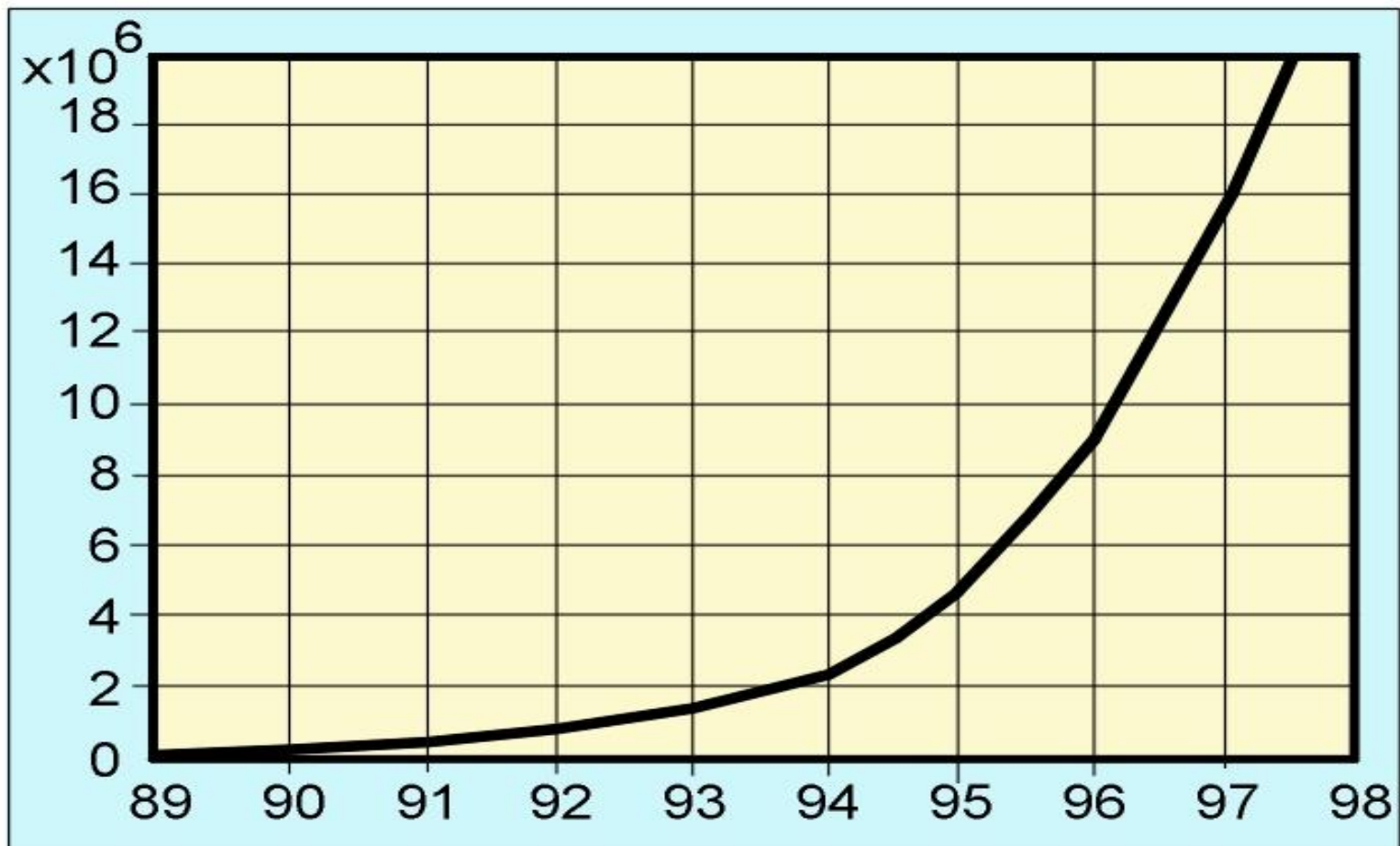


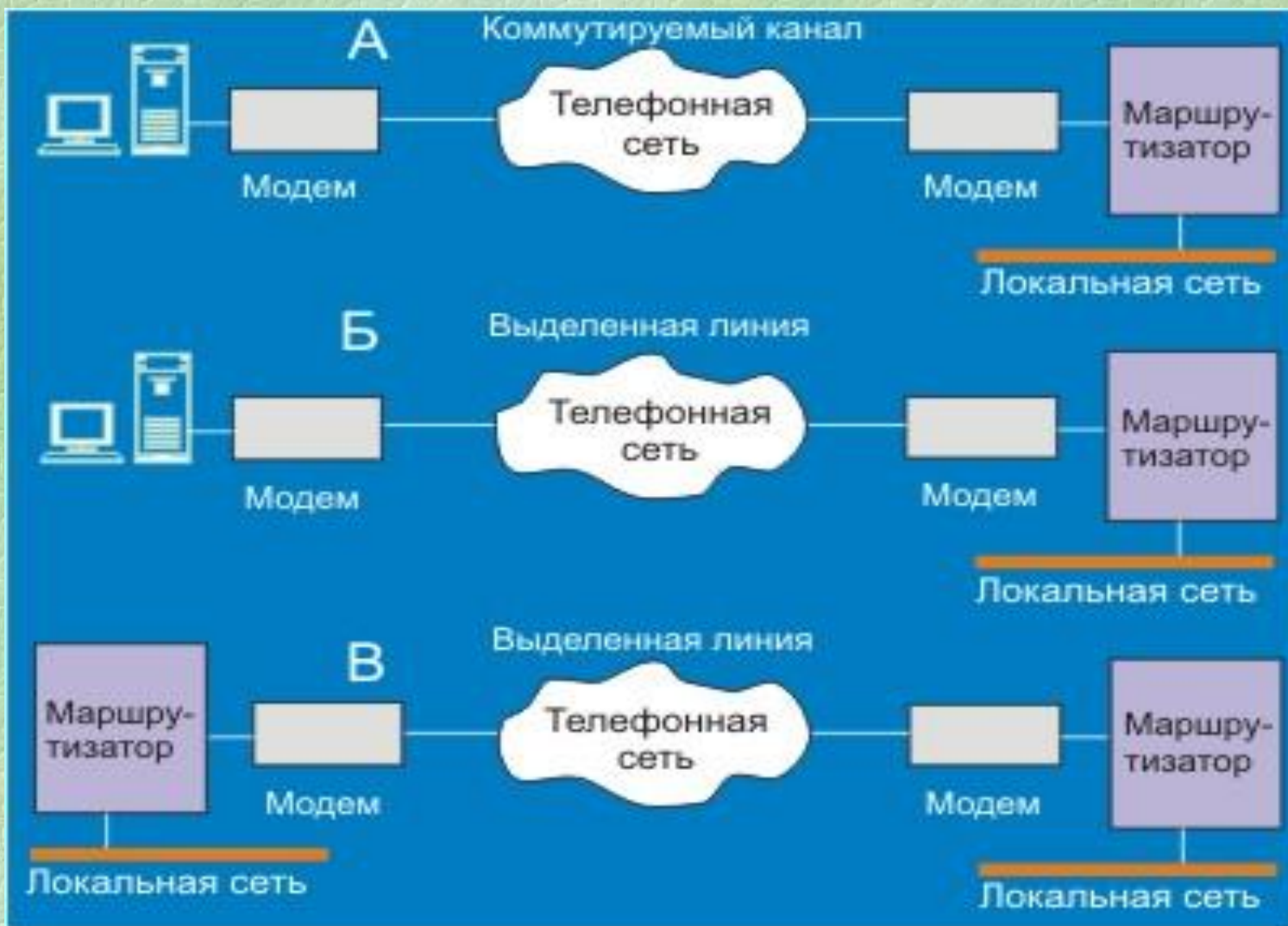
# Общие принципы построения сетей.

- Рост числа ЭВМ, подключенных к Интернет в период 1989-98 годы (по вертикальной оси отложено число ЭВМ в миллионах)



