



# Модемы и линии связи

# Модемы

**Модем** (название произошло из слов модулятор и демодулятор) — устройство, которое за счет модуляции и демодуляции сигналов передает цифровые данные через аналоговые каналы - в основном телефонные провода.



# История модемов



**Первый коммерческий модем фирмы AT&T модель Bell Dataphone 103**

- Первые цифровые модемы начали разрабатываться еще в 50-х годах в Северной Америке с целью преобразования сигналов для ПВО. Модемы использовались для передачи данных по обычным телефонным сетям. В 1962 году первый коммерческий модем, был создан фирмой AT&T. Это была модель *Bell Dataphone 103*. Скорость передачи данных по телефонной линии составляла 300 бит/с.
- В 1977 году был изобретен первый модем для персонального компьютера - 80-103A.

# Виды модемов

По исполнению модемы бывают внутренние и внешние, по принципу работы - аппаратные и программные, по типу сети и соединения и по поддерживаемым [протоколам](#) передачи данных.



**Внутренний модем**



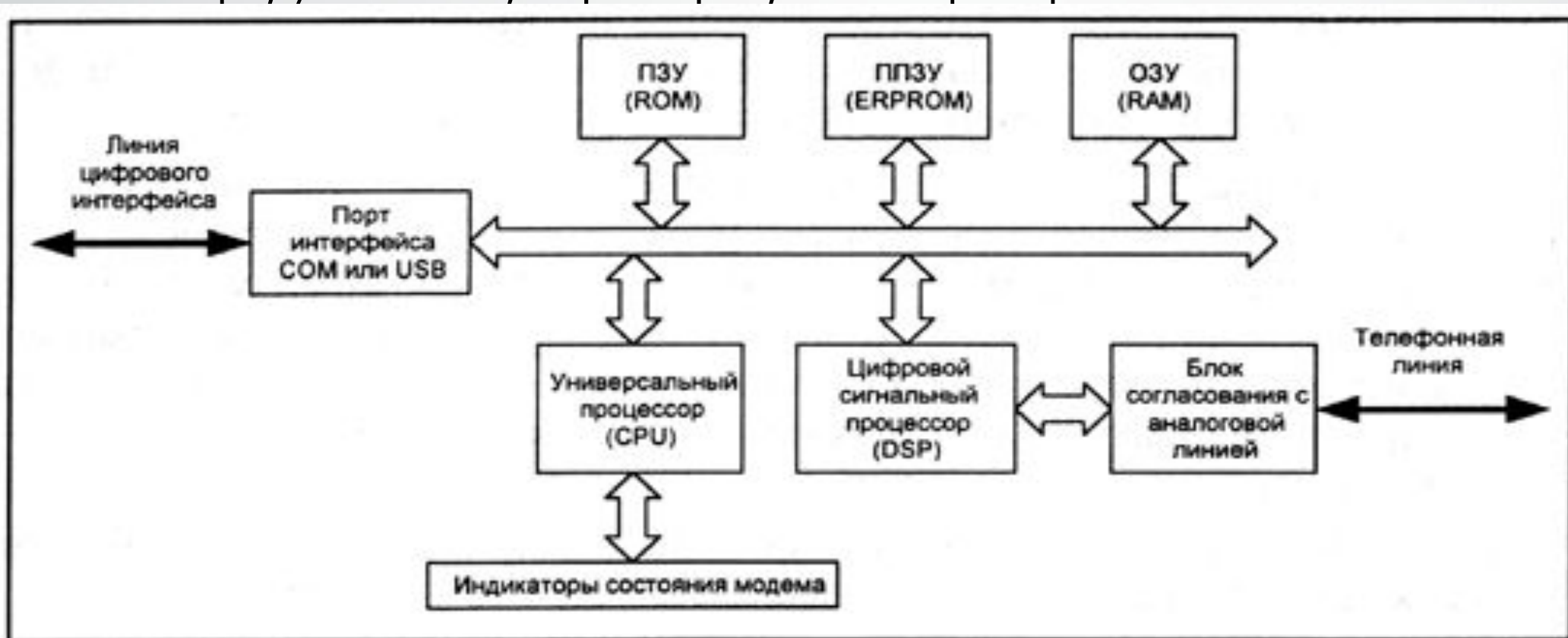
**Внешний usb-модем**

# Протоколы модемной связи

- При установке связи между двумя компьютерами модемы должны предоставить друг другу информацию о скорости связи, корректировке ошибок и сжатии данных. Для этого и существуют протоколы — стандартизированные алгоритмы работы модема.
- Существует множество протоколов, некоторые из них стандартизированы Международным телекоммуникационным союзом (ITU). **V.92** - самый современный протокол. Скорость в прямом направлении 56000 бит/с, а в обратном — 48600 бит/с.

