

Подключение к глобальной сети

Обзор технологий глобальной сети

Глобальная сеть – это сеть передачи данных, которая работает вне географических возможностей LAN.

Вот - три главных характеристики WAN:

1. WAN подключают устройства, которые отделены широкими географическими областями.
2. WAN используют общедоступные среды передачи, например: сети телефонных компаний, кабельных компаний, спутниковых систем, и сетевых провайдеров.
3. WAN используют последовательные подключения различных типов, чтобы обеспечить доступ к пропускной способности по большим географическим областям.

Почему необходимо использовать глобальную сеть:

1. Люди в региональных филиалах организации должны совместно использовать данные.
2. Организации часто хотят использовать информацию совместно с другими организациями, находящимися на большом расстоянии друг от друга. Например, изготовители программного обеспечения обычно пересылают продукт и содействующую информацию дистрибьюторам, которые продают их продукты конечным пользователям.
3. Часто служащие компании, находясь в командировке, должны обращаться к информации, которая постоянно находится в их корпоративных сетях.

Кроме того, пользователи домашнего компьютера должны послать и получать данные на большие расстояния.

Вот - некоторые примеры:

1. Это теперь обычно - использовать компьютеры для покупок через Интернет.
2. Студенты обращаются к библиотекам и публикациям, расположенным в других частях их страны и в других частях мира.

Глобальные вычислительные сети Wide Area Networks (WAN), которые относятся к территориальным компьютерными сетями, предназначены, как и ЛВС для предоставления услуг, но значительно большему количеству пользователей, находящихся на большой территории.

Глобальные вычислительные сети – это компьютерные сети, объединяющие локальные сети и отдельные компьютеры, удаленные друг от друга на большие расстояния. Самая известная и популярная глобальная сеть – это **Интернет**.

Кроме того, к глобальным вычислительным сетям относятся:

1. Всемирная некоммерческая сеть – **Fido Net**
2. **CREN**
3. **EAR Net**
4. **EU Net**
5. Другие глобальные сети, в том числе и корпоративные

Из-за большой протяженности каналов связи построение требует очень больших затрат, поэтому глобальные сети чаще всего создаются крупными телекоммуникационными компаниями для оказания платных услуг абонентам. Такие сети называют общественными или публичными. Но в некоторых случаях WAN создаются как частные сети крупных корпораций.

В глобальных сетях для передачи информации применяются следующие виды коммутации:

1. **Коммутация каналов** (используется при передаче аудиоинформации по обычным телефонным линиям связи);
2. **Коммутация сообщений** (применяется в основном для передачи электронной почты, в телеконференциях, электронных новостях);
3. **Коммутация пакетов** (для передачи данных, в последнее время используется также для передачи аудио - и видеоинформации).

Большой интерес представляет глобальная информационная сеть Интернет.

Интернет объединяет множество различных компьютерных сетей (локальных, корпоративных, глобальных) и отдельных компьютеров, которые обмениваются между собой информацией по каналам общественных телекоммуникаций.

Практически все услуги Internet построены на принципе клиент-сервер. Вся информация в Интернет хранится на серверах. Обмен информацией между серверами сети осуществляется по высокоскоростным каналам связи или магистралям.

К таким магистралям относятся:

1. Выделенные телефонные аналоговые и цифровые линии
2. Оптические каналы связи и радиоканалы
3. Спутниковые линии связи

Серверы, объединенные высокоскоростными магистралями, составляют базовую часть Интернет.

Поскольку предприятие может быть территориально распределено, необходимо связать локальные сети (LAN) в различных местах, чтобы сформировать глобальную сеть (WAN).

Стандарты глобальных сетей

Определением, разработкой и внедрением стандартов в области глобальных сетей занимаются следующие организации:

1. **Международный телекоммуникационный союз** (International Telecommunication Union, ITU), ранее — Международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии (Consultative Committee for International Telegraphy and Telephony, CCITT).
2. **Международная организация по стандартизации** (International Organization for Standardization, ISO)
3. **Рабочая группа по инженерным проблемам Internet** (Internet Engineering Task Force, IETF).
4. **Ассоциация электронной промышленности** (Electronic Industries Association, EIA).

Стандарты глобальных сетей обычно описывают требования канального и физического уровней.

Протоколы физического уровня WAN описывают, как обеспечить электрическое, механическое, операционное и функциональное подключение к WAN-сервисам.

Как правило, эти сервисы предоставляются провайдерами услуг глобальной сети (WAN service providers), например операторами связи.

Протоколы канального уровня WAN описывают, каким образом кадры переносятся между системами по одному каналу передачи данных.

Они включают протоколы, обеспечивающие работу через службы двухточечной и многоточечной связи, а также службу множественного доступа по коммутируемым каналам типа Frame Relay.

Глобальные сети и физический уровень

Физический уровень WAN описывает интерфейс между терминальным оборудованием (Data Terminal Equipment, DTE) и оборудованием передачи данных (Data Communications Equipment, DCE).

К терминальному оборудованию относятся устройства, которые входят в интерфейс "пользователь-сеть" со стороны пользователя и играют роль отправителя данных, получателя данных или и того и того вместе.

Устройства DCE обеспечивают физическое подключение к сети, пропуск трафика и задание тактовых сигналов для синхронизации обмена данными между устройствами DCE и DTE. Обычно устройство DCE расположено у сервис-провайдера, а DTE — подключаемое устройство.

В этой модели сервисы предоставляются DTE-устройствам с помощью модемов или устройств CSU/DSU.

Устройство обслуживания данных (DSU) - это **устройство** для защиты и диагностики телекоммуникационной линии связи.

Обычно эти два **устройства** объединяются в один блок - **CSU/DSU**. **CSU/DSU** можно представить себе как очень мощный и дорогой модем.

Для создания соединения T-1 или T-3 необходимо по одному такому **устройству** для каждой стороны, причем оба **устройства** должны быть произведены одной фирмой.

Интерфейс "пользователь-сеть" определяется несколькими стандартами физического уровня:

1. **EIA/TIA-232** — общий стандарт интерфейса физического уровня, разработанный EIA и TIA, который поддерживает скорость передачи данных в несбалансированном канале до 64 Кбит/с. Этот стандарт очень похож на спецификацию V.24 и ранее был известен как RS-232.
2. **EIA/TIA-449** — популярный интерфейс физического уровня, разработанный EIA и TIA. По существу, это более быстрая (до 2 Мбит/с) версия стандарта EIA/TIA-232, позволяющая работать с кабелями большей длины.
3. **V. 24** — стандарт для интерфейса физического уровня между терминальным оборудованием (DTE) и оборудованием передачи данных (ОСЕ). Он был разработан ИТУ-Т. По сути, V.24 — то же самое, что и стандарт EIA/TIA-232.
4. **V. 35** — разработанный ИТУ-Т стандарт, который описывает синхронный протокол физического уровня, используемый для связи между устройствами доступа к сети и пакетной сетью.
5. **X.21** — разработанный ИТУ-Т стандарт, который используется для последовательной связи по синхронным цифровым линиям. В основном протокол X.21 используется в Европе и Японии.
6. **G. 703** — разработанные ИТУ-Т электрические и механические спецификации для связи между оборудованием телефонных компаний и терминальным оборудованием (DTE) с использованием байонетных ВМС-разъемов и на скоростях, соответствующих каналу типа E1.
7. **EIA-530** — описывает две электрические реализации протокола EIA/TIA-449: RS-442 и RS-423.

Глобальные сети и канальный уровень

Существует несколько методов канальной инкапсуляции, связанных с линиями синхронной последовательной передачи данных:

1. **HDLC** (High-level Data Link Control — высокоуровневый протокол управления каналом)
2. **Frame Relay**
3. **PPP** (Point-to-Point Protocol — протокол связи "точка-точка")
4. **ISDN** – (**Integrated Services Digital Network**) данная технология обеспечивает передачу цифрового сигнала по телефонным каналам с предоставлением различных служб.

HDLC

HDLC — это битово-ориентированный протокол, разработанный Международной организацией по стандартизации (ISO).

HDLC описывает метод инкапсуляции в каналах синхронной последовательной связи с использованием символов кадров и контрольных сумм.

HDLC является ISO-стандартом, реализации которого различными поставщиками могут быть несовместимы между собой по причине различий в способах его реализации, и поэтому этот стандарт не является общепринятым для глобальных сетей.

Протокол HDLC поддерживает как двухточечную, так и многоточечную конфигурации.

Frame Relay

Протокол Frame Relay предусматривает использование высококачественного цифрового оборудования. Используя упрощенный механизм формирования кадров без коррекции ошибок,

Frame Relay может отправлять информацию канального уровня намного быстрее, чем другие протоколы глобальных сетей.

