

# Учебный курс R&Mfreeenet

История развития стандартов СКС

Стандарт ISO/IEC 11801 Ed. 2 (09.2002)

Москва, 2007 г



Convincing cabling solutions

# Содержание

- История развития Стандартов
- Ситуация сегодня
- ISO 11801
- Основные тенденции

# Комитеты по стандартизации

ISO/IEC JTC1 SC25 WG3

European countries' committees

American countries' committees

Asian countries' committees

CENELEC TC 215

DIN

SEV

BSI

EIA / TIA

IEEE

# Типы стандартов

Стандарты: призваны обеспечить совместимость между различными продуктами на рынке (EN 50173, ISO/IEC 11801, EIA/TIA 568 A/B)

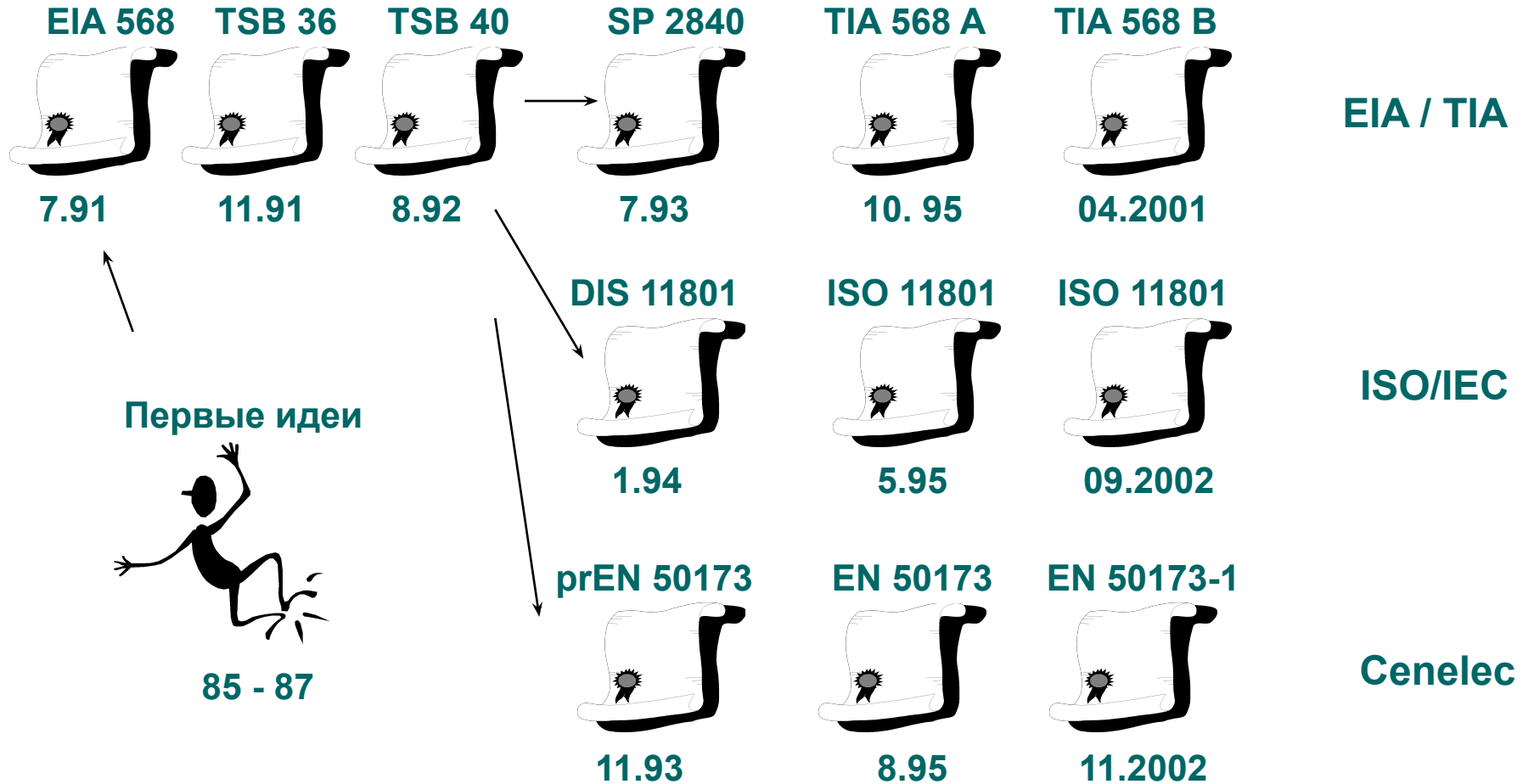
Спецификации на проектирование / стандарты на компоненты: стандарты описывающие конкретные компоненты (IEC 60607)

Стандарты на тестирование: стандарты в которых определены процедуры тестирования

Согласующие документы (Harmonisation documents (HD))

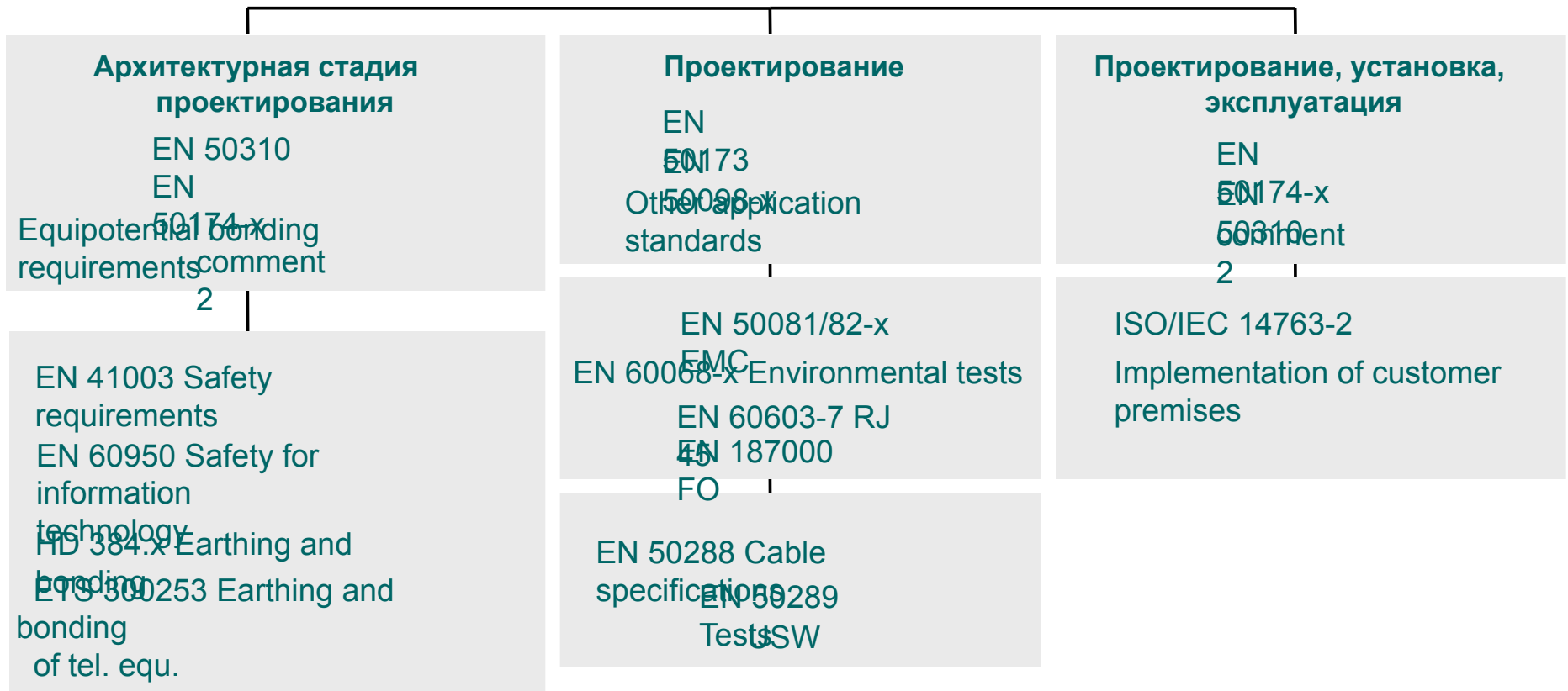
 Рекомендации: (ITU-T)

