

Основы построения инфокоммуникационны х систем и сетей

Шевцов Вячеслав Алексеевич
д.т.н., профессор

Москва 2019

Методы организации каналов связи и передачи данных

Лекция 5

- Уплотнение и разделение каналов в телекоммуникационных системах
- Методы множественного доступа в телекоммуникационных сетях

Классификация систем

ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

(повторение)

- **По типу передаваемых сообщений:** телефон, звуковое вещание, ТВ вещание, передача данных, графика, файлы, видео, телематические службы и пр.

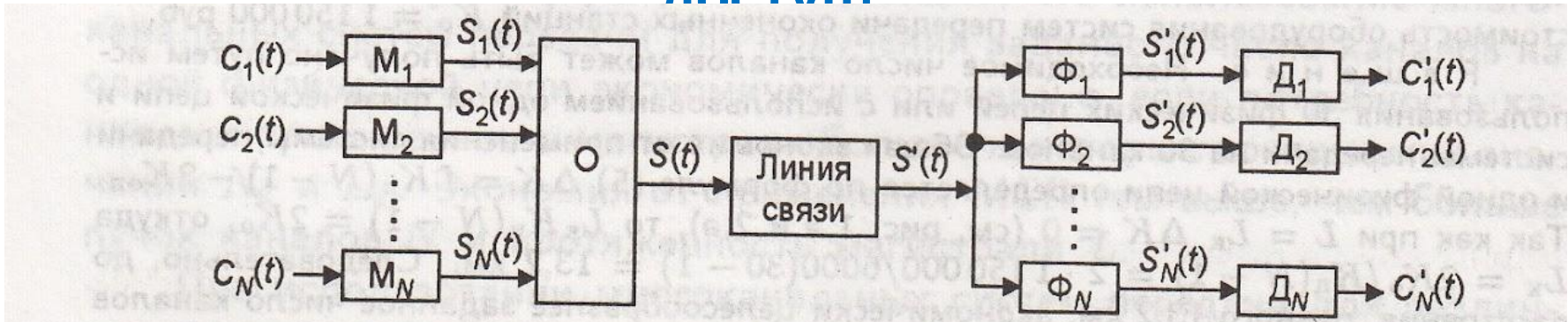
цифровые сети интегрального обслуживания (ISDN), сети следующего поколения (NGN) – мультисервисные сети

- **По среде распространения электрического сигнала (типу канала):**

Проводные (воздушные и кабельные), радио (наземная, космическая, спутниковая), оптическая (ВОЛС, свободное пространство)

- **По категории пользователей:** общего назначения, ведомственные, корпоративные
- **По степени охвата:** глобальные, региональные, локальные
- **По методу множественного доступа к каналу:** ВРК, ЧРК, КРК, пространственное, по амплитуде, по поляризации
- **По способу коммутации при ВРК:** каналов (кроссовая, оперативная), сообщений, пакетов, гибридные, адаптивные
- **По способу управления:** централизованное, децентрализованное,

Методы объединения каналов (многоканальная передача, множественный доступ)