# Устройство модема

- Полноценный модем имеет на борту достаточно мощный процессор, постоянную и оперативную память, аналоговую часть, ответственную за сопряжение модема с телефонной сетью – устройство набора номера, усилитель, АЦП и ЦАП, - и контролер.

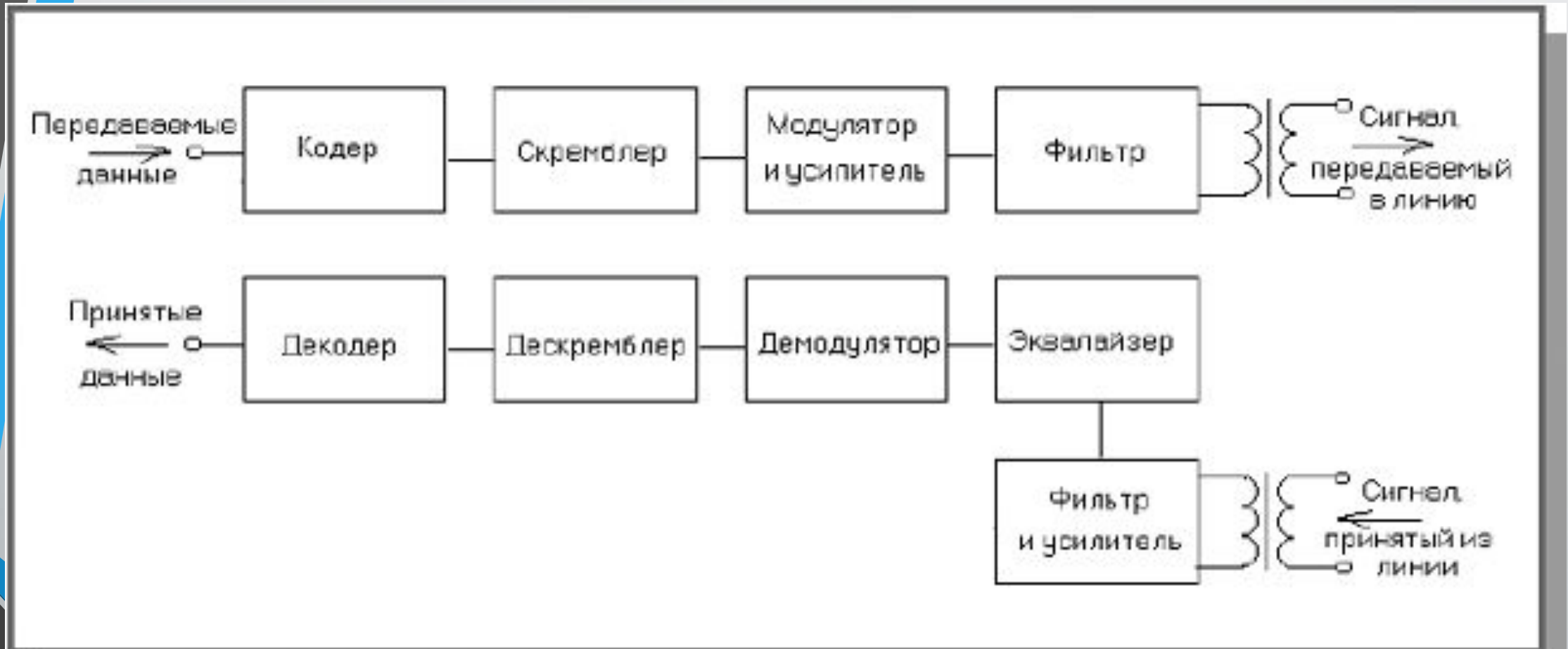


# Модулятор и демодулятор

- Модулятор в модеме осуществляет модуляцию несущего сигнала при передаче данных, то есть изменяет его характеристики в соответствии с изменениями входного информационного сигнала, демодулятор осуществляет обратный процесс при приёме данных из канала связи. Модем выполняет функцию оконечного оборудования линии связи. Само формирование данных для передачи и обработки принимаемых данных осуществляет т. н. терминальное оборудование (в его роли может выступать и персональный компьютер).