# История развития Стандартов



# Европейские стандарты EN

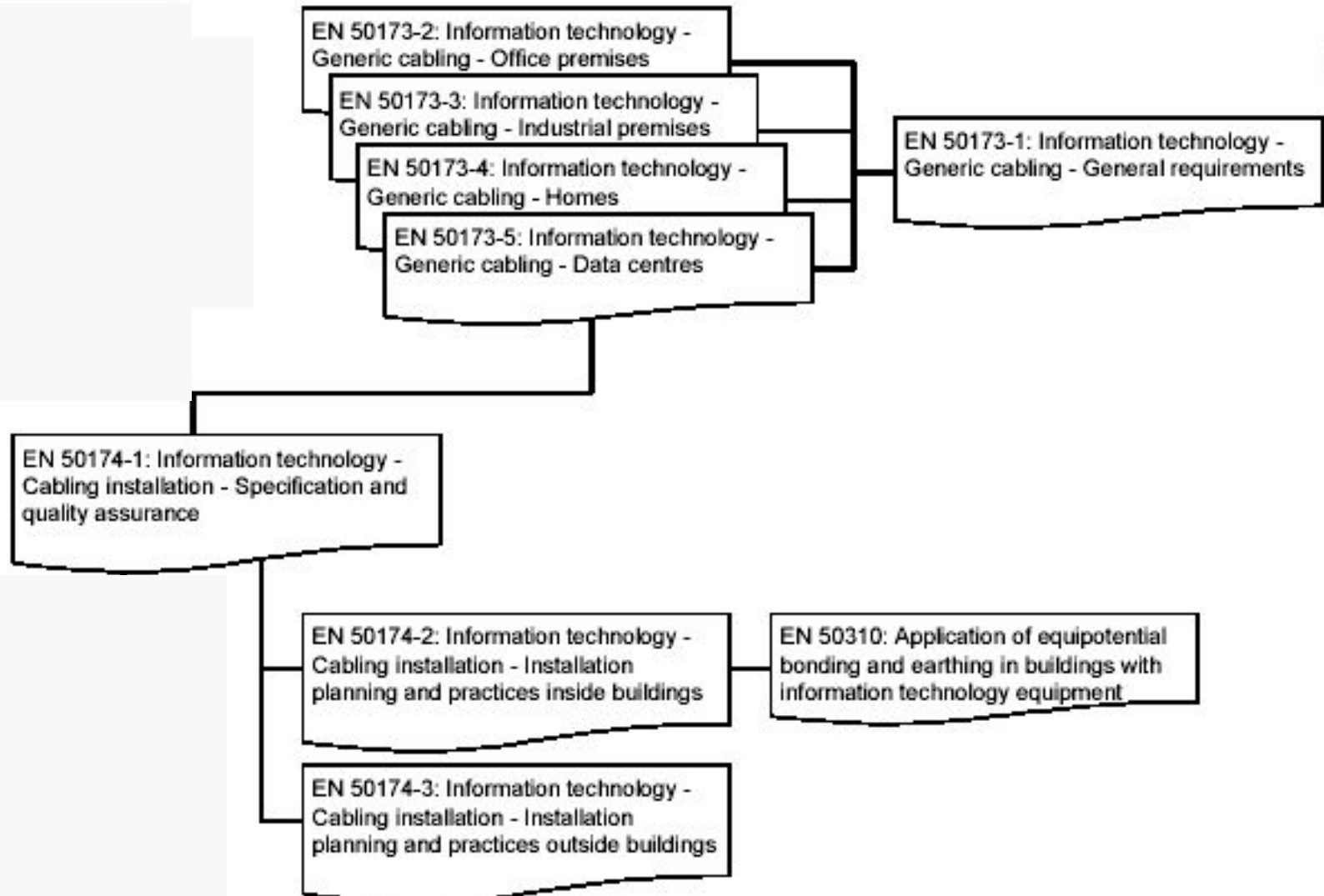
## Стандарты



# Европейские стандарты EN



# Европейские стандарты EN





# Американские стандарты

## Стандарты

### Архитектурная стадия проектирования

EIA/TIA 607

Equipotential bonding requirements

### Проектирование

EIA/TIA 568B.X

EIA/TIA 568A

TSB 75

TSB 72

TSB 95

TIA 758

### TSB 67/95

### Тестирование

EIA/TIA 455 FO

IEC 68 Environmental tests

### Проектирование, установка, эксплуатация

EIA/TIA 569-A

EIA/TIA 606

EIA/TIA 570-A

EIA/TIA 607

TSB 67

NESC

NEC

# Американские стандарты

**TIA/EIA-526-7** Measurement of Optical Power Loss of Installed Single-Mode Fiber Cable Plant – OFSTP-7 (August 1998)

**TIA/EIA-526-14-A** Optical Power Loss Measurements of Installed Multimode Fiber Cable Plant – OFSTP-14 (August 1998)

**TIA/EIA-568-B1.1** Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1: General Requirements (August 2001)

**TIA/EIA-568-B.2-4** Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components (June 2002)

**TIA/EIA-568-B.3-1** Optical Fiber Cabling Components Standard (April 2002)

**TIA/EIA-569-A-7** Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces (December 2001)

**TIA/EIA-570-A-3** Residential Telecommunications Cabling Standard (July 2002)

**TIA/EIA-598-B** Optical Fiber Cable Color Coding (December 2001)

**TIA/EIA-606-A** Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure (May 2002)

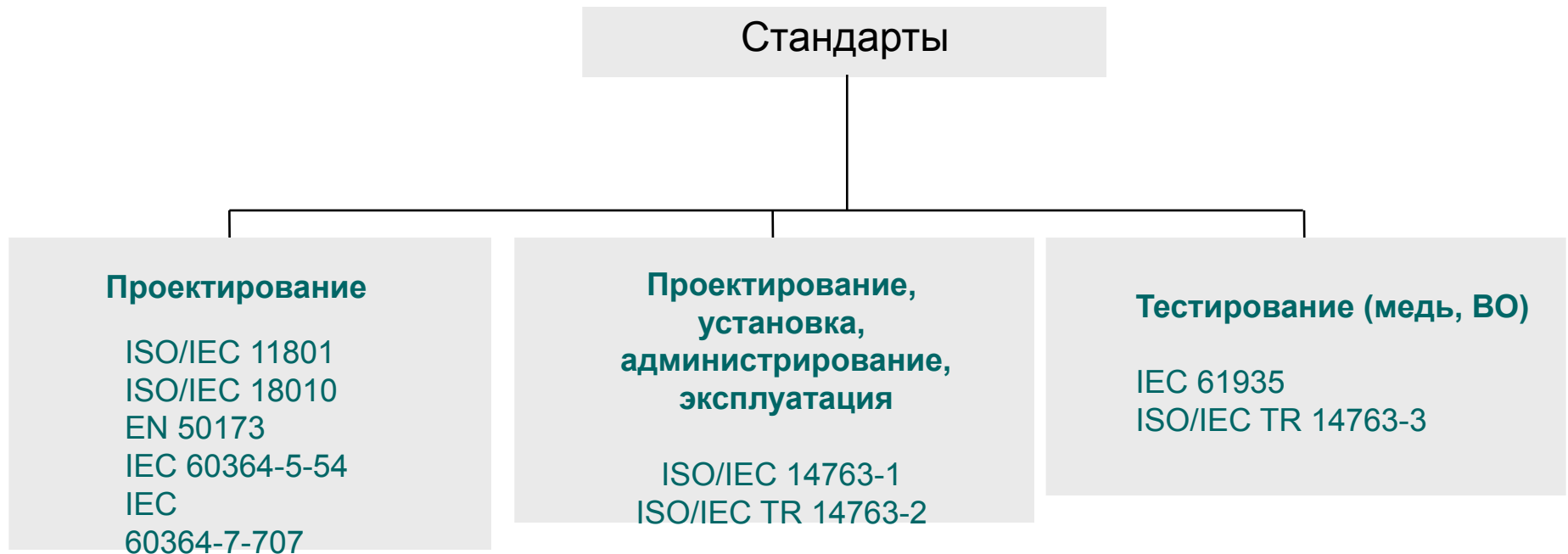
**J-STD-607** Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (October 2002)



Convincing cabling solutions

**TIA/EIA-758-1** Customer-Owned Outside Plant Telecommunications Cabling Standard (April 1999)

# Международные/Европейские стандарты



# Стандарты есть...

Запутанными: много различных стандартов описывают структурированные кабельные системы

Фрагментированными: ссылки на другие стандарты не делают жизнь легче

Специфическими для разных стран: каждое государство / организация / производитель желают воплотить в стандарты свои собственные идеи, преследуя свои интересы

Нуждаются в определении общей начальной точки Кат. 5 ( Мюнхен, Сентябрь 1997 )




Convincing cabling solutions

# История развития Стандартов

## Различные стратегии

- EIA / TIA: Подход снизу. Тракт выглядит как сумма используемых компонентов. Нет понятия Класса!
- ISO/IEC: Подход сверху. Приложения разбиты на Классы (A-D) и определены независимо. Параметры компонентов определяются исходя из параметров кабельной модели.

