала 80-х годов прошлого века здания проектировались практически без учета тех телекоммуникационных приложений, которые должны были впоследствии функционировать в них.



В то время как телефонные компании имели возможность монтировать свои кабельные системы, на стадии строительства здания, **специалисты** по установке систем передачи данных получали доступ на объект уже после того, как он был заселен.



Инфраструктура подвергалась **переделкам**, зачастую за счет больших дополнительных затрат, и, как правило, к **неудовольствию** конечных пользователей.





В **80-е** годы специалистами компании **IBM** на основе двухпарного экранированного симметричного кабеля с волновым сопротивлением 150 Ом была разработана система IBM, предназначенная для обеспечения функционирования сетей Token Ring, серверов AS/400, терминалов 3270 и других аналогичных устройств.



В **1985** году Ассоциация электронной промышленности США (**Electronic Industries Association — EIA**) приступила к созданию стандарта для телекоммуникационных кабельных систем зданий.



В **1988** году к работе по стандартизации подключилась Ассоциация телекоммуникационной промышленности США (**Telecommunications Industry Association — TIA**).



Результатом деятельности стал стандарт телекоммуникационных кабельных систем коммерческих зданий **TIA/EIA-568**, который был одобрен в июле **1991** года.

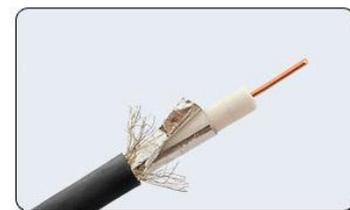
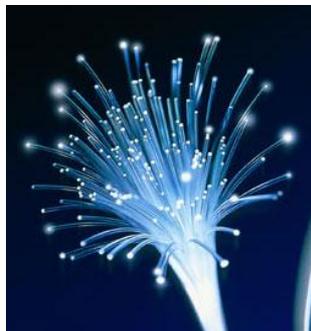
В ноябре 1991 года вышли дополнительные спецификации на симметричные электрические кабели из неэкранированных витых пар — технический бюллетень **TIA/EIA TSB-36**.

В другом дополнении к стандарту **TIA/EIA-568** — техническом бюллетене **TIA/ EIA TSB-40** были описаны дополнительные спецификации на разъемы для кабелей из неэкранированных витых пар.



В октябре **1995** года увидела свет вторая редакция стандарта **TIA/EIA-568** — **TIA/EIA-568-A**, которая включала в себя и уточняла все основные положения технических спецификаций бюллетеней **TSB-36** и **TSB-40**.

Наиболее существенные отличия от предшествующего документа заключались в том, что применение коаксиального кабеля не рекомендовалось для построения вновь создаваемых СКС, одновременно было разрешено использование одномодовых волоконно-оптических кабелей в магистральных подсистемах.

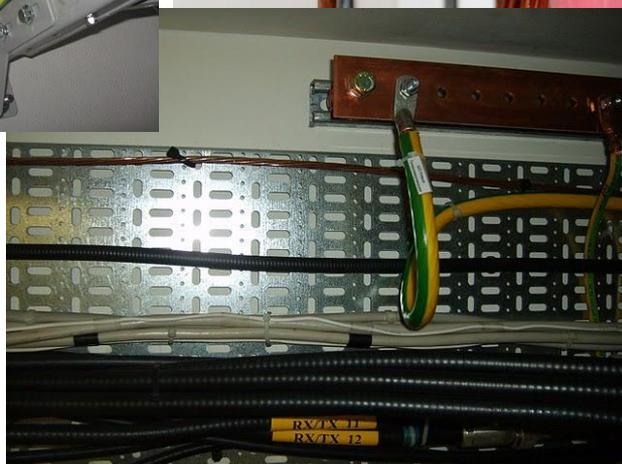
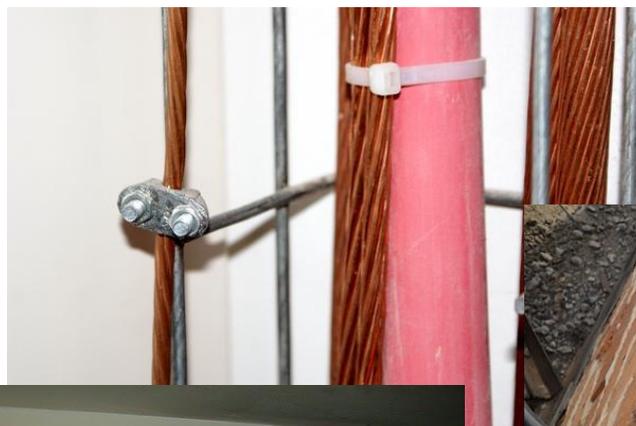


В январе **1993** года был одобрен нормативный документ — **TIA/EIA-606** «Стандарт на администрирование телекоммуникационной инфраструктуры коммерческих зданий».