# Общие принципы построения сетей

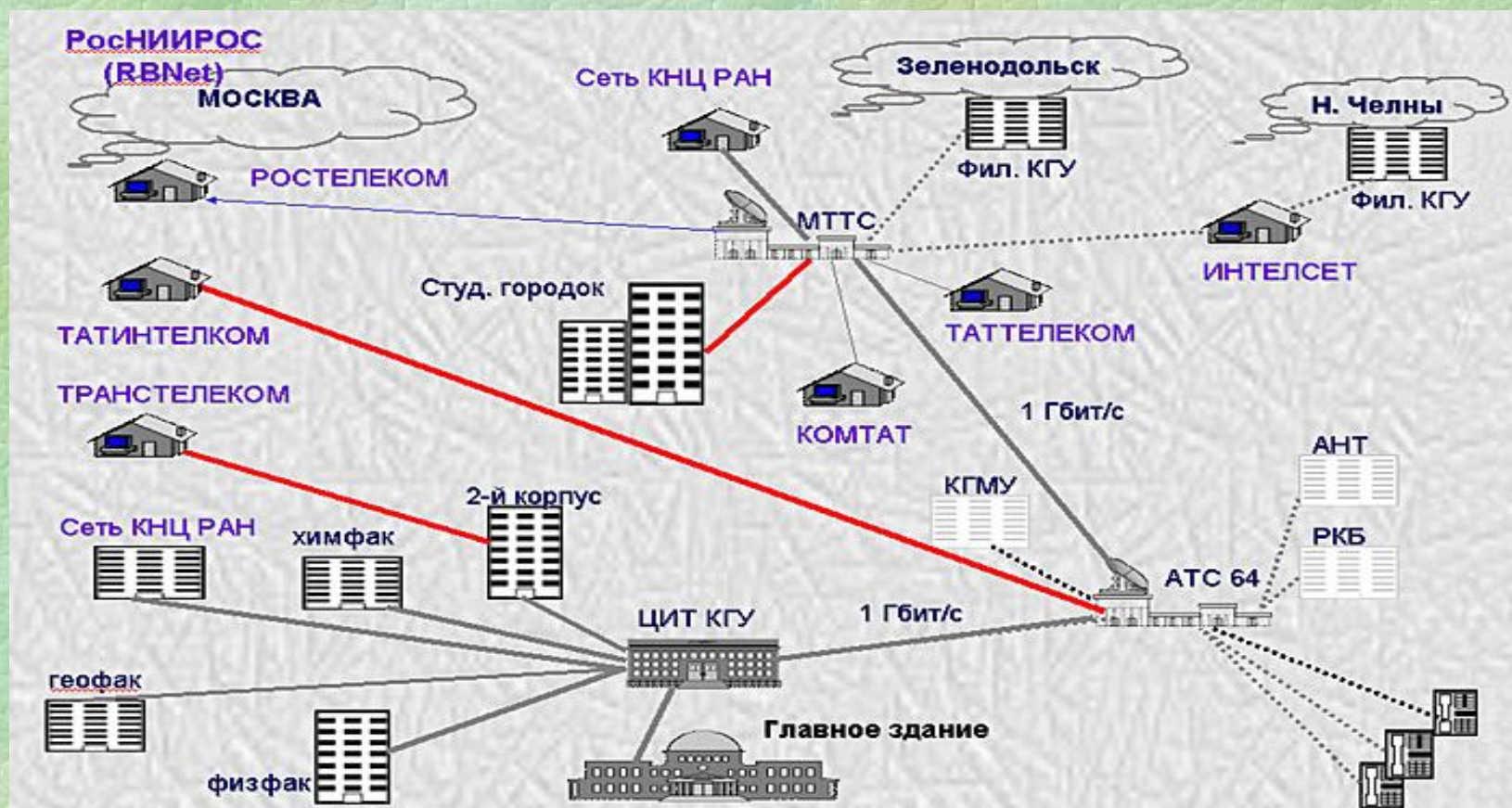
- Схема построения сети Интернет



Классифицируя сети по территориальному признаку, различают локальные (LAN), глобальные (WAN) и городские (MAN) сети.

- LAN - сосредоточены на территории не более 1-2 км; построены с использованием дорогих высококачественных линий связи, которые позволяют, применяя простые методы передачи данных, достигать высоких скоростей обмена данными порядка 100 Мбит/с. Предоставляемые услуги отличаются широким разнообразием и обычно предусматривают реализацию в режиме on-line.
- WAN - объединяют компьютеры, рассредоточенные на расстоянии сотен и тысяч километров. Часто используются уже существующие не очень качественные линии связи. Более низкие, чем в локальных сетях, скорости передачи данных (десятки килобит в секунду) ограничивают набор предоставляемых услуг передачей файлов, преимущественно не в оперативном, а в фоновом режиме, с использованием электронной почты. Для устойчивой передачи дискретных данных применяются более сложные методы и оборудование, чем в локальных сетях.
- MAN - занимают промежуточное положение между локальными и глобальными сетями. При достаточно больших расстояниях между узлами (десятки километров) они обладают качественными линиями связи и высокими скоростями обмена, иногда даже более высокими, чем в классических локальных сетях. Как и в случае локальных сетей, при построении MAN уже существующие линии связи не используются, а прокладываются **заново**.