# Определение СКС



Коммуникационная кабельная система для соединения различных видов оборудования от разных производителей в **ограниченной области** используя **физическую среду передачи**, которая позволит осуществить передачу информации с **высокой скоростью** и **малой вероятностью ошибки**

# Содержание ISO/IEC 11801

1. Введение

2. Нормативные ссылки

3. Определения, сокращения и символы

4. Соглашения

5. Структура СКС

- функциональные элементы

- кабельные подсистемы

- интерфейсы

- размеры и конфигурации

6. Требования к СКС на основе «медного» кабеля

- классификация кабельных систем

- требования к кабельным системам



# Содержание ISO/IEC 11801

## 7. Модели кабельных систем

- горизонтальная подсистема
- магистральная подсистема

## 8. Требования к СКС на основе оптического кабеля

- классификация
- выбор компонентов
- затухание канала, топология

## 9. Требования к кабелям

- симметричные кабели
- оптические кабели



# Содержание ISO/IEC 11801

## 10. Соединительное оборудование

- соединительное оборудование для медных кабелей
- оптическое соединительное оборудование

## 11. Экранирование

## 12. Администрирование

## 13. Коммутационные кабели

## Приложения ( A .... I)

# 1. Введение

## Структурированная кабельная система

- Ограниченная область      3000 м
- Площадь                      1000 км<sup>2</sup>
- Пользователи                      50 - 50000
- Макс. дальность сервисов      2000 м



# 5. Структура

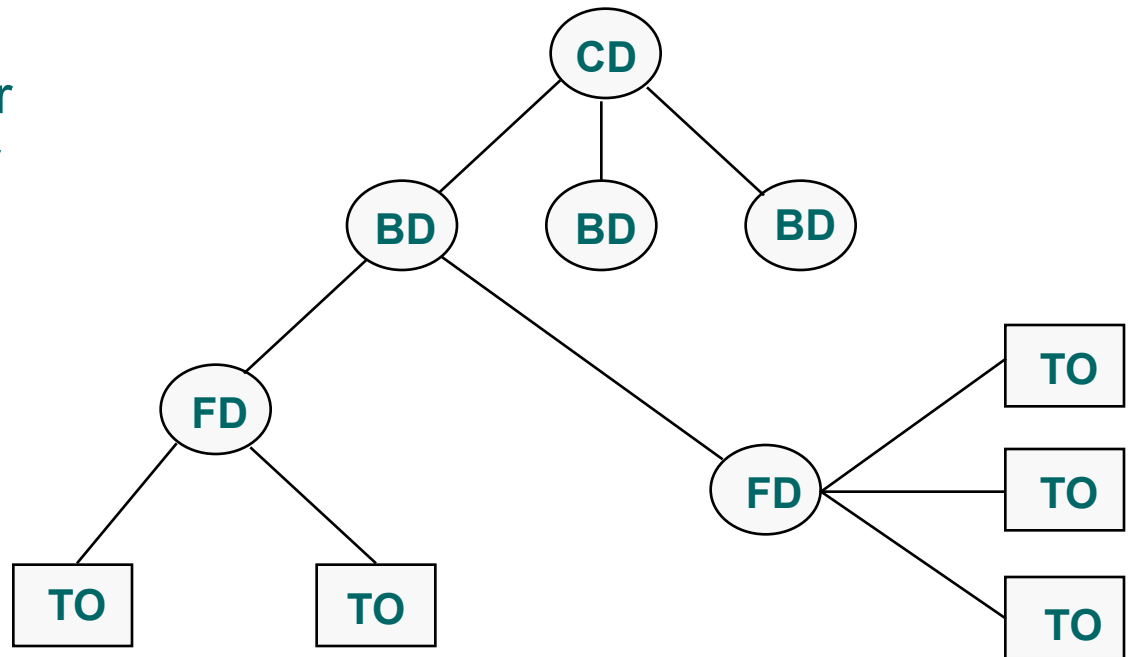
Функциональные элементы:

