

Модемы.

Сервера удалённого доступа.

Выполнили ст. гр. 3305:

Крупницкий М.В.

Чепас А.С.

МОДЕМЫ

- **Модём** (аббревиатура, составленная из слов **модулятор-демодулятор**) — устройство, применяющееся в системах связи и выполняющее функцию модуляции и демодуляции.
- Таким образом, основное назначение модема - преобразование данных из цифровой формы в аналоговую, пригодную для передачи по телефонному каналу и наоборот из аналоговой в цифровую, воспринимаемую компьютером.

- Первым модемом для персональных компьютеров стало устройство компании Hayes Microcomputer Products, которая в 1979 году выпустила Micromodem II для персонального компьютера Apple II. Модем стоил 380 долл. и работал со скоростью 110/300 б/сек.

Классификация модемов

1). По физическим каналам связи, для которых преобразуется исходный сигнал:

- для коммутируемых телефонных каналов
- для выделенных (арендуемых) телефонных каналов
- для физических соединительных линий
- модемы низкого уровня (линейные драйверы) или модемы на короткие расстояния (short range modems)',
- модемы основной полосы (. baseband modems)
- для цифровых систем передачи (CSU/DSU)
- для сотовых систем связи
- для пакетных радиосетей
- для локальных радиосетей

2). По типам линий:

- Двухпроводная
- Четырехпроводная

3). По способу передачи информации:

- Синхронные
- Асинхронные

4). По исполнению:

- **внешние** — подключаются к COM или USB порту, обычно имеют внешний блок питания (существуют USB-модемы, питающиеся от USB).
- **внутренние** — устанавливаются внутрь компьютера в слот ISA, PCI, PCMCIA

5). По принципу работы:

- **аппаратные** — все операции и преобразования сигнала (цифро-аналоговые и аналого-цифровые) производятся отдельным процессором — Digital Signal Processor (DSP), а все функции управления сигнальным процессором и обработка команд компьютера производится специальным контроллером. Так же в аппаратном модеме модеме присутствует ПЗУ, в котором записана микропрограмма, управляющая модемом.
- **Винмодемы** — аппаратные модемы, лишённые ПЗУ с микропрограммой. Микропрограмма такого модема хранится в памяти компьютера, к которому подключён модем. Работоспособен только при наличии драйверов, которые обычно писались исключительно под операционные системы семейства MS Windows.

- **полупрограммные** (Controller based soft-modem) — модемы, в которых присутствует аппаратный Digital Signal Processor, а функции **Контроллера** выполняет компьютер, к которому подключен модем.
- **программные** (Host based soft-modem) — все операции по кодированию сигнала, проверке на ошибки и управление протоколами реализованы программно и производятся центральным процессором компьютера. При этом в модеме находится только АЦП обеспечивающий перевод сигнала из цифровой в аналоговую форму (и обратно), сопряжение уровней сигнала и их передачу в телефонную линию (только в DSL и коммутируемых модемах).

6. По типу:

- Аналоговые — наиболее распространенный тип модемов для обычных коммутируемых телефонных линий
- ISDN — модемы для цифровых коммутируемых телефонных линий
- *DSL — используются для организации **выделенных (некоммутируемых) линий**, используя обычную телефонную сеть. Отличие от коммутируемых модемов в кодировании сигнала. Некоторые варианты позволяют одновременно с передачей данных осуществлять пользование телефонной линией в обычном порядке.
- Кабельные — используются для передачи данных по специализированным кабелям — к примеру, по кабелям систем коллективного (кабельного) телевидения.
- Радио
- Спутниковые

Режимы работы модемов

- Модемы во время сеанса связи могут работать в симплексном, дуплексном или полудуплексном режиме.

Симплексный режим позволяет передавать информацию только в одном направлении, и в телекоммуникациях практически не используется - такой режим не позволяет отправителю информации получить подтверждение о ее приеме, что необходимо для обеспечения надёжной связи.

Дуплексный режим позволяет по одной и той же линии одновременно передавать информацию в обоих направлениях.

Полудуплексный режим является компромиссным - в нем в каждый момент времени по линии передается информация только в одном направлении, и существует механизм смены направления передачи.

Устройство модема

Модем состоит из пяти основных частей:

- Узел сопряжения модема с линией связи
- Два цифровых вычислителя:
 - Цифровой сигнальный процессор (DSP - Digital Signal Processor)
+модулятор/демодулятор
 - Основной процессор
- Rom
- Ram
- NVRAM
- Узел сопряжения модема с компьютером.

Основной процессор

- Основной процессор фактически является встроенным микрокомпьютером, отвечающим за прием и выполнение команд, буферизацию и обработку данных - кодирование, декодирование, сжатие/распаковку и т.п., а также за управление сигнальным процессором.

Сигнальный процессор

- Сигнальный процессор и модулятор/демодулятор занимаются непосредственно операциями с сигналом - модуляцией/демодуляцией, разделением частотных полос, подавлением эха и т.п.

ПЗУ (ROM)

- В ПЗУ хранятся программы для основного и сигнального процессоров (firmware).
- ПЗУ может быть однократно программируемым (PROM), перепрограммируемым со стиранием ультрафиолетом (EPROM) или перепрограммируемым электрически (EEPROM, Flash ROM).
- Последний тип ПЗУ позволяет оперативно менять прошивки по мере исправления ошибок или появления новых возможностей.

ОЗУ (RAM)

- ОЗУ используется в качестве временной памяти при работе основного и сигнального процессоров; оно может быть как отдельным, так и общим. В ОЗУ хранится также текущий набор параметров модема (active profile).

NVRAM (non-volatile random access memory)

- В NVRAM хранятся сохраненные наборы параметров модема (stored profiles), один из которых загружается в текущий набор при каждом включении или сбросе.
- Обычно имеется два сохраненных набора - основной (profile 0) и дополнительный (profile 1).
- По умолчанию для инициализации используется основной набор, но есть возможность переключиться на дополнительный. Ряд модемов имеет более двух сохраненных наборов.

Схема согласования с линией

- Схема согласования с линией включает в себя разделительный трансформатор для передачи сигнала, оптопару для опознания сигнала звонка (Ring), реле подключения к линии ("поднятия трубки") и набора номера, а также элементы создания нагрузки в линии и защиты от перенапряжений.
- Вместо реле могут применяться бесшумные электронные ключи.
- Подключение к линии и набор номера могут выполняться как одним, так и отдельными ключами.

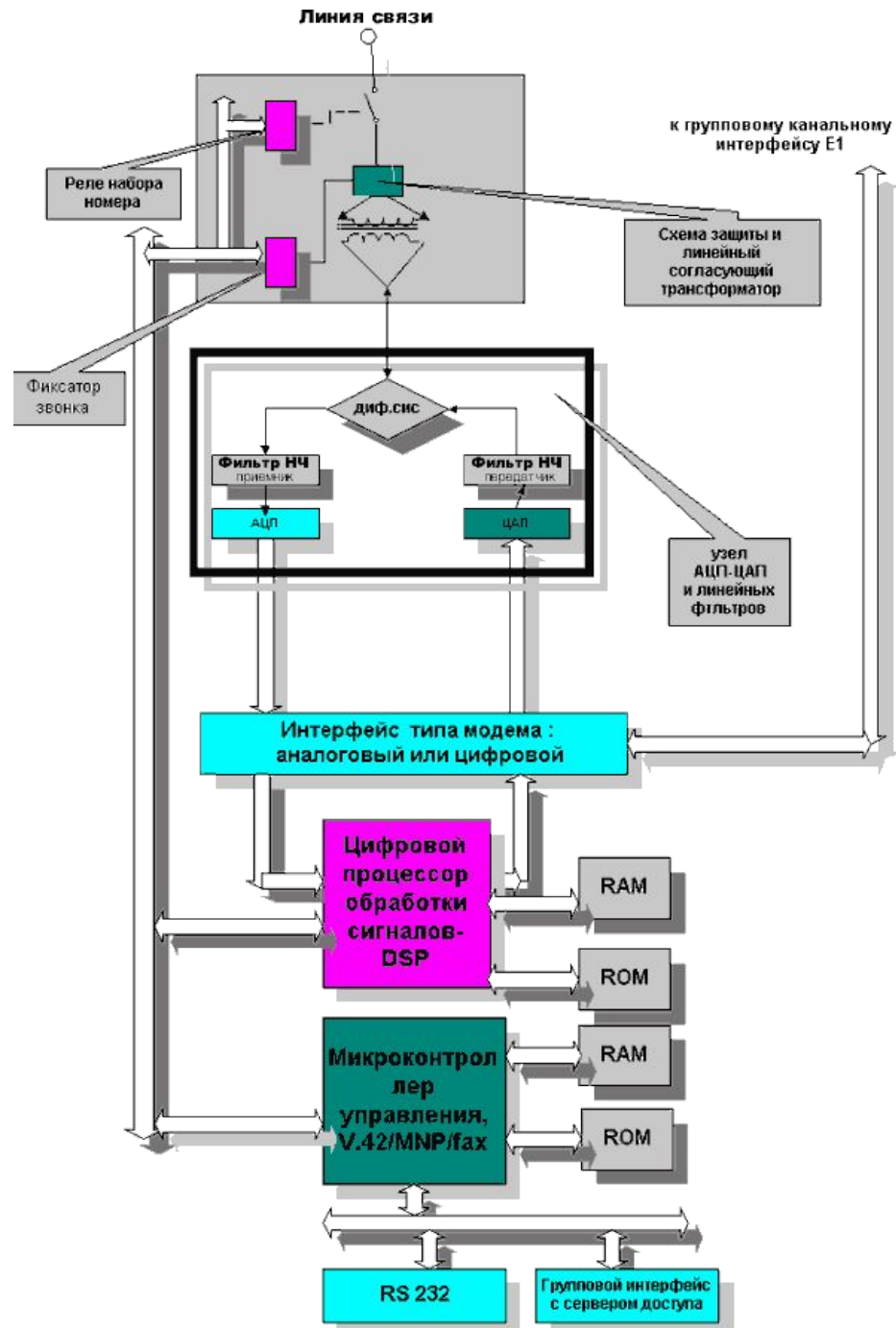
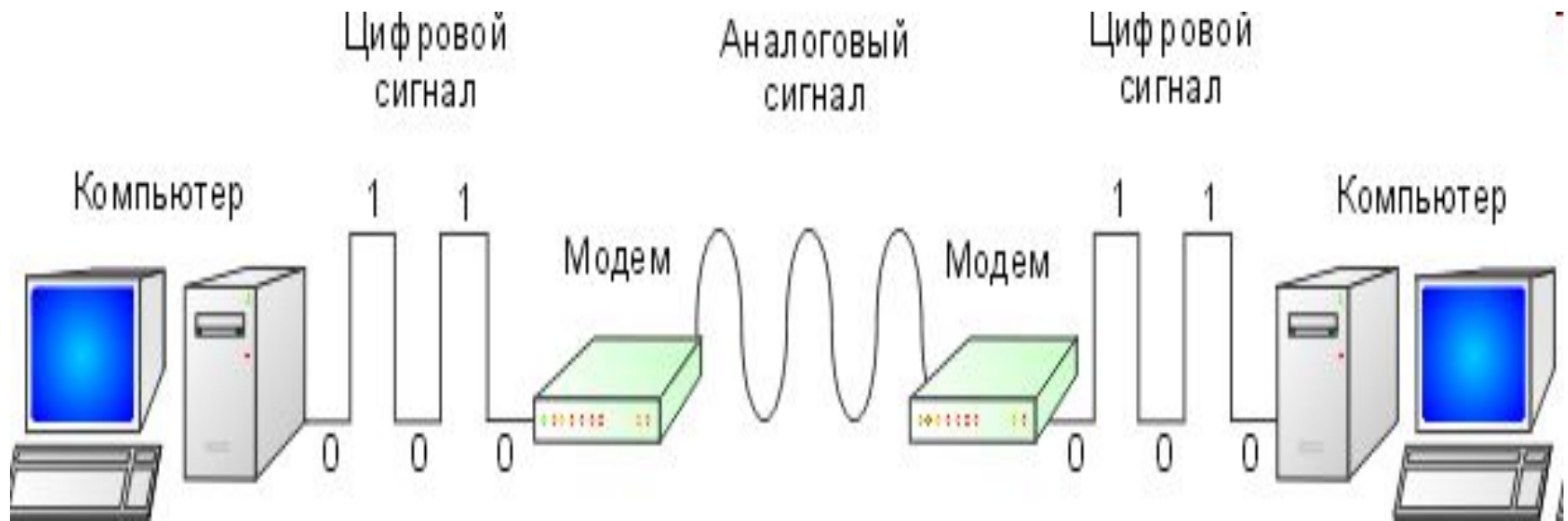


Схема работы модема



Передача данных

- Передача данных осуществляется *символами*.
- Каждый символ представляет собой определенное состояние сигнала в линии, множество таких состояний конечно.
- Символ передает некоторое количество информации - один или несколько бит.