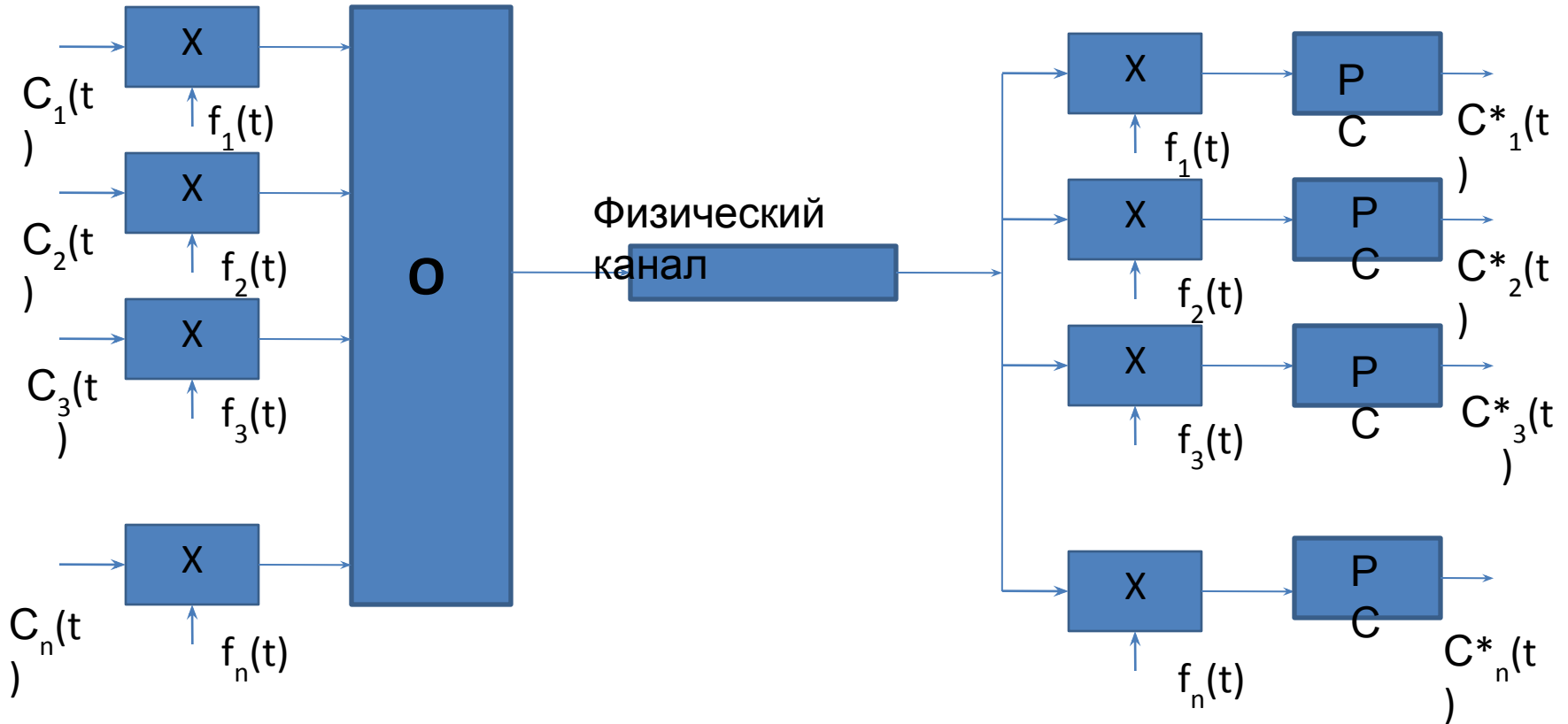


Линейное – ВРК, ЧРК,
КРК

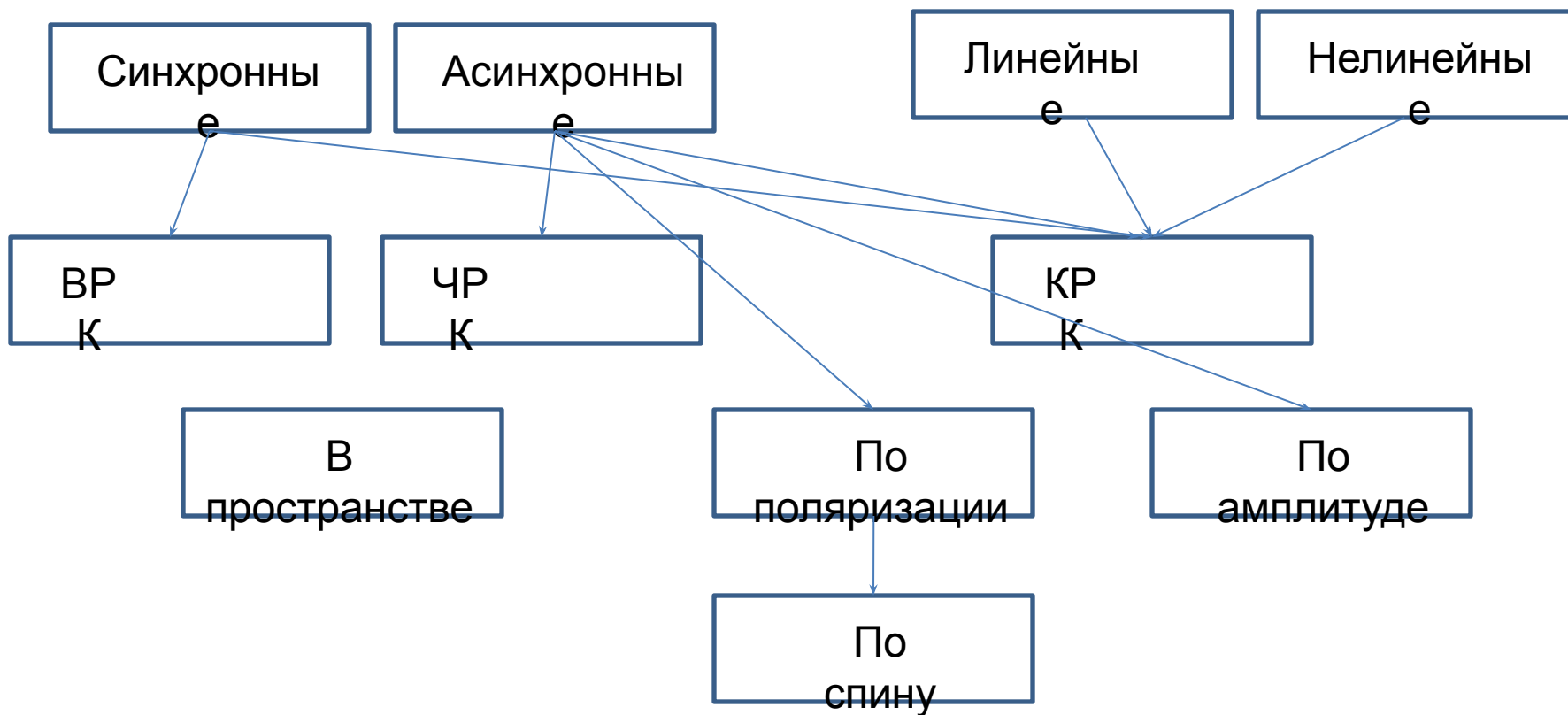
Нелинейное
Синхронное и
несинхронное

Канальные сигналы – ортогональные, линейно независимые, в точке, в широком смысле

Методы объединения каналов (многоканальная передача)

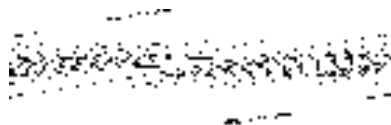


Методы уплотнения каналов (канальный уровень)



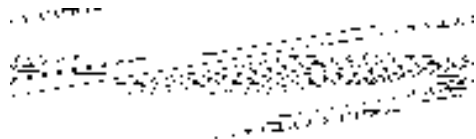
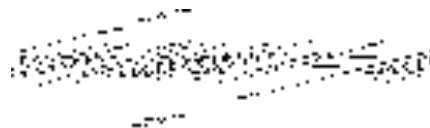
Пространство канальных сигналов

Скалярное произведение вещественных сигналов



Линейное пространство с таким скалярным произведением, содержащее в себе все предельные точки любых сходящихся последовательностей векторов из этого пространства называется вещественным Гильбертовым пространством H .

Если сигналы комплексные, то скалярное произведение:



Ортогональность сигналов

Ключевой момент для всех схем уплотнения и МД: РС используется различными сигналами, при этом их интерференция не создает неуправляемых взаимных помех. Такая ситуация достигается путем использования **ортогональных сигналов**.