CD = Campus Distributor

BD = Building Distributor

FD = Floor Distributor

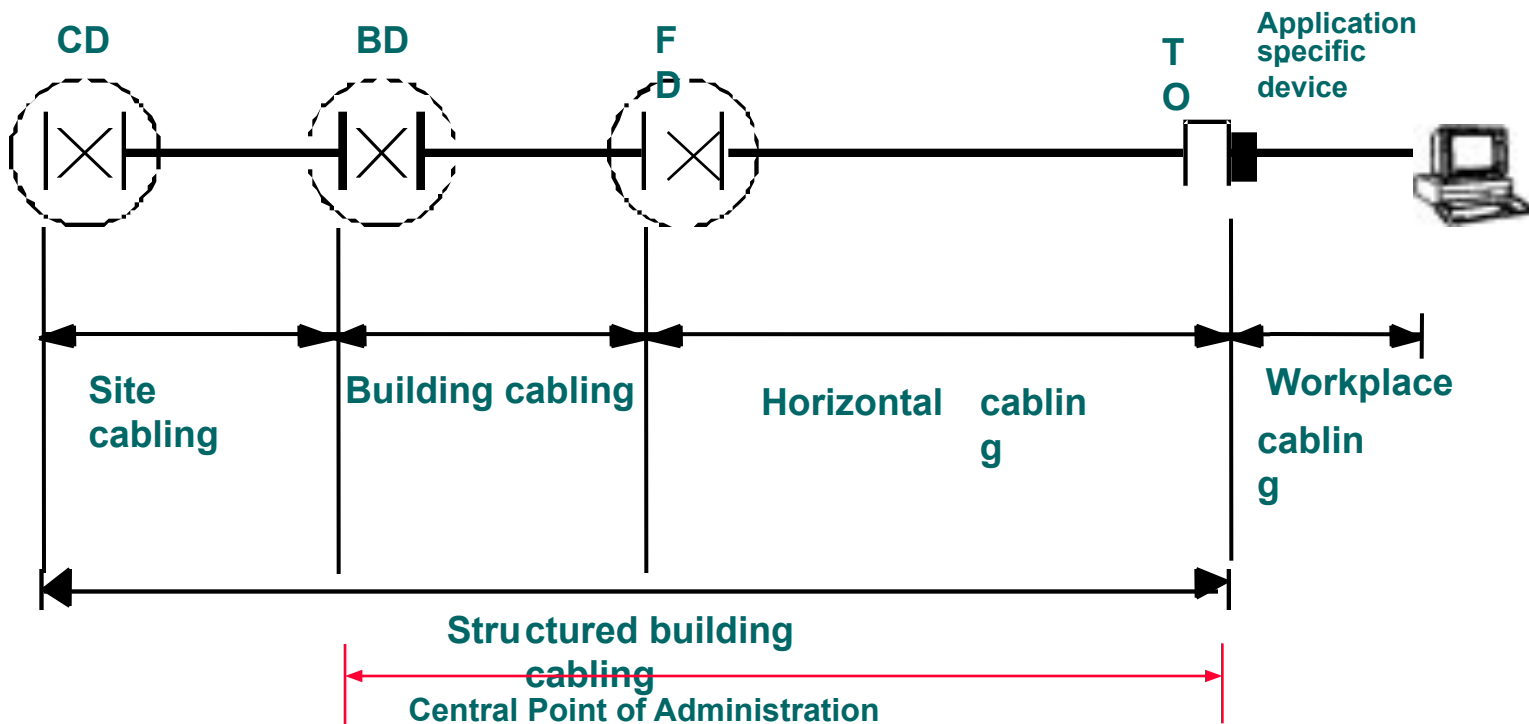
TO = Terminal Outlet



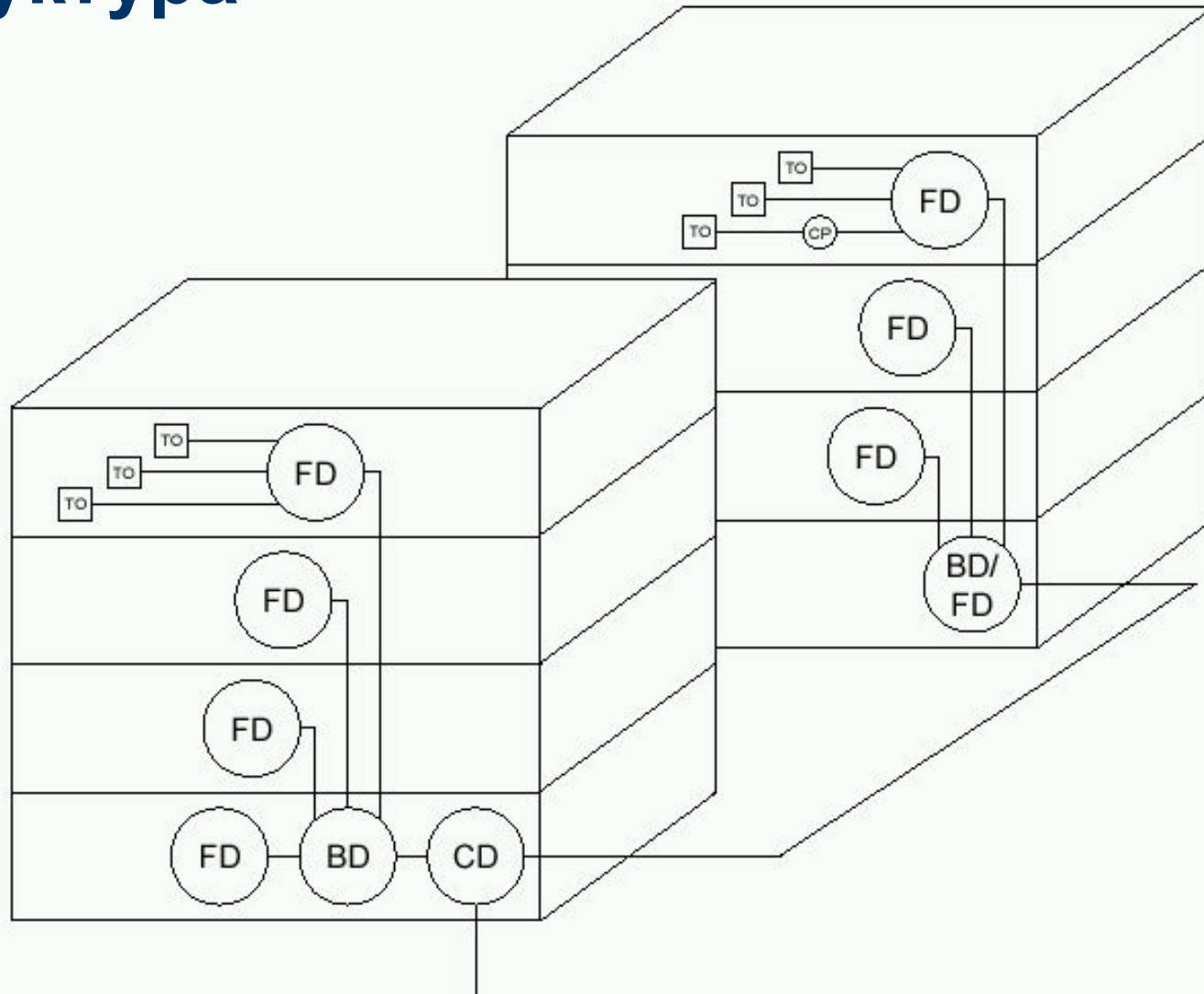
# 5. Структура

## Кабельные подсистемы СКС:

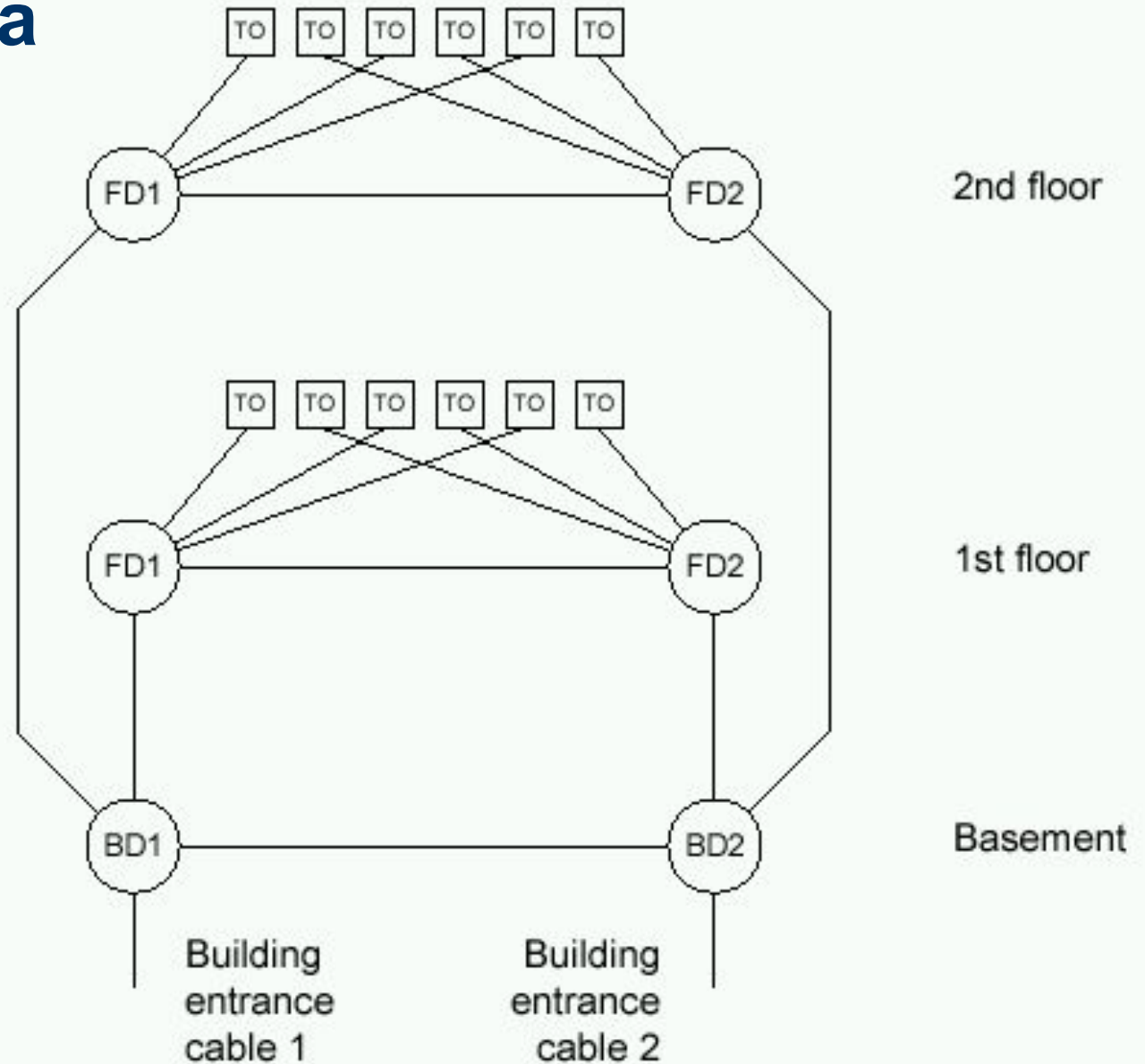
Стандарт определяет три иерархических уровня:



# 5. Структура



# 5. Структура



# 5. Структура

Новые и Старые правила

Шнуры на рабочих местах и на кроссах являются многожильными и имеют одинаковое затухание

Зонные кабели могут иметь затухание, отличающееся от шнуров и горизонтального кабеля