- Число передаваемых символов в единицу времени называется скоростью манипуляции или *символьной скоростью* (baud rate).
- Она измеряется в бодах (1 бод = 1 символ в секунду).
- Количество информации, передаваемое в единицу времени, называется скоростью передачи информации и измеряется в битах в секунду.
- Один бит в секунду и бод — это одно и то же, только если каждый символ передает только один бит. Это бывает нечасто.

- В настоящее время скорости передачи данных постоянно возрастают.
- Однако, **есть верхний предел**.
- В 1924 Найквист вывел теорему о верхнем пределе скорости передачи данных для конечного аналогового канала без шумов (идеального):

$$V_{\max} = 2 \cdot H \cdot \log_2 K, \text{ где}$$

H – полоса пропускания канала

K – количество уровней сигнала

Так для 3000Гц и 2-х уровней имеем:

$$V_{\max} = 6000 \text{ б/с}$$

- Т.к. канал является неидеальной линией для передачи данных, то он препятствует быстрой передаче информации по каналу. Для канала связи справедлива следующая формула Шеннона:

$$V = \Delta f * \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

$$V = \Delta f * \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

- Δf - полоса частот, которую занимает сигнал, передаваемый в линию
- $\frac{S}{N}$ - отношение мощности сигнала к мощности шума
- V - скорость передачи данных по каналу

- По формуле видно, что для увеличения скорости передачи данных **лучше увеличивать Δf**
- Данная схема используется во многих современных системах обмена информацией, например, в ADSL модемах.
- Однако, этот параметр **невозможно увеличивать до бесконечности**, т.к. любой канал имеет предел передаваемых по нему частот.
- Соответственно, рано или поздно, придется использовать различные способы представления полезной информации таким образом, чтобы уменьшить влияние шума на распознавание сигнала, то есть увеличить параметр $\frac{S}{N}$

Теперь рассмотрим подобные методы подробнее.

К ним относятся:

- Модуляция
- Скремблирование
- Линейное кодирование
- Сжатие данных

Кроме того для уменьшения эхо-эффекта архитектуры современных телефонных проводов используют специальные устройства:

- Эхокомпенсаторы

Модуляция

Модуляция — процесс изменения амплитуды, частоты или фазы высокочастотного несущего колебания в соответствии с изменением низкочастотного информационного сигнала для преобразования данных в форму пригодную для передачи по линии/каналу связи.

Модуляция дискретным сигналом называется цифровой модуляцией или манипуляцией.

- **Манипуляцией** в теории передачи дискретных сообщений называется процесс преобразования последовательности кодовых символов в последовательность элементов сигнала (частный случай модуляции).
- Процесс преобразования данных из аналоговой формы в цифровую называется демодуляцией.

Гармонический сигнал имеет вид:

$$i(t) = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

У такого сигнала есть три параметра:
амплитуда, частота и фаза.

Изменяя эти параметры несущего колебания соответственно информационному колебанию получаем три базовых модуляции: амплитудная (AM), частотная(FSK) и фазовая(PM).

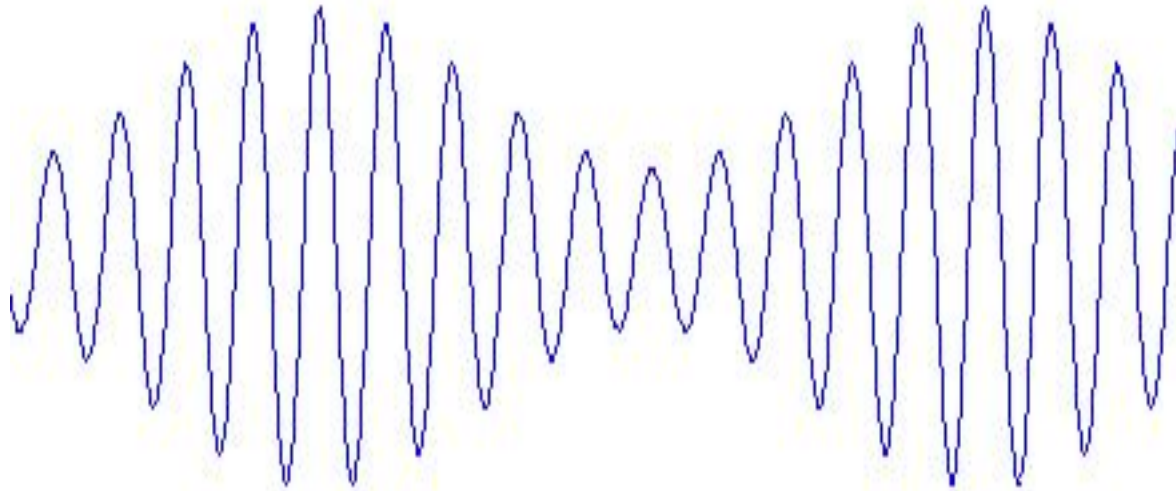
- **Амплитудная модуляция** – процесс изменения амплитуды несущего колебания в зависимости от информационного сигнала с течением времени.

$$S(t) = n(t) \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$S(t)$ - модулированный сигнал

$n(t)$ - чистый информационный сигнал

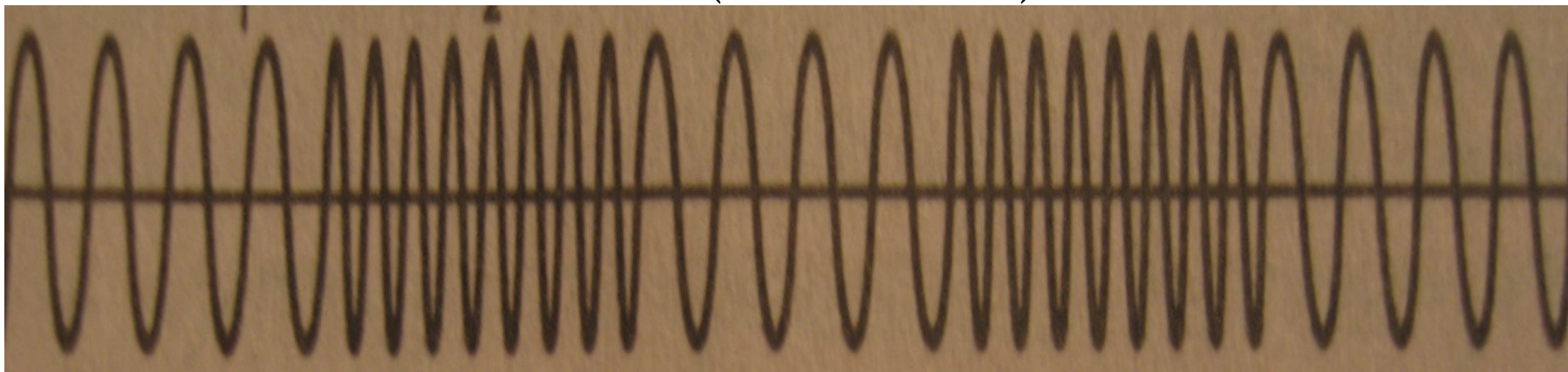
Сигнал с амплитудной
модуляцией имеет вид:



- На рисунке изображена амплитудная модуляция гармонического сигнала
- Как видно, огибающая во временной области для такого сигнала и является **гармоническим колебанием**, то есть синусом или косинусом
- **Преимущество** амплитудной модуляции – **Узкая полоса частот**
- **Недостаток** амплитудной модуляции – **Плохая помехоустойчивость**

- **Частотная модуляция** – процесс изменения частоты несущего колебания в зависимости от информационного сигнала во времени.

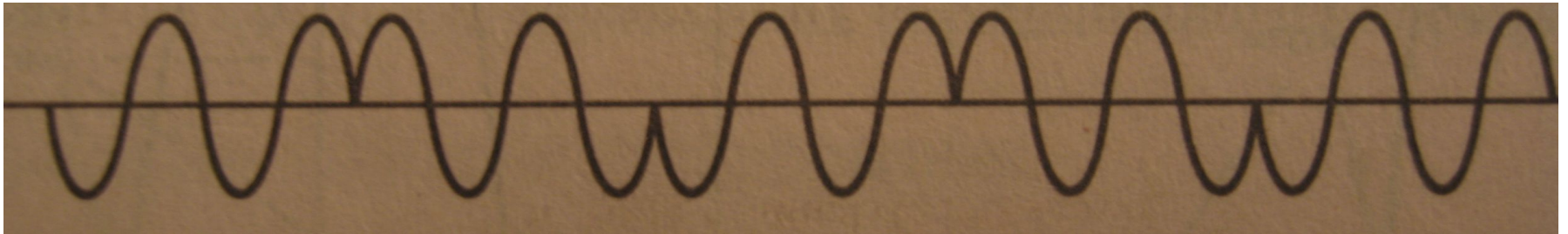
$$S(t) = A \cos(\omega(t)t + \varphi_0)$$



Как видно на рисунке, частота сигнала постоянно меняется.

Фазовая модуляция

$$s(t) = A \cos(\omega t + s_M(t))$$



При данном виде модуляции различным значениям соответствуют сигналы с одинаковой частотой и амплитудой, но с разной фазой.

Квадратурная модуляция

- Заметим, что амплитуда сигнала может изменяться независимо и от фазы, и от частоты, таким образом попробуем объединить два вида модуляции.
- Будем изменять одновременно фазу и амплитуду.

$$s(t) = A(t) \cos(\varphi(t) + \omega_0 t)$$

$$s(t) = A(t) \cos(\varphi(t) + \omega_0 t)$$

$$s(t) = A(t) \cos(\omega_0 t) \cos \varphi(t) - A(t) \sin(\omega_0 t) \sin \varphi(t)$$

$$s(t) = a(t) \cos(\omega_0 t) + b(t) \sin(\omega_0 t)$$

Таким образом, мы получили два сигнала с амплитудной модуляцией.

Амплитуды этих колебаний это $a(t)$ и $b(t)$
Несущие сдвинуты друг

относительно
друга на 90°

- Таким образом, один сигнал может нести информацию о двух других.
- Такое совместное применение различных видов модуляции даёт выигрыш в скорости передачи.
- Данный вид модуляции широко применяется для передачи цифровых сигналов.

Способы модуляции, применяемые при передаче цифровой информации.