Еще один смежный стандарт — **TIA/EIA-607** принимается в августе 1994 года. Он включает в себя требования к различным устройствам заземления, применяемым в здании.



**Возможные варианты и правила построения СКС с централизованным администрированием описаны в техническом бюллетене **TSB-72**, который был издан в октябре 1995 года.**



В августе 1996 года появляется технический бюллетень **TSB-75**, который существенно расширил возможности проектировщиков и служб эксплуатации кабельной системы так называемых открытых офисов.

В сентябре 1998 года был принят технический бюллетень **TSB-95**, в котором содержалась информация о дополнительных контролируемых параметрах канала категории 5. Соответствие этих параметров норме является необходимым условием обеспечения нормальной работы приложения Gigabit Ethernet.

Новая редакция **TIA/EIA-568-B** вышла в 2000-2002 г.

Документы TIA/EIA-568-A, TIA/EIA-568-B, TIA/EIA-606 и TIA/EIA-607 являются национальными стандартами США.



Параллельно с **TIA/EIA** работу над стандартизацией СКС вели Международная организация по стандартизации (**International Organization for Standardization - ISO**)



и

Международная электротехническая комиссия (**International Electrotechnical Commission - IEC**).



В 1995 году они выпустили совместный документ.

Стандарт **ISO/IEC 11801** «Информационные технологии. Универсальная кабельная система для зданий и территории Заказчика».





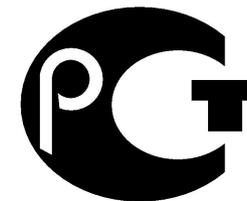
Европейская организация по стандартизации **CENELEC** подготовила свой стандарт **EN50173**, окончательная редакция которого увидела свет в августе 1995 года. Его англоязычная версия в содержательной своей части практически является копией международного стандарта **ISO/IEC 11801**.



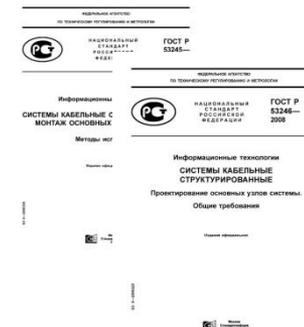
Кроме международных стандартов в ряде европейских стран действуют **национальные нормативные документы**, учитывающие требования местной промышленности, исторические традиции, законодательные акты смежных областей и другие особенности.



# Отечественные нормативные документы:



**ГОСТ Р 53245-2008** Информационные технологии. Структурированные кабельные системы. Монтаж основных узлов системы. Методы испытания.



**ГОСТ Р 53246-2008** Информационные технологии. Структурированные кабельные системы. Проектирование основных узлов системы. Общие требования.

«Правила устройства электроустановок» — ПУЭ

**ГОСТы** по правилам выполнения проектных работ, оформления проектной документации и тестированию кабельных изделий.



# Причины внедрения СКС



**В настоящее время выпускаемое активное оборудование проектируется с учетом того, что кабельная часть инфраструктуры (физический уровень) соответствует требованиям стандартов, то есть является гарантированно надежной и способной обеспечить определенные рабочие характеристики.**



**К рискам, являющимся следствием использования нестандартных кабельных систем, можно отнести:**

- Рабочие характеристики сети ниже определенных стандартов**
- Повышенная стоимость внесения изменения в систему**
- Неспособность системы поддерживать работу новых технологий**

