

Инфокоммуникационные системы и сети Ч.1. Содержание дисциплины.

Тема 1.1. Введение. Инфокоммуникационные сети, линии и каналы связи.

Тема 1.2. Сигналы в коммуникационных системах.

Тема 1.3. Помехи в линиях и каналах связи

Тема 1.4. Обработка сигналов в системах передачи данных.

Тема 2.1. **Компьютерные сети. Эталонная модель ВОС.**

Тема 2.2. Локальные компьютерные сети. Топология, методы доступа.

Тема 2.3. Способы коммутации кадров на канальном уровне.

Тема 2.4. Устройство и конфигурация коммутаторов локальных сетей.

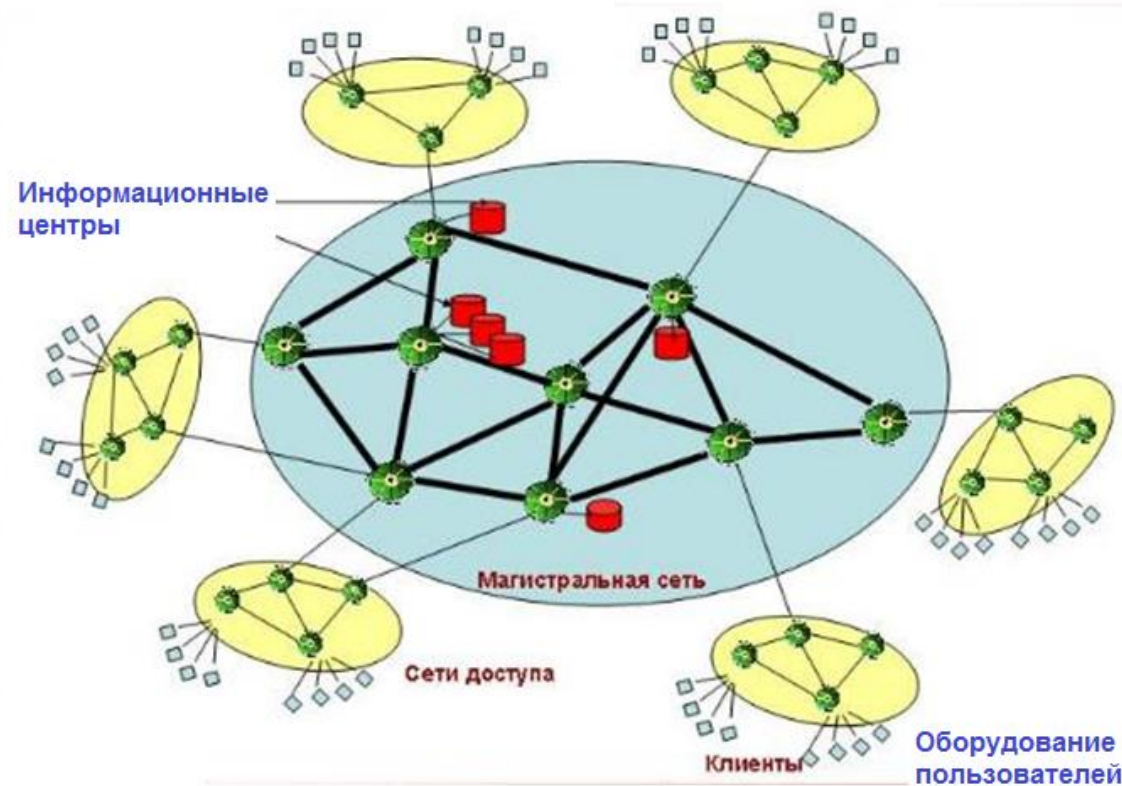
Тема 2.5. Виртуальные локальные сети

Заключение. Перспективы развития

Инфокоммуникационная сеть. Основные термины и определения.

ИКС – совокупность технических и программных средств, состоящих из линий и каналов связи, аппаратуры передачи данных, узлов коммутации и конечных устройств, предназначенная для обмена информационными сообщениями между любыми пользователями сети.

Сеть – совокупность узлов и линий (каналов) связи. Основным математический аппарат анализа и проектирования сетей – теория графов.



Инфокоммуникационная сеть. Основные термины и определения.

Основной организацией, регламентирующей процессы передачи информации по каналам электросвязи, является Международный Союз Телекоммуникаций **ITU** (International Telecommunications Unit). До 1994 г. он назывался Международный Консультативный Комитет по Телефонии и Телеграфии (**МККТТ**) - **ССИТТ** (International Telegraph and Telephone Consultative Commitee).

Передача данных - по определению ITU – это область электросвязи, целью которой является передача информации для обработки ее вычислительными машинами или уже обработанной ими.

Под информацией понимают совокупность объективных сведений о каком-либо явлении, событии, объекте. В информатике **Информация** – это сведения, являющиеся объектом передачи, распределения, преобразования, хранения или непосредственного использования.

В системах передачи данных **информация** – сведения, подлежащие передаче, заранее не известные получателю.

Сообщение – форма представления информации (телеграфное, телефонное, телевизионное, изображение, текст и т.п.).