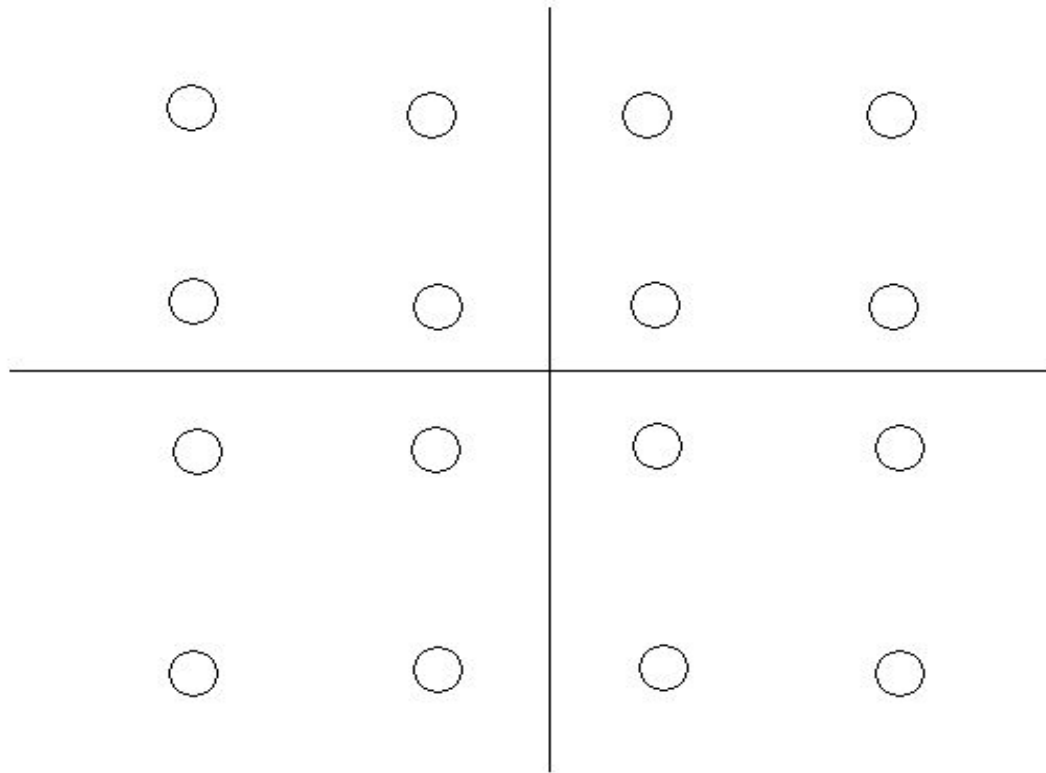
- Если мы модулируем цифровой сигнал, то параметры сигнала могут изменяться скачкообразно. Модуляция цифрового сигнала называется манипуляцией.
- Манипуляция осуществляется аналогично модуляции

Квадратурная манипуляция.

- Принцип действия аналогичен квадратурной модуляции. Представим, что у нас есть цифровой сигнал. Будем сопоставлять значению четырёх бит всевозможные значения вектора.
- Таких вариантов будет 16.

Пример: $S = [0,0,1,0]$

Рассмотрим множество точек:

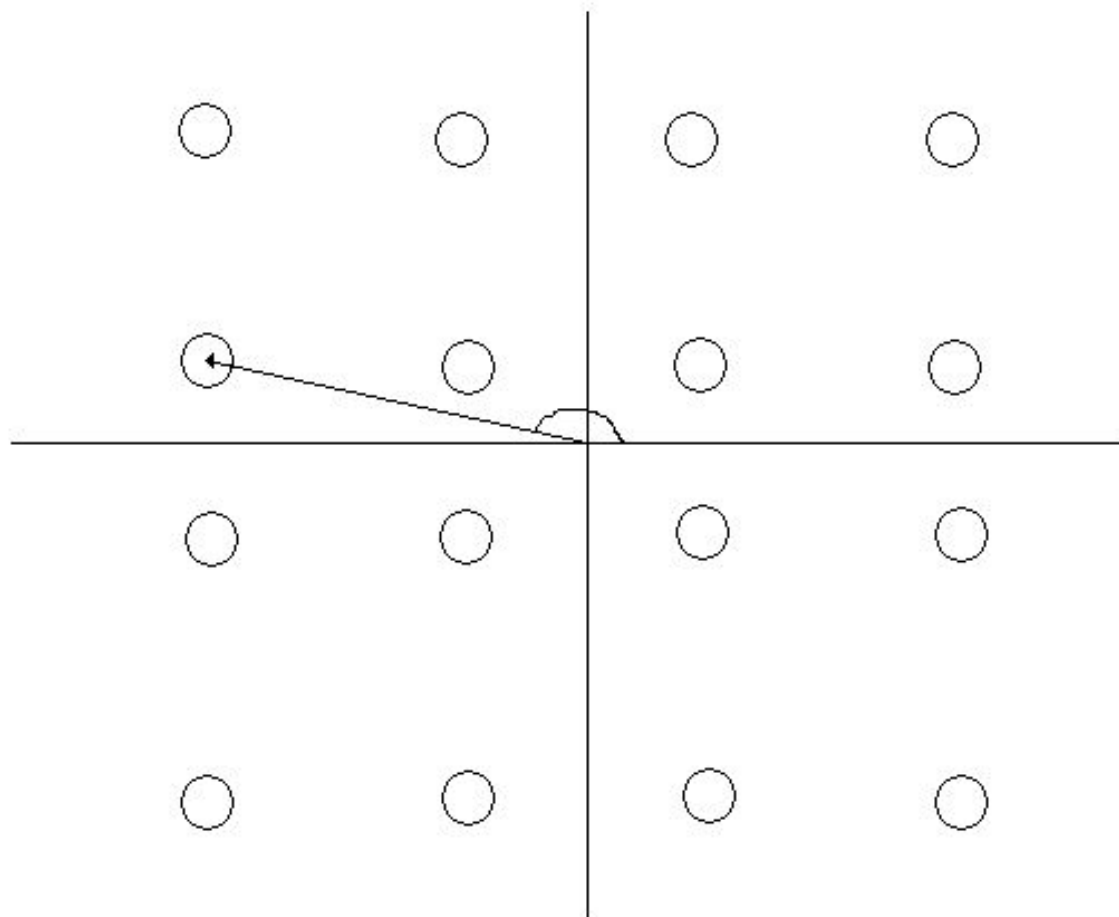


Очевидно, что вектор, проведенный из начала координат в любую из этих точек, будет иметь уникальное сочетание амплитуды и фазы.

Такая картина называется созвездием.

Представим, что первые два бита – это координата по оси X , а вторые по оси Y . Положим самый левый столбец соответствует значению $[0,0]$, а самый правый будет соответствовать значению $[1,1]$.

Тогда вектор в примере:



- Он имеет амплитуду, равную его длине, и фазу, как показано на этом рисунке.
- Таким образом, мы можем сопоставить всевозможным комбинациям входного вектора вектора с амплитудой и фазой, которые однозначно определяют их.
- Чем больше количество точек, тем больше может быть размерность входного вектора.
- В современных модемах количество точек варьируется от 4 до 1024.

- Однако, количество точек нельзя увеличивать бесконечно, так как уменьшается расстояние между точками на плоскости.
- Под воздействием шума в канале, данные вектора при декодировании немного “двигаются”, то есть амплитуда и фаза вектора не точно такие, как были при модуляции, а немного измененные.
- Таким образом, вектора кодированные одной амплитудой и фазой на приеме будут лежать внутри круга радиуса R .

- Легко увидеть, что $R=A/2$, где A - расстояние между точками созвездия.
- Чем больше точек, тем меньше это расстояние.
- Следовательно, правильное декодирование обеспечивается при меньшем шуме в канале.
- Если шум в канале велик, то может получиться так, что вектор на приеме окажется вне пределах заданного круга и тогда будут неверно декодированы данные.

Скремблирование

- Предположим, что информационный сигнал имеет очень неравномерные статистические свойства. Например, в сигнале содержатся длинные последовательности нулей и единиц.
- Это очень нехороший вариант, особенно для асинхронной передачи, так как трудно выделить частоту передачи. Более того, почти любой канал представляет собой фильтр нижних частот.
- Таким образом у длинного импульса фронты будут сглажены и непросто понять количество кодированных единиц в таком сигнале. Такую проблему можно решить с помощью *скремблирования*.

- Скремблирование – процесс модифицирования сигнала при помощи псевдослучайной последовательности.
- На передатчике сигнал складывается по модулю два с псевдослучайным сигналом.
- Таким образом, статистические свойства сигнала становятся более равномерными.
- Длинные последовательности одинаковых кодов убираются. При декодировании сигнал складывается по модулю два с тем же псевдослучайным сигналом. При повторном действии мы опять получаем исходный информационный сигнал.

Достоинства и недостатки скремблирования

- Достоинства: Простота исполнения, высокая эффективность.
- Недостатки: Возможность увеличения числа ошибок, содержащихся в исходном сигнале.

Линейное кодирование

- Для передачи сигнала по линии используется специальные линейные коды.
- Обычный двоичный сигнал преобразуется особым образом в сигнал, удобный для передачи по проводным линиям связи, например, по коаксиальному кабелю.
- Как правило, в особую структуру, которая уменьшает воздействие помех на данный сигнал при передаче по линии, а также исключает длительную передачу по линии одного и того же символа.

- Иногда линейный код представляет собой многоуровневый код, где различные последовательности двоичных символов кодируются различными уровнями.
- Такое кодирование приводит к снижению относительно исходной частоты сигнала и позволяет увеличить длину участка регенерации.

Достоинства и недостатки линейного кодирования

- Преимущества: высокая эффективность
- Недостатки: Сложные алгоритмы и передачи, и декодирования.

Сжатие данных

- Для увеличения скорости передачи информации применяется сжатие данных перед передачей.
- Преимущественно, эти алгоритмы схожи с алгоритмами архивации и действуют аналогично.
- Как правило, устранение избыточности в сигнале приводит к существенному увеличению скорости.
- Более того, сжатый сигнал более устойчив к искажением, и в нем часто заложен контроль ошибок в принимаемом полезном сигнале типа CRC.

Повторные посылки

- Для того, чтобы клиент получил верную информацию, часто используют метод повторных посылок.
- Он заключается в том, что информационный пакет посылается не однократно, а дважды или более.
- Существует несколько распространенных схем работы.

- В частности в одних из них сразу посылается два пакета,
- в других повторная посылка инициируется, если пришел отрицательный сигнал доставки,
- в-третьих повторная посылка сообщений осуществляется при передаче следующего сообщения.
- Этот метод снижает скорость передачи данных от клиента к клиенту, но повышает вероятность того, что принятые данные корректны.

Эхокомпенсаторы

- Эхосигналы возникают в телефонных сетях вблизи абонентских окончаний на переходах от четырёхпроводных к двухпроводным линиям вследствие неполного согласования дифференциальных систем и отражений в абонентских линиях.

Основное назначение эхокомпенсатора

- Основным назначением эхокомпенсатора является уменьшение эха информационного сигнала.
- Работа данного устройства не позволяет сигналу вернуться обратно к источнику.

Протоколы

- При установке связи между двумя компьютерами модемы должны договориться между собой о правилах работы (скорости связи, способах корректировки ошибок и сжатия данных).
- Для этого и существуют протоколы — стандартизированные алгоритмы работы модема.
- Практически все стандарты, касающиеся модемов, установлены Международным союзом электросвязи (International Telecommunications Union - ITU).

Классификация протоколов

Протоколы:

- Модуляции
- Коррекции ошибок
- Сжатия информации
- Взаимодействия

Наиболее распространённые протоколы передачи данных

v.21

- Дуплексный, симметричный, использует ЧМ.
- Для организации дуплекса полоса частот канала делится на два подканала - нижний для передачи и верхний для приема данных.
- При модуляции используются следующие частоты:
 - нижний подканал: 0 - 1180 Гц, 1 - 980 Гц;
 - верхний подканал: 0 - 1850 Гц, 1 - 1650 Гц.
- За одну модуляцию частоты передается один бит; таким образом, скорости модуляции и передачи равны и составляют 300 Бод и бит/с.

v.21

- Несмотря на *невысокую скорость*, данный протокол *находит применение прежде всего в качестве "аварийного"*, при невозможности вследствие *высокого уровня помех использовать другие протоколы*. Кроме того, ввиду *своей неприхотливости и помехоустойчивости*, он используется в специальных высокоуровневых приложениях, требующих высокой надежности передачи.