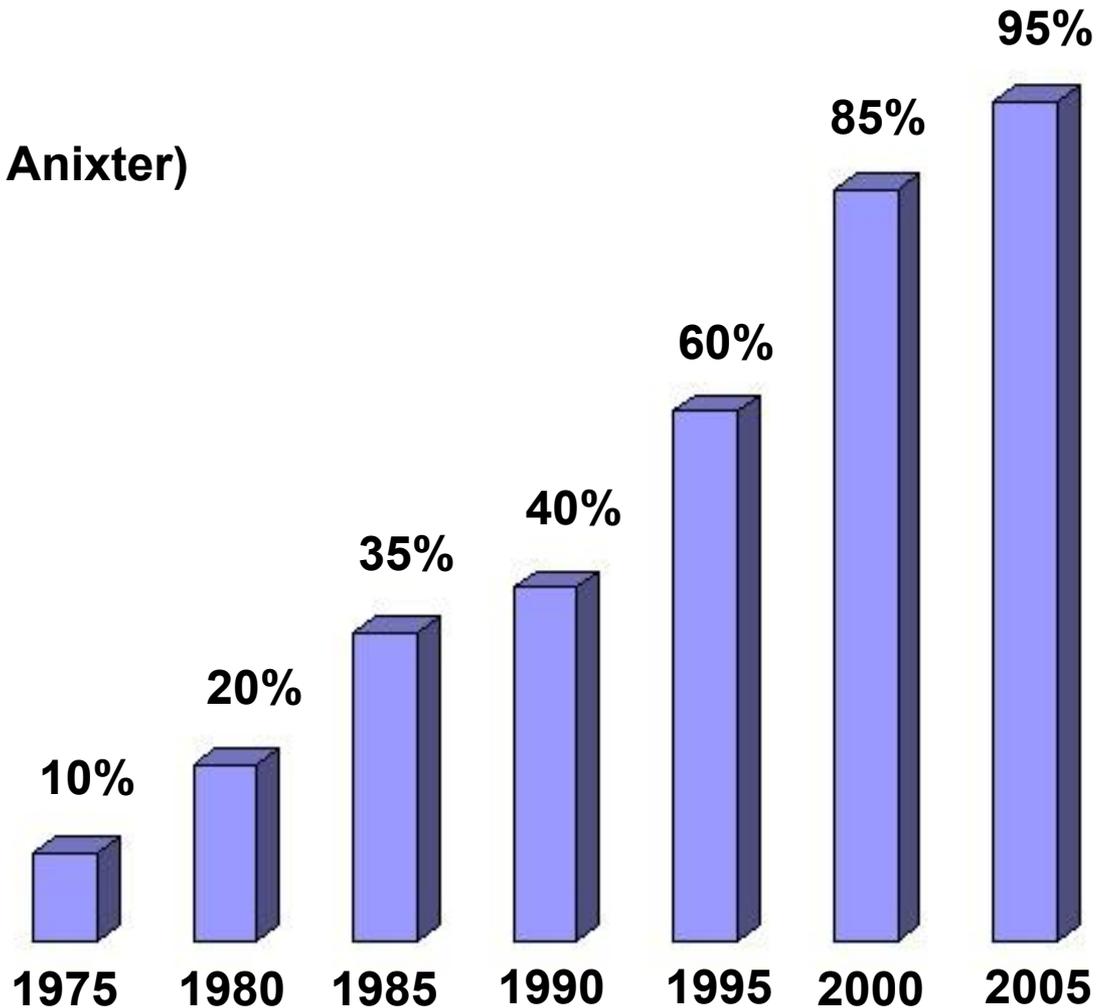
# Причины простоя информационной системы



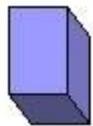
(источники: Sun Microsystems/Gartner)

# Степень влияния работоспособности сети на работоспособность всей организации

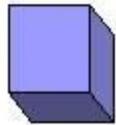
(источник: Anixter)



# Структура капиталовложений в создание информационной системы



**Кабельная система – 5%**



**Сетевое оборудование – 7%**



**Рабочие станции – 34%**



**Программное обеспечение – 54%**

**Кабельная система является составляющей частью инфраструктуры с самым продолжительным временем жизни, дольше которого существует только каркас здания.**



# Время жизни различных составляющих информационной инфраструктуры здания

 Каркас здания - 40+ лет

 Кабельная система - 10-20 лет

 Миникомпьютеры и мэйнфреймы - 5,5 лет

 Сетевое оборудование - 3,5 года

 Рабочие станции - 2,5 года

 Программное обеспечение - 1,5 года

(источники: ANSI/EIA/TIA-568,  
HP, Siemon)

**Кабельная система, созданная на основе стандартов, гарантирует долговременное функционирование сети и поддержку многочисленных приложений, обеспечивая отдачу от инвестиций на всем протяжении ее существования.**



**СКС является основополагающей базой для информационной сети на протяжении всего времени ее существования.**



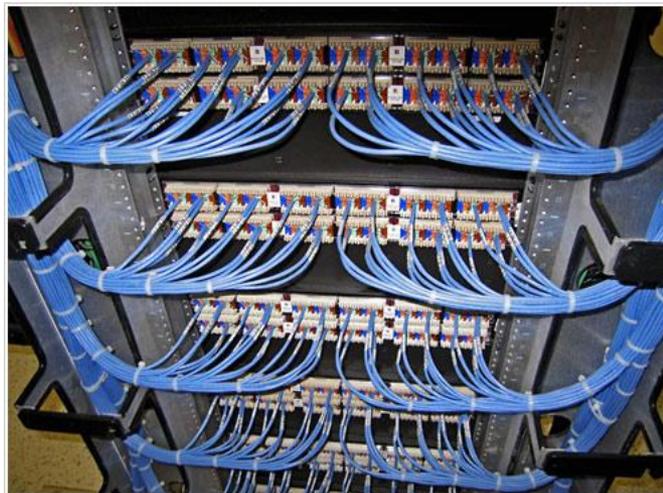
**СКС - это фундамент, от которого зависит функционирование всех деловых приложений.**