# Логическая схема сети КГУ

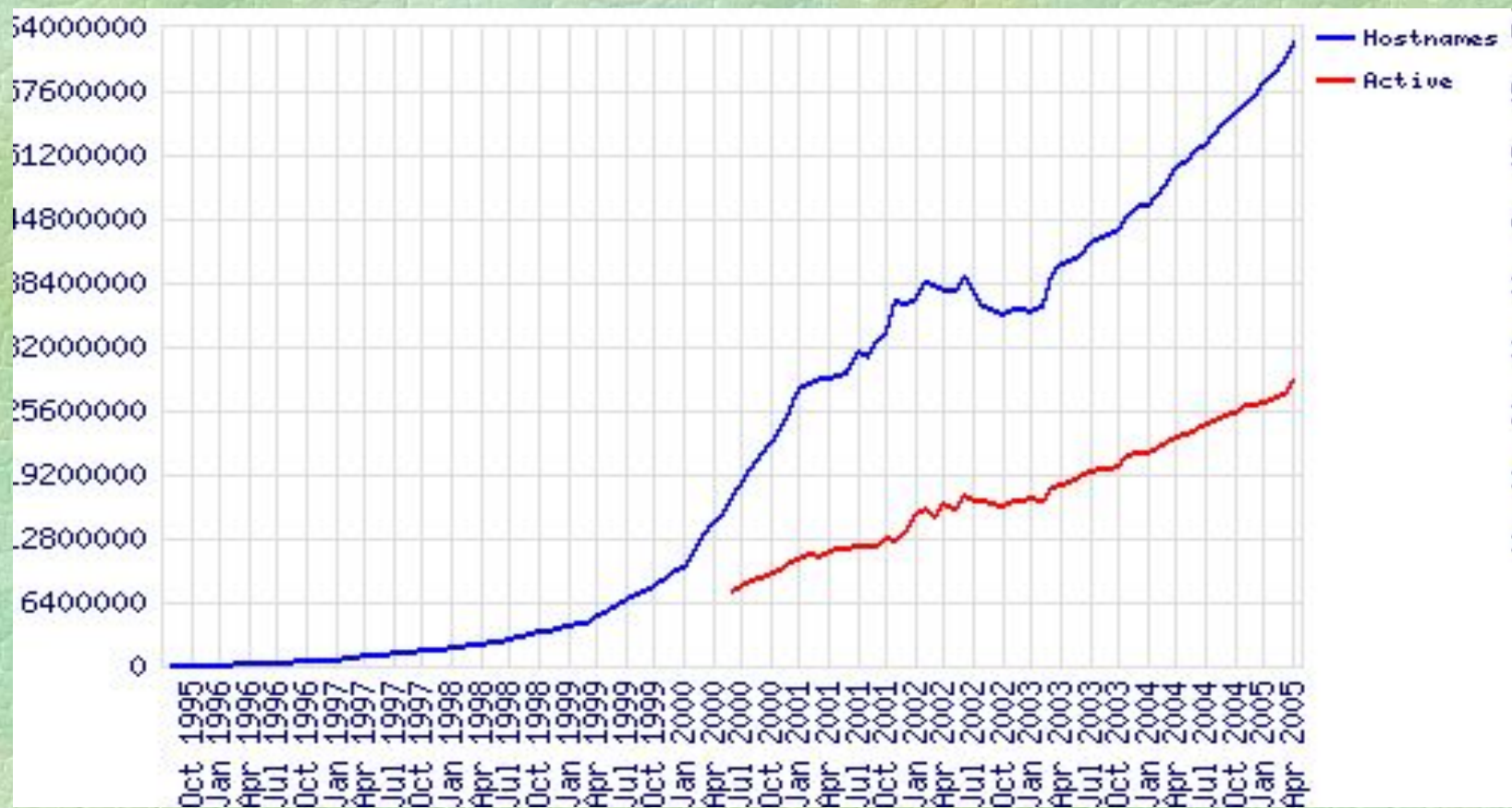


# Общие принципы построения сетей

- Рост числа узлов WWW в период 1994-99 годы

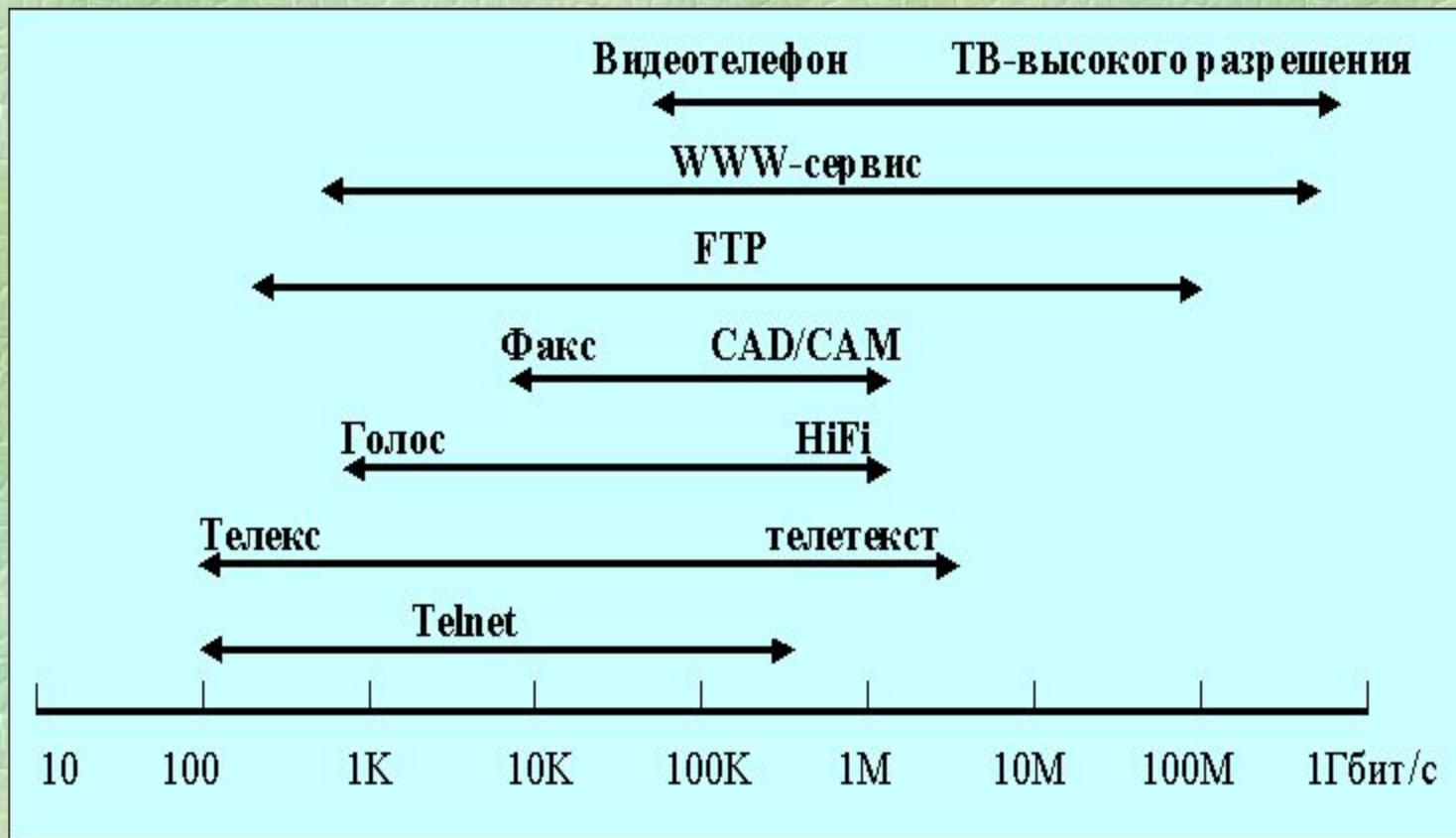


# Рост числа узлов WWW в период 1994-2005 годы (получено по подписке из announce@beta.netcraft.com)



# Общие принципы построения сетей.

- Требования к пропускной способности канала для различных видов сервиса.



# Каналы передачи данных

- Характеристики

- Затухание (от частоты и расстояния)

$L \text{ дБ} = 10 \cdot \lg(P1/P2)$ , где  $P1$  и  $P2$  - мощности сигнала на входе и выходе линии соответственно;