V.22

- Дуплексный, симметричный
- Использует относительную фазовую модуляцию ОФМ (Differential Phase Shift Keying - DPSK), передающую информацию путем сдвига фазы несущего сигнала.
- Несущие частоты - 1200 и 2400 Гц
- Скорость модуляции - 600 Бод.
- Протокол имеет два режима, в одном из которых одной модуляцией передается один бит, а в другом - два бита (дибит).
- Соответственно, в первом случае имеется две, а во втором - четыре позиции модуляции с относительным сдвигом фазы на 180 и 90 градусов, а скорость передачи равна 600 и 1200 бит/с.
- Реализация протокола предусматривает наличие эквалайзера, корректирующего частотные и фазовые характеристики сигнала.

V.22bis

- Развитие V.22 путем исключения однопозиционной и введения шестнадцатипозиционной квадратурно-амплитудной модуляции с передачей четырех бит (квадбита) за одну модуляцию сигнала. Соответственно, максимальная скорость передачи увеличена до 2400 бит/с.

V.32

- Дуплексный протокол с эхо-подавлением и квадратурной амплитудной модуляцией или модуляцией с решетчатым кодированием
- Частота несущего сигнала – 1800 Гц
- Модуляционная скорость – 2400 бод.
- Имеет режимы двухпозиционной (бит), четырехпозиционной (дибит) и шестнадцатипозиционной (квадробит) QAM.
- Соответственно, информационная скорость может быть 2400, 4800 и 9600 бит/с
- Кроме того, для скорости 9600 бит/с имеет место альтернативная модуляция – 32-позиционная TCM.
- Дуплексный режим: скорость 4800 и 9600 бит/с, допускает автоматическую настройку скорости передачи.

V.32bis

- Дуплексный протокол с эхо-подавлением и модуляцией TCM.
- Используются те же, что в V.32, частота несущего сигнала – 1800 Гц, и модуляционная скорость – 2400 бод.
- Имеет режимы 16-TCM, 32-TCM, 64-TCM и 128-TCM.
- Соответственно, информационная скорость может быть 7200, 9600, 12000 и 14400 бит/с.
- Режим 32-TCM полностью совместим с соответствующим режимом V.32.
- Расширение V.32 до скорости 14400 бит/с

V.34, V.34bis

- V.34:
Протокол со скоростью передачи до 28800 бит/с, промежуточные скорости - 2400..26400 бит/с с дискретностью 2400.
- V.34bis:
Расширение V.34 до скорости 33600 бит/с с промежуточной скоростью 31200 бит/с.

V.90

- Несимметричный, «полуцифровой» скоростной протокол
- Позволяет поднять скорость передачи в одну сторону до 56 кбит/с
- Относится к группе протоколов под названиями V.PCM и 56k.
- Протоколы 56k реализуются только на несимметричных линиях, когда с одной стороны устанавливается блок прямого сопряжения ("цифровой модем") с подключением к цифровому каналу T1/E1, ISDN и др., а с другой - аналоговый модем с поддержкой V.90.
- При таком соединении сигнал со стороны цифрового канала большую часть расстояния передается в неизменной цифровой форме, и только от абонентского комплекта до обычного модема - в аналоговой.
- Поскольку преобразование из цифровой формы в аналоговую сопряжено с меньшими потерями информации, чем обратное, предельная пропускная способность цифрового канала (64 кбит/с) понижается только до 56 кбит/с (реально обычно до 45-53 кбит/с). В обратную сторону предельной является скорость 33.6 кбит/с.

- Протоколы 56k ориентированы в первую очередь на централизованные системы связи - провайдеров Internet, банковские и информационные сети и т. п., где преобладает передача информации от центра к абоненту (download), а передача от абонента к центру (upload) встречается гораздо реже.

Сводная таблица
протоколов модуляции

Стандарт	Максимальная скорость, бит/с	Дуплекс/ полудуплекс	Тип модуляции
V.21	300	FDX(FDM)	FSK
V.22	1200	FDX(FDM)	DPSK
V.22 bis	2400	FDX(FDM)	QAM
V.23	1200	HDX	FSK
V.26	2400	HDX	DPSK
V.26 bis	2400	HDX	DPSK
V.26 ter	2400	FDX(EC)	DPSK
V.27	4800	HDX	DPSK
V.27 bis	4800	HDX	DPSK
V.27 ter	4800	HDX	DPSK
V.29	9600	HDX	QAM
V.32	9600	FDX(EC)	QAM/TCM
V.33	14400	FDX	TCM
V.17	14400	FDX(EC)	TCM
V.32 bis	14400	FDX(EC)	TCM
V.34	33600	FDX	QAM
V.90	56700/33600	FDX	PCM/QAM
V.92	56700/48000	FDX	PCM

Протоколы сжатия

MNP5

- Изготовлен фирмой Microsoft
- Основан на относительно простых методах сжатия (реализует комбинацию адаптивного кодирования с применением кода Хаффмена и группового кодирования)
- Обеспечивает сжатие потока данных "на лету", уменьшая объем передаваемой информации, а значит и увеличивая среднюю скорость передачи
- Коэффициент сжатия редко превышает 2. Степень сжатия, как и для любого метода компрессии, зависит от природы передаваемой информации.
- В данном протоколе алгоритм сжатия не отключается, т.е. протокол всегда пытается кодировать поступающие данные.
- Данные, не поддающиеся сжатию, за счет кодирования, увеличиваются в размерах и эффективная скорость передачи падает.

MNP7

- Использует более эффективный (по сравнению с MNP5) алгоритм сжатия данных и позволяет достичь коэффициента сжатия порядка 3:1.
- MNP7 использует улучшенную форму кодирования методом Хаффмена в сочетании с Марковским алгоритмом прогнозирования, для создания кодовых последовательностей минимально возможной длины.

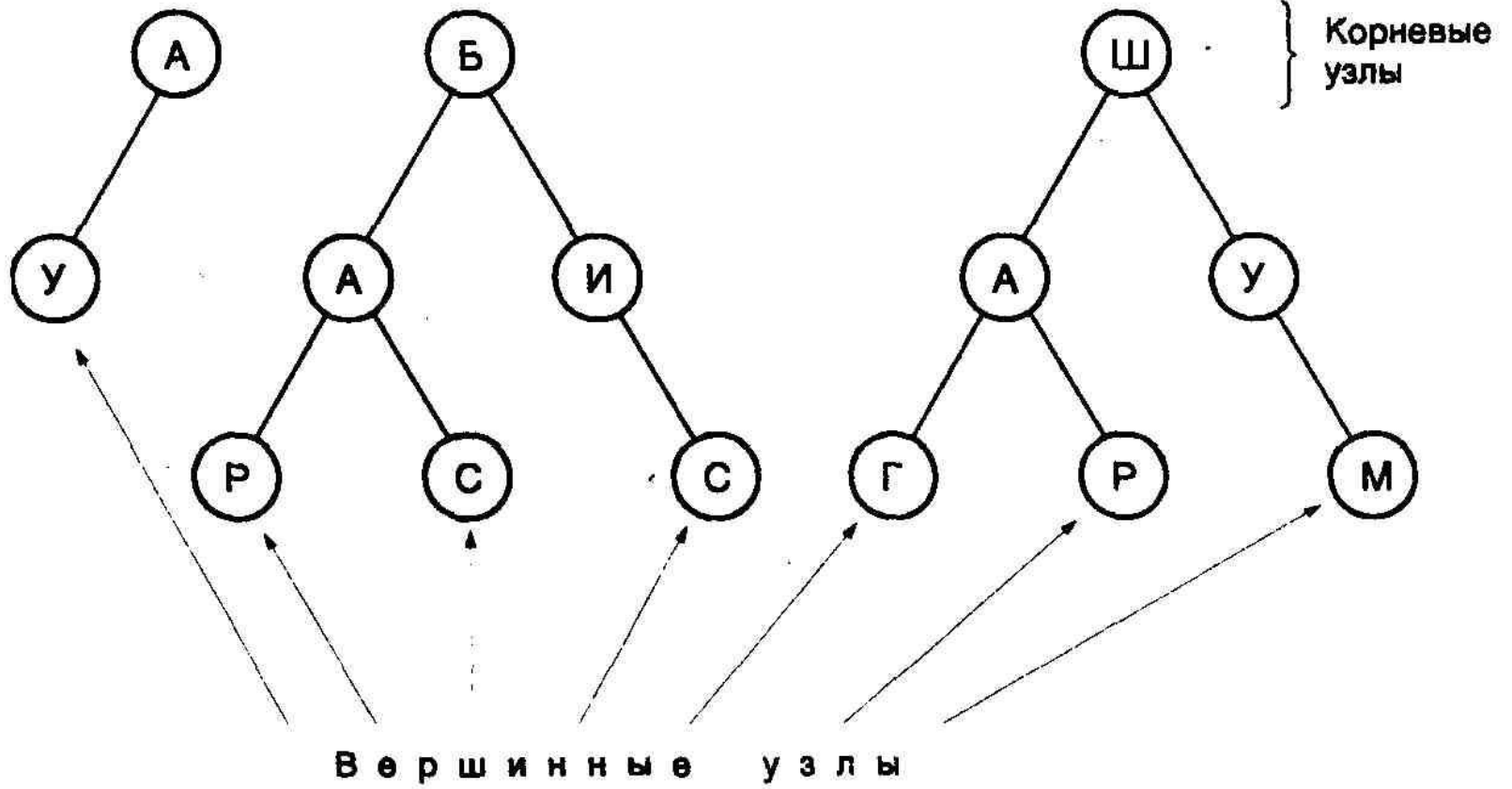
V.42bis

- Принятый ИТУ-Т в качестве стандарта.
- Обеспечивает более эффективное сжатие, чем MNP5 - в среднем до четырех раз
- Основан на методе, применяемом в большинстве архиваторов.
- Следит за эффективностью сжатия потока и временно прекращает работу, если сжатие не достигает своих целей.
- Поддерживается практически во всех современных модемах.
- К V.42bis относятся те же замечания о степени компрессии, что и к MNP5.
- В модемах, где поддерживаются оба протокола, при соединении предпочтение отдается V.42 bis.

- В настоящее время методы сжатия данных, включенные в протоколы MNP5 и MNP7, целенаправленно заменяются на метод, основанный на алгоритме словарного типа Лемпеля-Зива-Уэлча (LZW-алгоритме).
- LZW-алгоритм обеспечивает достижение коэффициента сжатия 4:1 файлов с оптимальной структурой.

- Метод сжатия данных LZW основан на создании древовидного словаря последовательностей символов, в котором каждой последовательности соответствует единственное кодовое слово. Входящий поток данных последовательно, символ за символом, сравнивается с имеющимися в словаре последовательностями. После того, как в словаре будет найдена кодируемая последовательность, идентичная входной, модем передает соответствующее ей кодовое слово. Алгоритм динамически создает и обновляет словарь символьных последовательностей.

- Рассмотрим, например, последовательности А, АУ, БАВ, БАС, БИС, ШАГ, ШАР и ШУМ
- Каждый путь от корневого узла к вершине дерева представляет собой последовательность, которая может быть закодирована с помощью одного кодового слова.
- Имеющиеся последовательности могут расширяться до тех пор, пока не будет достигнута их максимальная длина.
- Можно добавлять новые последовательности, причем единственным ограничением является объем используемого словаря



- Алгоритм сжатия, определяемый стандартом V.42bis, весьма гибок.
- К параметрам, значения которых могут быть согласованы между модемами, относятся: максимальный размер кодового слова, общее число кодовых слов, размер символа, число символов в алфавите и максимальная длина последовательности.