Frame Relay является стандартным протоколом канального уровня при организации связи по коммутируемым каналам, позволяющим работать сразу с несколькими виртуальными каналами, в которых используется инкапсуляция по методу HDLC.

Frame Relay является более эффективным протоколом, чем протокол X.25, для замены которого он и был разработан.

PPP

Протокол PPP обеспечивает соединение маршрутизатор—маршрутизатор и хост-сеть как по синхронным, так и по асинхронным каналам. PPP содержит поле типа протокола для идентификации протокола сетевого уровня.

ISDN

ISDN является набором цифровых сервисов для передачи голоса и данных. Разработанный телефонными компаниями, этот протокол позволяет передавать по телефонным сетям данные, голос и другие виды трафика.

Цель создания глобальных сетей

Первоначально сеть была ориентирована только на пересылку файлов и неформатированного текста. Однако для работы многих пользователей была необходима инфраструктура, позволяющая работать в более удобном режиме.

В частности, обмениваться результатами исследований через сеть Интернет в пиле привычного для научных работников отформатированного и иллюстрированного текста, включающего ссылки на другие публикации.

В 1989 году в Европейской лаборатории физики элементарных частиц (CERN, Швейцарии, Женева) была разработана технология гипертекстовых документов World Wide Web, позволяющая получать доступ к любой информации, находящейся в сети на компьютерах по всему миру.

Так было положено начало Всемирной Информационной Паутине, которая к настоящему времени «оплела» своими сетями практически весь компьютерный мир и сделала Интернет доступным и привлекательным для миллионов пользователей.

В 1990 году сеть ARPAnet перестала существовать, и на ее месте возникла сеть Интернет.

Основные особенности сети Интернет:

1. Универсальность концепции, независящей от внутреннего устройства объединяемых сетей и типов аппаратного и программного обеспечения
2. Максимальная надежность связи при заведомо низком качестве коммуникаций, средств связи и оборудования
3. Возможность передачи больших объемов информации. Быстрое расширение сети привело к проблемам диапазонов, не предусмотренным в исходном проекте, и заставило разработчиков найти технологии для управления большими распределенными ресурсами

В первоначальном проекте имена и адреса всех компьютеров, присоединенных к Интернет, хранились в одном файле, который редактировался вручную и затем распространялся по всей сети Интернет.

Но уже в середине 1980 года стало ясно, что центральная база данных неэффективна:

- 1. Во-первых**, запросы на обновление файла скоро должны были превысить возможности людей, обрабатывавших их.
- 2. Во-вторых**, даже если существовал корректный центральный файл, не хватало пропускной способности сети, чтобы позволить либо частое распределение его по всем местам, либо оперативный доступ к нему из каждого места.

Были разработаны новые протоколы, и стала использоваться система имен по всей объединенной сети Интернет, которая позволяла любому пользователю автоматически определять адрес удаленной машины по ее имени.

Известный как доменная система имен (DNS), этот механизм основывается на машинах, называемых серверами имен, отвечающих на запросы об именах. Нет одной машины, содержащей всю базу данных об именах.

Вместо этого данные распределены по нескольким машинам, которые используют протоколы TCP/IP для связи между собой при ответе на запросы.

Таким образом, на сегодняшний день сеть Интернет представляет собой объединение огромного числа различных компьютерных сетей практически по всему миру.

Устройства глобальных сетей

По определению, глобальные сети объединяют устройства, расположенные на большом удалении друг от друга. К устройствам глобальных сетей относятся следующие:

1. **Маршрутизаторы**, обеспечивающие большое количество сервисов, включая организацию межсетевого взаимодействия и интерфейсные порты WAN.
2. **Коммутаторы**, которые подключают полосу для передачи голосовых сообщений, данных и видео.
3. **Модемы**, которые служат интерфейсом для голосовых сервисов; устройства управления каналом/цифровые сервисные устройства (channel service units/digital service units, CSU/DSUs), которые являются интерфейсом для сервисов T1/E1. Терминальные адаптеры и конечные сетевые устройства 1 (terminal adapter / network termination 1, TA/NT 1), которые служат интерфейсом для служб цифровой сети с интеграцией услуг (Integrated Services Digital Network, ISDN).
4. **Коммуникационные серверы** (communication servers), которые концентрируют входящие и исходящие пользовательские соединения по коммутируемым каналам связи.

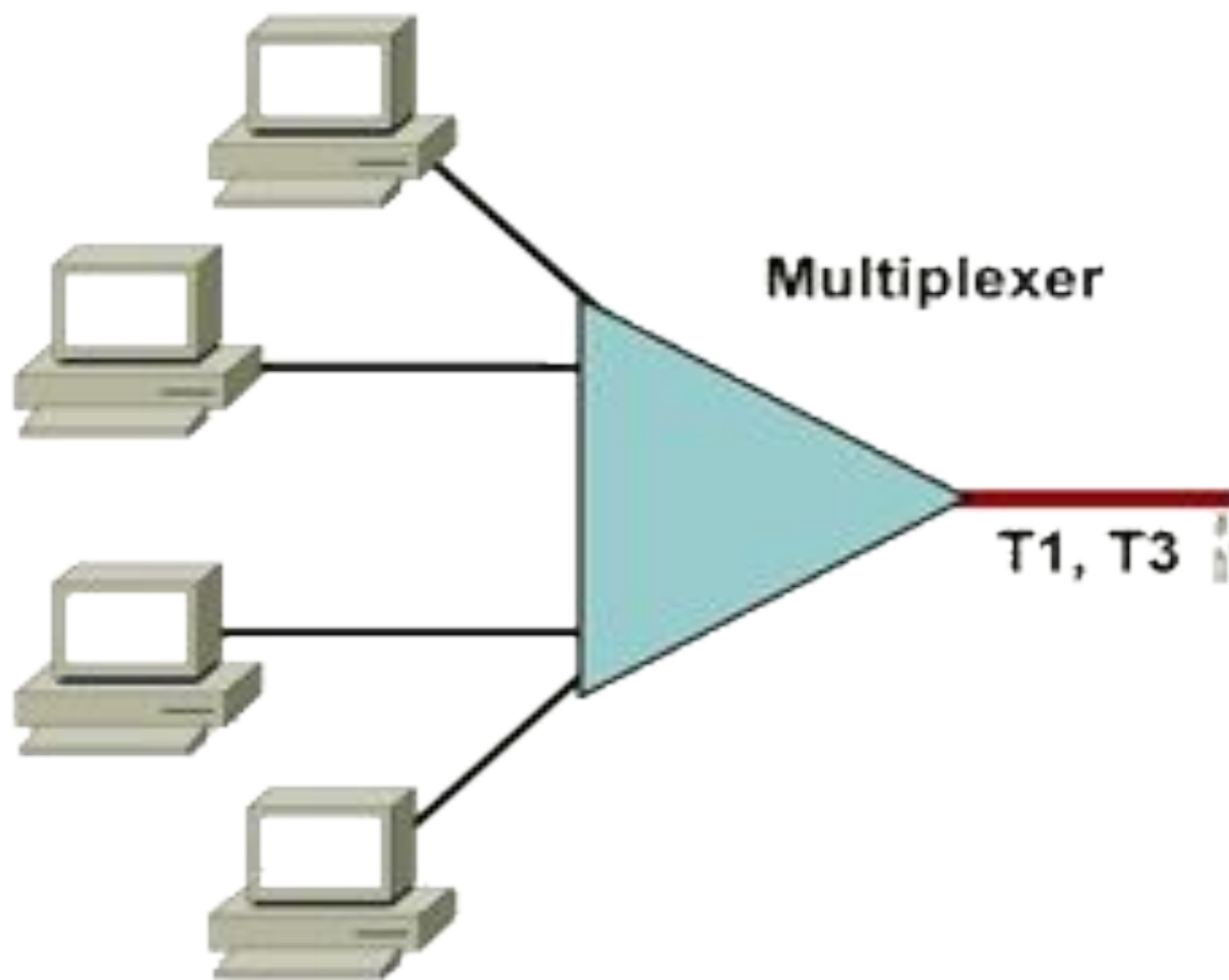
Мультиплексирование

Мультиплексирование – важный метод передачи данных в WAN, потому что глобальная сеть – общедоступная окружающая среда.

Мультиплексирование – процесс посылки различных потоков данных в глобальной сети одновременно.

Например, мультиплексирование используется для передачи сразу нескольких видео канал. В мультиплексировании разные каналы данных для передачи объединяются в единственный физический канал.

Если каналы объединены в источнике, то после передачи, данные демультимплексируются в оригинал – в отдельные каналы видео.