Максимальная длина тракта – 100 м

Максимальная длина горизонтального кабеля – 90 м

Длина шнура на рабочем месте не может превышать 20 м

Точка консолидации не должна располагаться ближе 15 м от панели переключения

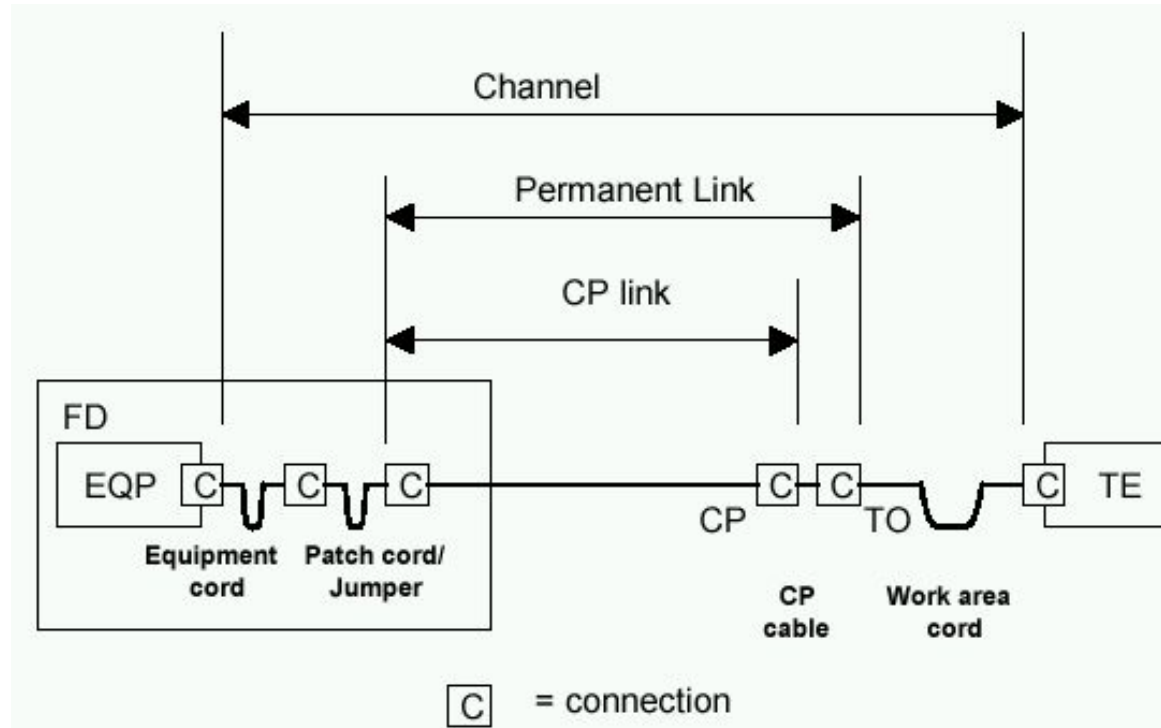


Convincing cabling solutions

Шнуры переключения не должны быть длиннее 5 м

Спецификация СКС должна содержать расчетные длины кабелей.

# 6. Требования к СКС на основе «медного» кабеля



Тракт: тракт передачи между двумя активными устройствами  
(без конечных разъемов)

Постоянная линия: разъем – инсталляционный кабель - разъем



# 6. Требования к СКС на основе «медного» кабеля

Особенность стандарта ISO/IEC

Параметры трактов и приложений разбиты на классы

- Класс определяется используемыми компонентами
- Категория определяет характеристики компонентов

## 6. Требования к СКС на основе «медного» кабеля

Class A is specified up to 100 kHz.

Class B is specified up to 1 MHz.

Class C is specified up to 16 MHz.

Class D is specified up to 100 MHz.

Class E is specified up to 250 MHz.

Class F is specified up to 600 MHz.

- Category 5 components provide Class D balanced cabling performance;
- Category 6 components provide Class E balanced cabling performance;
- Category 7 components provide Class F balanced cabling performance.

# 6. Требования к СКС на основе «медного» кабеля

Title: FPDAM 1.1 to ISO/IEC 11801:2002, Generic cabling for customer premises

260 *Page 39*

261 **6.3 Classification of balanced cabling**

262 *Replace:*

263 Class E is specified up to 250 MHz.

264 Class F is specified up to 600 MHz.

265 *By:*

266 Class E is specified up to 250 MHz.

267 Class E<sub>A</sub> is specified up to 500 MHz.

268 Class F is specified up to 600 MHz.

269 Class F<sub>A</sub> is specified up to 1 000 MHz.

# 6. Требования к СКС на основе «медного» кабеля

Table 5 – Informative insertion loss values for channel at key frequencies

Frequency MHz	Maximum insertion loss dB							
	Class A	Class B	Class C	Class D	Class E	Class E <sub>A</sub>	Class F	Class F <sub>A</sub>
0,1	16,0	5,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1	N/A	5,8	4,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
16	N/A	N/A	14,4	9,1	8,3	8,1	8,1	8,0
100	N/A	N/A	N/A	24,0	21,7	20,8	20,8	20,3
250	N/A	N/A	N/A	N/A	35,9	33,8	33,8	32,5
500	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	49,3	49,3	46,7
600	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	54,6	51,4
1000	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	67,6

# 6. Требования к СКС на основе «медного» кабеля

Nominal Impedance

Current carrying capacity

Return Loss

Operating voltage

Attenuation (Insertion Loss)

Power capacity (10W)

Next/PS Next

Propagation delay

ACR/PS ACR (insertion loss is used)

Delay skew

Elfext/PS Elfext (insertion loss is used)

Unbalance attenuation

Coupling attenuation (ffs)

DC loop resistance

Fext/PS Fext



Convincing cabling solutions

DC resistance unbalance (3%)

Transfer Impedance

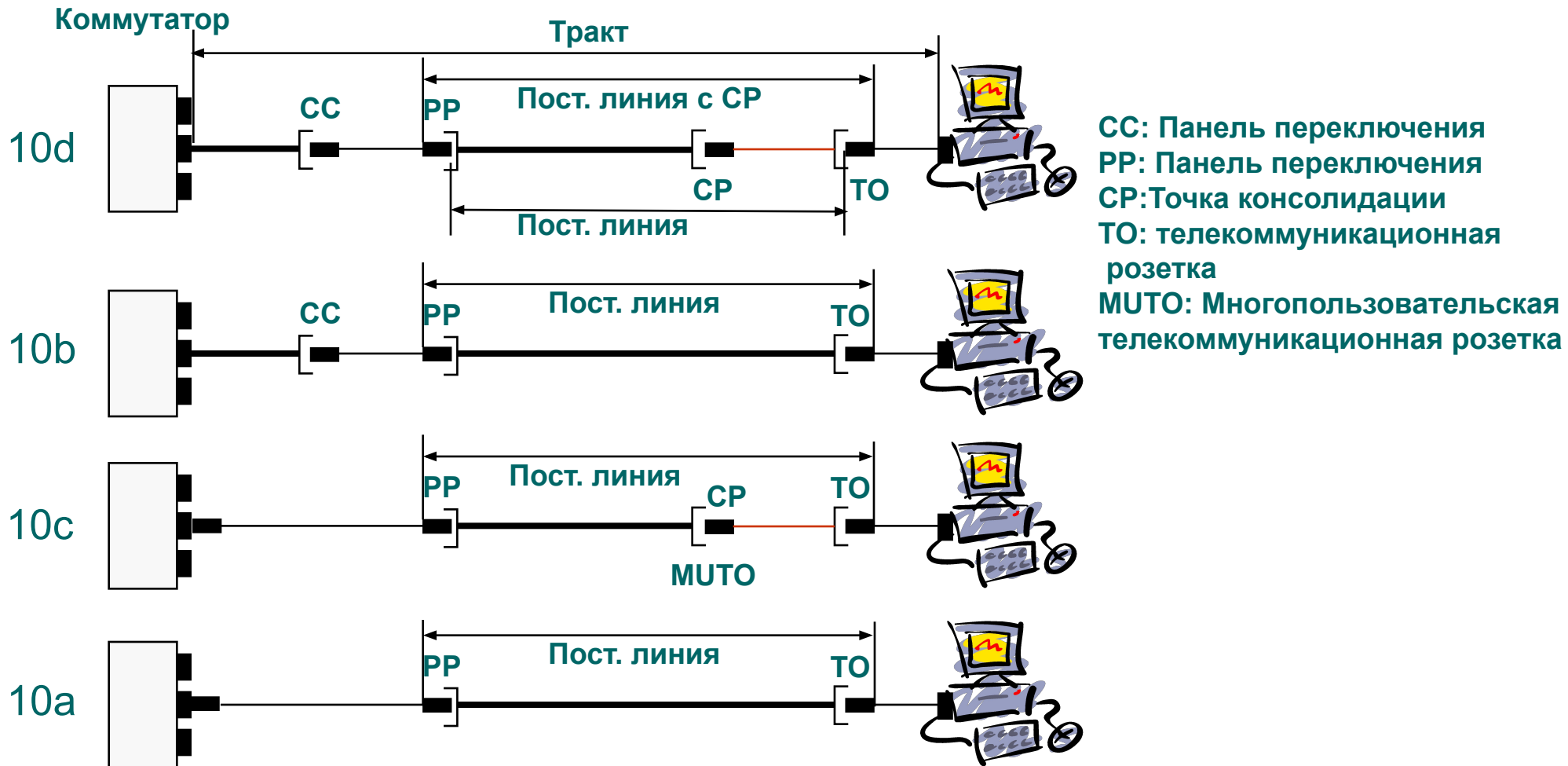
# Тестовые процедуры (Приложение В)

