

Физический уровень

Лекция 2

Artem Beresnev



t.me/ITSMDao

t.me/ITSMDaoChat

План

- ▶ Основные этапы передачи данных
- ▶ Физическое кодирование
 - ▶ Немного физики
- ▶ Логическое кодирование
- ▶ СКС
- ▶ Компоненты СКС
- ▶ Немного о проектировании



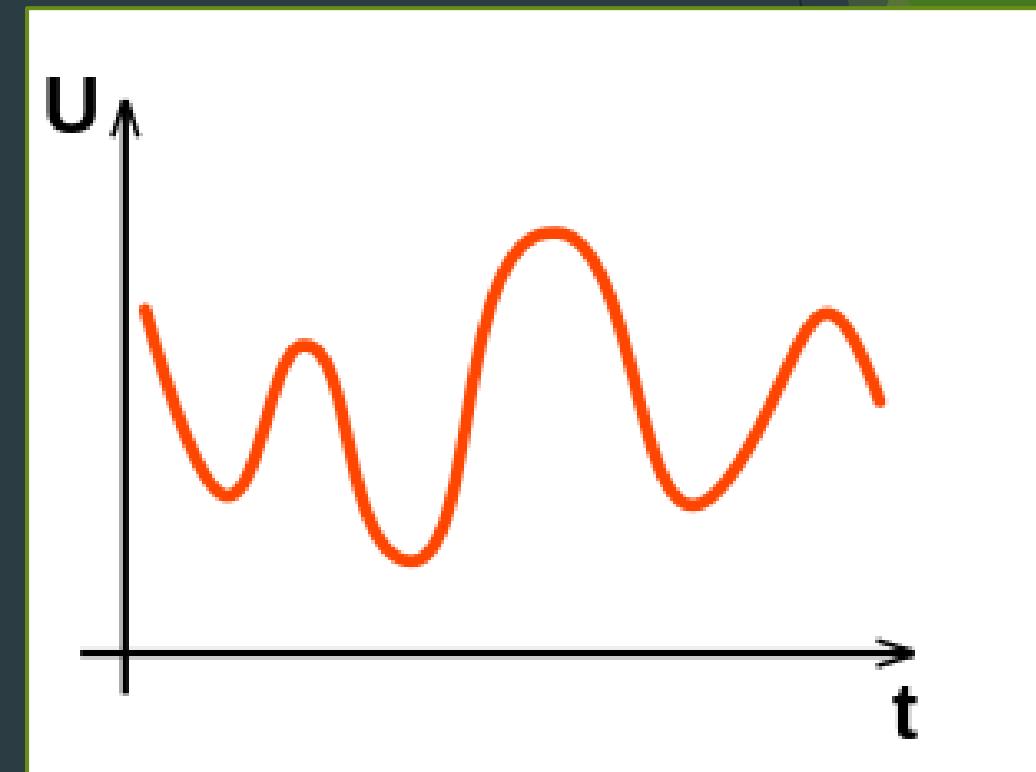
Этапы передачи данных и
кодирование

Этапы передачи данных

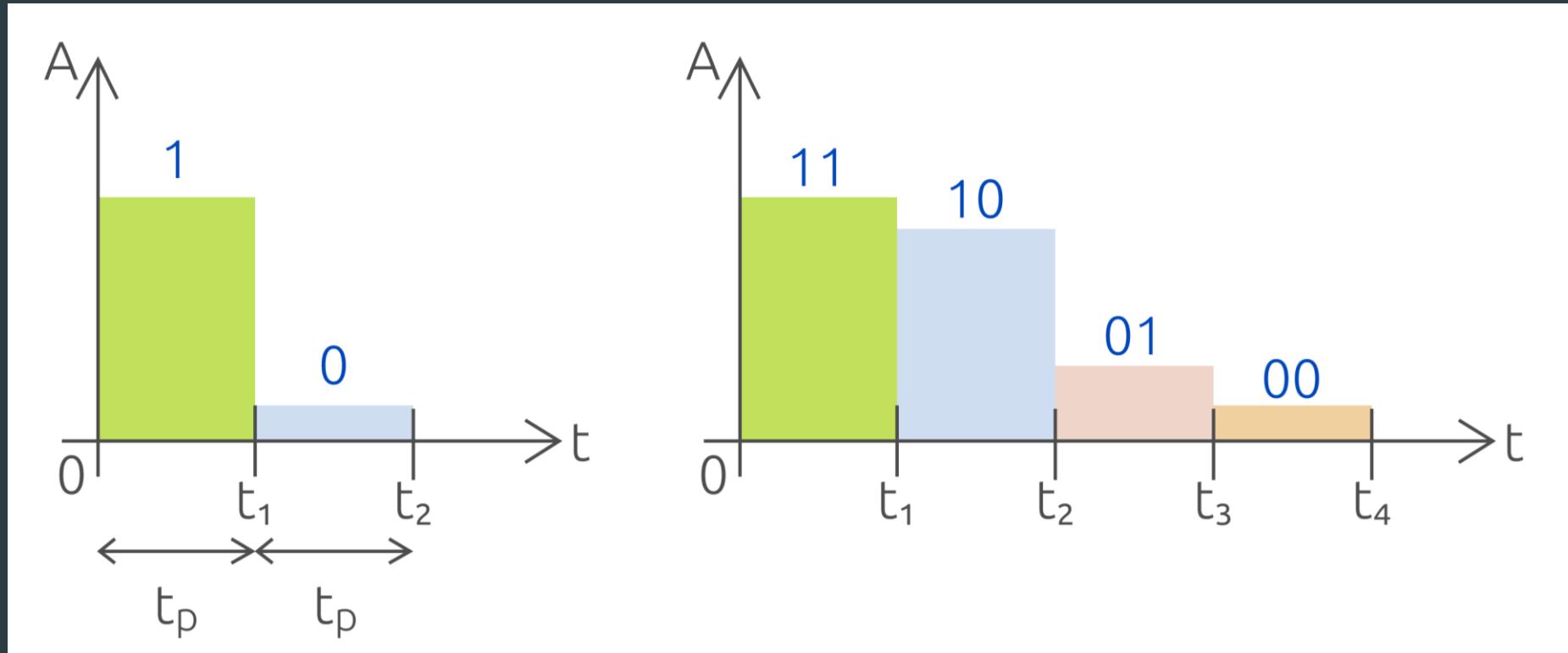
- ▶ Формирование кадра данных;
- ▶ Логическое кодирование;
- ▶ Физическое кодирование;
- ▶ Передача

Физическое кодирование

- ▶ Аналоговое кодирование
- ▶ Цифровое кодирование



Физическое кодирование



Как увеличить скорость?

- ▶ Увеличить частоту → *усл. бы чаще передавался сигнал*
- ▶ Увеличить «сложность» сигнала → *за такт передавало не 1 байт, а 4, 8, 16...*
не все так просто...

Скорость передачи данных

По Шенону:

$$\text{Скорость} = H \log_2(1 + S/N)$$

По Найквисту

$$\text{Скорость} = 2H \log_2 V$$

- ▶ H - полоса пропускания фильтра н.ч. \uparrow
- ▶ V - кол-во дискретных уровней \uparrow
- ▶ S - мощность сигнала \uparrow
- ▶ N - мощность шума \downarrow

Немного физики

- ▶ Линия связи искажает сигнал
 - тепловые шумы
 - шумы на мегах
связи - я
 - помехи
- ▶ Линия связи поглощает сигнал → разбр как паспортный
флаг
(пом. отл. фрагм. сигнала
с ради. излуче-ю)