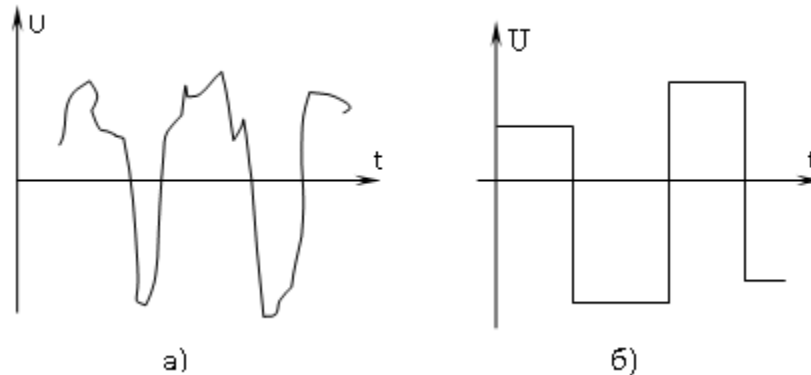
Сигнал – физический процесс, однозначно отображающий сообщение. В информационных системах под сигналом понимается электрические или оптические возмущения (ток или напряжение), однозначно отображающие передаваемое сообщение.

Сообщение и соответствующие им сигналы бывают **дискретными** или **непрерывными**.

Инфокоммуникационная сеть. Основные термины и определения.

Непрерывные сигналы непрерывного времени (аналоговые) могут изменяться в произвольные моменты времени, принимая любые значения из непрерывного множества возможных значений (а).

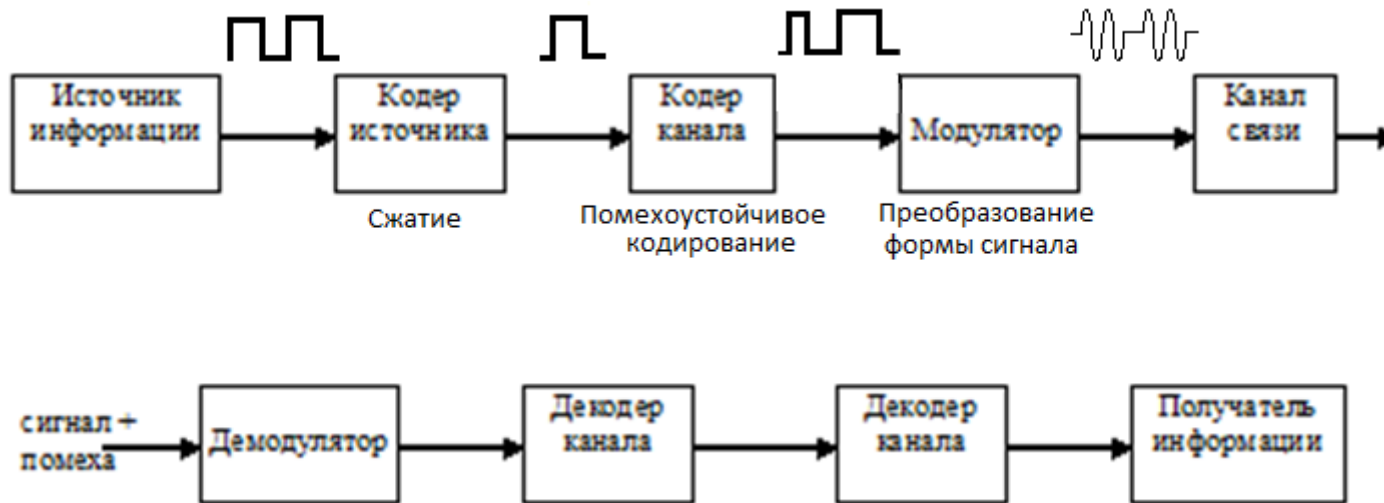
Дискретные сигналы дискретного времени и уровня (дискретные). Могут принимать конечное число значений в дискретные моменты времени. Их называют также цифровыми сигналами данных (б).



Модуляцией называется изменение параметра(ов) переносчика сигнала (гармонического колебания) в соответствии с функцией, отображающей передаваемое сообщение. Целью модуляции является согласования параметров сигналов с характеристиками канала связи и обеспечение максимальной помехоустойчивости приема сигналов при наличии помех в канале.

Кодирование – это преобразование сообщений в определенные сочетания элементарных дискретных элементов, называемых кодовыми комбинациями или словами (числами). Целью кодирования является *согласование источника сообщения с каналами связи*, обеспечивающими либо максимально возможную скорость передачи (за счет сжатия), либо максимальную помехоустойчивость (за счет помехоустойчивого кодирования).

Обобщенная структурная схема системы передачи данных (СПД)



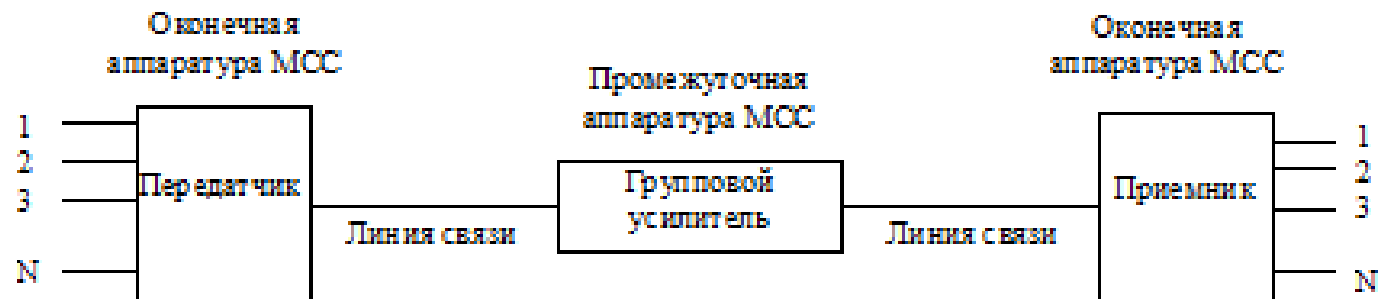
В качестве **среды распространения сигналов** используются **физические линии** (пара проводов, кабель, волновод), **радиолинии** (область пространства, в котором распространяются электромагнитные волны), а также **оптические** (оптическое волокно) и другие (акустические, инфракрасные и т.д.) линии связи. При распространении сигналов по линиям на них могут воздействовать различные **помехи**.