В настоящее время широко используются три метода мультиплексирования:

1. **Мультиплексирование с частотным разделением каналов** (частотное уплотнение)
2. **Мультиплексирование с временным разделением каналов** (временное уплотнение)
3. **Мультиплексирование с разделением по длине волны** (волновое уплотнение)

Частичное мультиплексирование

При частотном мультиплексировании весь частотный диапазон разбивается на несколько каналов. Чтобы каналы не перекрывались, они отделены друг от друга защитными интервалами.



Разновидностью технологии частотного мультиплексирования, используемой в случае оптических линий связи, является мультиплексирование по длине волны (Wavelength Division Multiplexing, WDM).

Физически мультиплексирование осуществляется следующим образом: несколько волокон подводятся к призме (или чаще дифракционной решетке), световые пучки пропускаются через призму и попадают в общее волокно.

На противоположном конце пучки разделяются с помощью другой призмы. Если каждый подводимый пучок ограничен своим частотным диапазоном, то они не будут перекрываться.

Оптические системы полностью пассивны и, как результат, более надежны.

Импульсно – кодовая модуляция

Прежде чем человеческую речь, по природе своей аналоговую, можно будет передавать по цифровой сети, ее надо преобразовать в дискретную форму. Это достигается с помощью импульсно-кодовой модуляции (Pulse-Code Modulation).

Поэтому в современных цифровых телефонных сетях связи временное мультиплексирование тесно связано с импульсно-кодовой модуляцией.

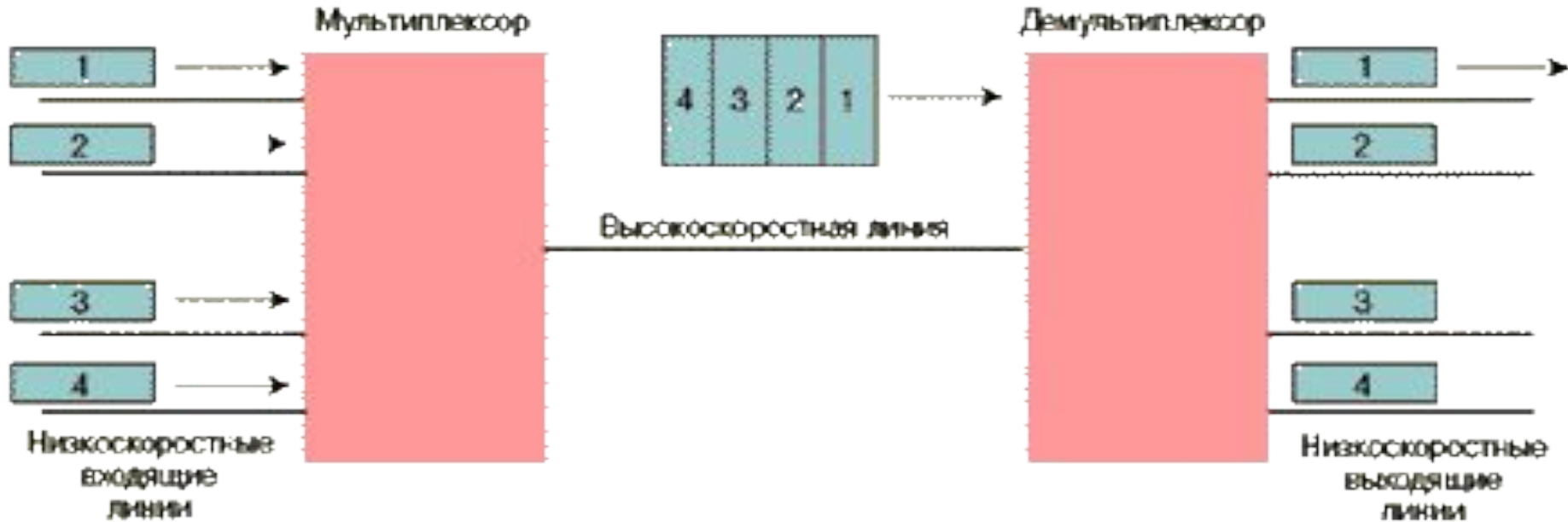
Согласно теореме Котельникова, частота дискретизации должна вдвое превышать максимальную частоту спектра частот аналогового сигнала для его корректного воспроизведения, таким образом, измерения амплитуды должны производиться 8000 раз в секунду в случае человеческой речи.

Значение амплитуды приближается 8-разрядным двоичным числом, поэтому скорость передачи должна составлять 64 кбит/с.

Как следствие, в цифровых сетях информационный канал на 64 кбит/с - базовый для исчисления скорости всех более емких каналов связи.

Временное мультиплексирование

При мультиплексировании с разделением по времени каждое устройство или входящий канал получают в свое распоряжение всю пропускную способность линии, но только на строго определенный промежуток времени каждые 125 мкс.



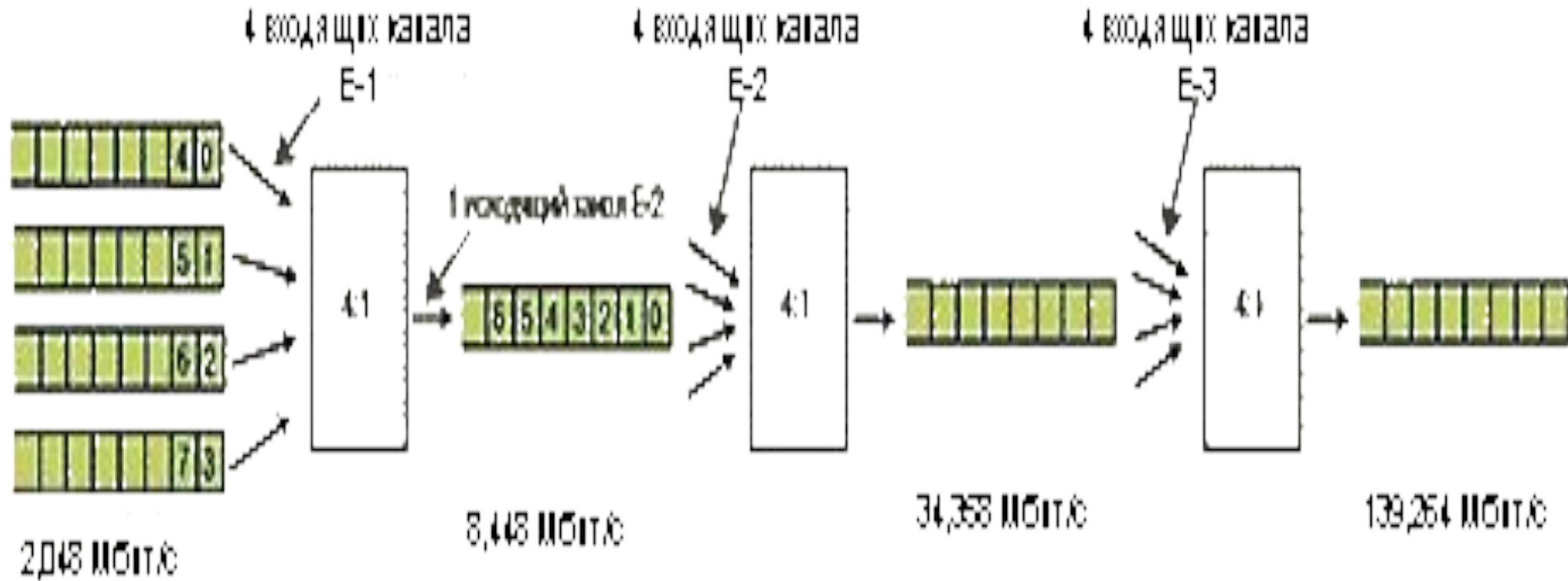
Время передачи восьмиразрядного значения мгновенной амплитуды называется квантом времени (time slot) и равно длительности передачи восьми импульсов (один для каждого бита). Последовательность квантов времени, следующих с вышеуказанным интервалом, образует временной канал. Совокупность каналов за один цикл дискретизации составляет кадр.

В Европе, как и в остальном мире, за исключением США и Японии, стандартной системой является ИКМ-32/30 (или E-1) с 32 временными каналами по 64 кбит/с, в которой 30 каналов используются в качестве информационных для передачи голоса, данных и т. д., а два - в качестве служебных, причем один из служебных каналов предназначен для сигнализации (служебных сигналов установления связи), другой - для синхронизации. Как нетрудно подсчитать, общая емкость системы составляет 2,048 Мбит/с.

Система E-1 образует так называемую первичную группу. Вторичную группу E-2 образуют 4 канала E-1 общей емкостью 8,448 Мбит/с, третичную систему E-3 - четыре канала E-2 (или шестнадцать каналов E-1) общей емкостью 34,368 Мбит/с, а четверичную группу - четыре канала E-3 общей емкостью 139,264 Мбит/с. Эти системы образуют европейскую плезиохронную цифровую иерархию.