Сигналы $x_i(t)$, $i=1,2, \dots$, являются ортогональными, если во временной области выполняется условие:

$$\int_{-\infty}^{\infty} x_i(t)x_j(t)dt = \begin{cases} K & \text{при } i = j \\ 0 & \text{при } i \neq j \end{cases}$$

где K – ненулевая константа. Подобным образом сигналы ортогональны, если в частотной области выполняется условие:

$$\int_{-\infty}^{\infty} X_i(f)X_j(f)df = \begin{cases} K & \text{при } i = j \\ 0 & \text{при } i \neq j \end{cases}$$

где функции $X_i(f)$ являются Фурье-образами сигналов $x_i(t)$.



Разделение сигналов по форме (шумоподобные сигналы)

В отличие от обычного разделения по форме, когда условие ортогональности сигналов выполняется лишь тогда, когда тактовые интервалы всех каналов синхронизированы, в СС1 ортогональность сохраняется при любых временных сдвигах сигналов.

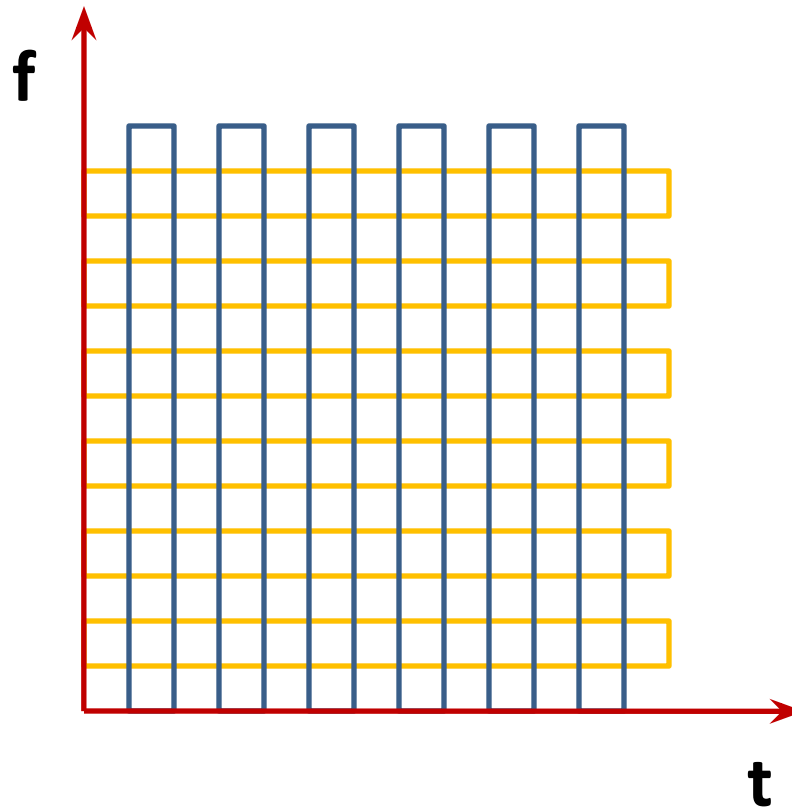
Это означает, что для любой пары сигналов должно выполняться условие