Ряд Жана-Батиста Фурье

Тригонометрический ряд

$$S(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$$

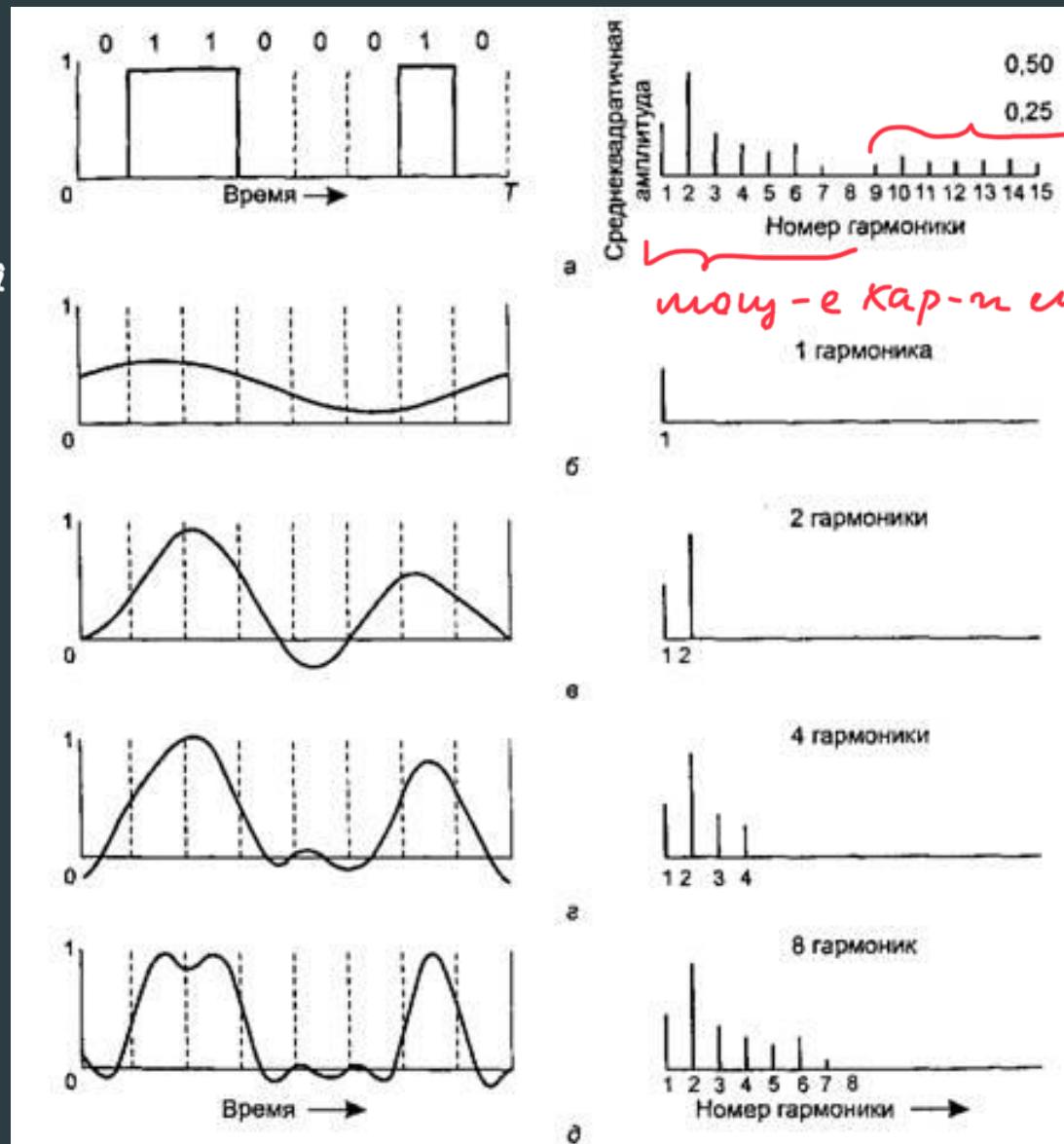
коэффициенты которого вычислены по формулам Фурье, т. е.

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx, \quad a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos nx dx, \quad b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin nx dx,$$

называется рядом Фурье периодической с периодом 2π функции.

Двоичный сигнал и его гармоники Фурье

при поиске
уровня. сперва
передали биты,
затем пришли
огранич. Оциф-ка
засоряется, проходит
через линии
сверху
↓ замена линий
сверху
причи. Преводан.
к сигналу



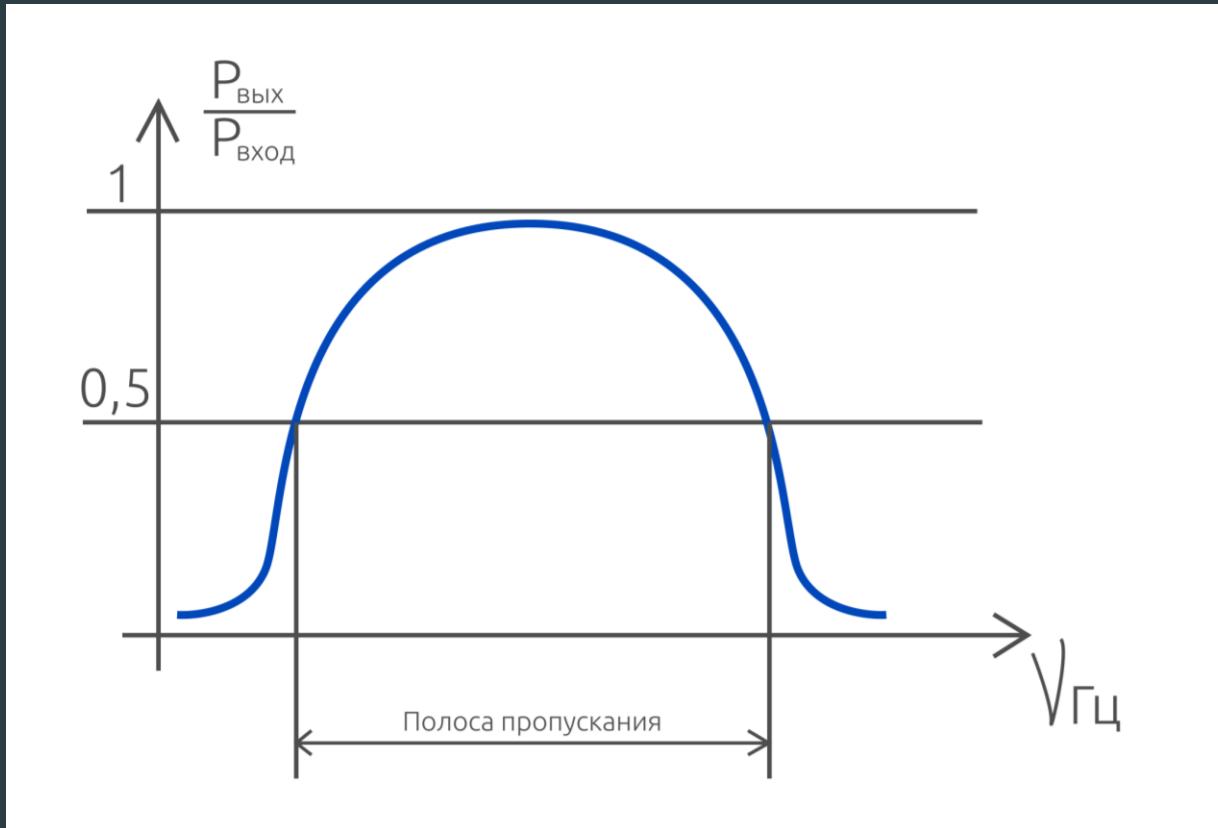
матрицей сигнал
= = $\rho \cdot \delta \cdot F_{урбс}$

форма
сигнала
(спектральное)
мощ-е кар-к сигнала - (старшие гармо.)

на практике не
применимо
смешение сигналов
излучения линий склоняется

в линии свечи = =
частотный фильтр

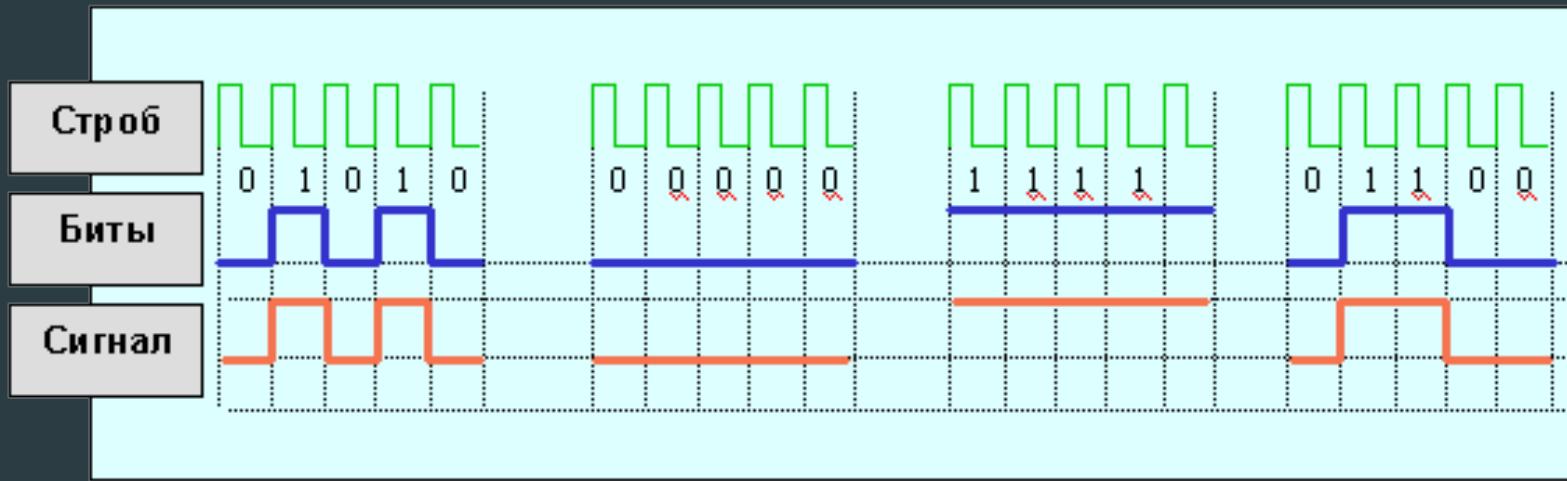
Полоса пропускания



←
частотный
спектр сигнала
Должен попад.
в полосу
пропуск

Физическое кодирование (Код NRZ)