Плезиохронная цифровая иерархия (ПЦИ, также PDH от англ. Plesiochronous Digital Hierarchy) — цифровой метод передачи данных и голоса, основанный на временном разделении канала и технологии представления сигнала с помощью импульсно-кодовой модуляции (ИКМ).

Принцип последовательного мультиплексирования каналов проиллюстрирован на Рисунке.



Четыре канала E-1 мультиплексируются в один канал E-2, причем на этом и последующих уровнях мультиплексирование осуществляется побитно, а не побайтно, как это имело место в случае мультиплексирования 30 голосовых каналов в один канал E-1.

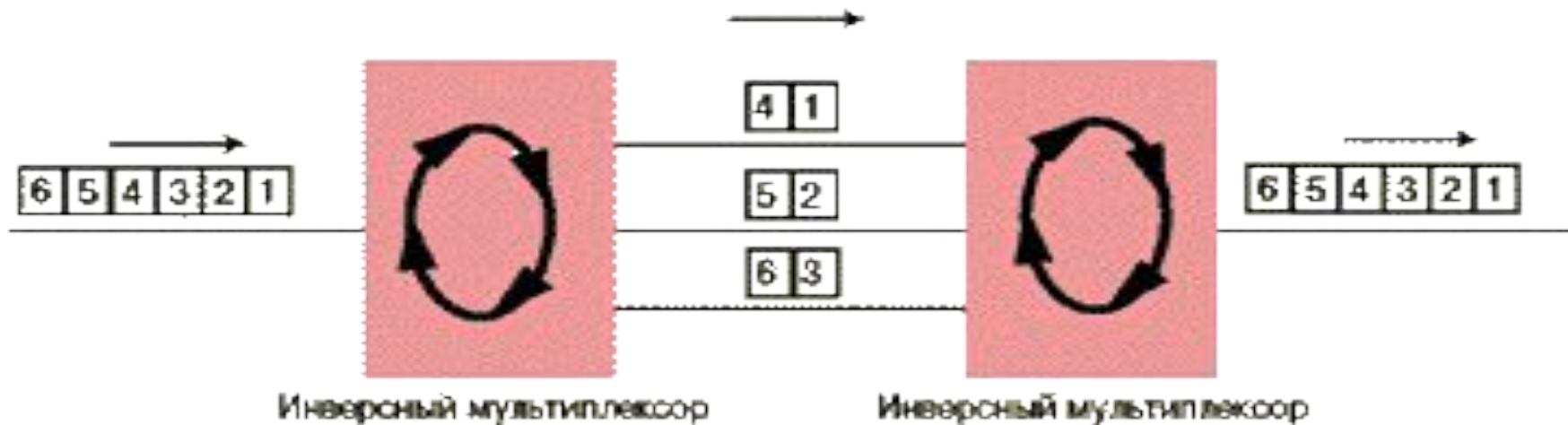
Суммарная емкость четырех каналов E-1 составляет 8,192 Мбит/с, в то время как полная емкость E-2 равна в действительности 8,448 Мбит/с.

Избыточные биты используются для обрамления и восстановления синхронизации. Затем четыре канала E-2 мультиплексируются в один канал E-3 и т. д.

Как малые притоки сливаются в одну большую реку, так и низкоскоростные линии объединяются в высокоскоростные с помощью иерархии мультиплексоров.

Инверсное мультиплексирование

В случае, когда организации необходимо иметь линию определенной пропускной способности, а предлагаемые емкости или слишком малы (например, $E-1$), или слишком велики (скажем, $E-3$), тогда-то и пригодится устройство под названием инверсный мультиплексор.



Данное устройство позволяет распределять входящий поток данных между несколькими исходящими линиями с меньшей емкостью, чем совокупный объем получаемых данных в единицу времени (см. Рисунок 5). Таким образом, например, заказчик может получить канал, эквивалентный по емкости двум $E-1$.

Преимуществом такого подхода по сравнению с независимым подключением двух линий E-1 состоит, например, в том, что инверсный мультиплексор позволяет динамически распределять нагрузку между ними.

Инверсное мультиплексирование заставляет вспомнить течение реки: огибая острова, она разбивается на протоки, которые затем опять сливаются воедино.

Синхронная цифровая иерархия

Необходимость принятия единого стандарта для систем связи в Европе и Америке, а также потребность в повышении максимальной скорости передачи и встроенных средствах управления сетью связи привели к разработке синхронной цифровой иерархии SDH

К сожалению, североамериканский вариант этого стандарта под названием SONET несколько отличается от европейского, хотя эти различия не столь существенны, как в случае, например, иерархии каналов T-1, T-2... и E-1, E-2...

В SDH синхронный транспортный модуль (STM-1) образует нижний уровень иерархии. Он эквивалентен синхронному транспортному сигналу STS-3c в иерархии SONET с емкостью 155,52 Мбит/с.

Четыре модуля STM-1 мультиплексируются в STM-4 (=STS-12c) с емкостью 622,08 Мбит/с, а четыре модуля STM-4 - в STM-12 (=STS-48c) с емкостью 2,488 Гбит/с. Иерархия определяет и более высокие уровни.

Мультиплексирование осуществляется побайтно, а не побитно, т. е., например, когда четыре потока данных STM-1 объединяются в STM-4, мультиплексор сначала отправляет один байт из первого потока, затем один байт из второго и т. д. по кругу.

Одно из наиболее важных отличий синхронной от плезиохронной иерархии - это возможность выделения нужного канала вплоть до уровня E-1 без демультимплексирования всего транспортного сигнала.

Это привело к появлению принципиально иного типа мультиплексоров - мультиплексоров с добавлением и выделением отдельных каналов (в английской терминологии - add-drop multiplexer, а в русской технической литературе их кратко называют мультиплексорами ввода/вывода).

Кроме того, многие мультиплексоры стали выполнять и функции кроссовой коммутации (впрочем, может быть и наоборот, но это уже спор о курице и яйце).

Мультиплексоры с кроссовой коммутацией (cross-connect multiplexor) позволяют осуществлять концентрацию и разделение потоков (функции мультиплексирования и демультимплексирования) наряду с переключением цифровых сигналов с одного канала на другой в соответствии с определенными правилами (функции коммутации).

Принцип работы глобальной сети

Работа Internet возможна потому, что разработаны стандартные способы общения между компьютерами и прикладными программами.

Это позволяет компьютерам разного типа связываться между собой без особых проблем. IAB ответственен за стандарты; он решает, когда стандарт необходим и каким ему следует быть.

Когда требуется стандарт, совет рассматривает проблему, принимает стандарт и по сети оповещает о нем мир. IAB также следит за различными номерами (и другими вещами), которые должны оставаться уникальными.

Например, каждый компьютер в Internet имеет свой уникальный 32-разрядный двоичный адрес.

Рассмотрим в самых общих чертах принципы работы глобальной сети с коммутацией пакетов, использующей протокол TCP/IP. Этот протокол лежит в основе как сети Internet, так и многих других.

Знание основ построения сети позволяет понять смысл многих действий, которые придется выполнять пользователю для получения доступа к многочисленным и разнообразным ресурсам сети:

- 1. Архитектура сети**
- 2. Коммутация пакетов**
- 3. Маршрутизация**

Архитектура сети

В основу архитектуры сетей положен многоуровневый принцип передачи сообщений. На нижнем уровне сообщение представляет собой последовательность бит, снабженную адресом получателя и отправителя.

Сообщение разбивается сетевой аппаратурой на пакеты и передается по каналам связи. К этому уровню добавляется уровень базового программного обеспечения, который управляет аппаратурой передачи данных.

Следующие уровни программного обеспечения ориентированы на расширение функциональных возможностей сети и создание дружественной, удобной и простой среды, обеспечивающей доступ пользователя к ресурсам сети и представление сообщений в привычном для пользователя виде.

Сообщение формируется пользователем на самом верхнем уровне системы. Оно последовательно проходит все уровни системы до самого нижнего, где и передается по каналу связи получателю.

Коммутация пакетов

Передача в сети сообщения (в том числе файла) происходит пакетами, которые имеют фиксированную длину. Разбивка сообщения на пакеты производится сетевым адаптером (большинство адаптеров использует пакеты длиной от 500 до 4000 байт).

Пакет данных аналогично конверту с письмом имеет адрес компьютера, которому он послан, и адрес компьютера, который посылает сообщение.

Очевидно, адрес компьютера в сети должен быть уникальным. На принимающем компьютере пакеты собираются в сообщение.

При рассмотрении работы сети возникают естественные ассоциации с телефонной связью. Однако на самом деле это неверное представление.

В отличие от телефонной сети, здесь не используется коммутация каналов, при которой выделяется и блокируется некоторая часть сети для прямой связи передающего и принимающего узлов. Internet является сетью с коммутацией пакетов и ее можно сравнить с организацией работы обычной почты.