**Правильно спроектированная, смонтированная и обслуживаемая кабельная система снижает эксплуатационные расходы на всех фазах своей жизни.**



# Преимущества СКС

- единая кабельная система для передачи данных, голоса и видеосигнала;
- модульность и возможность изменения конфигурации и наращивания без замены всей существующей сети;



# Преимущества СКС

- длительный срок эксплуатации, оправдывающий капиталовложения;
- отсутствие зависимости от изменений технологий и поставщиков активного оборудования;



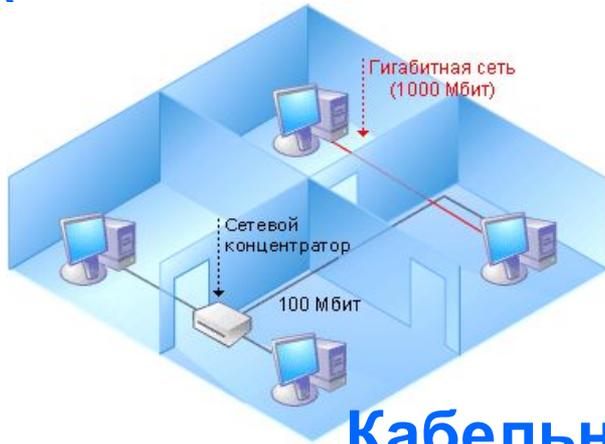
## Преимущества СКС

- минимальное количество обслуживающего и административного персонала.
- высокий уровень соотношения "цена-качество".
- снижение стоимости и времени установки систем, так как прокладка всей кабельной инфраструктуры может производиться одной, а не несколькими фирмами.



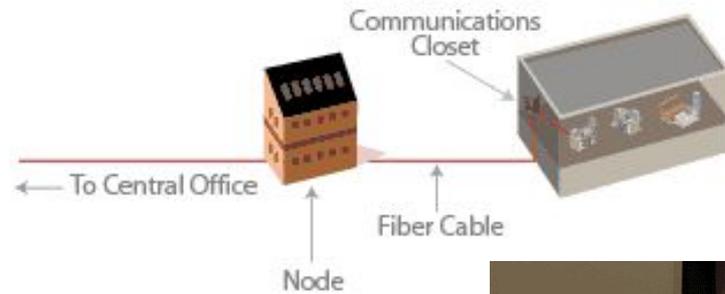
# СКС НА СОВРЕМЕННЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ