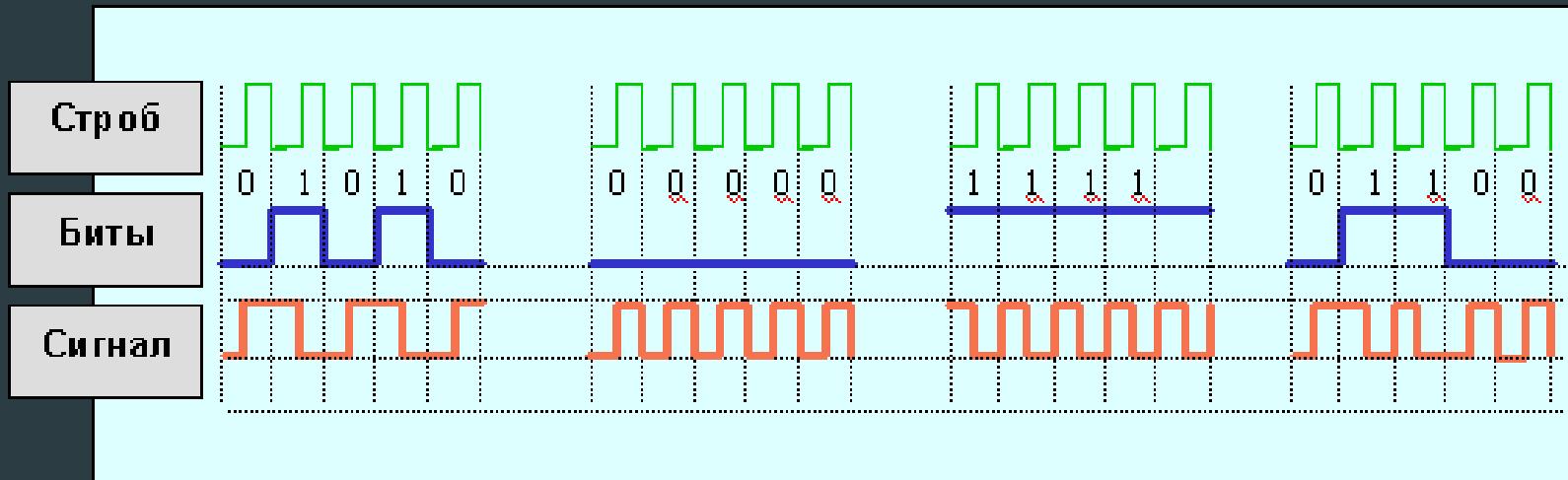
побиуциацній код



протягим
сих-и

↓
(как отличить один полю от другого?)
наличие синхронизации (система нулей и единиц)

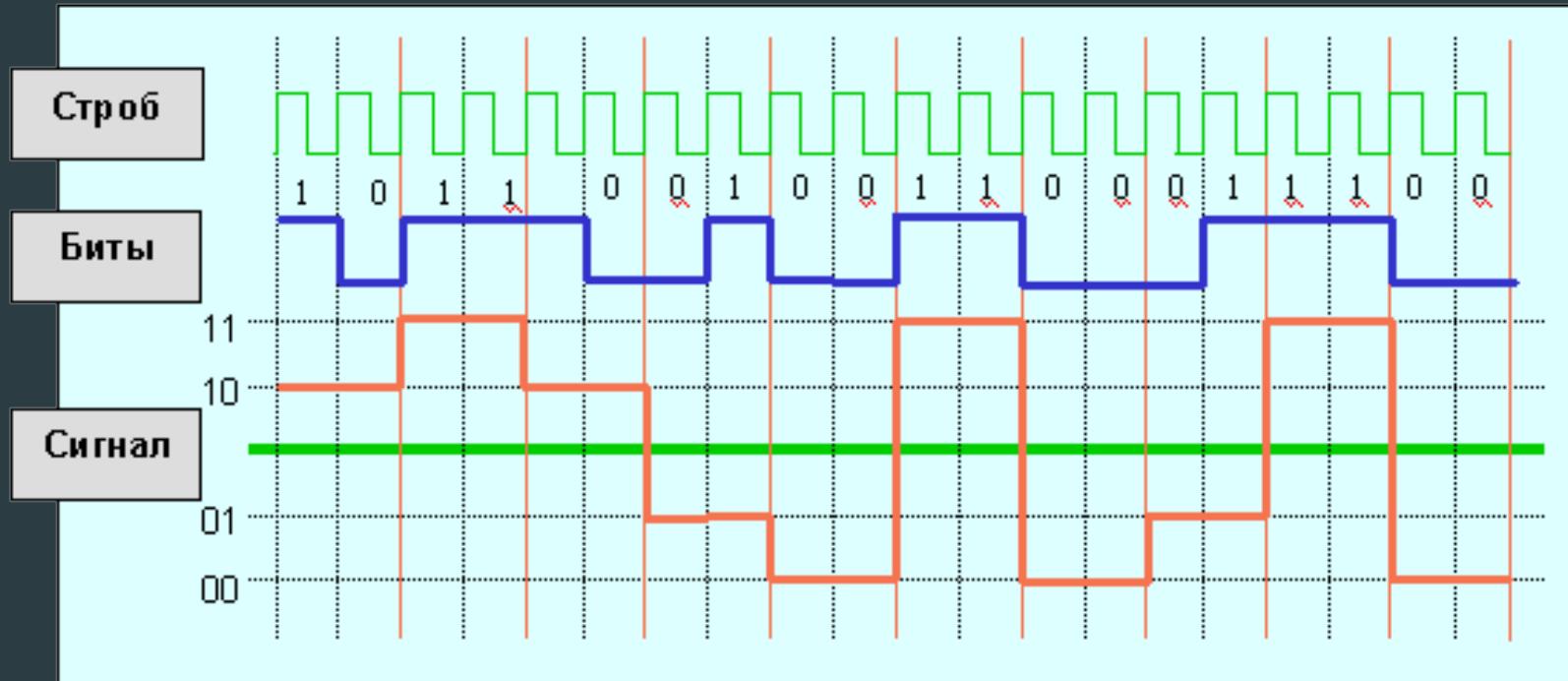
Код Манчестер-II → Ethernet



Самосинхронизация

↑
уровни членов
увелч. погр. в начале пропуск.

РАМ-5



Логическое кодирование (код 4B/5B)

Коды Данных

4B Код	5B Символ
0000	11110
0001	01001
0010	10100
0011	10101
0100	01010
0101	01011
0110	01110
0111	01111
1000	10010
1001	10011
1010	10110
1011	10111
1100	11010
1101	11011
1110	11100
1111	11101

Управляющие и Недопустимые Коды

4B Код	5B Символ
Ожидание	11111
Начало потока	11000
Начало потока	10001
Конец потока	01101
Конец потока	00111
Ошибка передачи	00100
Недопустимый	00000
Недопустимый	00001
Недопустимый	00010
Недопустимый	00011
Недопустимый	00100
Недопустимый	00101
Недопустимый	00110
Недопустимый	01000
Недопустимый	10000
Недопустимый	11001

Логическое кодирование (код 4B/5B)

4B/5B гарантирует, что есть по крайней мере одно изменение уровня на код, чтобы обеспечить синхронизацию.

Большинство кодов, используемых в 4B/5B, балансирует количество 1-ц и 0-й, используемых в каждом символе.



сокращ. нотации в полосе пропуск

Логическое кодирование

- ▶ Обнаружение ошибок
- ▶ Улучшение условий передачи

Как увеличить скорость?

- ▶ Увеличить частоту
- ▶ Увеличить «сложность» сигнала
- ▶ Обеспечить линию связи с большей полосой пропускания
- ▶ Использовать логическое кодирование
- ▶ и т.д.



Пассивное оборудование локальных сетей и СКС

Структурированные кабельные системы

- ▶ Структурированная кабельная система (СКС) – универсальная кабельная система здания, объединяющая в себе множество информационных сервисов, таких как локально-вычислительные, телефонные сети, системы видеонаблюдения и т.д.

Структурированные кабельные системы

Отдельные кабельные системы для различных сервисов (LAN, телефония и т.д.)