Протоколы коррекции ошибок

- **MNP2, MNP3, MNP4** Протоколы коррекции ошибок фирмы Microsoft поддерживаются практически во всех современных модемах
- **LAP-M** Протокол коррекции ошибок, более эффективный, чем MNP2-4. Поддерживается в большинстве современных модемов
- **V.42** Включает также процедуру согласования используемого метода коррекции. В качестве первичного метода используется LAP-M, и один из протоколов MNP в качестве вторичного. Как правило, современные модемы поддерживают V.42 в полном объеме, т.е. как LAP-M, так и MNP2-4
- **MNP10** Ориентирован на каналы с быстро меняющимися параметрами (радиочастотные, сотовые) и оптимизирован для снижения потерь от таких изменений.

Современные модемные
технологии.

Технология ADSL

Современные модемные технологии

- В настоящее время *Цифровые абонентские линии (Digital Subscriber Loop – xDSL)* постепенно замещают аналоговые телефонные линии.
- Общие преимущества от перехода к цифровым методам обработки сигналов в данном случае дополняются заметным увеличением максимально доступной скорости передачи и реализацией постоянных (некоммутируемых) соединений.

- Некоторые из вариантов xDSL требуют использования четырехпроводной линии, другие могут функционировать на обычных двухпроводных линиях.
- Это позволяет организовать высокоскоростную передачу данных, не прибегая к замене старых абонентских линий и прокладке новых выделенных каналов.
- Повышение скорости достигается за счет более полного использования полосы пропускания линии и усложнения алгоритма обработки передаваемой информации, в том числе ее уплотнения.
- При этом необходима замена оборудования в магистральной части линии и применение xDSL – модемов со стороны пользователя и провайдера.

Варианты xDSL – технологий

- HDSL – высокоскоростные *цифровые абонентские линии*;
- ADSL – асимметричные *цифровые абонентские линии*;
- ISDL – ISDN *цифровые абонентские линии*;
- SDSL – симметричные высокоскоростные *цифровые абонентские линии*;
- VDSL – Very HDSL;
- RADSL – *цифровые абонентские линии* с подстройкой скорости передачи данных;
- UADSL – универсальные асимметричные *цифровые абонентские линии*.

- Наиболее "старые" ISDN *цифровые абонентские линии* появились за рубежом около 20-ти лет назад. При работе на 2-проводной линии они обеспечивают для пользователя скорость передачи до 128 Кбит/с (поток данных в линии до 160 Кбит/с).

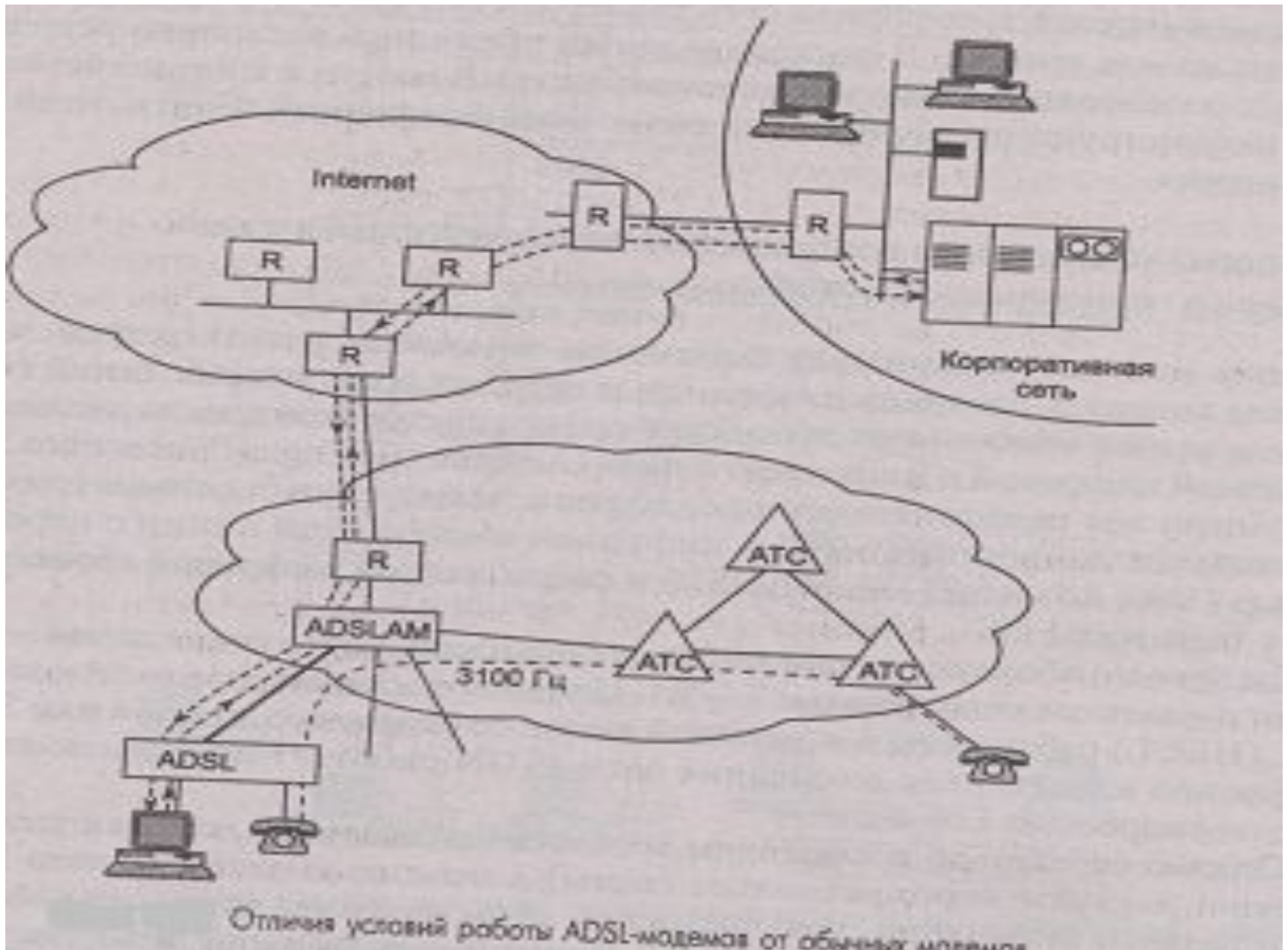
В нашей стране наибольшее распространение получили 2 варианта xDSL – технологий:

- ADSL, для которой скорость потока данных в сторону пользователя (абонента) составляет от 8 до 1,5 Мбит/с, а в обратную сторону – от 1,5 Мбит/с до 640 Кбит/с. На практике из-за снижения качества линий на участке *"последней мили"* и влияния перекрестных помех реальная скорость в сторону пользователя может оказаться ниже 1 Мбит/с.
- SDSL, для которой скорость в обоих направлениях достигает 2 Мбит/с (реально по Москве средняя скорость составляет 1,5 Мбит/с).

Технология ADSL

Технология ADSL (асимметричная цифровая абонентская линия) является наиболее современной технологией доступа в Интернет или корпоративную сеть. Она обеспечивает высокоскоростной обмен данными по существующей телефонной линии. При этом сохраняется возможность пользоваться традиционными телефонными услугами одновременно с обменом данными.

Отличие условий работы ADSL-модемов от обычных



- Технология ADSL позволяет передавать информацию к абоненту со **скоростью** до 8 Мбит/с. В обратном направлении используется скорость до 640 Кбит/с.
- Это связано с тем, что все современный спектр сетевых услуг предполагает весьма незначительную скорость передачи от абонента.
- Например, для получения видеофильмов в формате MPEG-1 необходима полоса пропускания 1,5 Мбит/с.
- Для служебной информации передаваемой от абонента, вполне достаточно 64-128 Кбит/с.

- Услуга ADSL организуется с помощью модема ADSL. В помещении абонента устанавливается **ADSL модем**, который подключается параллельно Вашему телефонному аппарату (требуется применение специального частотного разделителя - *Splitter*).
- Со стороны АТС производится подключение Вашей телефонной линии к оборудованию **DSLAM** (DSL Access Multiplexor).
- Практически все DSLAM оснащаются портом Ethernet 10Base-T. Это позволяет использовать на узлах доступа обычные концентраторы, коммутаторы и маршрутизаторы.

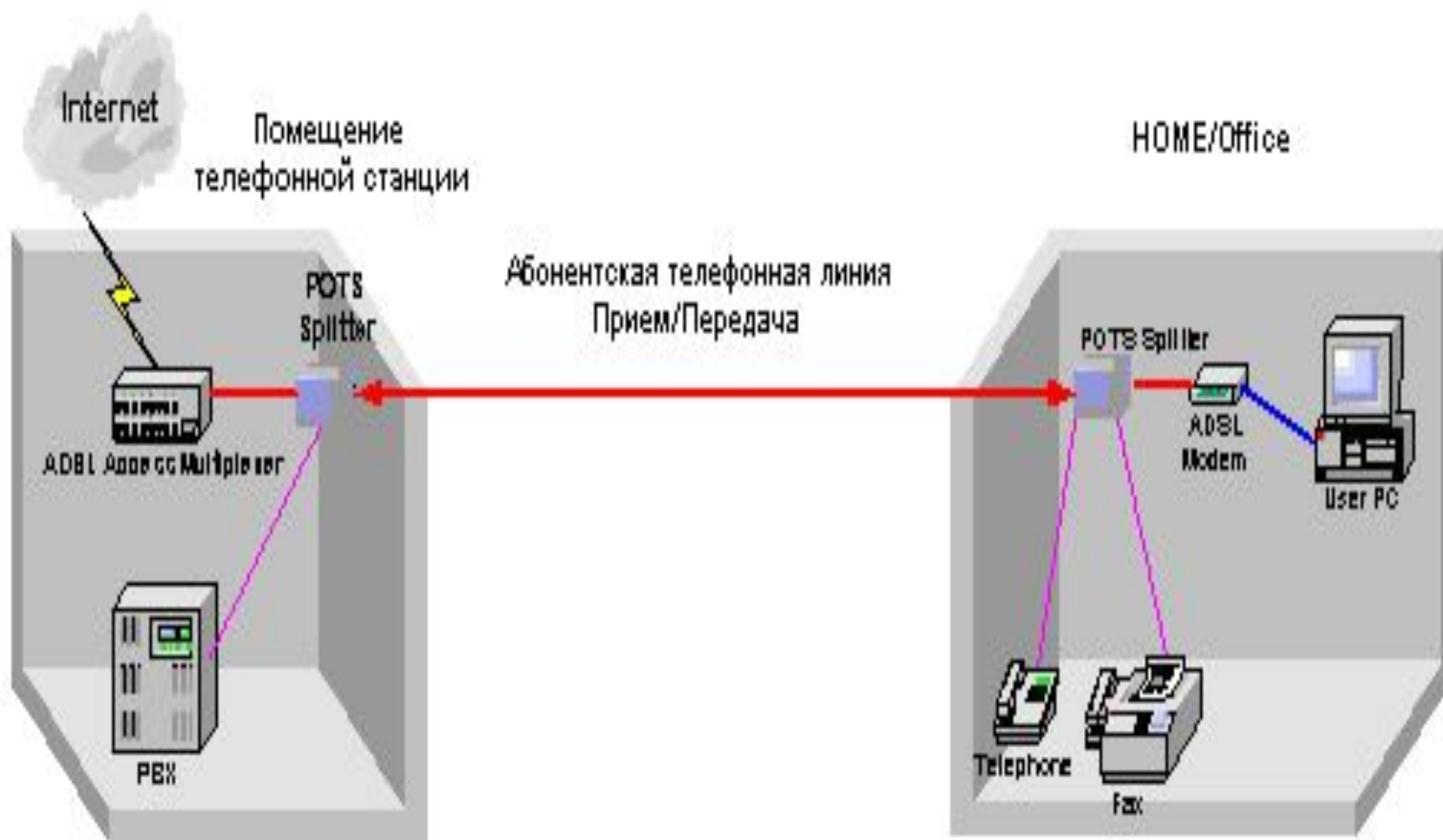
- На участке между ADSL модемом и DSLAM функционируют три потока: высокоскоростной поток к абоненту, двунаправленный служебный и речевой канал в стандартном диапазоне частот канала ТЧ (0,3-3,4 КГц).
- Частотные разделители (*POTS Splitter*) выделяют телефонный поток, и направляют его к обычному телефонному аппарату.
- Такая схема позволяет разговаривать по телефону одновременно с передачей информации и пользоваться телефонной связью в случае неисправности оборудования ADSL. Конструктивно телефонный разделитель представляет собой частотный фильтр, который может быть как интегрирован в модем ADSL, так и быть самостоятельным устройством

Для создания этих потоков используются два метода: метод с частотным разделением каналов и метод эхо компенсации.