Задачей приемной части СПД является обработка сигнала, искаженного помехой и обратное преобразование (декодирование) с целью восстановления передаваемого сообщения.

Каналом связи называется независимый тракт передачи сигналов от источника к получателю, образованный каналообразующей аппаратурой (аппаратурой уплотнения) на физической линии путем использования части ресурсов этой линии.

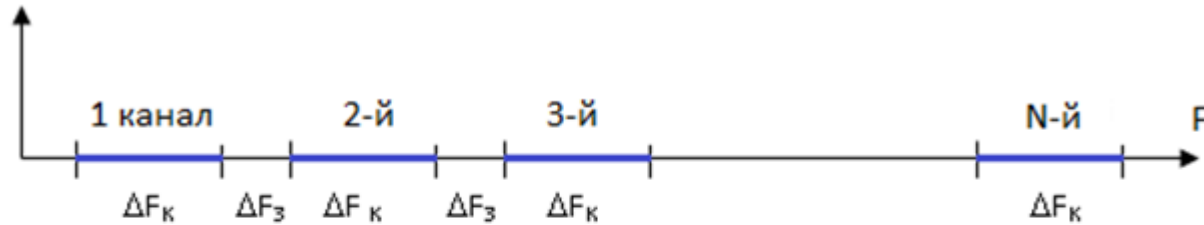
Обобщенная структура многоканальной системы связи (МСС)

Зачастую существующие линии связи способны обеспечить значительно большую пропускную способность, по сравнению с реальной скоростью передачи сигналов аппаратуры пользователя по таким линиям. Поэтому непосредственная передача информации по физическим линиям осуществляется только на небольшие расстояния (несколько км). При необходимости передачи сигналов на большие расстояния линии связи уплотняют, т.е. с помощью специальных многоканальных систем связи (аппаратуры уплотнения) ресурсы линии связи разделяют на несколько независимых каналов. Число таких каналов, образованных на одной линии связи, может составлять от десятков до нескольких тысяч.



Оконечная передающая аппаратура предназначена для преобразования N передаваемых исходных сигналов. При этом каждый сигнал в линии связи должен отличаться от других по одному из параметров (занимаемая полоса частот, время передачи и т.д.). Совокупность таких сигналов, так называемый *групповой сигнал*, передается по линии связи (ЛС). Промежуточное оборудование служит для компенсации затухания и искажений, которые претерпевают сигналы при передаче по ЛС. Оконечная аппаратура приемной стороны осуществляет обратное преобразование группового сигнала в N исходных.

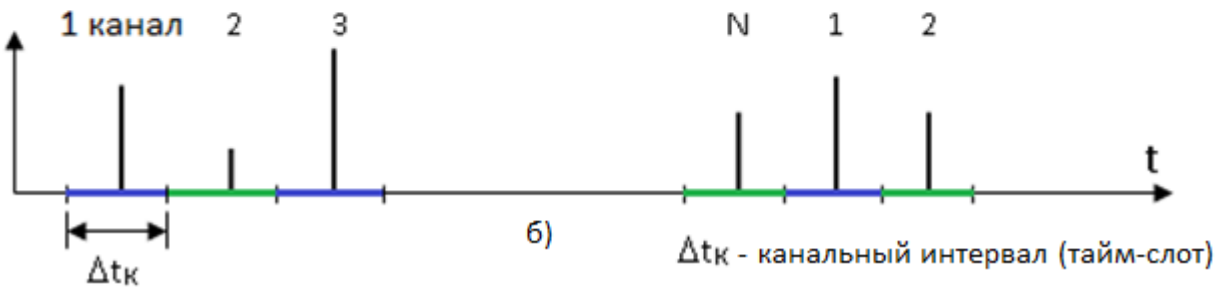
Многоканальная система связи. Принцип разделения каналов.