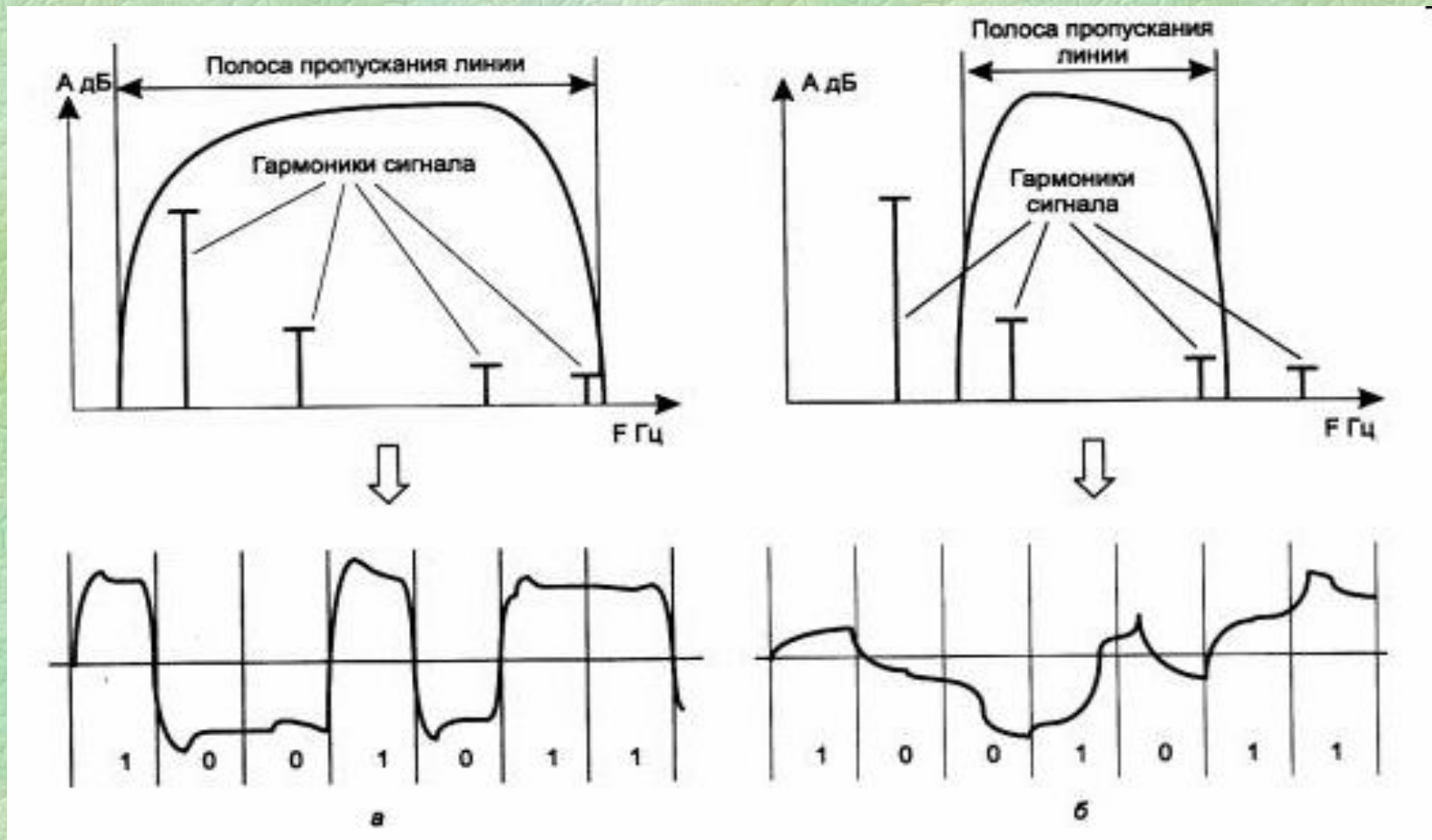
- Полоса пропускания (полоса частот) линии  $F$ ;

- Бодовая (модуляционная) и информационная скорости  $V$ .

- Максимально возможная информационная скорость определяется формулой Хартли-Шеннона  $V = 2 \cdot F \cdot \log_2 k$  бит/с, где  $k$  - число возможных дискретных значений сигнала, так как  $V = \log_2 k/t$ , где  $t$  - длительность переходных процессов, приблизительно равная  $3 \cdot T_B$ , а  $T_B = 1/(2 \cdot p \cdot F)$ , Здесь  $p = 1 + A$ ,  $A$  - отношение сигнал/помеха.