- **Метод с частотным разделением** состоит в том, что каждому из потоков выделяется своя полоса пропускания частот. Высокоскоростной поток может разделяться на один или более низкоскоростных потоков. Передача этих потоков осуществляется методом "*дискретной многотональной модуляции*" (DMT).

- **Метод эхо компенсации** состоит в том, что диапазоны высокоскоростного и служебного потоков накладываются друг на друга. Разделение потоков осуществляется с помощью дифференциальной системы, встроенной в модем. Этот способ используется в работе современных модемов V.32 и V.34. Высокоскоростной поток может разделяться на один или более низкоскоростных потоков. Передача этих потоков осуществляется методом "дискретной

Схема соединения ADSL



- Согласно теореме *Шеннона*, невозможно с помощью модемов достичь скоростей выше 33,6 Кбит/с.
- В ADSL технологии цифровая информация передается вне диапазона частот стандартного канала ТЧ. Это приведет к тому, что фильтры, установленные на телефонной станции отсекут частоту выше 4 кГц, поэтому необходимо на каждой телефонной станции установить оборудование доступа к территориально-распределенным сетям (коммутатор

- Учитывая асимметричность трафика при классической работе в сети Интернет, технология **ADSL** предусматривает скорость передачи данных от сети к пользователю значительно выше (до 8 Мбит/с), чем скорость передачи данных от пользователя в сеть (до 1 Мбит/с).
- Такая асимметрия, в сочетании с состоянием "постоянно установленного соединения" - когда исключается необходимость каждый раз набирать телефонный номер и ждать установки соединения, делает технологию **ADSL** идеальной для организации доступа в сеть Интернет и доступа к локальным сетям.

- Параметры доступа в сеть Интернет при подключении по **ADSL** (качество, скорость) определяются техническими характеристиками конкретной абонентской телефонной линии, соединяющей пользователя с АТС, и уточняются после тестирования, проведённого специалистами провайдера.
- Максимально возможная скорость линии зависит от ряда факторов, включающих длину линии и толщину телефонного кабеля. Характеристики линии ухудшаются с увеличением его длины и уменьшении сечения провода.

Преимущества ADSL:

1. Высокая скорость получения информации (до 8 Мбит/с), значительно превосходящая аналоговые модемы, ISDN, HDSL, SDSL;
2. Телефонная линия при работе в сети Интернет остаётся свободной;
3. Постоянное IP соединение (для доступа в Интернет нет необходимости набирать телефонный номер и ждать установки соединения);
4. Высокая стабильность скорости. В отличие от кабельных модемов каждый абонент имеет свою гарантированную полосу пропускания и не разделяет ее с кем-либо;
5. Надежная связь 24 часа в сутки;
6. Безопасность передаваемых данных. Телефонная линия, на которой работает ADSL модем, используется только одним абонентом и подключена только к нему.

- **Основное применение технологии ADSL:**
там, где требуется асимметричная передача:
для индивидуальных пользователей
Интернета в жилых районах, для средних
офисов.
- На сегодняшний день мы используем
оборудование фирмы "**Zyxel**".
В качестве клиентского оборудования,
возможно использовать линейку абонентских
ADSL модемов **ZyXEL Prestige 600 Series:**
- Оборудование [Planet](#):
- А так же оборудование компании [Asotel](#),
ADSL-модемы [Dynamix](#):

Аналоги ADSL

- Существует ряд смежных технологий, одни из которых предназначены для конечных пользователей, другие для транзитной передачи высокоскоростных потоков. Принцип работы их аналогичен ADSL. Общее название таких технологий xDSL.

- **High Data-Rate Digital Subscriber Line (HDSL)**

- HDSL является технологией, обеспечивающей передачу на скорости 1,536 или 2,048 Мбит/с в обоих направлениях. Протяженность линии может достигать 3,7 км. Ориентирована в качестве более дешевой альтернативы выделенным каналам E1, T1. Требует четырехпроводной абонентской линии.

- **Single-Line Digital Subscriber Line (SDSL)**

- Аналогичен HDSL, отличается тем, что для организации линии достаточно двухпроводной абонентской линии. Протяженность линии может достигать 3 км.

- **Very High Data-Rate Digital Subscriber Line (VDSL)**

- Аналогична HDSL, скорость до 56 Мбит/с. Расстояние до 1,5 км. Технология весьма дорогая, и не находит широкого применения.

- **Rate Adaptive Digital Subscriber Line (RADSL)**

- Технология ADSL обладает одним существенным недостатком. Она не позволяет изменять скорость в зависимости от качества линии. В таких модемах выбор скорости, кратной 1,5 или 2 Мбит/с, производится с помощью программного обеспечения. Оборудование, построенное на базе технологии RADSL позволяет автоматически снижать скорость в зависимости от качества линии.

- **Universal ADSL (UADSL)**

- Технология ADSL обладает рядом мелких недостатков, препятствующих широкому внедрению технологии на сетях абонентского доступа. Это сложность установки устройств ADSL; они требуют серьезной настройки на конкретную абонентскую линию (как правило, с участием технического сотрудника компании - оператора сети), имеют относительно большую стоимость.
- Не так давно появились сообщения о создании новой версии технологии ADSL, которая призвана устранить указанные недостатки. Ее называют Universal ADSL (UADSL), или DSL Lite.

- Правда, при использовании этой технологии данные передаются на более низких скоростях, чем в ADSL (при длине абонентской линии до 3,5 км скорость составляет 1,5 Мбит/с в направлении к абоненту и 384 кбит/с - в обратном направлении; при длине абонентской линии до 5,5 км обеспечиваются 640 кбит/с по направлению к абоненту и 196 кбит/с - в противоположном).
- Однако эти устройства легче устанавливать; кроме того, в их составе имеется частотный разделитель, поэтому его не приходится устанавливать отдельно. По существу, достаточно просто подключить UADSL-модем к телефонной розетке, так же как и обычный модем

Удалённый доступ.
Сервера удалённого доступа.

Удалённый доступ

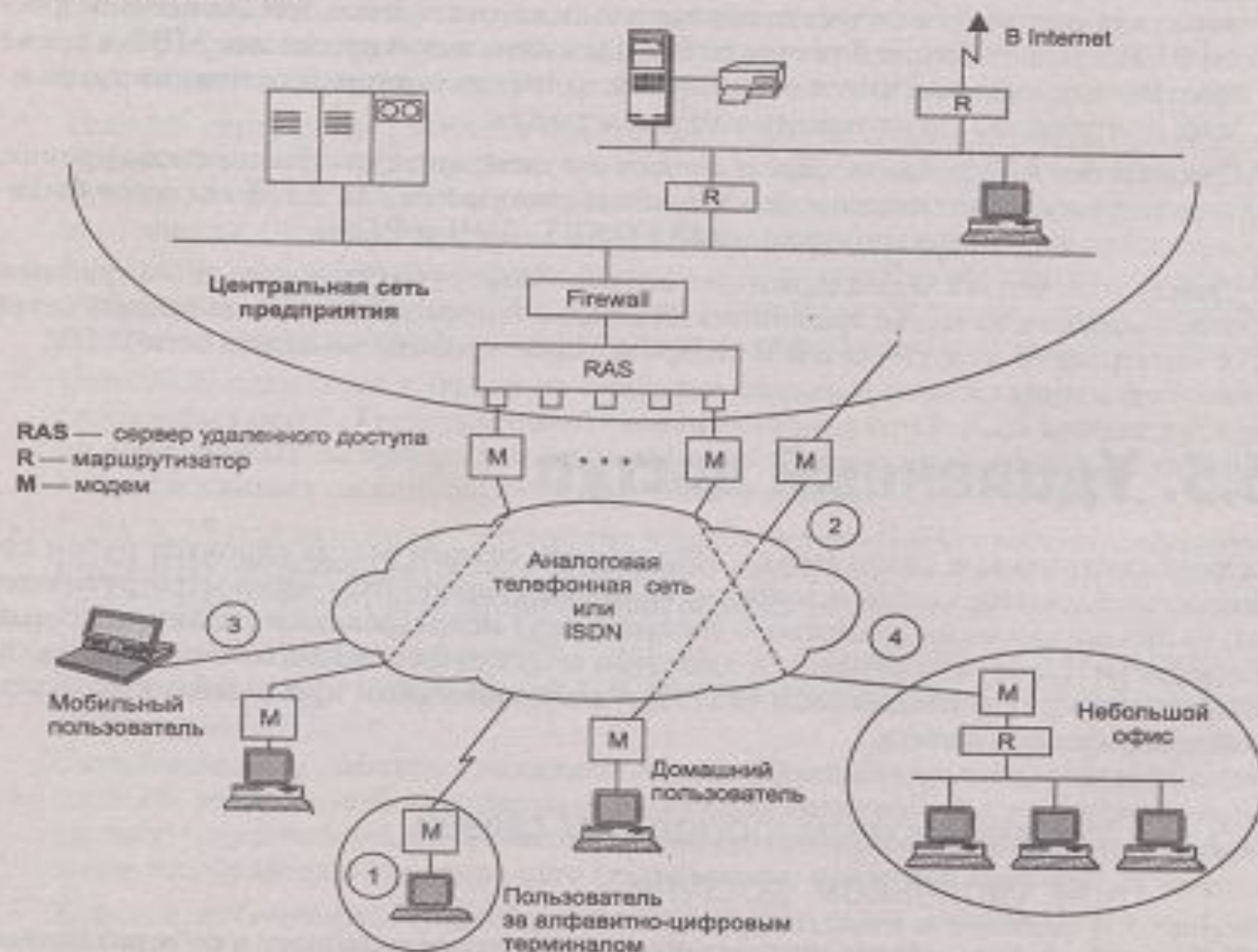
- **Удаленный доступ** - очень широкое понятие, которое включает в себя различные типы и варианты взаимодействия компьютеров, сетей и приложений.
- Если рассматривать все многочисленные схемы взаимодействия, которые обычно относят к удаленному доступу, то всем им присуще *использование глобальных каналов или глобальных сетей* при взаимодействии.

- Кроме того, для удаленного доступа, как правило, характерна *несимметричность взаимодействия*, когда, с одной стороны, имеется центральная крупная сеть или центральный компьютер, а с другой - отдельный удаленный терминал, компьютер или небольшая сеть, которые хотят получить доступ к информационным ресурсам центральной сети.
- Количество удаленных от центральной сети узлов и сетей, требующих этот доступ, постоянно растет, поэтому современные средства удаленного доступа рассчитаны на поддержку большого количества удаленных клиентов.

ОСНОВНЫЕ СХЕМЫ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА,
ОТЛИЧАЮЩИЕСЯ ТИПОМ
ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ СИСТЕМ:

- терминал-компьютер-(1);
- компьютер-компьютер - (2);
- компьютер-сеть- (3);
- сеть-сеть - (4).

- терминал—компьютер — (1);
- компьютер—компьютер — (2);
- компьютер—сеть — (3);
- сеть—сеть — (4).



Первые три вида удаленного доступа часто объединяют понятием **индивидуального доступа**, а схемы доступа сеть - сеть иногда делят на два класса - **ROBO** и **SOHO**.

- Класс **ROBO** (*Regional Office/Branch Office*) соответствует случаю подключения к центральной сети сетей средних размеров - сетей региональных подразделений предприятия,
- Классу **SOHO** (*Small Office/Home Office*) соответствует случай удаленного доступа сетей небольших офисов и домашних сетей.