Characteristics of copper cabling	Testing for		
	Acceptance	Compliance	Reference
Return loss	I	N	N
Insertion loss	I	N	N
NEXT	I	N	N
PS NEXT	C	C	C
ACR	I	N	N
PS ACR	I	C	C
ELFEXT	I	N	N
PS ELFEXT	C	C	C
DC loop resistance	I	N	N
Propagation delay	I	N	N
Skew	I	N	N
Unbalance attenuation, near end (TCL)			N
Coupling attenuation			f.f.s.
Length <sup>a</sup>	I	I	N
Wiremap	N	N	N
Continuity of conductors, screens (if applicable), short and open circuits	N	N	N
<sup>a</sup> Length is not a pass/fail criterion			

# Тестовые процедуры (Приложение В)

Characteristics of optical fibre cabling	Testing for		
	Acceptance	Compliance	Reference
Optical attenuation	N	N	N
Multimode modal bandwidth			N
Propagation delay	I	N	N
Length	C	C	C
Continuity and maintenance of polarity	N	N	N

# 7. Модели кабельных систем

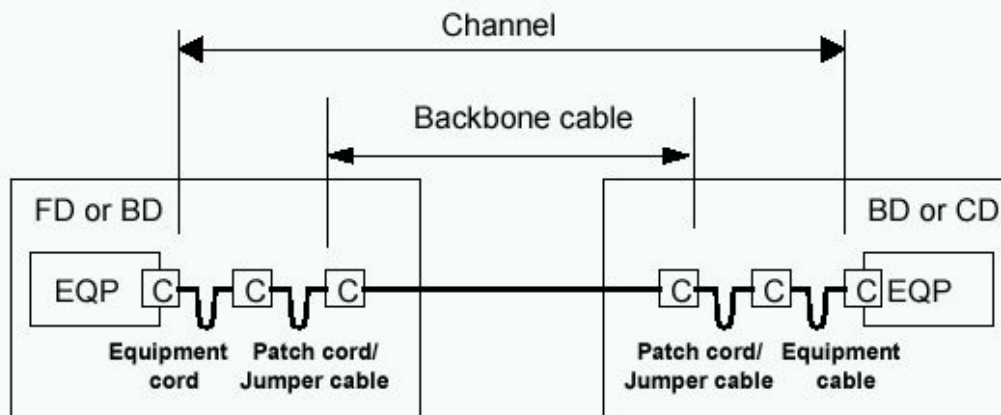




# 7. Модели кабельных систем

Model	Figure	Implementation Equation		
		Category 5/Class D	Category 6/Class E	Category 7/Class F
Interconnect - TO	10a	$H = 109 - FX$	$H = 107 - 3^{01} - FX$	$H = 107 - 2^{01} - FX$
Cross-connect - TO	10b	$H = 107 - FX$	$H = 106 - 3^{01} - FX$	$H = 106 - 3^{01} - FX$
Interconnect - CP - TO	10c	$H = 107 - FX - CY$	$H = 106 - 3^{01} - FX - CY$	$H = 106 - 3^{01} - FX - CY$
Cross-connect - CP - TO	10d	$H = 105 - FX - CY$	$H = 105 - 3^{01} - FX - CY$	$H = 105 - 4^{01} - FX - CY$
<p>H = the maximum length of the fixed horizontal cable (m)</p> <p>F = combined length of patch cords/jumpers, equipment and work area cords (m)</p> <p>C = the length of the CP cable (m)</p> <p>X = the ratio of flexible cable attenuation (dB/m) to fixed horizontal cable attenuation (dB/m) - see clause 9</p> <p>Y = the ratio of CP cable attenuation (dB/m) to fixed horizontal cable attenuation (dB/m) - see clause 9</p>				
<p>NOTE - For operating temperatures above 20 °C, H should be reduced by 0,2 % per °C for screened cables; 0,4 % per °C [20 °C to 40 °C] and 0,6 % per °C [&gt;40 °C to 60 °C] for unscreened cables.</p>				
<p><sup>01</sup> This length reduction is to provide an allocated margin to accommodate insertion loss deviation.</p>				

# 7. Модели кабельных систем (магистраль)



EQP = equipment; C = connection (mated pair)

Модель подобна горизонтальной подсистеме

Максимальная длина может быть вычислена и определяется классом

Максимальная длина тракта для классов D,E,F не может превышать 100 м

Минимальная длина магистрального кабеля для модели с 4 соединениями - 15 м



Convincing cabling solutions

# 7. Модели кабельных систем (магистраль)

Component category	Class					
	A see <sup>a)</sup>	B see <sup>a)</sup>	C see <sup>a)</sup>	D see <sup>a)</sup>	E see <sup>a)</sup>	F see <sup>a)</sup>
5	2 000	B = 250 - FX	B = 170 - FX	B = 105 - FX	-	-
6	2 000	B = 260 - FX	B = 185 - FX	B = 111 - FX	B = 105 - 3 <sup>b)</sup> - FX	-
7	2 000	B = 260 - FX	B = 190 - FX	B = 115 - FX	B = 107 - 3 <sup>b)</sup> - FX	B = 105 - 4 <sup>b)</sup> - FX
<p>B = the length of the backbone cable (m)</p> <p>F = combined length of patch cords/jumpers and equipment cords (m)</p> <p>X = the ratio of flexible cable attenuation (dB/m) to backbone cable attenuation (dB/m) – see clause 9</p> <p>NOTE 1 - Where channels contain a different number of connections than in the model shown in Figure 13, the fixed cable length shall be reduced (where more connections exist) or may be increased (where fewer connections exist) by 2 metres per connection for category 5 cabling and 1 metre per connection for category 6 and 7 cabling.</p> <p>NOTE 2 - For operating temperatures above 20 degrees C, B should be reduced by 0,2 % per °C for screened cables; 0,4 % per °C [20 °C to 40 °C] and 0,6 % per °C [&gt;40 °C to 60 °C] for unscreened cables.</p> <p><sup>a)</sup> Applications limited by propagation delay or skew may not be supported if channel lengths exceed 100 m.</p> <p><sup>b)</sup> This length reduction is to provide an allocated margin to accommodate insertion loss deviation.</p>						

# Модели кабельных систем

Магистраль кампуса Тип кабеля - оптический или медный

- предпочтительно оптоволокно
  - волокно 62.5/125 um  
(50/125 um – альтернатива)
- максимальная длина – 2000 м  
(горизонталь + магистраль)
  - Волокно может быть длиннее

Магистраль здания

Тип кабеля - оптический или медный

- Выбор зависит от скорости и стоимости
- Допустим многопарный кабель
- Максимальная длина – 500 м
  - волокно 62.5/125 um

# Модели кабельных систем

## Горизонталь

Тип кабеля – медь или оптика

- 100/120/150 Ohm Twisted Pair
- 62.5/125 fibre рекомендовано
- 50/125 fibre альтернатива
- Максимальная длина – 90 м

## Панель переключения (cross connect)

Тип кабеля – медь или оптика

- 100/120/150 Stranded wire
- RJ45 connector
- 62.5/125 fibre рекомендовано
- 50/125 fibre альтернатива

Одна на каждые 10 кв. м

- Как минимум два модуля RJ45

# Оптические параметры системы

Optical Attenuation

Wavelength windows

Modal bandwidth

Return Loss

Propagation delay

# 8. Требования к СКС на основе оптического кабеля

Стандарт определяет следующие классы оптических кабельных систем:

- OF-300 поддерживает приложения как минимум на 300м
- OF-500 поддерживает приложения как минимум на 500м
- OF-2000 поддерживает приложения как минимум на 2000м

Все компоненты используемые в тракте должны быть одного типа (диаметр сердцевины / оболочки и числовая апертура)

## 8. Требования к СКС на основе оптического кабеля

Затухание тракта должно измеряться в соответствии **ISO/IEC TR 14763-3** (значения не должны превышать для всех топологий)

Channel attenuation dB				
Channel	Multimode		Singlemode	
	850 nm	1 300 nm	1 310 nm	1 550 nm
OF-300	2,55	1,95	1,80	1,80
OF-500	3,25	2,25	2,00	2,00
OF-2 000	8,50	4,50	3,50	3,50