Универсальная единая система

Цели:

- 1) Универсальность
- 2) Гарантированная полоса пропускания
- 3) Высокая избыточность сети
- 4) Модифицируемость
- 5) Простота эксплуатации

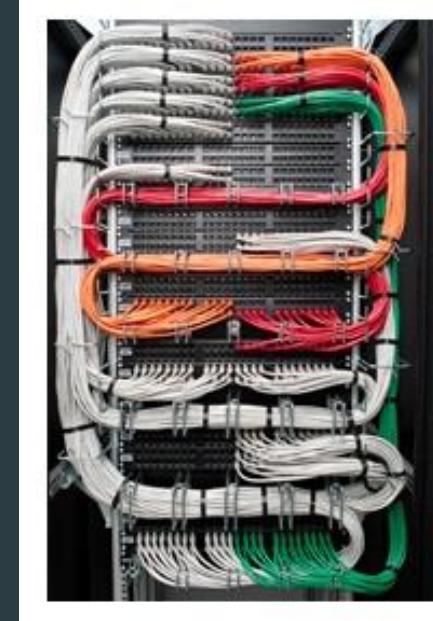
Стандарты СКС

- ▶ TIA/EIA-568C Commercial Building Telecommunications Wiring Standard
- ▶ TIA/EIA-569
- ▶ ISO/IEC IS 11801-2002 Information Technology. Generic cabling for customer premises
- ▶ CENELEC EN 50173 Information Technology. Generic cabling systems (европейский)
- ▶ И т.д.

Что определяют стандарты

- ▶ Характеристики линий связи (АЧХ, полосу пропускания, затухание и т.д.)
- ▶ Требования к проектированию и тестированию
- ▶ Правила монтажа и эксплуатации

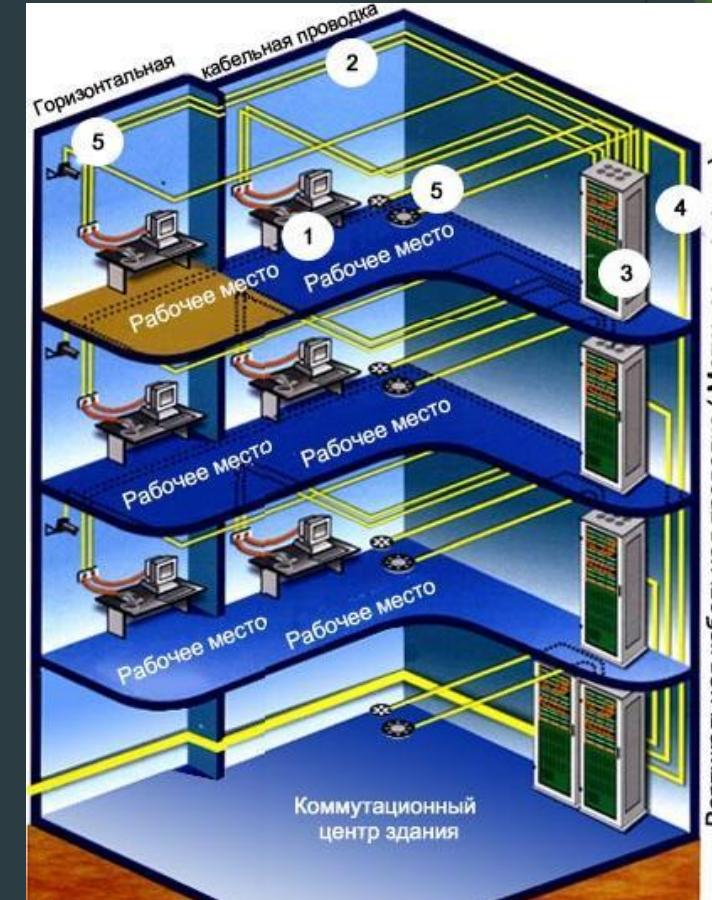
Эксплуатация СКС



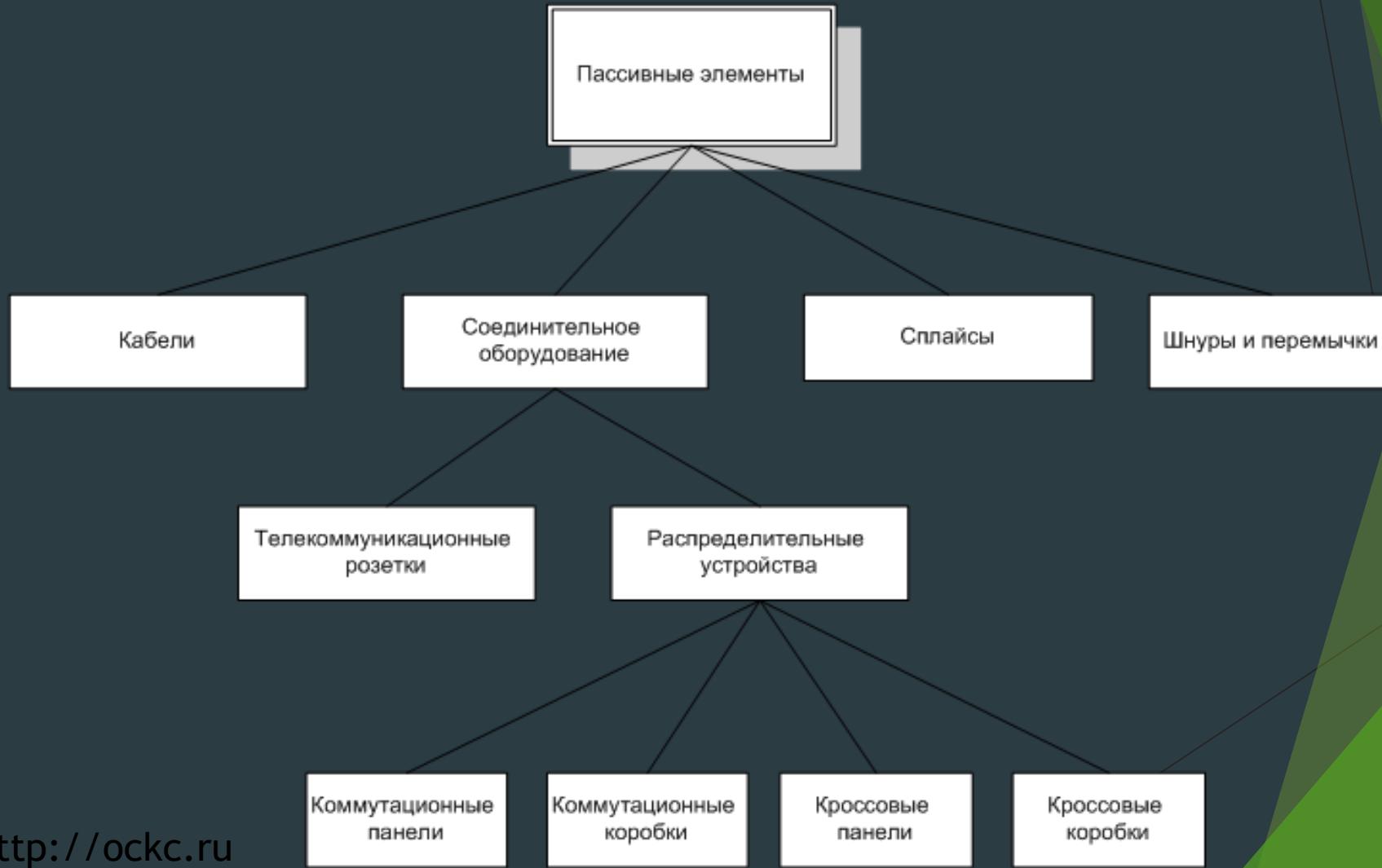
- ▶ Соблюдение стандартов
- ▶ Документирование
- ▶ Тестирование

Структура СКС

- ▶ **Рабочее место** - область, где установлены технические средства пользователя, подключенные к кабельной сети здания.
- ▶ **Горизонтальная кабельная проводка** - кабельные линии, соединяющие рабочее место с коммутационным узлом этажа.
- ▶ **Вертикальная кабельная проводка** - кабельные линии, соединяющие коммутационный узел этажа с коммутационным центром здания.
- ▶ **Магистральная подсистема** - подсистема комплекса зданий, которая может строиться из медного и/или оптоволоконного типов кабеля, и которая объединяет кабельные системы зданий.
- ▶ **Коммутационный узел этажа** - область, в которой сходятся линии горизонтальной кабельной проводки, размещается коммутационное оборудование и осуществляется администрирование кабельной системы этажа.



Пассивное оборудование СКС



Пассивное оборудование СКС

Инфраструктура
СКС

Кроссовые
шкафы, стойки

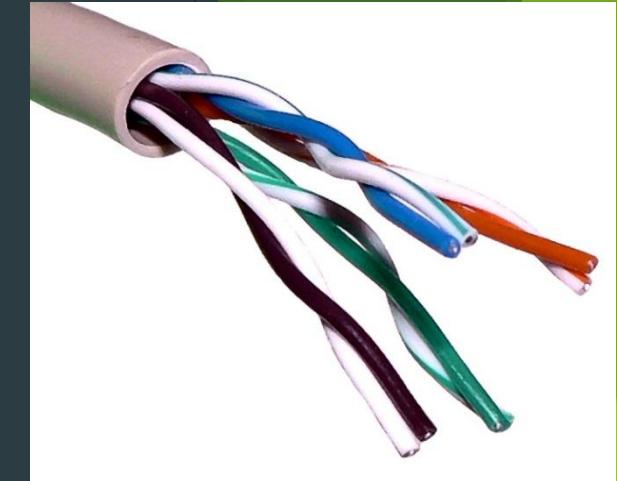
Органайзеры

Полки, сетевые
фильтры и т.п.