В почтовой связи вся корреспонденция вне зависимости от того, куда она адресована, поступает в почтовое отделение. Там она сортируется и далее направляется в различные почтовые отделения, с которыми имеется связь и которые не обязательно являются конечными пунктами назначения, но приближают корреспонденцию к пункту назначения.

В этих почтовых отделениях процедура повторяется. Служба доставки почты позволяет очень точно представить процедуру передачи пакетов по сети.

Маршрутизация

Доставка пакетов в сети осуществляется с помощью коммуникационных узлов, которые могут быть выполнены аппаратно или являются программами на компьютерах.

Эти узлы соединяют между собой отдельные компьютеры и сети различных организаций и образуют некоторую подсеть связи.

Основной функцией коммуникационных узлов является выбор оптимального маршрута доставки пакета получателю — **маршрутизация**.

Каждый коммуникационный узел имеет связи далеко не со всеми другими коммуникационными узлами и в его функции, как и в функции почтового отделения, входит определение следующего узла маршрута, который позволит наилучшим образом приблизить пакет к пункту назначения.

В сетях с протоколом TCP/IP для идентификации сетей и компьютеров используются 32-разрядные IP-адреса. Эти адреса при написании разбиваются на 4 части. Каждая 8-разрядная часть может иметь значение от 0 до 255. Части отделяются друг от друга точками. Например, 234.049.123.255.

IP-адрес включает номер сети и номер компьютера в ней. Адреса каждой сети выдаются Информационным Центром Сети Internet (NIC). Предприятие, прежде чем использовать Internet, должно зарегистрироваться в NIC для получения такого адреса.

Даже если вы еще не подключены к Internet, а только собираетесь подключиться, в вашей локальной сети целесообразно использовать IP-адресацию. Цель – подготовка нужной системы адресов.

Как и в почтовой корреспонденции, каждый пакет, отправляемый по сети, должен иметь адрес получателя и адрес отправителя. В коммуникационном узле проверяется адрес получателя пакета и на его основании определяется оптимальный путь посылки пакета к месту назначения.

Сервисы глобальной сети

Интернет - это мировая компьютерная сеть. В ней множество компьютеров по всему свету соединены проводами, телефонными линиями, радио и спутниковой связью.

Со своего персонального компьютера Вы можете связаться с любой точкой земного шара и получить доступ к информации, которая содержится на любом компьютере, подключенном в сеть Интернет.

Прародителем Интернет была сеть ARPANet. Она возникла в 1969 году, в Америке, для того, чтобы облегчить сотрудничество между организациями оборонной промышленности, разбросанными по разным штатам.

Сначала она соединяла компьютерные системы одного типа, но по мере развития возникла необходимость в обмене данными между "разнородными" сетями.

Так возник проект Interneting Project. В результате был создан стандарт передачи данных - протокол TCP/IP.

Протоколом передачи данных называется соглашение, устанавливающее, каким образом должна осуществляться передача данных из компьютера в компьютер и как можно распознавать и устранять ошибки, которые могут при этом возникать.

И для того, чтобы осуществилась идея неограниченной коммуникации между компьютерами Интернет, используется один и тот же протокол TCP/IP.

Он состоит из набора протоколов, каждый из которых выполняет различные задачи:

1. **TCP, UDP транспортные протоколы**, управляющие передачей данных между машинами
2. **IP, ICMP, RIP протоколы маршрутизации** – они обрабатывают адресацию данных, обеспечивают фактическую передачу данных
3. **DNS, ARP протоколы поддержки сетевого адреса** обеспечивают идентификацию машины с уникальным номером и именем
4. **FTP, TELNET протоколы прикладных сервисов** – это программы, которые пользователь использует для получения доступа к различным услугам и др. Протоколы семейства TCP/IP реализуют всевозможные сервисы (услуги) Интернет.

WWW

Популярнейший из них - World Wide Web (сокращенно WWW или Web), его еще называют Всемирной паутиной.

Представление информации в WWW основано на возможностях гипертекстовых ссылок. **Гипертекст** – это текст, в котором содержатся ссылки на другие документы.

Это дает возможность при просмотре некоторого документа легко и быстро переходить к другой связанной с ним по смыслу информации, которая может быть текстом, изображением, звуковым файлом или иметь любой другой вид, принятый в WWW. При этом связанные ссылками документы могут быть разбросаны по всему земному шару.

Многочисленные пересекающиеся связи между документами WWW компьютерной паутиной охватывают планету – отсюда и название. Таким образом, пропадает зависимость от местонахождения конкретного документа.

Gopher-система

Эта система является предшественником WWW и сейчас утрачивает свое значение, хотя пока и поддерживается в Интернет. Это информационные серверы, на которых содержатся документы академической направленности и большие текстовые файлы.

Просмотр информации на Gopher-сервере организуется с помощью древовидного меню, аналогичного меню в приложениях Windows или аналогично дереву каталогов (папок) файловой системы.

Меню верхнего уровня состоит из перечня крупных тем, например, экономика, культура, медицина и др. Меню следующих уровней детализируют выбранный элемент меню предыдущего уровня.

Конечным пунктом движения вниз по дереву (листом дерева) служит документ аналогично тому, как конечным элементом в дереве каталогов является файл.

Электронная почта

Следующий вид сервиса Интернет - **электронная почта**, или E - mail. **Электронная почта** – предназначена для передачи в сети файлов любого типа. Одни из главных ее преимуществ - дешевизна и быстрота.

Электронная почта является исторически первой информационной услугой компьютерных сетей и не требует обязательного наличия высокоскоростных и качественных линий связи.

Адрес электронной почты записывается по определенной форме и состоит из двух частей: имя_пользователя@имя_сервера:

1. **Имя_пользователя** – имеет произвольный характер и задается самим пользователем;
2. **Имя_сервера** – жестко связано с выбором пользователем сервера, на котором он разместил свой почтовый ящик.

Пример, ivanov@kyaksa.net

В нашем классе имя пользователя – это имя компьютера, например, pc01, pc02 и т. д. имя сервера: server, поэтому электронный адрес компьютера в локальной сети класса: pc01@server

Телеконференции UseNet

Телеконференции UseNet представляют собой электронные форумы. Пользователи Интернет посылают туда свои сообщения, в которых высказываются по определенной теме.

Сообщения поступают в специальные дискуссионные группы - телеконференции, при этом каждое мнение становится доступным для всех участников конкретной группы.

Уже сегодня UseNet имеет более 20 000 телеконференций, посвященных различным темам: компьютерам, рецептам, вопросам генной инженерии и многому другому.

Протокол передачи файлов FTP

Протокол передачи файлов FTP используется для переписывания файлов с дистрибутивными копиями программ с удаленных серверов на Ваш компьютер. В зависимости от своих прав (обычный пользователь или др.)

Вы можете производить те или иные действия по отношению к удаленному серверу (в большинстве случаев это копия имеющейся на нем информации).

Telnet

Программа Telnet была разработана для обеспечения дистанционного доступа к удаленному компьютеру в Интернет. При этом компьютер пользователя выступает в качестве терминала, подключенного к большому компьютеру.

В отличие от компьютеров, терминалы не обладают собственными вычислительными возможностями. Они только обеспечивают доступ, к какому – то компьютеру благодаря имеющимся у них монитору и клавиатуре.

В качестве примера можно привести системы в аэропортах, на вокзалах, где Вы можете получить информацию о билетах, рейсах и т.п.

Выбор сервисов глобальной сети

Правильно выбрать сервис глобальной сети не так-то просто. Сервисы весьма разнообразны, причем каждый имеет свои достоинства и недостатки.

В данной лекции мы сравним восемь телекоммуникационных сервисов – обычную телефонную связь (POTS), выделенные линии, Switched 56, ISDN, frame relay, SMDS, ATM и Synchronous Optical Network (SONET); наше сравнение позволит увидеть, насколько хорошо и при каких условиях они работают, а также какой сервис кому лучше всего подходит.

Для дифференциации сервисов глобальной сети необходимо ответить на три вопроса:

1. Сервис цифровой или аналоговый?
2. Опирается ли служба на коммутацию пакетов, каналов или на некоммутируемые каналы?
3. Какую физическую среду сервис использует – медный кабель, оптоволокно, коаксиал или радиосвязь?

Обычная телефонная связь

POTS (обычная телефонная связь) - это аналоговый сервис с коммутацией каналов для передачи голоса на основе медного кабеля с одной витой парой.

Основное преимущество POTS - низкая стоимость связи. Стоимость оборудования (телефонов и модемов) также невелика. В США телефонная связь является наиболее распространенным видом связи. Однако во многих европейских и азиатских странах место телефонной связи занял ISDN.

POTS не лишена недостатков. Темп передачи данных мал (обычно не более 28,8 Кбит/с), и телекоммуникационные компании не гарантируют предоставления требуемой полосы пропускания.