а)

ΔF_K - ширина канала
 ΔF_3 - защитный интервал

Частотное разделение каналов (ЧРК)
(Частотное мультиплексирование)

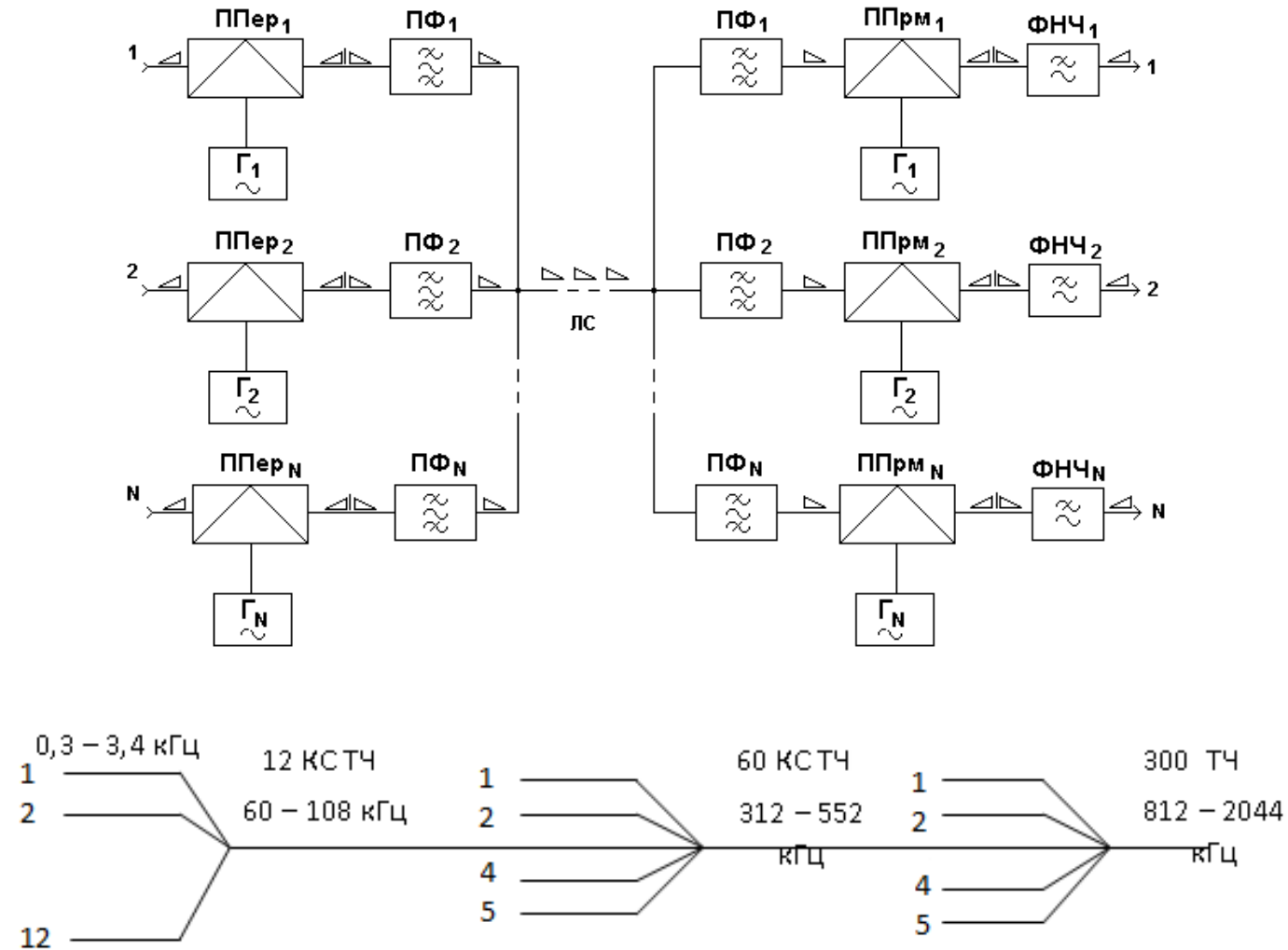


б)

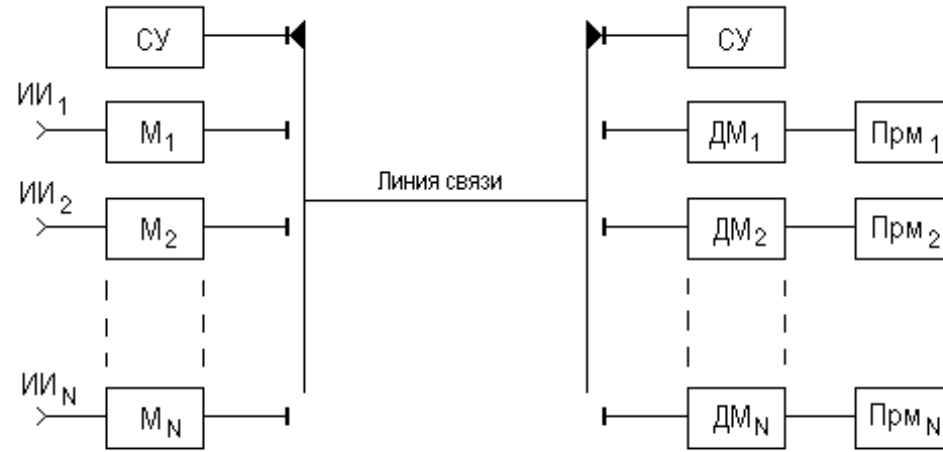
Δt_K - канальный интервал (тайм-слот)

Временное разделение каналов (ВРК)
Временное мультиплексирование)