Кабельная инфраструктура

- ▶ Симметричные электрические кабели на основе витой пары с волновым со- противлением 100, 120 и 150 Ом в экранированном и неэкранированном исполнении;
- ▶ одномодовые и многомодовые оптические кабели;
- ▶ Коаксиальные (твинкоаксиальные) кабели.



Витая пара

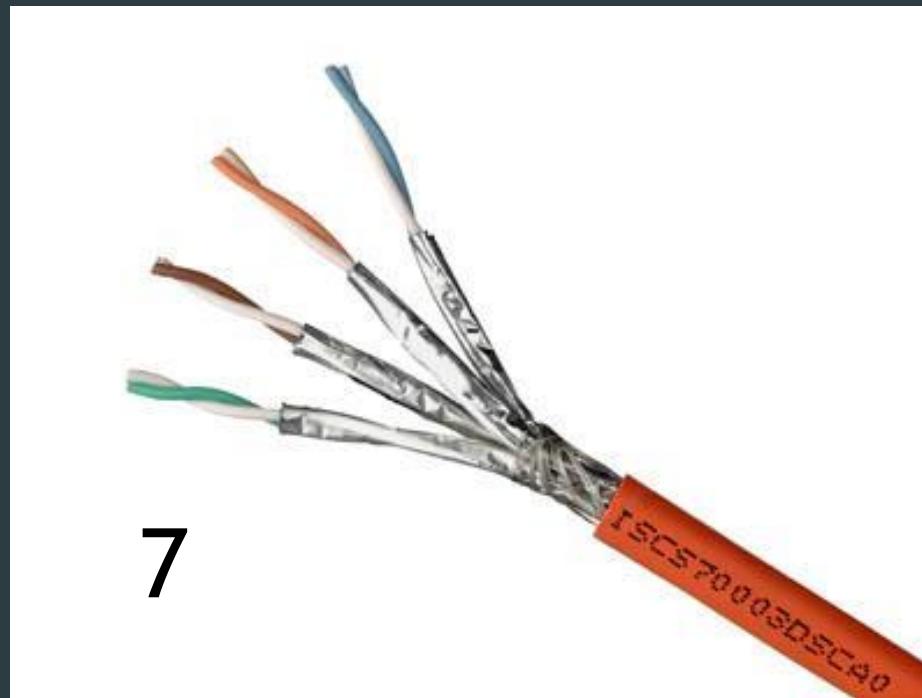
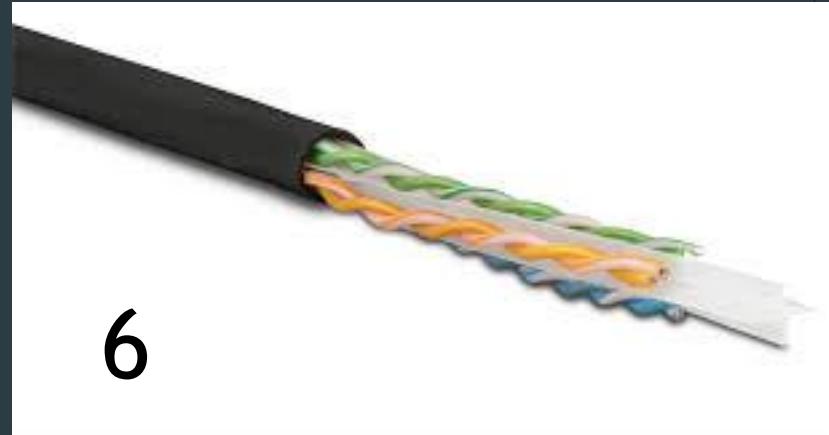
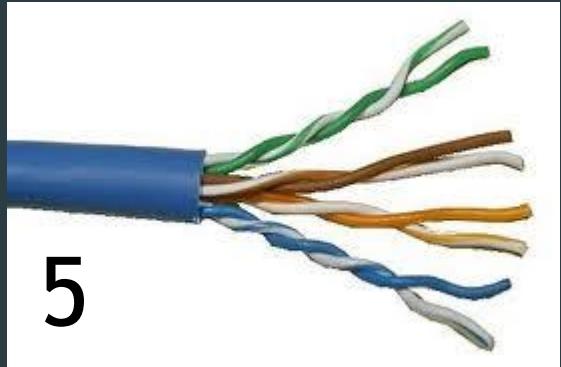
В зависимости от наличия защиты определяют данные виды витой пары

- ▶ незащищенная витая пара (UTP – Unshielded twisted pair) – отсутствует защитный экран вокруг отдельной пары;
- ▶ фольгированная витая пара (FTP – Foiled twisted pair) – также известна как F/UTP, присутствует один общий внешний экран в виде фольги;
- ▶ защищенная витая пара (STP – Shielded twisted pair) – присутствует защита в виде экрана для каждой пары и общий внешний экран в виде сетки;
- ▶ фольгированная экранированная витая пара (S/FTP – Screened Foiled twisted pair) – внешний экран из медной оплетки и каждая пара в фольгированной оплётке;
- ▶ незащищенная экранированная витая пара (SF/UTP – Screened Foiled Unshielded twisted pair) – двойной внешний экран из медной оплетки и фольги, каждая витая пара без защиты.

Категории витой пары

Категория кабеля	Полоса пропускания кабеля	Описание
cat.5	100 МГц	4 пары. Кабель использовался при построении сетей 100BASE-TX, а также для прокладки телефонных линий. Передача данных до 100 Мбит/с при использовании двух пар.
cat.5e	125 МГц	4 пары. Доработанная категория 5. Передача данных до 1000 Мбит/с при использовании всех 4 пар. Самый распространенный кабель для создания современных СКС. Иногда встречается 2-х парный кабель категории 5е, способный передавать данные на скорости до 100 Мбит/с - этот кабель тоньше и, разумеется, дешевле аналогичного 4-х парного.
cat.6	250 МГц	4 пары. используется в сетях Fast Ethernet и Gigabit Ethernet. Передача данных на скорости до 1000 Мбит/с или до 10 Гбит/с на расстоянии не более 50 метров. Спецификация утверждена по ISO 11801. 4 пары. Передача данных на скорости до 10 Гбит/с.
cat.7	600-700 МГц	Экранирование каждой пары и общий экран включены в стандарт, поэтому можно сказать что кабель категории 7, это практически то же самое, что S/FTP кабель категории 6а.