Кроме того, времени на установление соединения после набора номера уходит не так уж и мало - от одной до тридцати секунд.

Конфигурация модемов, создание сценариев соединения и контроль соединений, тоже продолжительные процедуры. Удручает и то обстоятельство, что из-за использования медного кабеля процент ошибок довольно высок.

Арендуемые линии

Некоммутируемые линии, называемые также выделенными или частными линиями, лежат в основе большинства старых инфраструктур корпоративных сетей.

Однако по сравнению с коммутируемыми сервисами и, в особенности, с сервисами коммутации кадров, они все чаще рассматриваются как дорогостоящие и неэффективные.

Когда мэйнфреймы правили бал в мире сетей, оптимизированные для низкоскоростной передачи данных арендуемые линии (4800 бит/с) были оплотом таких сетей.

В настоящее время широко используются арендуемые линии для передачи голоса и данных на 56 Кбит/с, 1,5 Мбит/с (Т-1) и 45 Мбит/с (Т-3).

Кроме того, арендуемые линии все чаще применяются и в качестве линий доступа из помещения заказчика к коммутатору телефонной компании, при этом передача данных на большие расстояния осуществляется при помощи сервиса с коммутацией пакетов, например frame relay.

Арендуемые линии доступны везде, где есть обычная телефонная связь. При использовании арендуемых линий время задержки невелико и фиксировано, при этом заказчик получает гарантированную полосу пропускания от умеренной (от 56 Кбит/с до T-1) до весьма высокой в зависимости от типа арендованной линии.

Недостаток же тот, что выделенные линии не предоставляют полосу пропускания по требованию. Кроме того, если заказчик хочет организовать связь между всеми своими офисами, каждое помещение должно быть связано с каждой выделенной линией.

Всем же другим, обсуждаемым в нашей статье сервисам нужна только одна линия доступа для каждого помещения.

Плюс ко всему арендуемые линии неэффективны с финансовой точки зрения, если только они не загружены постоянно.

При загруженности линии менее чем на 70% решение на основе коммутации каналов или пакетов оказывается более эффективным.

Switched 56

Как следует из названия, **Switched 56** – это коммутируемый цифровой сервис с темпом передачи данных 56 Кбит/с. Switched 56 предлагается, в основном, в качестве низкоскоростной альтернативы ISDN.

Как ISDN и POTS, конечные точки Switched 56 имеют телефонный номер, по которому может позвонить любой, кто имеет линию Switched 56 или ISDN. Однако, в отличие от ISDN, он предназначен только для передачи данных, а не голоса.

Switched 56 стоит недорого: плата за время соединения того же порядка, что и при телефонном звонке, а арендная ежемесячная плата составляет около 50 долларов.

По сравнению с арендуемыми линиями или сервисами коммутации пакетов, Switched 56 является наиболее эффективным решением, когда данные передаются короткими интенсивными посылками с паузами между посылками от одной минуты и более.

Пропускная способность Switched 56 недостаточна для многих приложений, и, кроме того, дополнительную пропускную способность нельзя получить по требованию.

Цифровая сеть с интеграцией услуг

ISDN - это коммутируемая цифровая служба для передачи голоса и данных одновременно по одной линии на основе медного кабеля.

ISDN имеет две разновидности:

1. **Первая** – базовый интерфейс обмена (Basic Rate Interface, BRI) с двумя каналами В на 64 Кбит/с и одним каналом D на 16 Кбит/с;
2. **Вторая** – основной интерфейс обмена (Primary Rate Interface) с 23 каналами В на 64 Кбит/с и одним каналом D на 64 Кбит/с.

Канал В используется для передачи голоса и данных, а канал D для передачи служебной информации. (Кроме того, сервис Switched 64 представляет собой, по существу, один канал В, и используется он для организации канала Switched 56.)

Как в случае с POTS и Switched 56, ежемесячная плата включает фиксированную арендную плату и дополнительную плату за фактическое время связи. Фиксированная ежемесячная плата составляет около 100 долларов за BRI и до 1000 долларов за PRI. Соединение по каждому каналу В оплачивается отдельно.

Основные недостатки ISDN – ограниченная доступность и отсутствие взаимодействия между операторами связи.

Frame relay

В отличие от вышеописанных сервисов frame relay представляет собою сервис с коммутацией пакетов. Однако он предоставляется как постоянное виртуальное соединение (Permanent Virtual Circuit, PVC), напоминая арендуемую линию тем, что конечные точки определяются заранее.

В случае frame relay из-за отсутствия схем назначения приоритетов время ожидания непредсказуемо и бывает весьма значительным. Любой трафик, если он превышает установленное значение CIR, может не достигнуть места назначения, а это вызывает необходимость повторной передачи.

Поэтому frame relay предназначен в первую очередь для передачи данных. Но некоторые поставщики предлагают оборудование для передачи голоса по frame relay. Сети frame relay операторов связи разнятся по своей способности передавать голос с приемлемым качеством.

Кроме того, качество передачи может варьироваться от одной временной зоны к другой и от одной географической области к другой даже в сети одного оператора.

Плата за frame relay состоит из фиксированной ежемесячной платы за линию доступа, ежемесячной платы в зависимости от CIR и CBR и платы за скорость порта (последняя ограничивает максимальную теоретическую пропускную способность соединения).

Поскольку оплата услуг frame relay не зависит от расстояния, этот сервис более привлекателен, когда данные надо передавать на большие расстояния.

Устройства доступа frame relay (FRAD) не очень сложны и стоят не больше, чем высокоскоростные модемы.

Цена FRAD для линии T-1 - всего 2000 долларов. FRAD для голоса и данных - от 5000 до 10000 долларов, а "концентрационный" FRAD для связи с несколькими удаленными FRAD стоит от 10000 до 20000 долларов.

Frame relay широко доступен в Соединенных Штатах. Цена соединения frame relay, как правило, на 30% меньше, чем цена арендуемой линии с эквивалентной значению CBR пропускной способностью.

В предположении пакетной передачи соединение frame relay способно обычно обслуживать тот же трафик, что и выделенная линия.

SMDS

Сервис коммутации ячеек Switched Multimegabit Data Service (SMDS) – используется в настоящее время только для передачи данных.

В отличие от frame relay сервис SMDS (это видно из названия) позволяет осуществлять коммутируемый вызов.

За дополнительную плату заказчик может создать закрытую группу пользователей, так что члены группы смогут производить и принимать вызовы только от других членов группы.

Как правило, плата за SMDS состоит из ежемесячной платы, зависящей от пропускной способности линии доступа. Ввиду отсутствия платы за использование SMDS может оказаться при значительном трафике дешевле ISDN.

Диапазон скоростей передачи – от 56 Кбит/с до 34 Мбит/с. Высокоскоростная линия SMDS дешевле, в расчете на переданный мегабайт, чем frame relay.

Например, выгоднее купить одну линию SMDS на 34 Мбит/с, нежели эквивалентные ей в совокупности 23 линии frame relay на 1,5 Мбит/с. Сервис SMDS широко доступен в США.

Однако SMDS может оказаться в два раза дороже, чем frame relay, в тех ситуациях, когда последний сервис имеет каналы с аналогичной пропускной способностью.

Например, если цена канала frame relay на 56 Кбит/с 125 долларов в месяц, то соединение SMDS может стоить 250 долларов в месяц; если линия frame relay на 1,5 Мбит/с "потянет" на 620 долларов, то линия SMDS на 1,17 - на 720 долларов.

Вследствие этого популярность SMDS уступает популярности frame relay там, где их пропускные способности сопоставимы.

Асинхронный режим передачи

АТМ – это высокоскоростной сервис с коммутацией ячеек. Ожидается, что он заменит frame relay. В отличие от frame relay АТМ предназначен для использования, как в локальных, так и в глобальных сетях.

АТМ уже широко используется телефонными компаниями на внутренних коммуникациях, но для конечных пользователей это пока еще технология будущего. По мере снижения цен, роста требований к пропускной способности и "созревания" стандарта АТМ будет становиться все более популярным.

В настоящее время АТМ предоставляется конечным пользователям только в виде постоянных виртуальных соединений. Цены договорные, так как операторы связи пока не имеют твердых тарифов.

Одно протокольная среда АТМ и в локальных, и в глобальных сетях упрощает управление. Благодаря тому, что межсетевым устройствам не нужно переводить один протокол в другой, задержка невелика и предсказуема.

Если сравнивать frame relay и АТМ, то последняя, как технология передачи ячеек, лучше подходит для передачи видео и голоса. Пропускная способность составляет 45 Мбит/с и 155 Мбит/с.

При большом объеме трафика пользователи будут платить меньше за переданный мегабайт, чем в случае frame relay и SMDS.