# Структурная схема модема





# Виды линий связи (ЛС) и их свойства

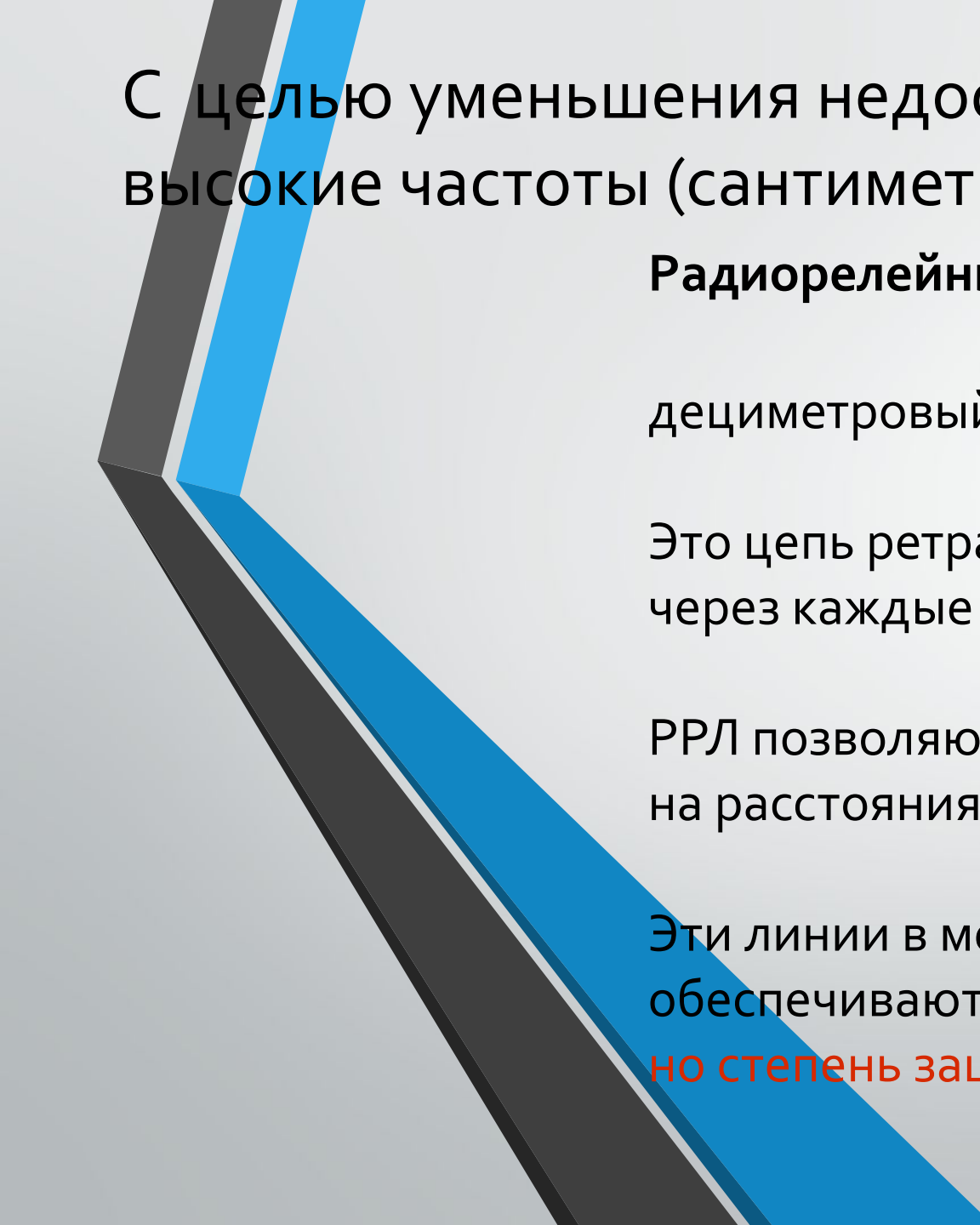
Различают два основных типа ЛС:  
-линии в атмосфере (радиолинии РЛ)  
-направляющие линии передачи (линии связи).