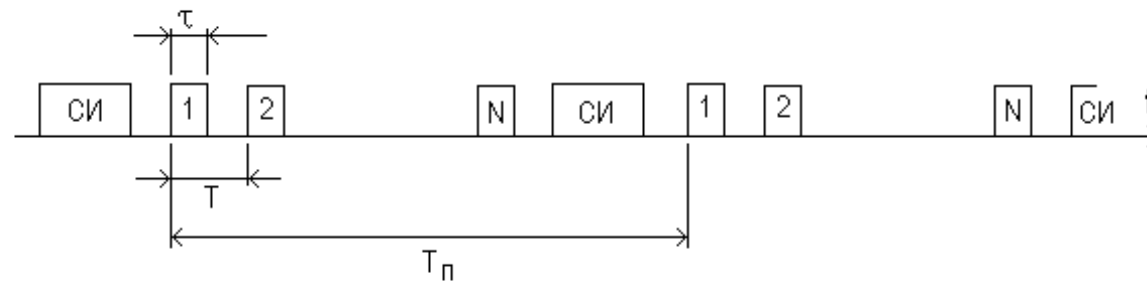
Каналообразующая аппаратура с частотным разделением каналов. Частотное мультиплексирование.



Каналообразующая аппаратура с временным разделением каналов. Временное мультиплексирование.



а)



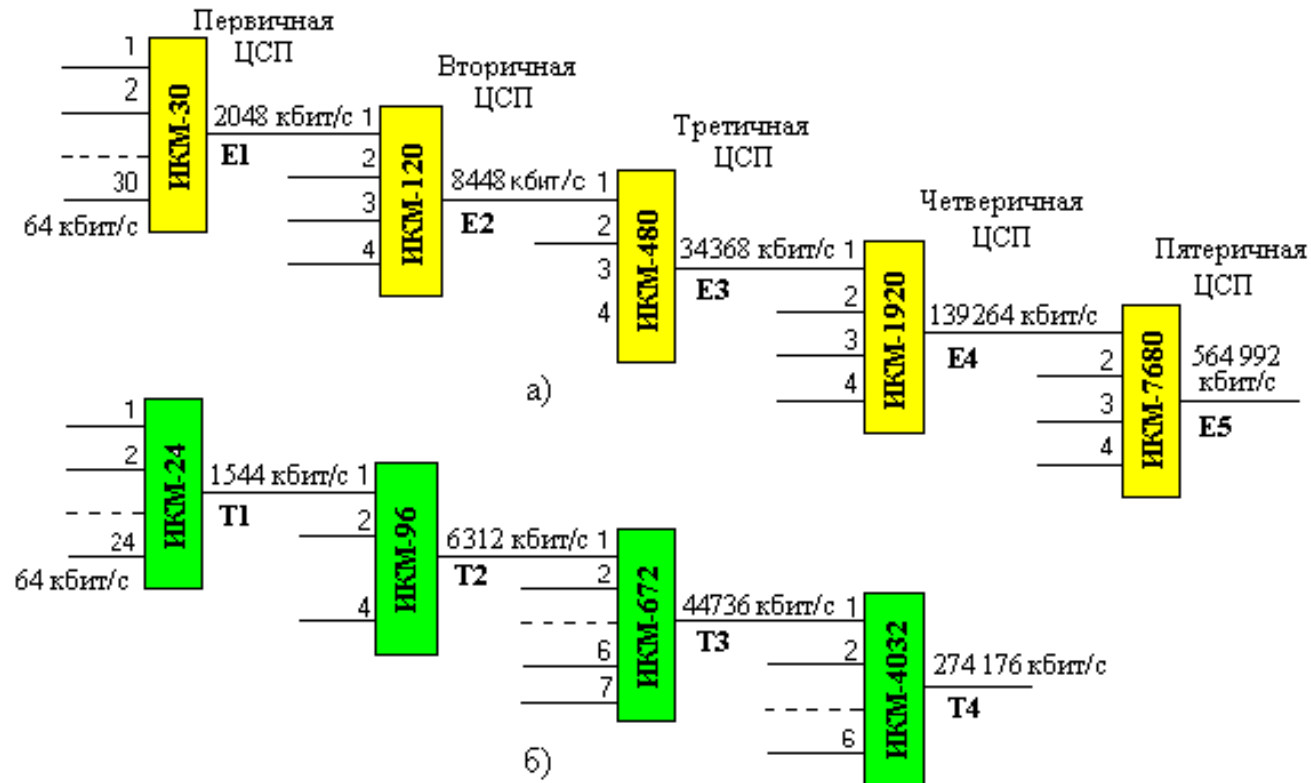
б)

$$T_n = T_d = 125 \text{ мкс}$$

ЛИНЕЙНЫЕ СООРУЖЕНИЯ БЕЗ УПЛОТНЕНИЯ



Каналообразующая аппаратура с временным разделением каналов. Плезиохронная иерархия цифровых каналов.