- Схемы удаленного доступа могут отличаться также и типом служб, которые поддерживаются для удаленного клиента.
- Наиболее часто используется удаленный доступ к файлам, базам данных, принтерам в том же стиле, к которому пользователь привык при работе в локальной сети.
- Такой режим называется *режимом удаленного узла (remote node)*.
- Иногда при удаленном доступе реализуется обмен с центральной сетью сообщениями *электронной почты*, с помощью которого можно в автоматическом режиме получить запрашиваемые корпоративные данные, например из базы данных.

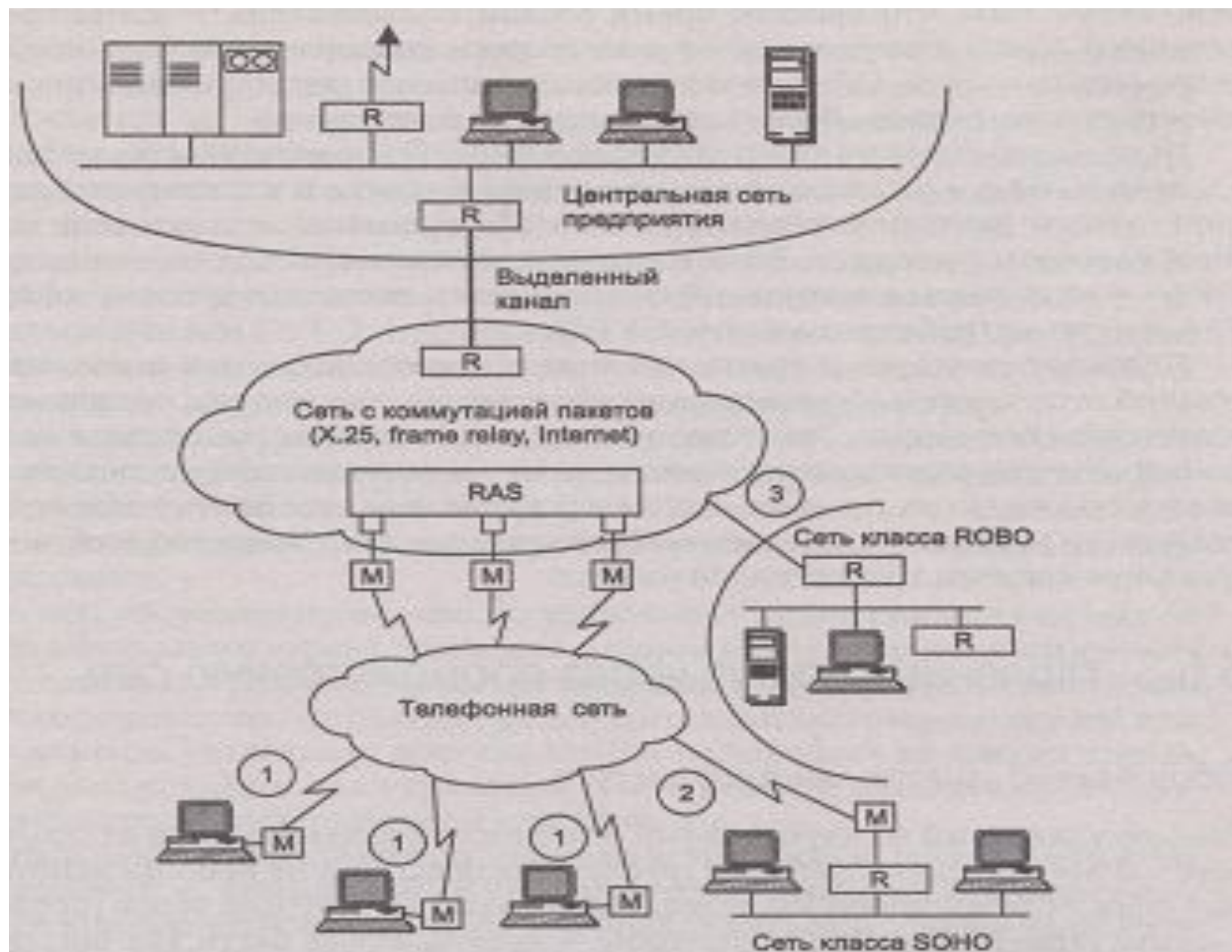
- Особое место среди всех видов удаленного доступа к компьютеру занимает способ, при котором пользователь получает возможность удаленно работать с компьютером таким же способом, как если бы он управлял им с помощью локально подключенного терминала.
- В этом режиме он может запускать на выполнение программы на удаленном компьютере и видеть результаты их выполнения.
- При этом принято подразделять такой способ доступа на *терминальный доступ* и *удаленное управление*.

- Если у удаленного пользователя в распоряжении имеется только **неинтеллектуальный алфавитно-цифровой терминал** или же он запускает на своем персональном компьютере программу эмуляции такого терминала (например программу Terminal из утилит Windows 3.1), то такой режим работы **называют терминальным доступом**.
- Для владельца алфавитно-цифрового терминала, например VT-100, этот вид удаленного доступа является единственно возможным.
- Отличительной особенностью терминального доступа является то, что операционные системы на компьютере, к которому получают доступ пользователи, рассчитаны на многотерминальный режим работы, поэтому главное здесь — отличная от стандартного варианта схема подключения терминала, ориентированная на глобальные сети.

- При удаленном управлении пользователь запускает на своем компьютере программу, которая эмулирует ему на экране сеанс работы с операционной системой — DOS, Windows, — которая не поддерживает многотерминальный режим работы.
- Программа эмуляции экрана через глобальные каналы взаимодействует с дополнительным программным обеспечением, работающим под управлением соответствующей операционной системы на удаленном компьютере.
- Пользователь, как и при терминальном доступе, также получает полное управление удаленным компьютером, при этом он видит на экране графический интерфейс привычной ему операционной системы, в качестве которой чаще всего выступает Windows. Результат получается практически тот же, но за счет нестандартного дополнительного программного обеспечения на удаленном компьютере.

- Схема организации удаленного доступа во многом определяется теми глобальными транспортными службами, которые доступны в точках нахождения многочисленных клиентов удаленного доступа. Кроме степени распространенности необходимо учитывать и стоимость глобальной службы.
- С учетом этих двух обстоятельств наиболее часто для организации удаленного доступа используется служба телефонных сетей — аналоговых (Plain Old Telephone Service — POTS) и, если это возможно, ISDN. Только эти сети пока могут обеспечить дешевый доступ практически из любого географического пункта.

- Служба выделенных каналов экономически оправдана только при подключении небольшого числа крупных подразделений предприятия, а для отдельных пользователей ее использование — слишком большая роскошь.
- Служба сетей с коммутацией пакетов, таких как X.25 или frame relay, из-за своей стоимости также малоприменяема для индивидуальных пользователей.
- Кроме того, точки доступа к этим сетям далеко не так распространены, как точки доступа к телефонной сети, имеющиеся почти в каждой квартире, не говоря уже о небольших офисах.



Подключение удаленных пользователей через промежуточную публичную сеть с коммутацией пакетов

- Прямые подключения к сетям X.25 или frame relay целесообразны для организации равноправных связей сетей или же для подключения сетей класса ROWN, так как такого рода сетей у предприятия обычно немного, а связь с центральной сетью им нужна постоянно.
- Для индивидуальных пользователей проблема подключения к сети X.25 решается доступом по телефонной сети через устройство PAD, оснащенное модемным пулом, если такой доступ оправдан экономически.

Доступ компьютер - сеть

В связи с широким использованием на предприятиях локальных сетей наиболее часто встречающийся вид удаленного доступа — это доступ не к отдельному компьютеру, а к сети в целом.

Для этой цели в центральной сети предприятия устанавливается специальная система — **сервер удаленного доступа** (Remote Access Server, RAS), который выполняет большой спектр функций по обслуживанию многочисленных удаленных клиентов. Задачи сервера удаленного доступа, который часто называют также коммуникационным сервером, зависят от схемы удаленного доступа.

Очевидно, что для экономии модемов можно не ставить на каждый компьютер центральной сети отдельный модем, а организовать общий *пул модемов* и сделать его разделяемым ресурсом как для звонков из локальной сети, так и для звонков извне.

Действительно, если каждому пользователю выделить персональный модем (и персональную линию связи), то, как правило, большую часть времени он будет простаивать, поэтому гораздо эффективнее использовать то число модемов (и линий), которое реально необходимо

- Разделяемый для пользователей локальный пул модемов создается с помощью так называемого *коммуникационного сервера (Communication Server)*.
- **Коммуникационный сервер** — это обычный компьютер или специализированное устройство, предоставляющее пользователям локальной сети прозрачный доступ к последовательным портам ввода/вывода, к которым подключены разделяемые модемы.
- Пользователь, подключившийся по локальной сети к коммуникационному серверу, может работать с одним из подключенных к нему модемов точно так же, как если бы этот модем был подключен непосредственно к компьютеру пользователя.

- Таким образом, коммуникационный сервер обслуживает пользователей локальной сети, делая локальные модемы разделяемыми ресурсами.
- Говорят, что коммуникационный сервер поддерживает **режим dial-out** — режим, который позволяет пользователям локальной сети устанавливать по своей инициативе связь через телефонную сеть с каким-либо удаленным компьютером.

Сервер удаленного доступа (Remote Access Server, RAS) обслуживает не локальных, а удаленных пользователей, предоставляя им доступ к ресурсам локальной сети — файлам, принтерам и т. п. — извне.

Сервер удаленного доступа поддерживает режим **dial-in** — режим, который позволяет пользователю, работающему на удаленном компьютере, устанавливать связь с локальной сетью *по его инициативе*. Именно это является основной задачей систем удаленного доступа. С этой точки зрения удаленный доступ можно определить как эффективный способ разделения ресурсов централизованных серверов между удаленными клиентами.

- Часто **коммуникационный сервер** и **сервер удаленного доступа** являются одним и тем же продуктом, выполненным либо в качестве дополнительного программного обеспечения в среде какой-либо популярной ОС, либо в качестве отдельного устройства.
- За таким комбинированным продуктом обычно закрепляется название **сервера удаленного доступа**.
- Примерами программных серверов удаленного доступа являются сервер Microsoft RAS, работающий в составе ОС Windows NT, и сервер NetWare Connect, работающий в среде ОС NetWare.

- Однако если режим dial-in поддерживают все серверы удаленного доступа по определению, то режим dial-out является факультативным и реализуется не всегда.
- Режимы dial-in и dial-out только говорят о том, кто является инициатором установления соединения — удаленный пользователь или пользователь локальной сети..
- В зависимости от потребностей пользователей и возможностей программно-аппаратного обеспечения удаленный доступ может осуществляться в соответствии с различными схемами: удаленный узел, удаленное управление и взаимодействие с помощью электронной почты.

Удаленный узел

- Одним из вариантов удаленного доступа типа компьютер - сеть является режим *удаленного узла (remote node)*. Программное обеспечение удаленного узла на клиентской машине позволяет последовательному порту и модему (или терминальному адаптеру ISDN) стать медленным узлом удаленной локальной сети, взаимодействующим обычным способом с сетевыми операционными системами при разделении их ресурсов.
- В локальной сети должен быть установлен **сервер удаленного доступа**, поддерживающий режим удаленного узла. Это означает, что сервер должен поддерживать один из протоколов канального уровня, используемых на глобальном канале.

- Протокол канального уровня необходим для связи удаленного компьютера с центральной локальной сетью. Так как чаще всего этот канал является коммутируемым каналом телефонной сети или ISDN, то сервер удаленного доступа должен поддерживать протоколы PPP и SLIP, используемые на этих каналах.