## Типовые диапазоны длин волн и радиочастот

Сверхдлинные волны (СДВ)	100... 10 км (3...30 кГц)
Длинные волны (ДВ)	10 ... 1 км (30 ... 300 кГц)
Средние волны (СВ)	1,0... 0,1 км (0,3... 3 МГц)
Короткие волны (КВ)	100... 10 м (3...30 МГц)
Ультракороткие волны (УКВ)	10 ... 1 м (30 ... 300 МГц)
Дециметровые волны (ДЦМ)	1 ... 0,1 м (0,3 ... 3 ГГц)
Сантиметровые волны (СМ)	10... 1 см (3...30 ГГц)
Миллиметровые волны (ММ)	10... 1 мм (30... 300 ГГц)
Оптический диапазон	10... 0,1 мкм

# Основные недостатки РЛ (радиосвязи)

- зависимость качества связи от состояния среды передачи и сторонних электромагнитных полей;
- низкая скорость; недостаточно высокая электромагнитная совместимость в диапазоне метровых волн и выше;
- сложность аппаратуры передатчика и приемника;
- узкополосность систем передачи, особенно на длинных волнах и выше.



С целью уменьшения недостатков РЛ применяют более высокие частоты (сантиметровые, оптические диапазоны)

### Радиорелейные линии (РРЛ)

дециметровый— миллиметровый диапазон.

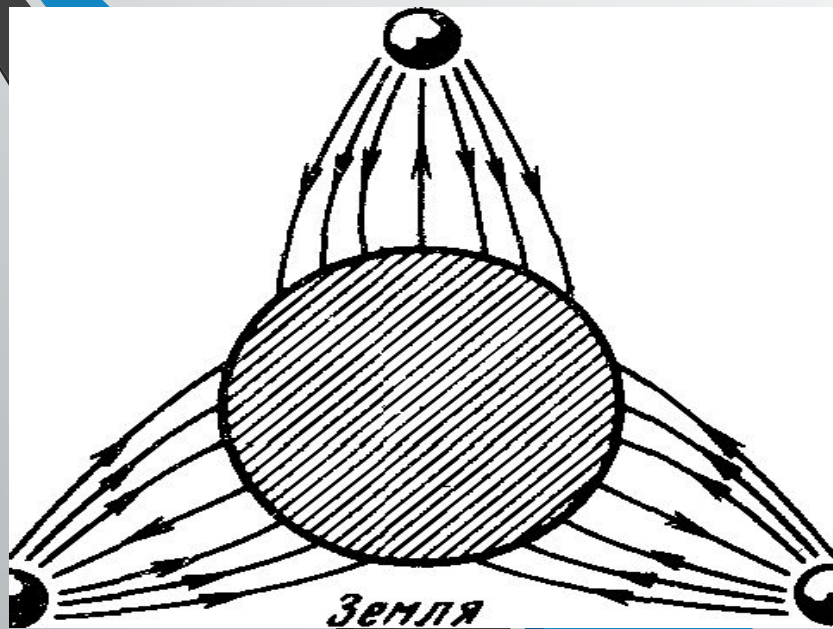
Это цепь ретрансляторов, устанавливаемых через каждые 50 км-100км.

РРЛ позволяют получать число каналов (300... 1920) на расстояния (до 12500 км);

Эти линии в меньшей степени подвержены помехам, обеспечивают достаточно устойчивую и качественную связь, **но степень защищенности передачи по ним недостаточна.**

# Спутниковые линии связи (СЛ)

сантиметровый диапазон волн.



**Достоинства СЛ** - большая зона действия и передачи информации на значительные расстояния.

**Недостаток СЛ** - высокая стоимость запуска спутника и сложность организации дуплексной телефонной связи.

## Достоинства направляющих ЛС

- высокое качество передачи сигналов,
- высокая скорость передачи,
- большая защищенность от влияния сторонних полей,
- относительная простота оконечных устройств.

## Недостатки направляющих ЛС

- высокая стоимость капитальных и эксплуатационных расходов,
- относительная длительность установления связи.

# РЛ и ЛС не противопоставляются, а дополняют друг друга

В настоящее время по линиям связи передаются сигналы от **постоянного тока до оптического диапазона частот**, а рабочий диапазон длин волн простирается от **0,85 мкм до сотен километров**.

## Основные типы направленных ЛС:

- кабельные (КЛ)
- воздушные (ВЛ)
- волоконно-оптические (ВОЛС).



## Кабельные (КЛ)

работают в киллогерцовом и мегагерцовом диапазоне частот

## Воздушные (ВЛ)

работают тональном (до 4кГц) диапазоне частот

## Волоконно-оптические (ВОЛС)

работают в микроволновом оптическом диапазоне ( $\lambda=0,8...1,6$  мкм)



# Схема существующих и проектируемых волоконно-оптических линий

## СВЯЗИ

— Существующий ВОК

— Проектируемый ВОК