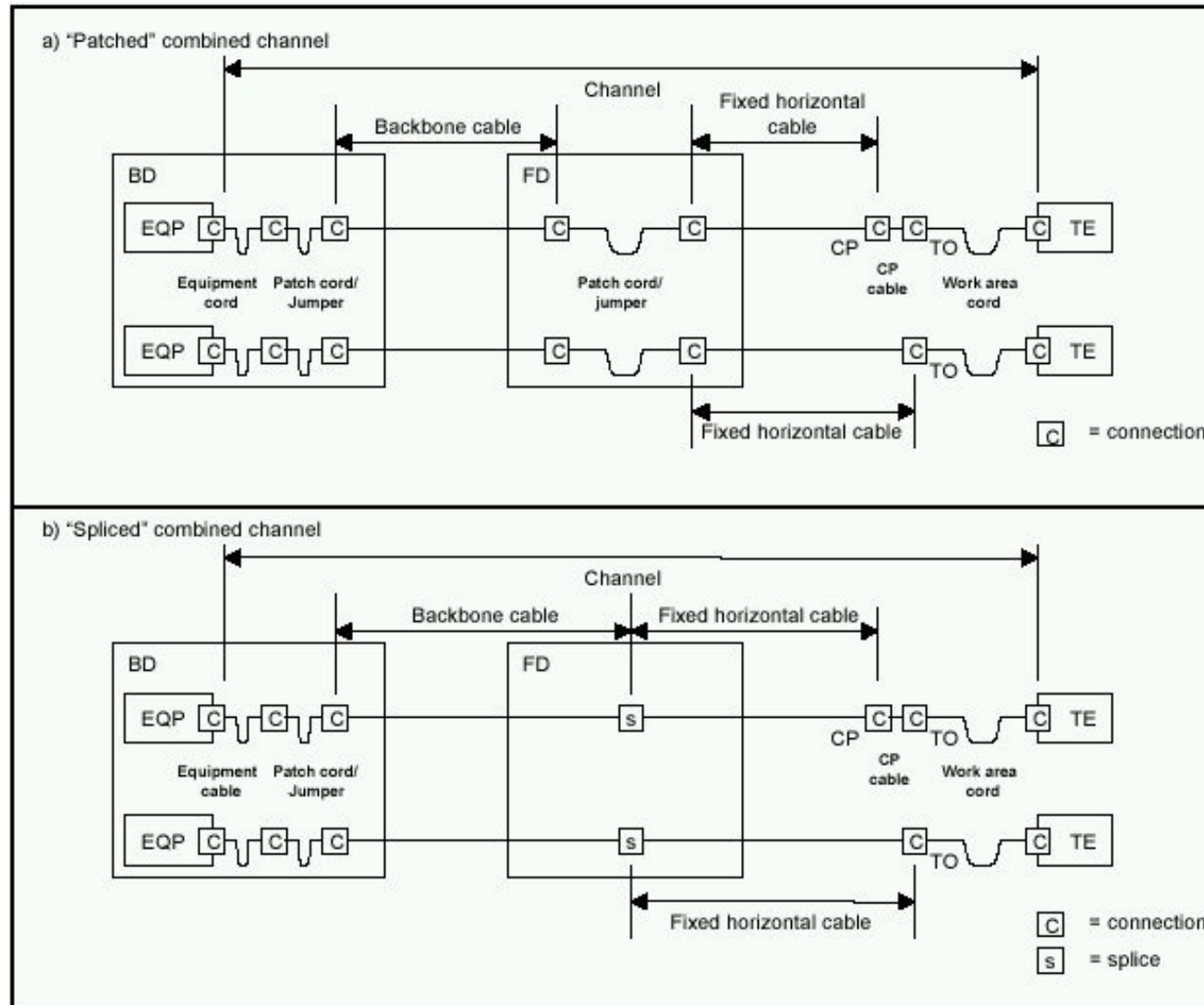
# 9. Требования к кабелям

Стандарт определяет 4 типа оптических волокон для поддержки приложений различных классов: OM1, OM2, OM3 для MM и OS1 для SM.

Wavelength		Minimum modal bandwidth MHz × km		
		Overfilled launch bandwidth		Effective laser launch bandwidth
Core diameter µm		850 nm	1 300 nm	850 nm
OM1	50 or 62,5	200	500	Not specified
OM2	50 or 62,5	500	500	Not specified
OM3	50	1 500	500	2 000

NOTE Effective laser launch bandwidth is assured using differential mode delay (DMD) as specified in IEC/PAS 60793-1-49. Optical fibres that meet only the overfilled launch modal bandwidth may not support some applications specified in Annex F.

# 8. Требования к СКС на основе оптического кабеля



# 9. Требования к кабелям

Механические характеристики

Электрические характеристики

Оптические характеристики

# 9. Требования к кабелям

IEC 61156-2 (2001)	Sectional specification for multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Horizontal wiring
IEC 61156-3 (2001)	Sectional specification for multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Work area wiring
IEC 61156-4 (2001)	Sectional specification for multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Riser cables
IEC 61156-5 (2002)	Symmetrical pair/quad cables for digital communications with transmission characteristics up to 600 MHz – Part 5: Horizontal wiring
IEC 61156-6 (2002)	Symmetrical pair/quad cables for digital communications with transmission characteristics up to 600 MHz – Part 6: Work area wiring
NOTE The pair-to-pair NEXT of category 6 is 1 dB more restrictive than needed to fulfil Clause 6 using the reference implementation of Clause 7.	

Оптические кабели должны соответствовать IEC 60793, IEC 60794



Convincing cabling solutions

# 9. Требования к кабелям

Maximum cable attenuation dB/km				
	OM1, OM2, and OM3 Multimode		OS1 Single-mode	
Wavelength	850 nm	1 300 nm	1 310 nm	1 550 nm
Attenuation	3,5	1,5	1,0	1,0

**Задержка распространения 5 нс/м**

**Одномодовые кабели:**

- должны соответствовать IEC 60793-2-50 type B1 и ITU-T G.652
- длина волны отсечки < 1260 нм

# 10. Соединительное оборудование

Расположение соединительного оборудования

Маркировка

Механическое повреждение

Механические характеристики

Электрические характеристики

Установка

 Требования к розеткам

# 10. Соединительное оборудование

Обратная совместимость соединительного оборудования

		Category of modular connector (TO) performance		
		Category 5	Category 6	Category 7
Modular Plug & Cord Performance	Category 5	Category 5	Category 5	Category 5
	Category 6	Category 5	Category 6	Category 6
	Category 7	Category 5	Category 6	Category 7

# 10. Соединительное оборудование

Mated pair transmission performance			
Maximum insertion loss <sup>b, c</sup> dB	Other	0,75	IEC 61300-3-34
	Splice	0,3	IEC 61073-1
Minimum return loss dB	Multimode	20	IEC 61300-3-6
	Single-mode	35	

The optical fibre cables in the work area shall be connected to the horizontal cabling at the telecommunications outlet with a duplex SC-connector, (SC-D), that complies with IEC 60874-19-1.

## Дополнительная цветовая маркировка для ВО разъемов

Multimode 50  $\mu\text{m}$  and 62,5  $\mu\text{m}$ : Beige or black

Single-mode PC: Blue

Single-mode APC: Green



# 11. Экранирование

Электробезопасность и ЭМС должны соответствовать национальным стандартам, ISO/IEC 14763-2

Малое сопротивление соединений экранов

Непрерывность экрана

Заземление и соединения IEC 60364-1 или экв. стандартам

Все экраны кабелей должны быть заземлены в каждом кроссе

Соединение с землей должно быть непрерывным, постоянным и иметь малое сопротивление

Разность потенциалов в системе заземления 1 В r.m.s.