Синхронная оптическая сеть

SONET – это высокоскоростной отказоустойчивый сервис для волоконно-оптического кабеля, причем используется он исключительно во внутренних сетях операторов связи для передачи трафика frame relay, ATM, SMDS, ISDN и Switched 56.

Только небольшое число крупных заказчиков арендуют средства SONET напрямую. SONET реализуется обычно при помощи мультиплексора с несколькими портами ATM со стороны абонента и одним портом SONET со стороны общедоступной сети.

SONET обеспечивает скорость передачи данных в 51,84 Мбит/с (OC-1), 155 Мбит/с (OC-3), 622 Мбит/с (OC-12), 2,488 Гбит/с (OC-48) и в некоторых случаях даже 4,96 Гбит/с (OC-96).

Ежемесячная плата зависит от скорости кольца, количества узлов в кольце и числа портов. Твердой тарифной сетки нет, поэтому ежемесячная плата устанавливается на договорной основе.

Стоимость установки SONET от 100000 долларов до 200000 долларов для одного узла (цена выше в случае прокладки дополнительного оптоволокна для организации избыточного кольца и установки дополнительного оборудования типа мультиплексоров для работы с SONET).

Однако некоторые операторы предпочитают включать затраты на установку в ежемесячную плату на определенный период времени.

Объединение нескольких потоков ATM в один канал чревато в случае сбоя катастрофическими последствиями. Сети SONET реализуются обычно как отказоустойчивые кольца, поэтому опасность потери трафика минимальна, когда он достиг центрального офиса оператора связи.

Если абонентский шлейф представляет собой линейный канал SONET, а не кольцо, то физически избыточный маршрут от помещений заказчика до центрального офиса предусмотреть, вероятно, стоит.

SONET гарантирует высокую доступность сети при конфигурации в виде отказоустойчивого кольца, поскольку SONET обеспечивает самовосстановление в течение 50 миллисекунд - т.е. так быстро, что высокосортной трафик даже не ощутит этого.

Кроме того, SONET упрощает подключение к общедоступной сети – один интерфейс вместо нескольких.

Отрицательные стороны SONET – высокая стоимость установки и оборудования, а также чужеродность технологии для администраторов сетей.

Инфраструктуры частных глобальных сетей

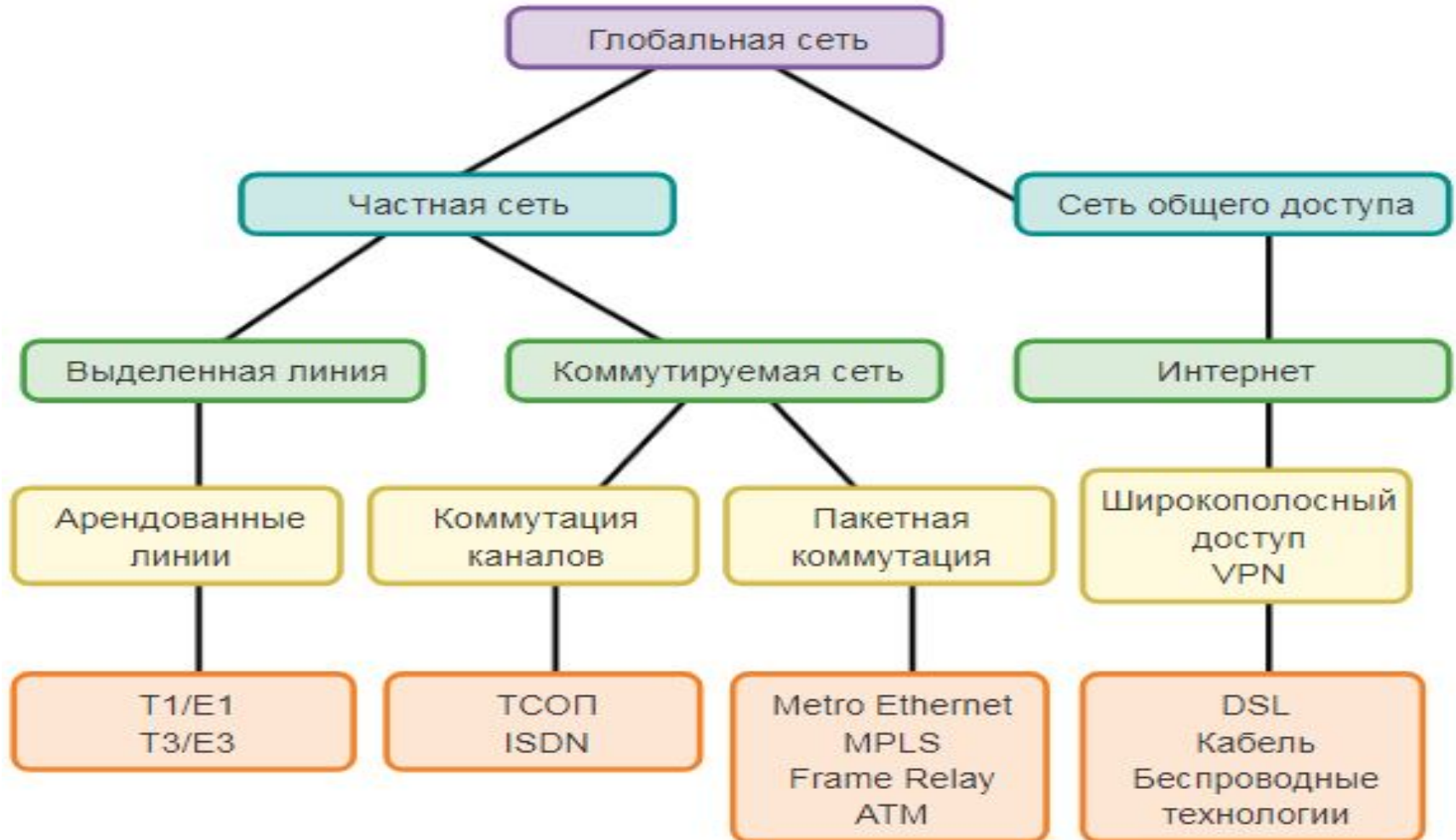
Эти варианты доступа к глобальной сети различаются по технологии, скорости и стоимости. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

Знакомство с этими технологиями является важным этапом проектирования сети:

- 1. Инфраструктура частных глобальных сетей.** Интернет-провайдеры могут предлагать выделенные каналы «точка-точка», соединение с коммутацией каналов, например TCOП или ISDN, и каналы с коммутацией пакетов, такие как WAN на основе Ethernet, ATM и Frame Relay.
- 2. Инфраструктура общедоступных глобальных сетей.** Интернет-провайдер может предложить широкополосный доступ в Интернет по цифровой абонентской линии (DSL), кабельной линии или спутниковый доступ.

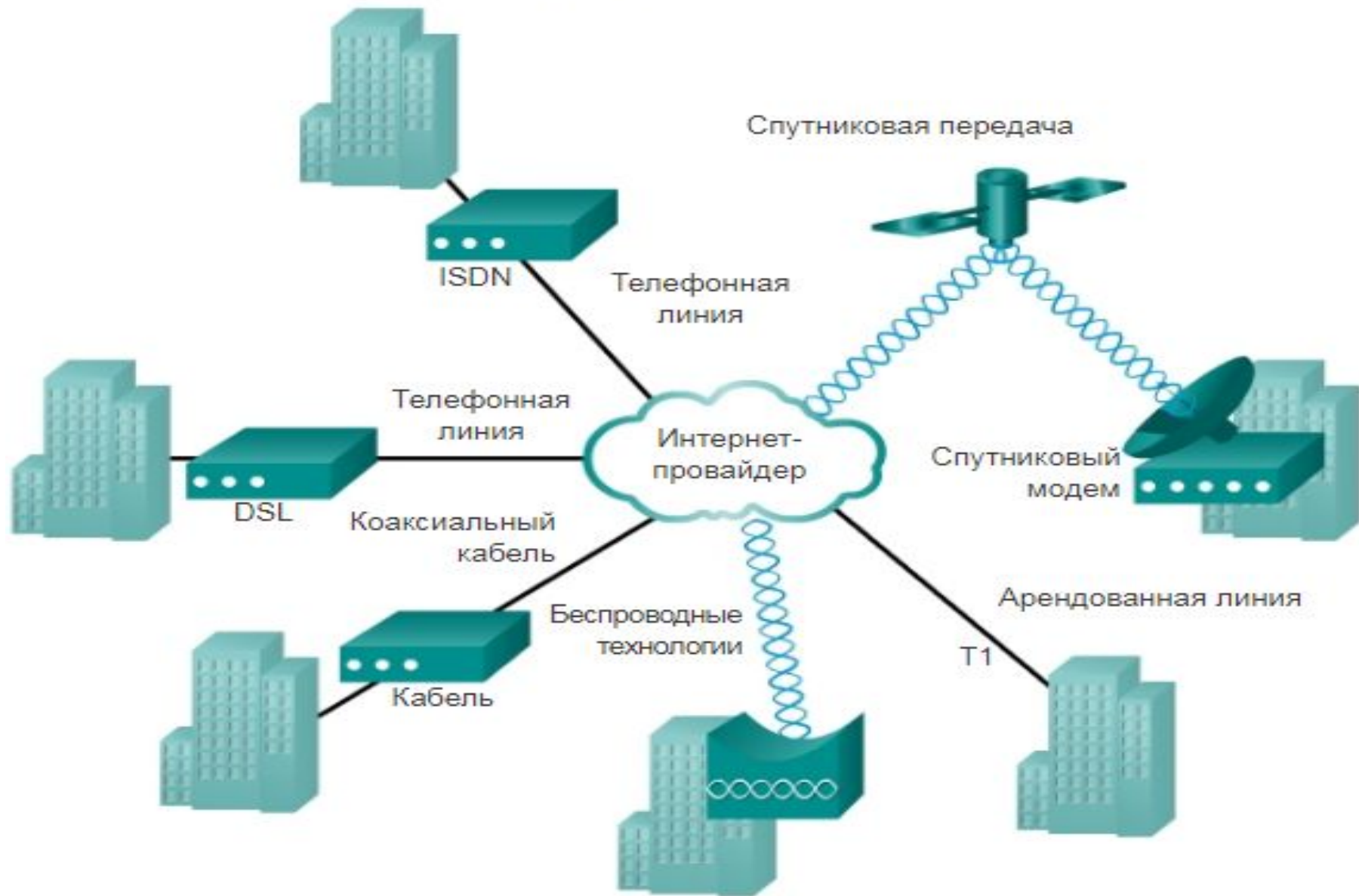
Как показано на рисунке, предприятие может получить доступ к глобальной сети посредством следующих структур.