## Локальные сети (LAN – Local Area Networks)

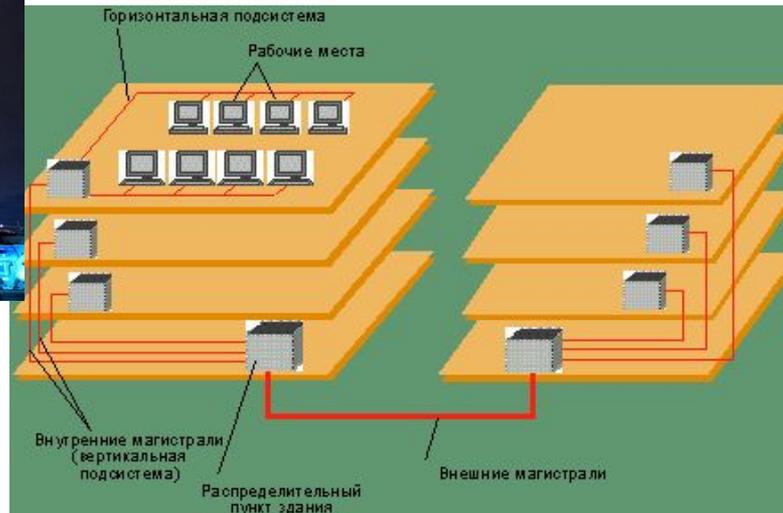


## Технология FTTD (Fiber To The Desk)

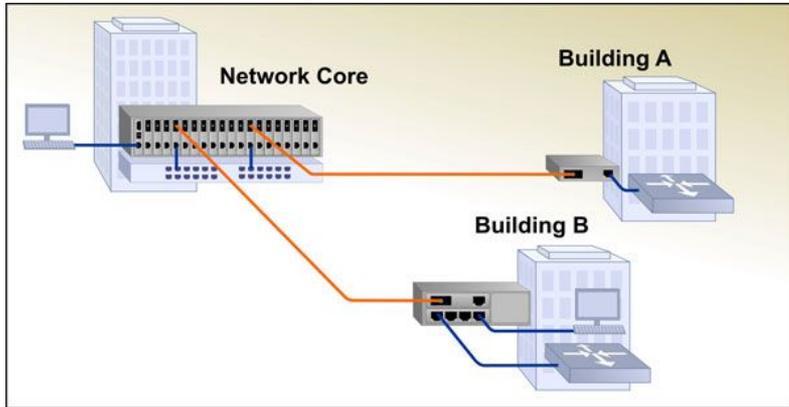
FTTd - Fiber to the Desk



## Кабельные сети крупных офисов



# Мультигигабитные сети прилегающих территорий (In-premises, campus)



# Технология RoF (Radio over Fibre)



# Гибридные оптические сети (Hybrid networks)



## Сети торговых центров



## Олимпийский центр Пекин (The Jinan Olympic Center)



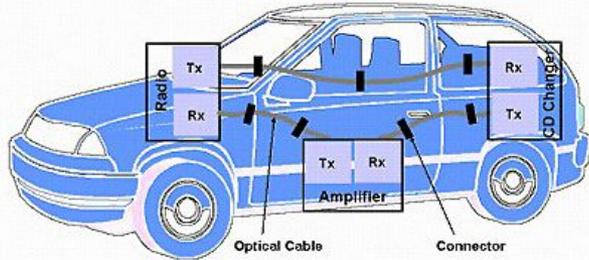
## Телевидение



## Аэропорт



# Бортовые системы (Onboard systems) авио- и автотранспорта



## Продукция для ВПК (Military)



# Централизованные системы обработки данных (Data Processing Systems)



*L = 150 m (95%)*



Лазер VCSEL



IBM ASCI Purple Server (LLNL)

75.7 TeraFLOP/s, ~3000 parallel links 12+12@2.5Gb/s/ch



All Electrical



All Optical

OM1, OM2, OM3, OM4



Pepeljugoski P., Cunningham D., Jackson K. Market Potential and Technical Feasibility of 12 Channel Parallel Optical Interconnects for 802.3 HSSG // IEEE 802.3ba Task Force. Presentation materials, January 2007 meeting. - 2007

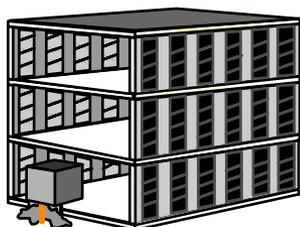
# Применение СКС на современных сетях

**СВЯЗИ:**

**100 Mb/s => 1 Gb/s => 10 Gb/s => 40(100) Gb/s**

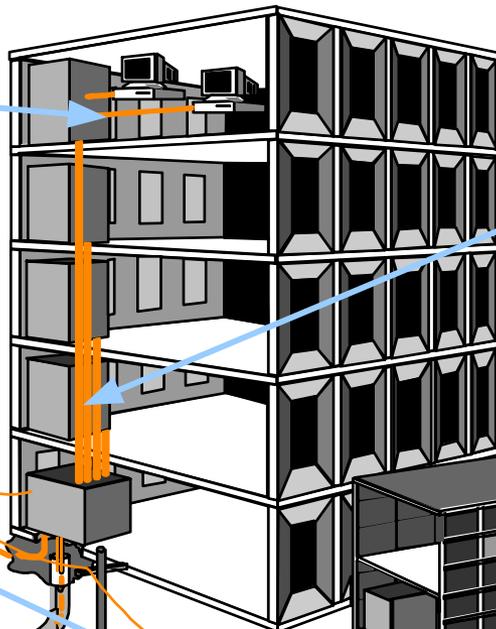
## Горизонтальная подсистема СКС

- >90% Медь
- 10/100/1000 Mb/s



## Вертикальная подсистема СКС

- 80% МОВ/ 20% Медь
- 25% 1Gb/s
- 75% 100 Mb/s



## Сети здания с прилегающими территориями

- 95% ОВ
- 50% 1Gb/s
- 50% 100Mb/s
- ОМ ОВ > 2 км

## СКС ЦОД

- 50% ОВ
- 1, 2, 4 и 10 Gb/s
- МОВ

**Стандарт IEEE 802.3ba**

Source: Corning Optical Fibre/Corning Cable Systems Analysis

***СПАСИБО  
ЗА  
ВНИМАНИЕ!***