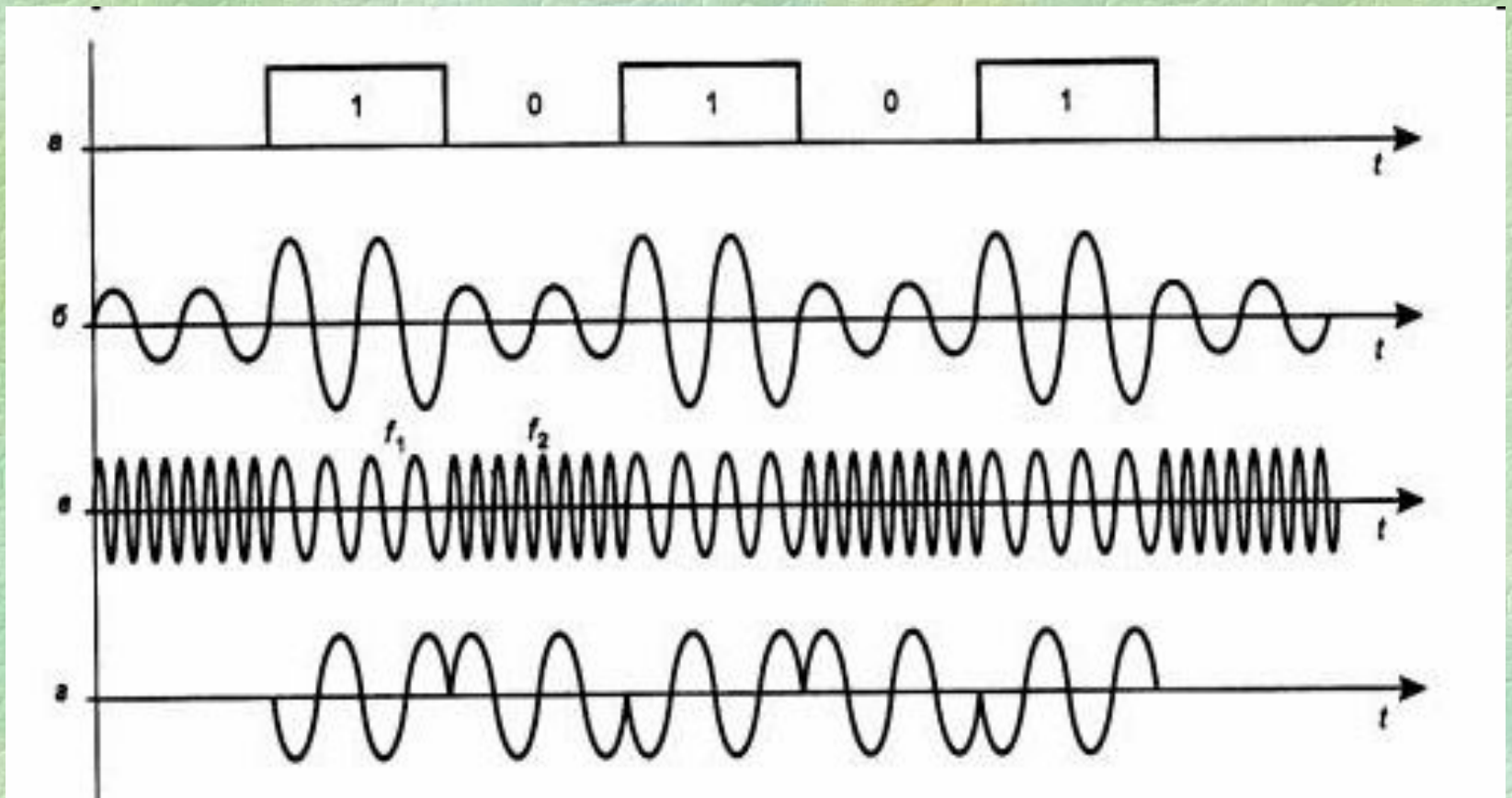
# Соответствие между полосой пропускания линии связи и спектром сигнала



## Аналоговые каналы передачи данных.

- в случае непосредственной передачи двоичных сигналов по телефонному каналу с полосой пропускания 0,3...3,4 кГц скорость передачи не превысит 3 кбит/с.
- Переносчик в системах связи представлен электромагнитными колебаниями  $U$  некоторой частоты, называемой несущей частотой:  $U = U_m \cdot \sin(\nu \cdot t + \gamma)$ , где  $U_m$  - амплитуда,  $\nu$  - частота,  $\gamma$  - фаза колебаний несущей.
- Изменение параметров несущей (переносчика) по закону передаваемого сообщения называется *модуляцией*.
- Если это изменение относится к амплитуде  $U_m$ , то модуляцию называют амплитудной (АМ), если к частоте  $\nu$  - частотной (ЧМ), и если к фазе  $\gamma$  - фазовой (ФМ).

# Различные типы модуляции



## Амплитудная модуляция.

- На выходе нелинейного элемента в модуляторе будут модулированные колебания  $U_{AM} = U_m * (1 + m * \sin(W * t + j)) * \sin(v * t + y)$ , где  $m = V_m / U_m$  - коэффициент модуляции. В спектре сигнала присутствуют несущая частота  $v$  и две боковые частоты  $v + W$  и  $v - W$
- необходимо выполнение условия  $v \gg W$ , где  $v$  и  $W$  - соответственно несущая и модулирующая частоты.