- При получении по глобальному каналу кадров соответствующего протокола, сервер, работающий в режиме удаленного узла, извлекает из кадра, например, PPP, пакеты тех **общих протоколов сетевого уровня**, по которым работают удаленный компьютер и компьютеры локальной сети.
- Такими протоколами могут быть протоколы IP, IPX или немаршрутизируемый протокол NetBEUI.
- Далее вступают в работу **протоколы верхних уровней**, и пользователь получает такой же доступ, как если бы его компьютер находился непосредственно в локальной сети, но с небольшим исключением — скорость обмена его компьютера с остальными компьютерами удаленной сети зависит от пропускной

- Клиенты, работающие в режиме удаленного узла, могут логически войти в сеть таким же образом, как если бы они были локальными пользователями, отображать сетевые диски и даже загружать программы через удаленную связь. Но удаленная загрузка больших программ неразумна, так как самый скоростной модем 33,6 Кбит/с работает со скоростью, составляющей только 3 % от скорости сегмента Ethernet, и программа, которая в локальной сети загружается за 30 с, будет загружаться по удаленной связи в течение 15-20 минут. Поэтому в режиме удаленного узла локальные копии программ, как правило, эффективнее.

- Другая проблема связана со способом работы сетевых операционных систем. Серверы часто рассылают широковещательные сообщения всем узлам сети для проверки подключенных и работающих клиентов. Такие широковещательные рассылки могут заблокировать удаленный доступ, если они не фильтруются перед отправкой по удаленным связям. Поэтому перед приобретением любого продукта необходимо проверить по его описаниям, может ли он работать в режиме удаленного доступа.

- Компьютер, использующий режим удаленного узла, наиболее эффективно работает с системами клиент-сервер, так как в этом случае трафик по глобальному каналу обычно передается не очень интенсивный — запрос клиента обрабатывается на сервере, а по глобальному каналу передается только ответ.
- В режиме клиент-сервер работают многие корпоративные СУБД (например, Oracle, Informix, Microsoft SQL Server), а также приложения, ориентированные на эту архитектуру. Многие административные утилиты современных операционных систем поддерживают такой режим, например User Manager for Domains Windows NT.

- Серверы, работающие в режиме удаленного узла, выполняют свои функции различным образом:
- **Первый вариант** — это реализация в сервере удаленного узла функционального эквивалента маршрутизатора с WAN-портами для асинхронных модемов, ISDN-линий или асинхронного доступа к PAD X.25.
- Этот вариант универсален, так как обеспечивает доступ как отдельных компьютеров, так и локальных сетей. Однако данный вариант при подключении отдельного компьютера избыточен, поскольку требует выделения отдельного номера сети каждому подключившемуся к сети пользователю.

- **Второй вариант** основан на работе сервера удаленного узла в режиме шлюза. Если удаленные клиенты и локальная сеть работают на протоколе IP, то всем удаленным компьютерам присваивается один и тот же номер IP-сети, совпадающий с номером локальной сети, к которой они получают доступ.
- В этом случае сервер выполняет функции посредника по протоколу ARP, отвечая компьютерам локальной сети своим MAC - адресом на запросы о IP-адресах, принадлежащих удаленным подключившимся узлам.
- Например, для протокола NetBIOS работа сервера в режиме шлюза — это единственно возможный режим работы, так как этот

- В сервере удаленного узла могут быть реализованы оба варианта работы, которые выбираются в зависимости от типа клиента (компьютер или сеть), а также протокола.
- Операционные системы Mac OS, OS/2, Windows 95 и Windows NT Workstation включают в стандартную поставку клиентскую часть программного обеспечения удаленного узла. В настоящее время имеется явная тенденция использования клиентами удаленного узла протокола PPP. В результате достигается совместимость клиентских и серверных частей систем различных производителей, работающих в режиме удаленного узла.

Удаленное управление и терминальный доступ

- Другим распространенным вариантом удаленного доступа являются две разновидности практически одного и того же режима — *удаленное управление (remote control)* и *терминальный доступ (terminal access)*.
- При этом способе удаленный компьютер становится, в сущности, виртуальным терминалом компьютера - хоста, который может быть, а может и не быть подключен к сети. Этот вариант позволяет запустить любое приложение на компьютере - хосте, а также получить доступ к любым данным этого хоста. Если компьютер - хост подключен к сети, то и удаленные его пользователи становятся полноправными членами сети, действуя как пользователи компьютера - хоста.

- Удаленное управление или терминальный доступ нужны тогда, когда удаленный пользователь работает с приложениями, не оптимизированными для работы в сети, например с традиционными СУБД персональных компьютеров типа dBase, Paradox или Access. Иначе, когда такое приложение находится на одном компьютере, а файлы баз данных — на другом, в сети создается чрезмерно интенсивный трафик.

- Централизованная схема **удаленного управления** требует установки в локальной сети предприятия специального программного продукта — **сервера удаленного управления**, например сервера WinFrame компании Citrix.
- На клиентских удаленных компьютерах также нужно установить дополнительное программное обеспечение — **клиента удаленного управления**.

- Протоколы, используемые программами удаленного управления для передачи информации об обновлении экрана, нажатиях клавиш и перемещениях мыши, являются нестандартными — поэтому нужно устанавливать серверную и клиентские части удаленного управления от одного производителя.
- Например, пользователи программного клиента удаленного доступа Norton pcAnywhere не смогут дозвониться до хоста, работающего под управлением программ ReachOut, LapLink for Windows, Carbon Copy, Remotely Possible или Close-Up.

- При **терминальном доступе** также желательно установить в центральной сети специальный продукт — **терминальный сервер**.
- Можно обойтись и без него, но тогда на каждый компьютер, к которому нужно подключиться в режиме удаленного терминала, нужно ставить модем и выделять ему отдельный телефонный номер.
- Терминальный сервер принимает запросы на связь с определенным компьютером и передает по локальной сети коды нажатия клавиш и символы, подлежащие отображению на экране пользовательского терминала.
- Для взаимодействия по локальной сети с многотерминальными ОС терминальный сервер использует стандартные протоколы эмуляции терминала, например telnet для Unix, DEC LAT для VAX VMS.

Почта

- Почта является еще одним видом удаленного доступа. Почтовые шлюзы, доступные по коммутируемым телефонным линиям, и клиентское почтовое обеспечение удаленного доступа могут быть достаточными для удовлетворения потребностей многих обычных пользователей.
- Такие почтовые шлюзы позволяют удаленным пользователям или даже удаленным офисам звонить в почтовую систему центрального отделения, обмениваться входящими и исходящими сообщениями и файлами, а затем отключаться.

- Продукты, предназначенные для этих целей, варьируются от клиентских программ для одного пользователя, таких как cc:mail Mobile фирмы Lotus, до полномасштабных шлюзов, которые организуют почтовый обмен между удаленными серверами и корпоративной локальной сетью (например, Exchange компании Microsoft).
- Почтовые шлюзы могут быть полезны в случае, когда количество данных, которыми обмениваются удаленные пользователи с центральным офисом, не очень большое. Из-за того, что среднее время сессии пользователь - шлюз сравнительно невелико, шлюз центральной сети не должен поддерживать большое количество телефонных линий. Обычно почтовое соединение легко устанавливается, а стоимость программного обеспечения шлюза незначительна.

- Шлюзы работают в автоматическом режиме без вмешательства человека. Если в удаленном офисе работают один или два сотрудника и им не нужен доступ к корпоративным данным в реальном масштабе времени, то почтовый шлюз может быть хорошим решением. Некоторые приложения автоматически принимают запросы в виде писем электронной почты, а затем посылают в таком же виде ответы. Так, например, работают многие СУБД.

- Не только почта, но и другие приложения, написанные для локальной вычислительной сети, могут иметь специфические программные модули, предназначенные для удаленных соединений.
- Такие программы устанавливают соединения между собой с помощью нестандартных протоколов и часто увеличивают эффективность соединения за счет специальных приемов, например путем передачи только обновлений между удаленным компьютером и хостом. Примером продуктов этого класса являются программные системы коллективной работы.

Удаленный доступ через промежуточную сеть

- Раньше удаленный международный или междугородный доступ отдельных пользователей всегда реализовывался по схеме, основанной на использовании международной или междугородной телефонной связи. Публичные территориальные сети с коммутацией пакетов (в основном — сети X.25) не были так распространены, чтобы, находясь в любом городе, посланный в командировку сотрудник мог получить доступ к этой сети, а через нее — к маршрутизатору или серверу удаленного доступа своего предприятия.
- Поэтому удаленные пользователи непосредственно звонили по телефонной сети на сервер удаленного доступа своего предприятия, не считаясь с затратами на международные или междугородные переговоры.

- Однако сегодня очень часто служба международной сети с коммутацией пакетов имеется во многих городах, и чаще всего это служба Internet. По мере развития услуг сетей frame relay возможно, что и эта технология получит такое же массовое распространение. Поэтому стала возможной двухступенчатая связь удаленного пользователя со своей корпоративной сетью — сначала выполняется доступ по городской телефонной сети к местному поставщику услуг Internet, а затем через Internet пользователь соединяется со своей корпоративной сетью.

- Такой вариант может значительно удешевить доступ по сравнению с непосредственным подключением через междугородные АТС.
- Обычно экономия происходит за счет перехода от междугородных (или международных) звонков к местным.
- Если поставщик услуг сети с коммутацией пакетов поддерживает доступ по коммутируемым телефонным сетям, то непосредственный доступ к серверу, установленному в центральной сети, находящейся в другом городе, заменяется звонком на сервер удаленного доступа местного поставщика услуг.

- Центральная сеть предприятия, используя выделенный канал, обычно непосредственно подключается к той же сети с коммутацией пакетов, что и удаленные пользователи в других городах.
- Стандартизация клиентов удаленного доступа на основе протоколов PPP и SLIP упрощает проблемы обслуживания разнородных пользователей одним поставщиком услуг при использовании Internet в качестве промежуточной сети.
- Для сетей X.25 протоколы взаимодействия сети офиса с сетью поставщика услуг также вполне определены, хотя иногда наблюдаются случаи различной настройки одного и того же протокола в оборудовании и программном обеспечении

- Выгода от Internet в качестве промежуточного транспорта оказывается особенно ощутимой, так как расценки поставщиков услуг Internet намного ниже, чем расценки поставщиков услуг сетей X.25.
- Это обстоятельство является не последней причиной бурного распространения технологии intranet, использующей транспортные и информационные службы Internet для внутрикорпоративных нужд

- Ввиду большой популярности Internet в качестве инструмента для доступа к корпоративной сети для этой двухступенчатой схемы разработано много протоколов и средств, которые создают виртуальный туннель между пользователем и точкой входа в корпоративную сеть - маршрутизатором или сервером удаленного доступа.
- Этот туннель решает две задачи. Во-первых, передачу через IP-сеть, которой является Internet, чужеродного для нее трафика - протоколов IPX, NetBEUI, непосредственно Ethernet и т. п. Во-вторых, туннель создает защищенный канал, данные в котором шифруются.

- Промежуточная телефонная сеть делает доступ через Internet к корпоративной сети весьма медленным. Но в последнее время появилось несколько решений, позволяющих пользователю получить весьма быстрый доступ к Internet через существующие инфраструктуры абонентских окончаний телефонных сетей и сетей кабельного телевидения.

Подведём итоги

- **Удаленный доступ** - очень широкое понятие, которое включает в себя различные типы и варианты взаимодействия компьютеров, сетей и приложений.
- Всем схемам взаимодействия, которые обычно относят к удаленному доступу, присуще *использование глобальных каналов или глобальных сетей* при взаимодействии.

Сервер удаленного доступа (Remote Access Server, RAS), выполняет большой спектр функций по обслуживанию многочисленных удаленных клиентов. Задачи сервера удаленного доступа, который часто называют также коммуникационным сервером, зависят от схемы удаленного доступа.

Сервер удаленного доступа обслуживает не локальных, а удаленных пользователей, предоставляя им доступ к ресурсам локальной сети — файлам, принтерам и т. п. — извне.

Примерами программных серверов удаленного доступа являются сервер Microsoft RAS, работающий в составе ОС Windows NT, и сервер NetWare Connect, работающий в среде ОС NetWare.