Каналообразующая аппаратура с временным разделением каналов. Структура сигналов потоков T1 и E1

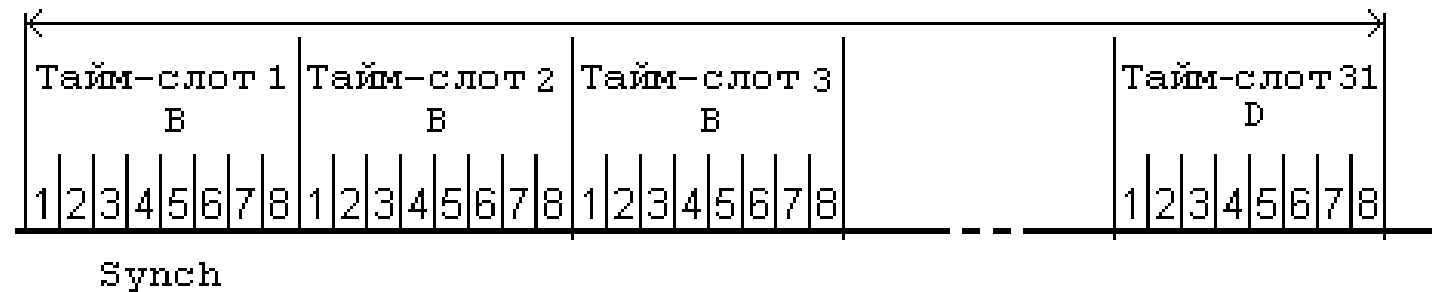
Структура кадра при скорости 1,544 Мбит/с

1 кадр = 193 бит = 125 мкс



Структура кадра при скорости 2,048 Мбит/с

1 кадр = 256 бит = 125 мкс

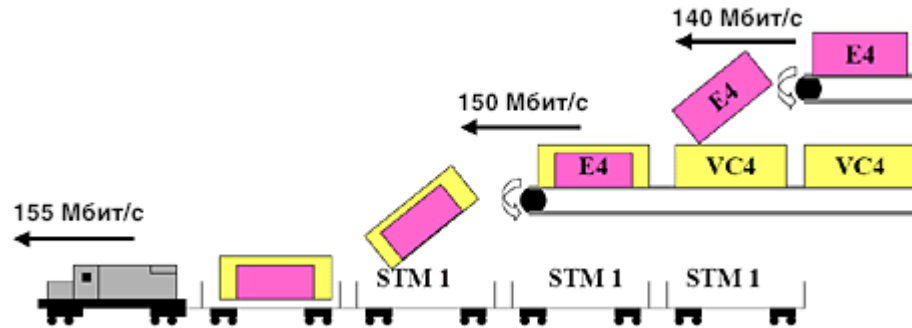


Каналообразующая аппаратура с временным разделением каналов. Синхронная цифровая иерархия (SDH).

Среда передачи – оптическое волокно. Передача фрагментами по 2430 байт.

Для работы SDH требуется строгая синхронизация приемников и передатчиков. Цезиевые или рубидиевые генераторы. Нестабильность 10^{-13}

Первоначально технология называлась «Синхронные оптические сети» SONET в США. Международная – SDH. Цель создания – обеспечить возможность передачи потоков всех цифровых систем; американских T1-T4 и европейских E1-E4.



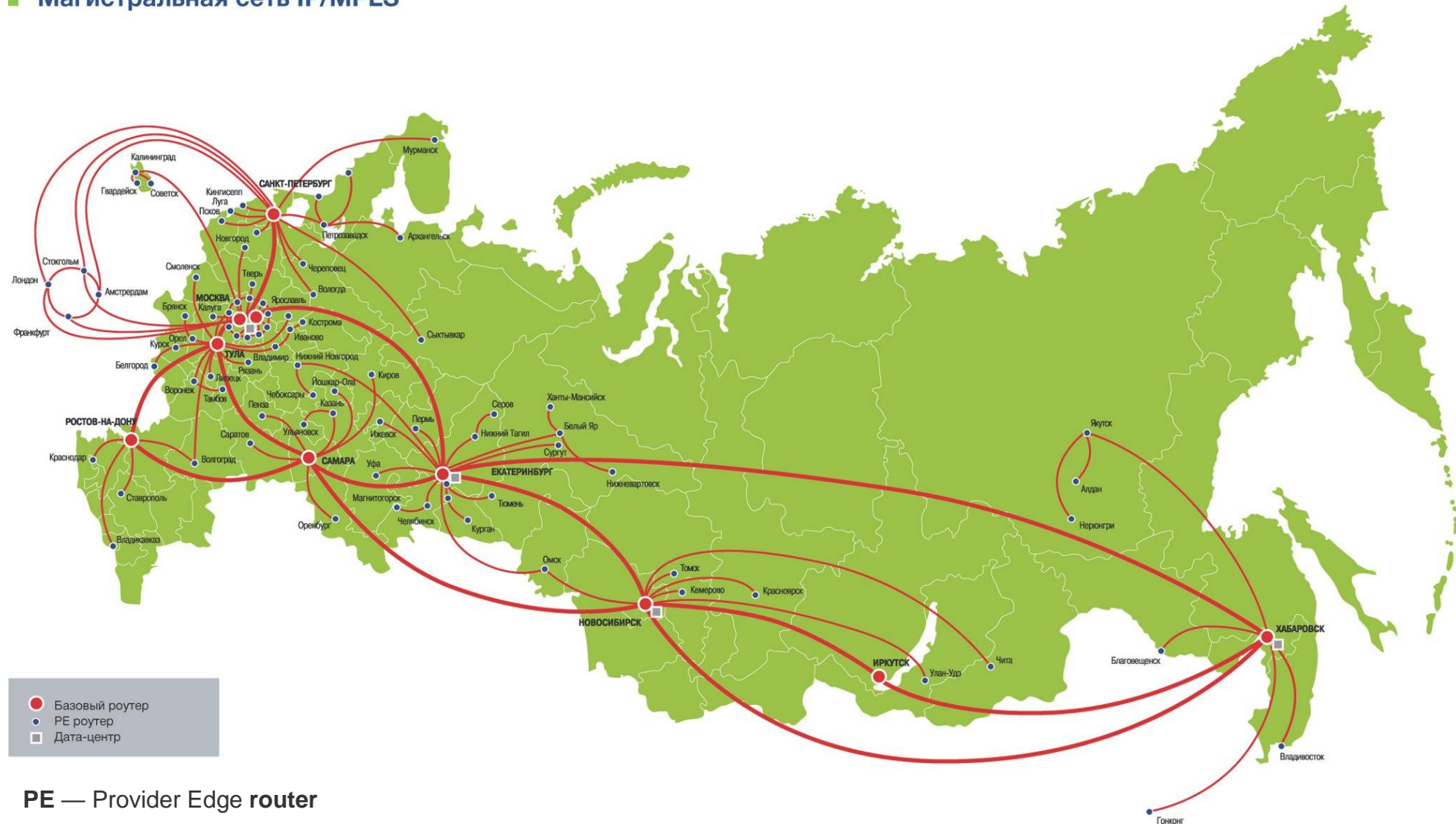
УРОВНИ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЯ SDH