$$\overline{TS_i(t)S_k(t-\tau)} = \int_t^{t+T} S_i(t)S_k(t-\tau)dt \equiv 0 \quad \text{при } 0 \leq \tau \leq T$$

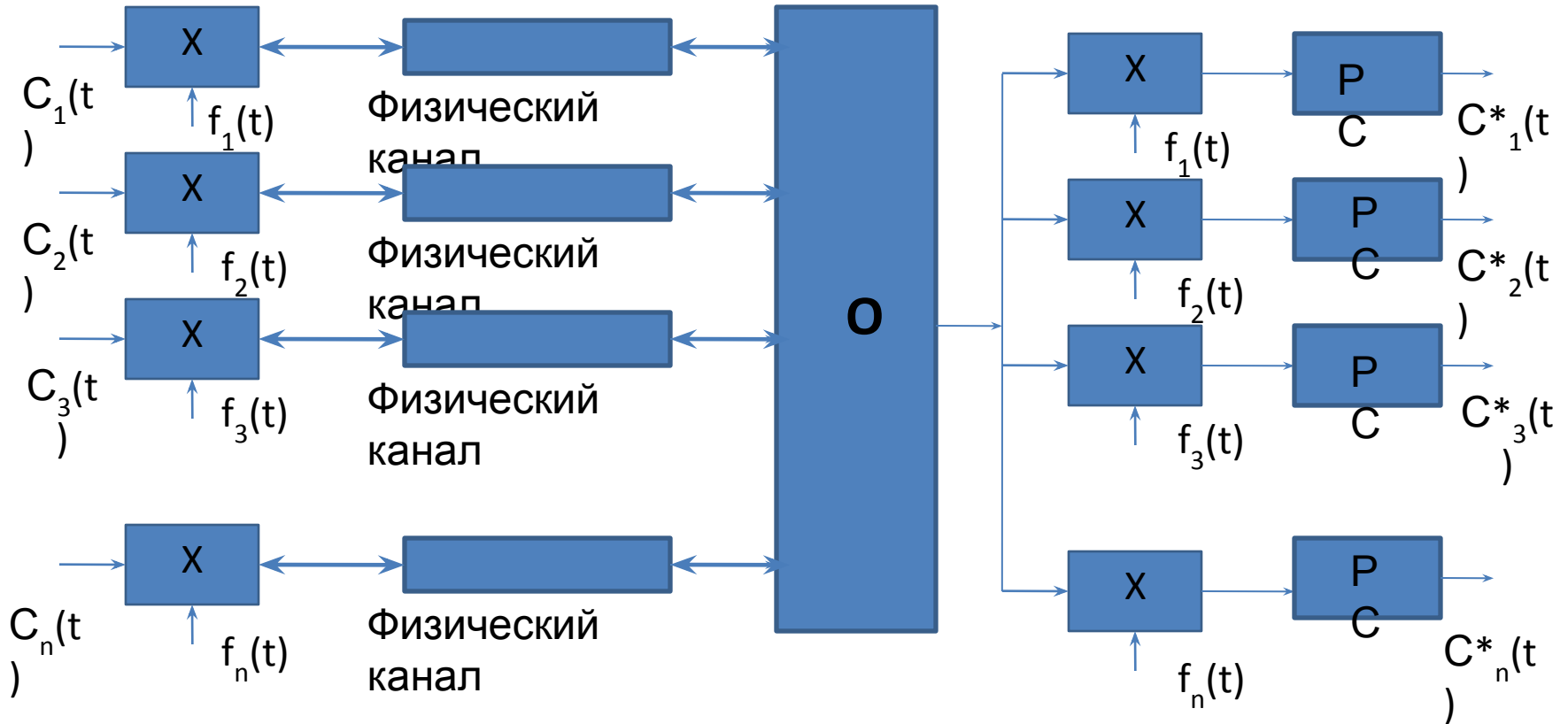
где T -длительность сигнала

Строго говоря, это условие выполняется когда сигналы $S_k(t)$ представляют собой белый шум, т.е. имеют неограниченную ширину спектра и бесконечную дисперсию

Методы уплотнения в частотно-временной области



Методы объединения каналов (множественный доступ)



Методы множественного доступа (сетевой уровень)