## Частотная и фазовая модуляции.

- В сравнительно простых модемах применяют частотную модуляцию (FSK - Frequency Shift Keying) со скоростями передачи до 1200 бит/с.
- Так, если необходима дуплексная связь по двухпроводной линии, то возможно представление 1 и 0 в вызывном модеме частотами 980 и 1180 Гц соответственно, а в ответном модеме - 1650 и 1850 Гц. При этом скорость передачи составляет 300 бод.
- Обычно для передачи сигнала об ошибке от приемника к передатчику нужен канал обратной связи. При этом требования к скорости передачи данных по обратному каналу могут быть невысокими. Тогда в полосе частот телефонного канала образуют обратный канал с ЧМ, по которому со скоростью 75 бит/с передают 1 частотой 390 Гц и 0 частотой 450 Гц.
- Фазовая модуляция (PSK - Phase Shift Keying) двумя уровнями сигнала (1 и 0) осуществляется переключением между двумя несущими, сдвинутыми на полпериода друг относительно друга. Другой вариант PSK изменение фазы на  $\pi/2$  в каждом такте при передаче нуля и на  $3/4*\pi$ , если передается единица.

## Квадратурно-амплитудная модуляция.

- Квадратурно-амплитудная модуляция (QAM - Quadrature Amplitude Modulation, ее также называют квадратурно-импульсной) основана на передаче одним элементом модулированного сигнала  $n$  бит информации, где  $n = 4...8$  (т.е. используются 16... 256 дискретных значений амплитуды). Эти методы основаны на сочетании фазовой модуляции с 8 значениями величин сдвига фазы и амплитудной модуляции с 4 уровнями амплитуды. Однако для надежного различения этих значений амплитуды требуется малый уровень помех (отношение сигнал/помеха не менее 12 дБ при  $n = 4$ ).
- При меньших отношениях сигнал/помеха лучше применять фазовую модуляцию с четырьмя или восемью дискретными значениями фазы для представления соответственно 2 или 3 бит информации. Тогда при скорости модуляции в 1200 бод (т.е. 1200 элементов аналогового сигнала в секунду, где элемент - часть сигнала между возможными сменами фаз) и четырехфазной модуляции скорость передачи данных равна 2400 бит/с. Используются также скорости передачи 4800 бит/с (при скорости модуляции 1600 бод и восьмифазной модуляции), 9600 бит/с и более при комбинации фазовой и амплитудной модуляций.

## Кодово-импульсная модуляция

- Кодово-импульсная модуляция (КИМ или PCM - Pulse Code Modulation) используется для передачи аналоговых сигналов по цифровым каналам связи.
- В цифровых каналах ISDN (Integrated Services Digital Network) за основу принята передача голоса с частотным диапазоном до 4 кГц, а кодирование производится восемью (или семью) битами. Отсюда получаем, что частота отсчетов (передачи байтов) равна 8 кГц, т.е. биты передаются с частотой 64 кГц (или 56 кГц при семибитовой кодировке).
- Разновидностями КИМ являются *дельта-модуляция (ДМ), дифференциальная ДМ (ДДМ) и адаптивная ДМ (АДДМ)*. В них передаются *разности амплитуд  $A_1$  и  $A_2$  соседних отсчетов.*

- Цифровой метод имеет целый ряд преимуществ перед аналоговым:
  - **Высокую надежность.** Если шум ниже входного порога, его влияние не ощущается, возможна повторная посылка кода.
  - **Отсутствие зависимости от источника информации** (звук, изображение или цифровые данные).
  - **Возможность шифрования**, что повышает безопасность передачи.
  - **Независимость от времени.** Можно передавать не тогда, когда информация возникла, а когда готов канал.



# Цифровые каналы передачи данных

- Передаваемые данные представляются электрическими сигналами. Возможны коды RZ (Return-to-zero), использующие двуполярные сигналы для изображения 1 и 0, и коды NRZ (non-return-to-zero) - коды без возвращения к нулю.
- Для кодирования информации наибольшее распространение получили *самосинхронизирующиеся коды*, так как при этом отпадает необходимость иметь дополнительную линию для передачи синхросигналов между узлами сети. В ЛВС чаще других применяют *манчестерский код*, одна из разновидностей которого пояснена на рис. Самосинхронизация обеспечивается благодаря формированию синхроимпульсов из перепадов, имеющих в каждом такте манчестерского кода

# Кодирование информации