# Приложения

A - Требования для постоянной линии с/без СР

B - Тестовые процедуры

C - Тестирование медного соединительного оборудования на механические и др. воздействия

D - ЭМС характеристики (информативное)

E - Сокращения для медных кабелей (информативное)

F - Поддерживаемые приложения (информативное)

G - Модели тракта и постоянной линии (информативное)

H - модель тракта с 2 соединениями и постоянной линии класса F (информативное)

I - Изменения по отношению к более ранним версиям

J - Библиография



# ISO/IEC 11801 Ed. 2 (Приложение D)

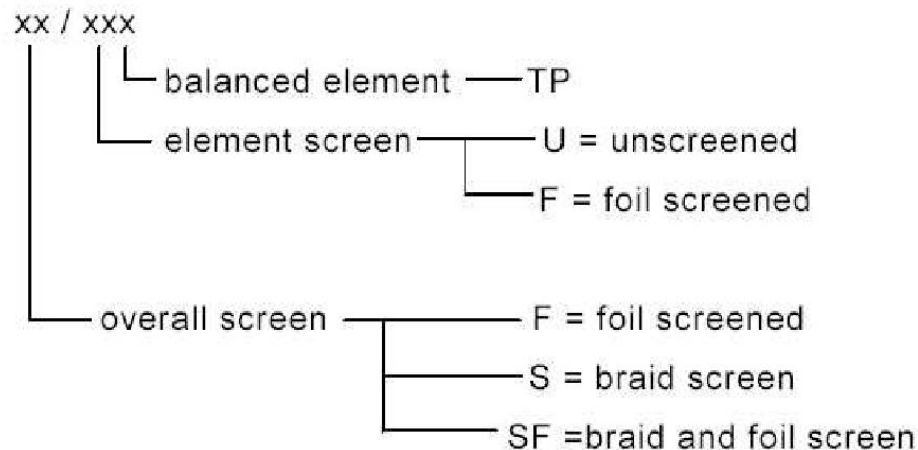
## Новый параметр - Coupling attenuation

Соотношение переданной мощности по сбалансированной кабельной системе к излучаемой.

- ЭМИ Уровень 1: Coupling attenuation до 30 dB
- ЭМИ Уровень 2: Coupling attenuation от 30 dB до 50 dB
- ЭМИ Уровень 3: Coupling attenuation от 50 dB до 70 dB
- ЭМИ Уровень : Coupling attenuation выше 70 dB

# Изменения в обозначениях медных кабелей (ISO/IEC 11801 (2002))

Figure E.2 gives examples of cable constructions and their names based on this schema.



For example:

SF/UTP = overall braid and foil screened cable with unscreened balanced elements

S/FTP = overall braid screened cable with foil screened balanced elements

# Поддерживаемые приложения (Приложение F)

Application	Specification reference	Date	Additional name
<b>Class A (defined up to 100 kHz)</b>			
PBX	National requirements		
X.21	ITU-T Rec. X.21	1994	
V.11	ITU-T Rec. X.21	1994	
<b>Class B (defined up to 1 MHz)</b>			
S0-Bus (extended)	ITU-T Rec. I.430	1993	ISDN Basic Access (Physical Layer)
S0 Point-to-Point	ITU-T Rec. I.430	1993	ISDN Basic Access (Physical Layer)
S1/S2	ITU-T Rec. I.431	1993	ISDN Primary Access (Physical Layer)
CSMA/CD 1BASE5	ISO/IEC 8802-3	2000	Starlan
<b>Class C (defined up to 16 MHz)</b>			
CSMA/CD 10BASE-T	ISO/IEC 8802-3	2000	
CSMA/CD 100BASE-T4	ISO/IEC 8802-3	2000	Fast Ethernet
CSMA/CD 100BASE-T2	ISO/IEC 8802-3	2000	Fast Ethernet
Token Ring 4 Mbit/s	ISO/IEC 8802-5	1998	
ISLAN	ISO/IEC 8802-9	1996	Integrated Services LAN
Demand priority	ISO/IEC 8802-12	1998	VGAnyLAN™
ATM LAN 25,60 Mbit/s	ATM Forum af-phy-0040.000	1995	ATM-25/Category 3
ATM LAN 51,84 Mbit/s	ATM Forum af-phy-0018.000	1994	ATM-52/Category 3
ATM LAN 155,52 Mbit/s	ATM Forum af-phy-0047.000	1995	ATM-155/Category 3
<b>Class D (defined up to 100 MHz)</b>			
CSMA/CD 100BASE-TX	ISO/IEC 8802-3	2000	Fast Ethernet
CSMA/CD 1000BASE-T	ISO/IEC 8802-3	2000	Gigabit Ethernet
Token Ring 16 Mbit/s	ISO/IEC 8802-5	1998	
Token Ring 100 Mbit/s	ISO/IEC 8802-5	2001	
TP-PMD	ISO/IEC FCD 9314-10	2000	Twisted-Pair Physical Medium Dependent
ATM LAN 155.52 Mbit/s	ATM Forum af-phy-0015.000	1994	ATM-155/Category 5
<b>Class E (defined up to 250 MHz)</b>			
ATM LAN 1.2 Gbit/s	ATM Forum af-phy-0162.000	2001	ATM-1200/Category 6



Convincing cabling solutions

# ISO/IEC 11801 медные приложения

Application	Specification Reference	Date	Additional Name	
<b>Class C (defined up to 16 MHz)</b>				
CSMA/CD100BASE-T4	ISO/IEC 8802-3 DAM21	1997	Fast Ethernet	
	IEEE 802.3u	1995		
CSMA/CD100BASE-T2	ISO/IEC 8802-3 PDAM25	1997	Fast Ethernet	
	IEEE 802.3y	1997		
ISLAN16-T	ISO/IEC 8802-9 DAM 1	1997	Integrated Services LAN	
	IEEE 802.9a	1995		
<b>Class D (defined up to 100 MHz)</b>				
CSMA/CD100BASE-TX	ISO/IEC 8802-3 DAM21	1997	Fast Ethernet	
	IEEE802.3u	1995		
Token Ring 100 Mbit/s	IEEE 802-5t	1999	High Speed Token Ring	
CSMA/CD1000BASE-T	IEEE 802.3ab	1999	Gigabit Ethernet	



# Поддерживаемые приложения (Приложение F)

Application	Pins 1 & 2	Pins 3 & 6	Pins 4 & 5	Pins 7 & 8
PBX	Class A <sup>a</sup>	Class A <sup>a</sup>	Class A	Class A <sup>a</sup>
X.21		Class A	Class A	
V.11		Class A	Class A	
S0-Bus (extended)	<sup>b</sup>	Class B	Class B	<sup>b</sup>
S0 Point-to-Point	<sup>b</sup>	Class B	Class B	<sup>b</sup>
S1/S2	Class B	<sup>c</sup>	Class B	<sup>b</sup>
CSMA/CD 1BASE5	Class B	Class B		
CSMA/CD 10BASE-T	Class C	Class C		
Token Ring 4 Mbit/s		Class C	Class C	
ISLAN	Class C	Class C		<sup>b</sup>
Demand Priority	Class C	Class C	Class C	Class C
ATM-25 Category 3	Class C			Class C
ATM-51 Category 3	Class C			Class C
ATM -155 Category 3	Class C			Class C
Token Ring 16 Mbit/s		Class D	Class D	
TP-PMD	Class D			Class D
ATM-155 Category 5	Class D			Class D
CSMA/CD 100BASE-T4	Class C	Class C	Class C	Class C
CSMA/CD 100BASE-T2	Class C	Class C		
CSMA/CD 100BASE-TX	Class D	Class D		
Token Ring 100 Mbit/s		Class D	Class D	
CSMA/CD 1000BASE-T	Class D	Class D	Class D	Class D
ATM-1200 Category 6	Class E	Class E	Class E	Class E

# Поддерживаемые приложения (Приложение F)

Network Application	Max. channel insertion loss (dB)			ISO/IEC 11801 Channel supported on							
	Multimode 62,5/125 (50/125)		Single- mode	OM1 optical fibre		OM2 optical fibre		OM3 optical fibre		OS1 optical fibre	
	850 nm	1 300 nm	1 310 nm	850 nm	1 300 nm	850 nm	1 300 nm	850 nm	1 300 nm	1 310 nm	1 550 nm
ISO/IEC 8802-3: FOIRL	9,0 (3,3)	—	—	OF-2000		OF-2000		OF-2000			
ISO/IEC 8802-3: 10BASE-FL FP & FB	12,5 (6,8)	—	—	OF-2000		OF-2000		OF-2000			
ISO/IEC 8802-3: 1000BASE-SX	2,6 (3,56)	—	—	OF-300		OF-500		OF-500			
ISO/IEC 8802-3: 1000BASE-LX	—	2,35 (2,35)	4,56		OF-500		OF-500		OF-500	OF-2000	
ISO/IEC 8802-3: 100BASE-FX		11,0 (6,0)	—		OF-2000		OF-2000		OF-2000		
IEEE 802.3: 10GBASE-LX4		2,0 (2,0)	6,2		OF-300		OF-300		OF-300	OF-2000	
IEEE 802.3: 10GBASE-ER/EW											OF-2000
IEEE 802.3: 10GBASE-SR/SW	1,6 (62,5) 1,8 (OM-2 50) 2,6 (OM-3)	—	—					OF-300			
IEEE 802.3: 10GBASE-LR/LW	—	—	6,2							OF-2000	



Convincing cabling solutions