Уровень	Модуль	Скорость передачи
1	STM-1	155.52 Мбит/с
4	STM-4	622 Мбит/с
16	STM-16	2,5 Гбит/с
64	STM-64	10 Гбит/с
256	STM-256	40 Гбит/с

Обозначение контейнера	Скорость передачи, Мбит/с	Соответствующая скорость PDH, Мбит/с
C1.1	1,648	1,544
C1.2	2,224	2,048 и 1,544
C2	6,832	6,312
C3	48,384	44,734 и 34,368
C4	149,760	139,264

Магистральная сеть РФ

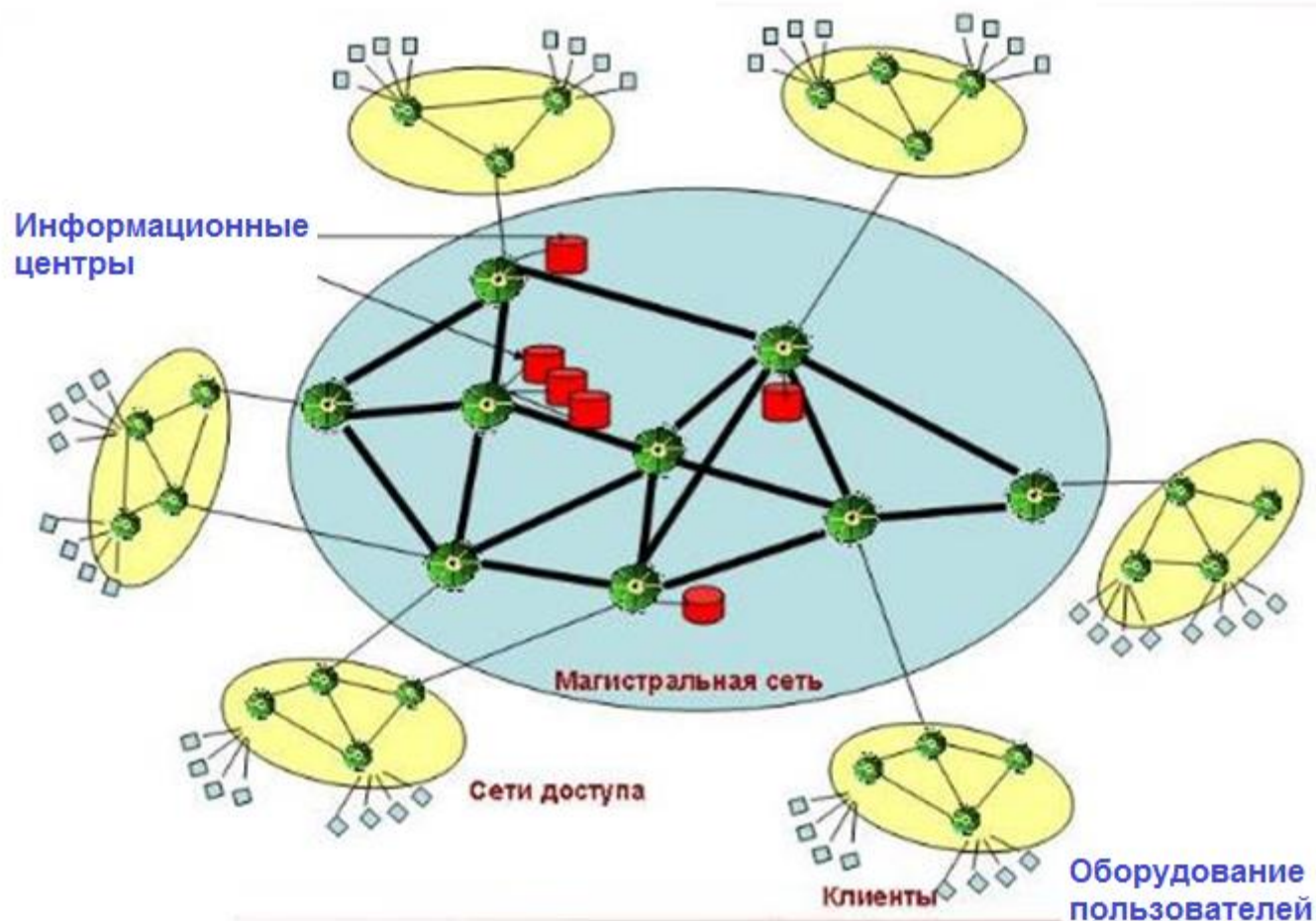
Магистральная сеть IP/MPLS



Магистральная сеть РФ



Магистральная инфокоммуникационная сеть и сети доступа



Магистральная сеть объединяет сети доступа.