Варианты доступа к глобальной сети



Топология на рисунке даёт представление о некоторых из технологий доступа к глобальной сети.

Технологии доступа к глобальной сети



Широкополосные варианты подключения обычно используются для подключения небольших офисов и работающих в удалённом режиме сотрудников к корпоративному узлу через Интернет.

Данные, передаваемые между корпоративными узлами по общедоступной глобальной сети, должны быть защищены с использованием VPN.

Инфраструктура общедоступной глобальной сети

Ситуация, в которой удалённый работник или работник удалённого офиса использует услуги широкополосной связи для доступа к корпоративной глобальной сети через Интернет, сопряжена с рисками для безопасности.

Для решения проблем безопасности услуги широкополосной связи предоставляют возможность использования подключений VPN к серверу VPN, который обычно находится на корпоративном узле.

VPN представляет собой зашифрованное подключение между частными сетями посредством общедоступной сети, например Интернета.

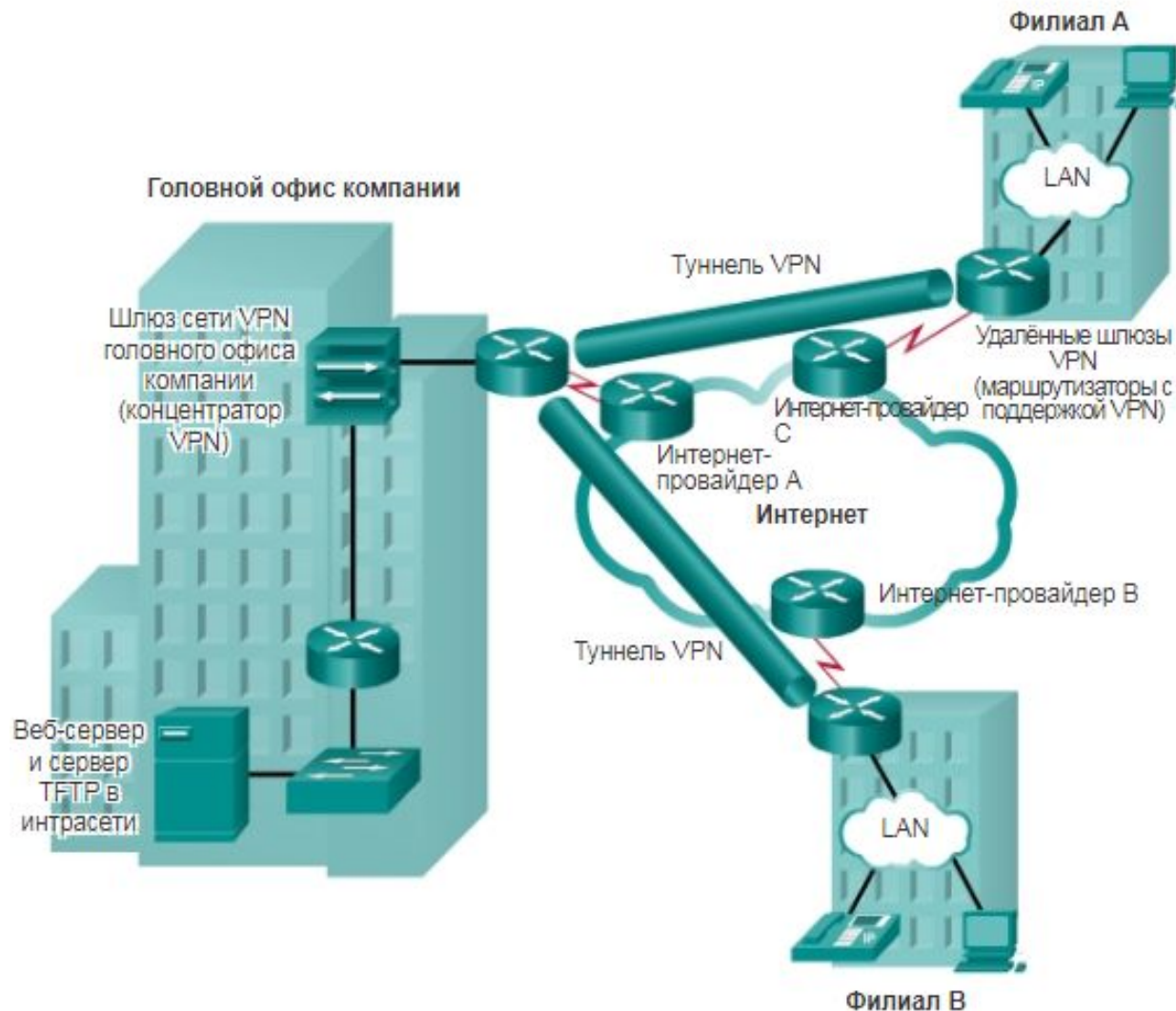
Подключение VPN обладает следующими преимуществами:

- 1. Сокращение затрат.** Подключения VPN позволяют организациям использовать глобальную сеть Интернет для подключения удалённых офисов и удалённых пользователей к главному корпоративному узлу, что устраняет необходимость в дорогостоящих выделенных каналах глобальной сети и комплектах модемов.
- 2. Безопасность.** Подключения VPN обеспечивают самый высокий уровень безопасности с помощью усовершенствованных механизмов шифрования и протоколов аутентификации, которые защищают данные от несанкционированного доступа.
- 3. Масштабируемость.** Поскольку для подключений VPN используются принадлежащие Интернет-провайдером инфраструктура Интернета и устройства, добавлять новых пользователей очень легко.
- 4. Совместимость с широкополосной технологией.** Технология VPN поддерживается операторами широкополосного доступа с использованием как каналов DSL, так и кабельных каналов, поэтому мобильные сотрудники и удалённые работники могут использовать преимущества своего домашнего высокоскоростного подключения к Интернету для доступа к своим корпоративным сетям.

Существуют два типа доступа по VPN:

Межфилиальные (site-to-site) сети VPN. Такие VPN служат для подключения друг к другу целых сетей; например, с их помощью сеть филиала может подключаться к сети главного офиса компании, как показано на рисунке

Пример топологии межфилиальной сети VPN



Каждый узел оснащен шлюзом VPN, таким как маршрутизатор, межсетевой экран, концентратор VPN или устройство защиты. На рисунке показан удалённый филиал, использующий межфилиальную сеть VPN для подключения к главному корпоративному офису.

Сети VPN для удалённого доступа (remote access). Эти сети обеспечивают защищённый доступ к сети компании через Интернет с отдельных узлов, которыми пользуются удалённые сотрудники, мобильные пользователи и клиенты в экстрасети.

Обычно на каждом узле (удалённый работник 1 и удалённый работник 2) загружено клиентское ПО, либо используется веб-клиент, как показано на рисунке

Пример топологии сети VPN для удалённого доступа