Категории витой пары



Маркировка витой пары

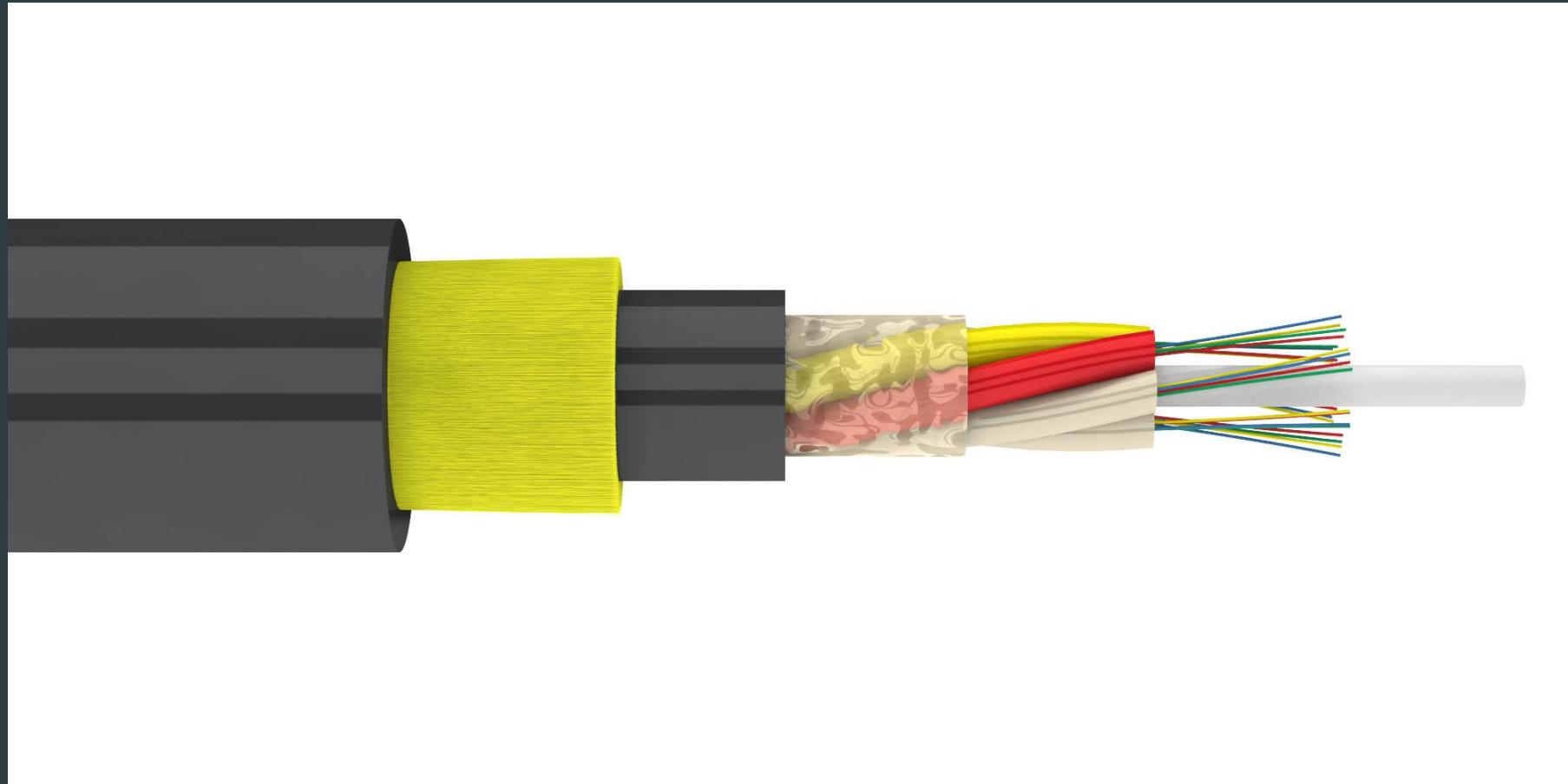


- ▶ Тип витой пары
- ▶ Категория
- ▶ Количество жил
- ▶ Оболочка: PVC - пвх, LSZH - малодымный пластик, OUTDOOR
- ▶ Проводники: Solid или Patch
- ▶ AWG - диаметр проводника, чем меньше, тем толще. (23 AWG - 0,6 мм, 26 AWG - 0,4 мм)