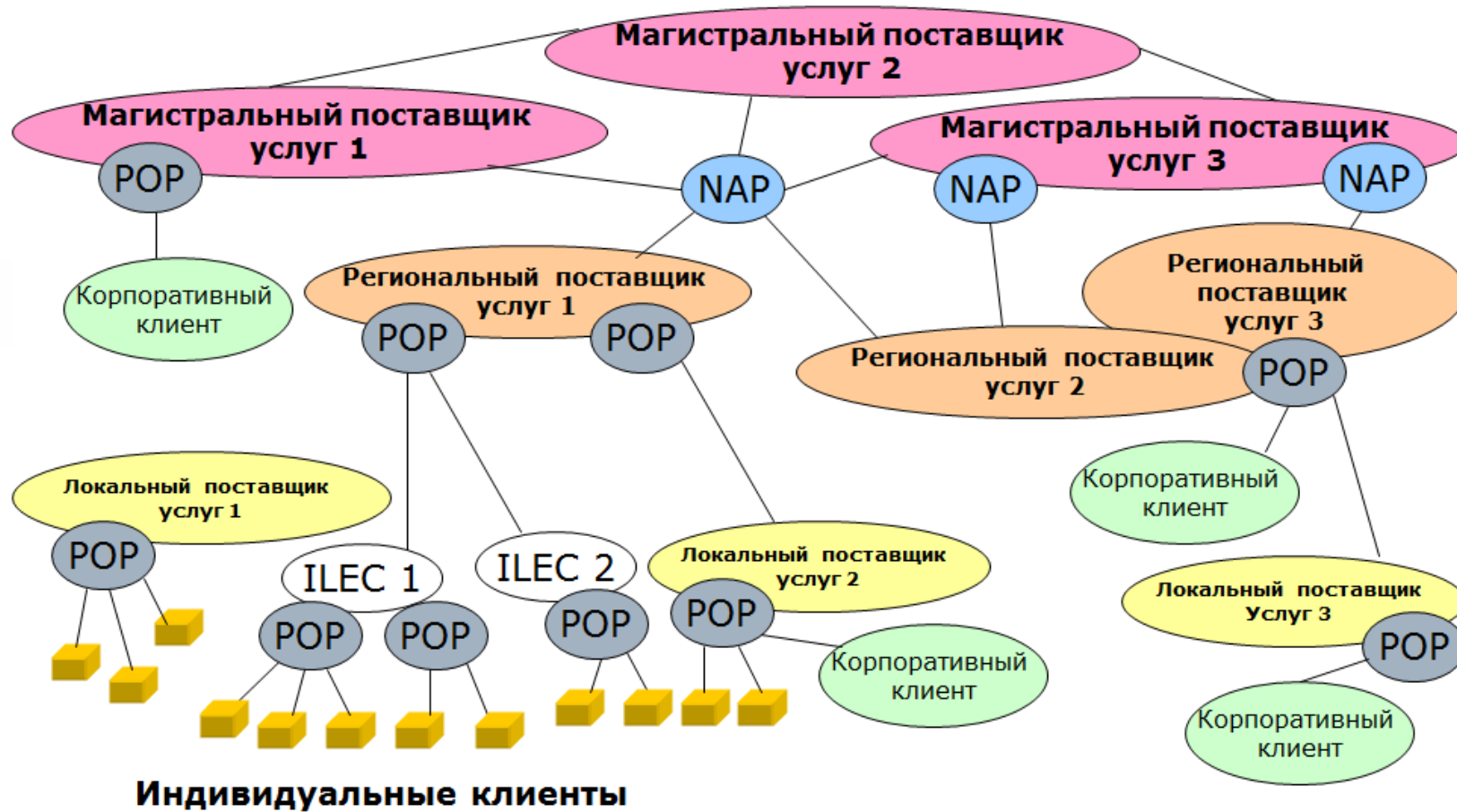
Сеть доступа концентрирует информационные потоки, поступающих по каналам связи от оборудования клиентов, в магистральную сеть.

Оборудование пользователей объединяется в локальные сети.

Информационные центры хранят информацию двух видов:

- Пользовательская информация;
- Служебная информация, помогающая поставщику услуг предоставлять услуги пользователям.

Структура сети ИНТЕРНЕТ



Предприятие, которое владеет сетью и поддерживает ее работу, называется **оператором связи**.

Сети операторов связи (поставщиков услуг) оказывают общедоступные услуги, а **корпоративные сети** — услуги сотрудникам только того предприятия, которое владеет сетью.

Для подключения оборудования клиентов операторы связи организуют, **точки присутствия POP (Point Of Presents)** - это здания или помещения, в которых размещается оборудование доступа

NAP - Network Access Point (Центр обмена сообщениями с другими операторами – помещение с коммутационным оборудованием); **ILEC** - Incumbent Local-Exchange Carrier (Традиционный местный оператор телефонной связи)