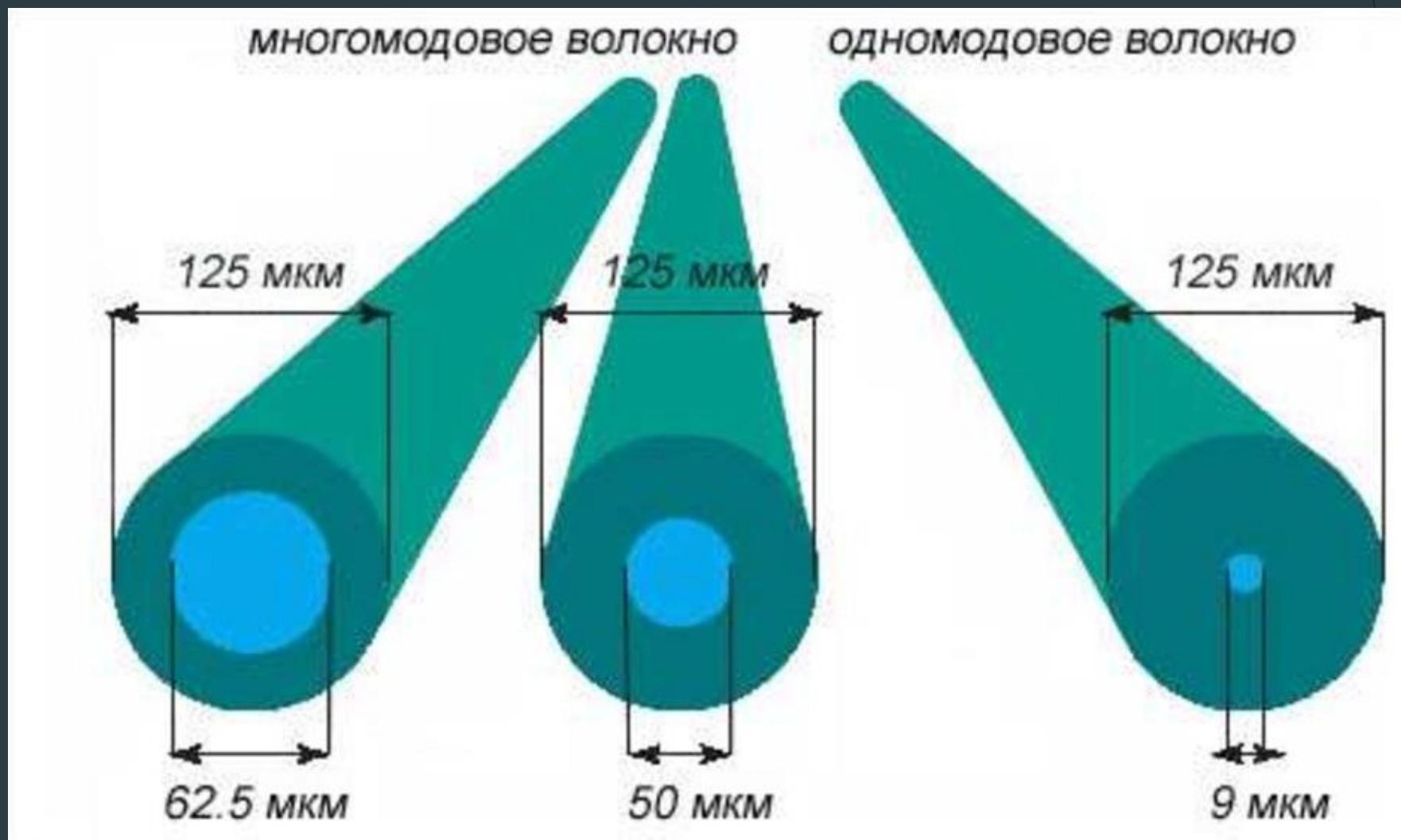
Твинкоаксиальный кабель



Оптический кабель



Оптический кабель



Сварка оптики



Инструмент



Коммутационная панель

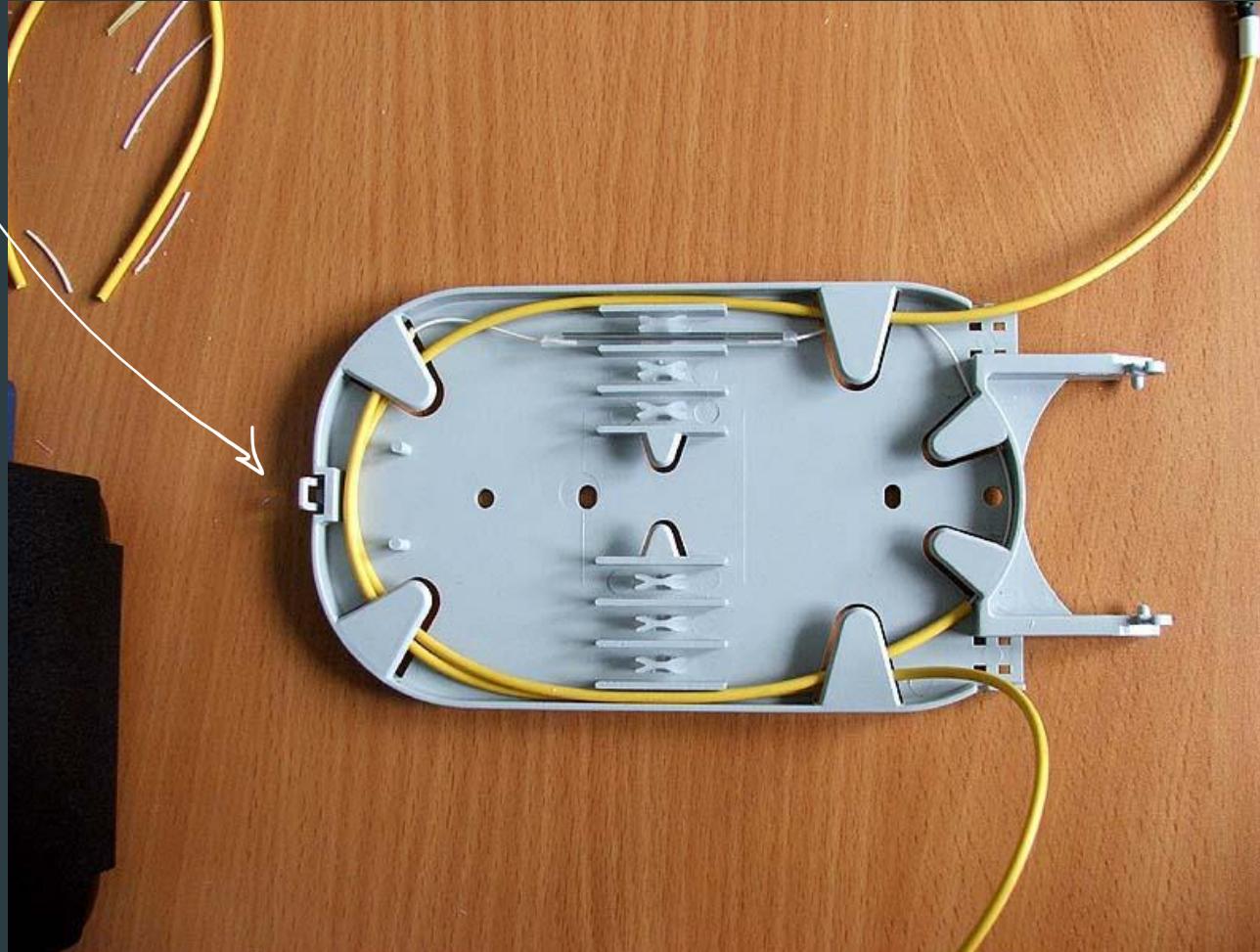


Кроссовая панель



Сплайсы и муфты

Гарнаж сплайс оптических



Сплайсы и муфты



Сплайсы и муфты



Коммуникационный колодец



Телекоммуникационная розетка

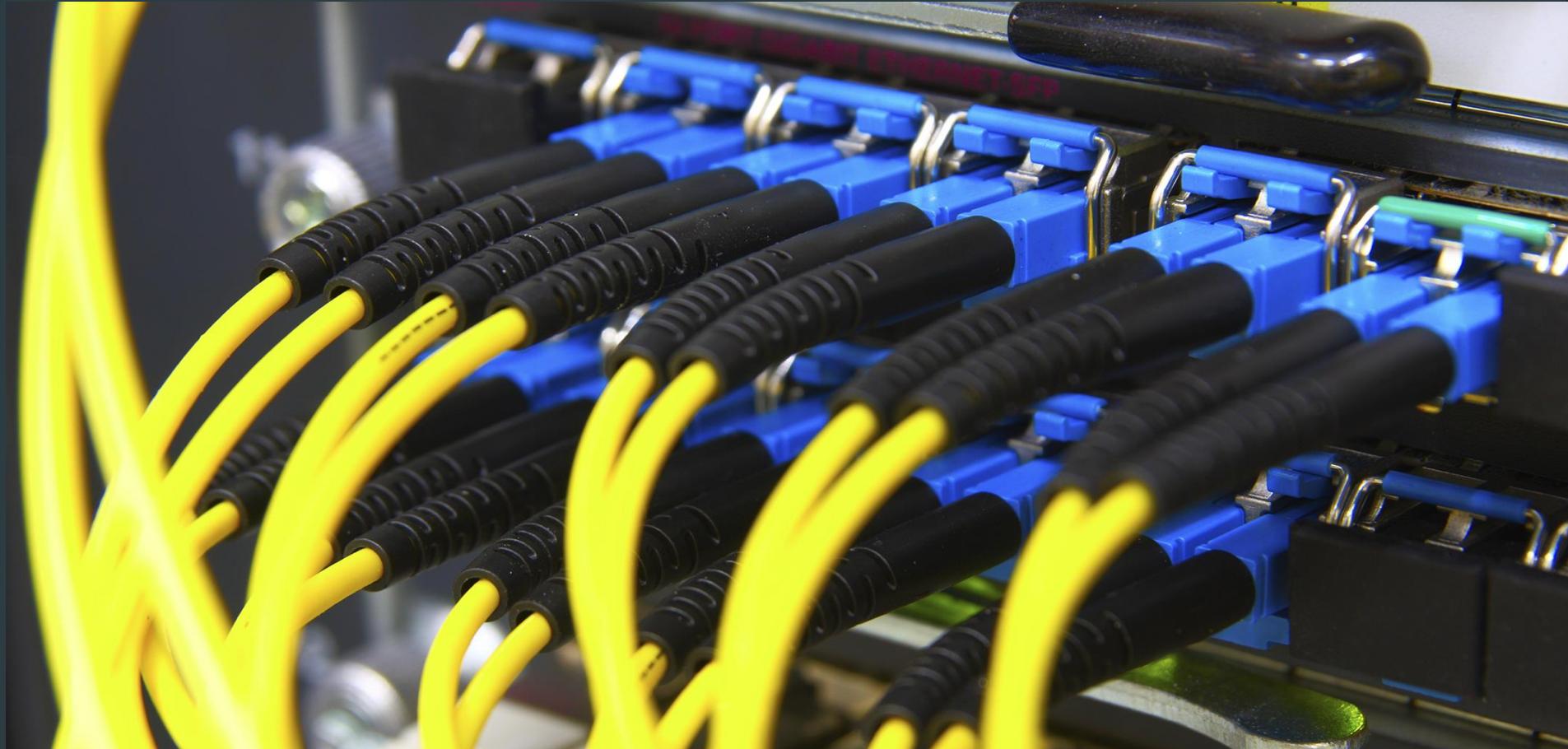


Шнуры (патч-корды)

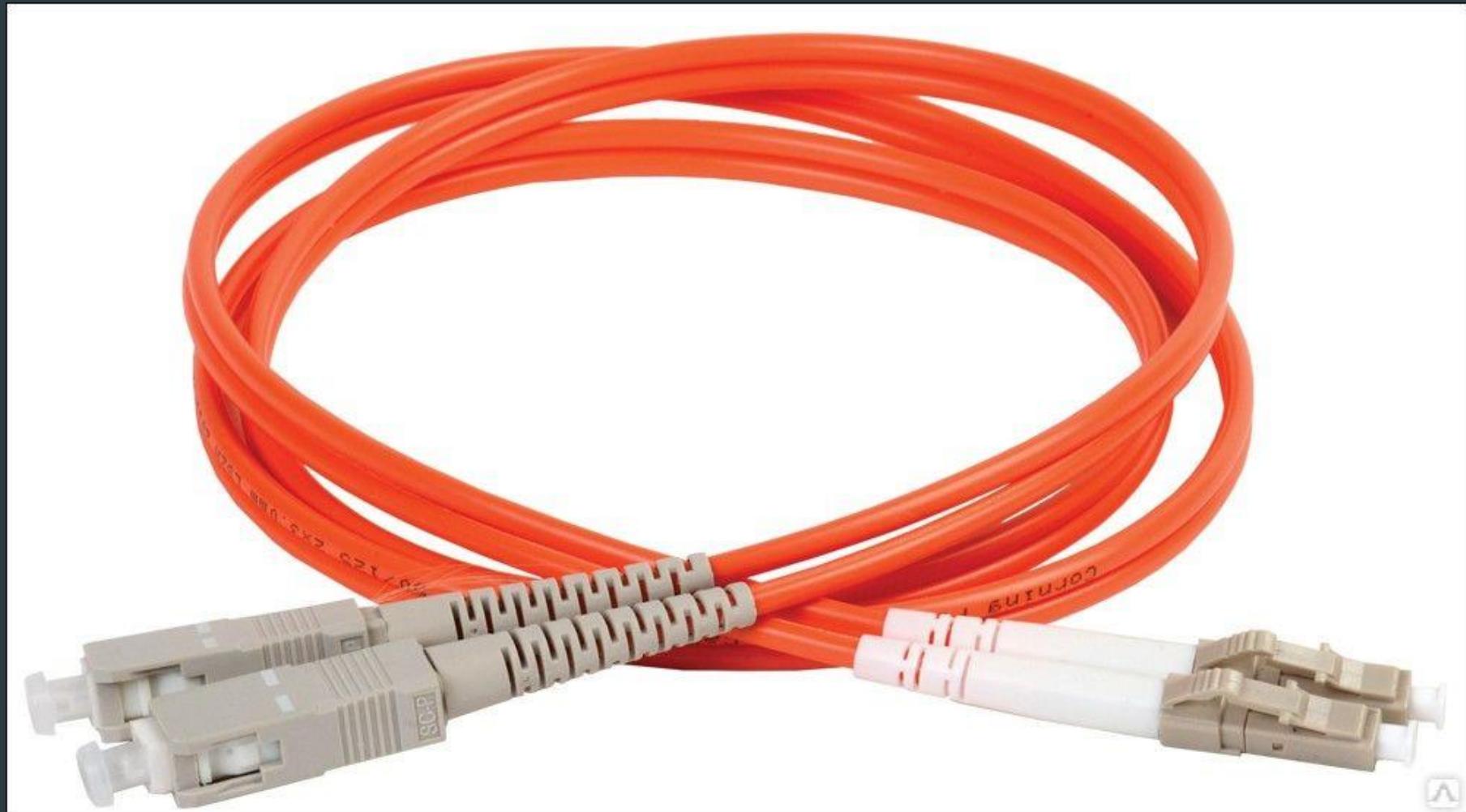


ЭТОТ НЕЛОВКИЙ МОМЕНТ
когда узнал что RJ-45 называется 8P8C

Оптические разъемы



Оптические разъемы



Медиаконвертер



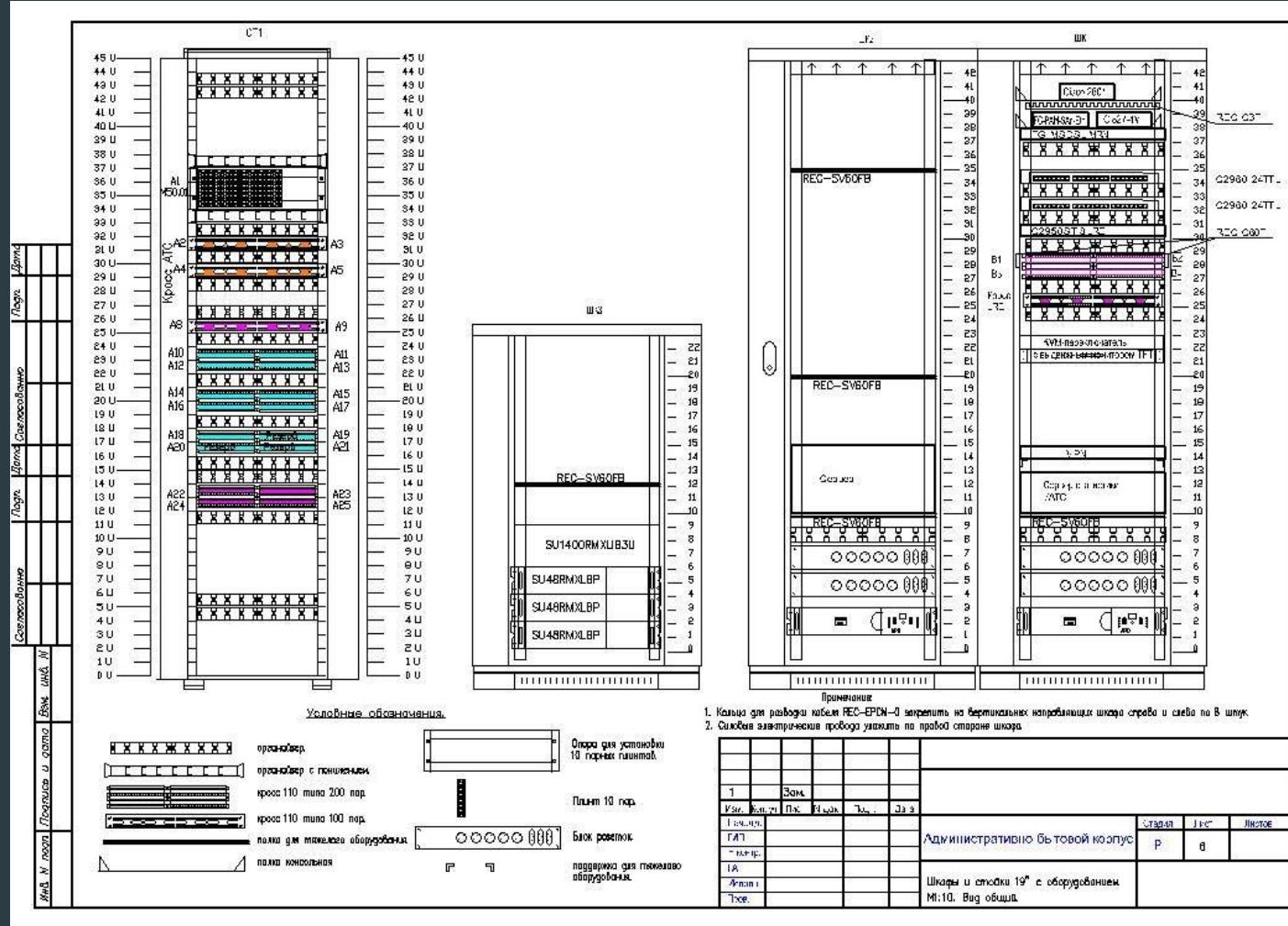


Немного о проектировании СКС

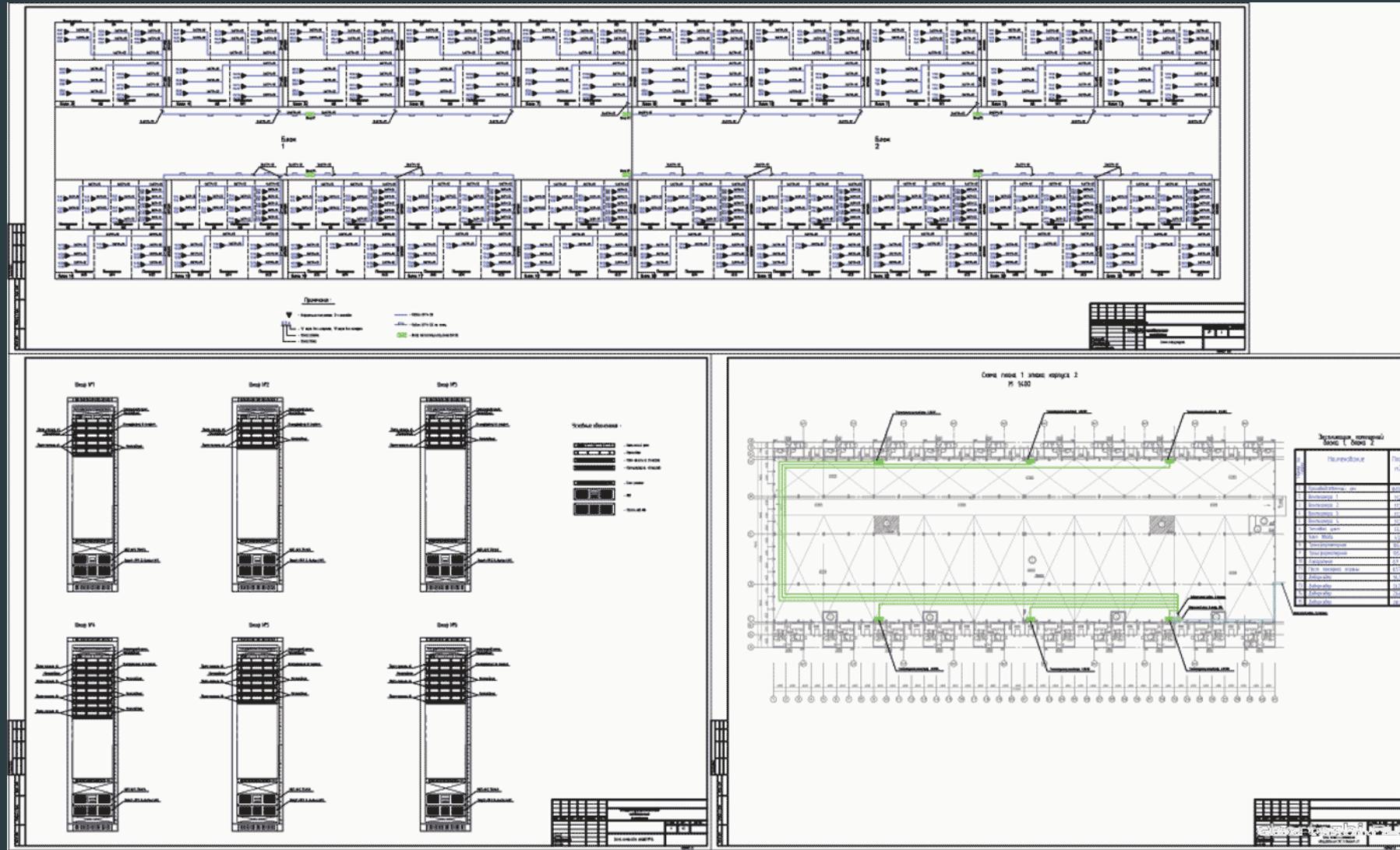
Разработка СКС

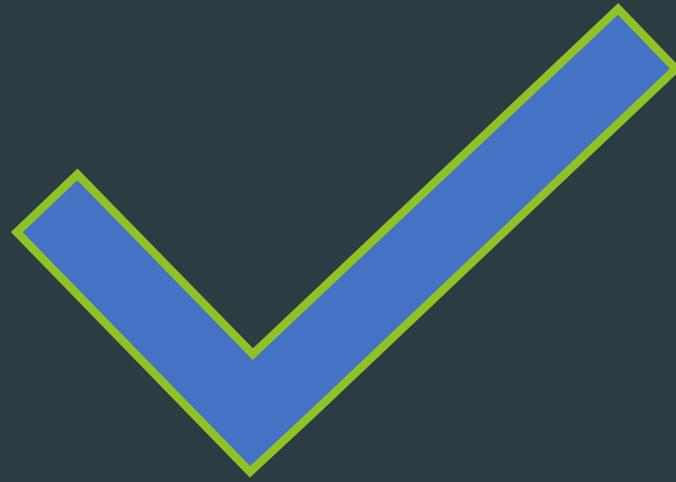
- ▶ Проектирование
- ▶ Реализация
- ▶ Тестирование
- ▶ Сертификация

Проект СКС



Проект СКС





Выводы

Были рассмотрены

- ▶ Физическое и логическое кодирование
- ▶ Параметры, влияющие на канальную скорость
- ▶ Компоненты СКС