



[Главная](#) ▶ [Информатика](#) ▶ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ)

## Основы построения компьютерных сетей

Создание компьютерной сети для обработки одних и тех же данных на нескольких ЭВМ является наиболее перспективным решением, так как обеспечивает «прозрачное соединение» между компьютерами, не требующее от пользователя никаких дополнительных действий для обмена данными. Помимо компьютеров в сеть могут включаться и другие устройства (элементы сети), обеспечивающие обработку или отражение данных.

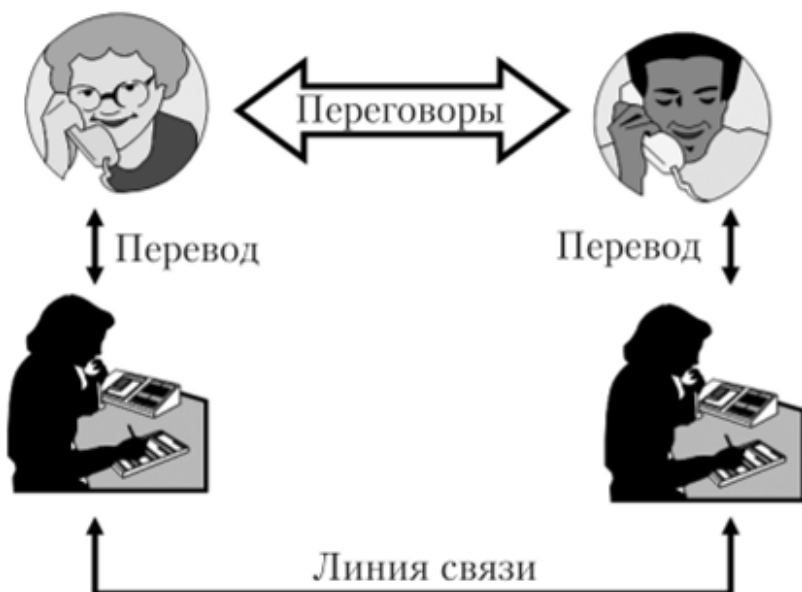
По принципу территориального расположения элементов сети компьютерные сети делятся на несколько видов:

- 1) локальные вычислительные сети — предназначены для объединения компьютеров на территориально ограниченном пространстве;
- 2) глобальные компьютерные сети — не накладывают ограничений на местоположение объединяемых компьютеров;
- 3) беспроводные компьютерные сети — позволяют свободно изменять положение элементов в сети — в зависимости от дальности расположения элементов в сети они могут быть реализованы в рамках локальной или глобальной технологии.

### Локальные вычислительные сети

Локальные вычислительные сети (ЛВС) — это коммуникационная система, поддерживающая в пределах ограниченной территории высокоскоростные каналы передачи цифровой информации между подключенными устройствами для кратковременного монопольного использования.

Работа компьютерной сети основана на многоуровневой схеме передачи данных. Аналогией для такой схемы может служить организация телефонных переговоров между двумя лицами, говорящими на разных языках, как это показано на рис. 3.11.



**Рис. 3.11. Схема переговоров через переводчиков — аналог многоуровневой схемы передачи данных в компьютерной сети**

Обработка данных на каждом уровне определяется сетевым протоколом. Сетевой протокол — это стандартизированный набор правил и соглашений, используемых при передаче данных. Именно сетевой протокол позволяет компьютерам понять друг друга. Общим для всех сетевых протоколов является то, что компьютеры посылают и принимают блоки данных — пакеты (или кадры), содержащие адреса отправителя и получателя, передаваемые данные и контрольную сумму кадра. Для разных протоколов размеры пакетов, их заголовки и способы формирования адреса получателя могут отличаться.

Наиболее распространенные сетевые протоколы:

- **Novell IPX** (*InterPacket Exchange* — обмен пакетами данных) — основной протокол в сетях с сетевой операционной системой «Novell NetWare»;
- **TCP/IP** (*Transport Control Protocol/Internet Protocol* — протокол управления транспортировкой/протокол Internet) — набор взаимодополняющих тесно связанных друг с другом протоколов, предназначенных для

передачи данных в сетях UNIX и глобальной сети Internet, но могут использоваться и в сетях Windows;

- **«NetBEUI»** (*Network BIOS Extended User Interface* — расширенный сетевой пользовательский интерфейс) — основной протокол сетей под управлением операционной системы Windows.

Все современные сетевые протоколы основаны на модели OSI (*Open System Interconnection*), которая предусматривает семь уровней трансформации данных, обеспечивающих работу прикладных программ в сети (табл. 3.3). Самый высокий, седьмой, уровень описывает правила взаимодействия с прикладной программой, а самый низкий, первый, — взаимодействие с передающей средой.

### Таблица 33

#### Многоуровневая архитектура модели OSI

Наименование уровня	Назначение
Прикладной	Доступ прикладных программ к сетевым услугам
Представительский	Определение формата для обмена данными между элементами сети, необходимости их перекодирования, шифрования и сжатия
Сеансовый	Установка соединения между элементами сети, распознавание имен и выполнение защиты данных
Транспортный	Управление потоком данных, проверка ошибок, отправдение и получение пакетов
Сетевой	Адресация пакетов данных и перевод логических имен и адресов в физические, задачи маршрутизации данных
Канальный	Передача кадров данных от сетевого уровня к физическому
Физический	Реализация передачи данных по соответствующему кабелю

Существует множество способов объединения компьютеров в сеть. Чем больше компьютеров, тем больше таких способов. **Топология сети** — это ее

геометрическая форма или схема физического соединения компьютеров друг с другом, дает возможность сравнивать и классифицировать различные сети.

При **широковещательной топологии** все сигналы одного элемента ЛВС могут восприниматься любым другим элементом сети. Эта топология относится к пассивной. Компьютеры только «слушают» передаваемые по сети данные и принимают те из них, адрес которых соответствует адресу получателя. Поэтому выход из строя одного из компьютеров не скажется на работе остальных. К широковещательной топологии относятся три основных типа сетевой топологии: «шина», «дерево» и «звезда».

Топология «шина», которая представлена на рис. 3.12, использует один передающий канал (обычно коаксиальный кабель), называемый шиной.

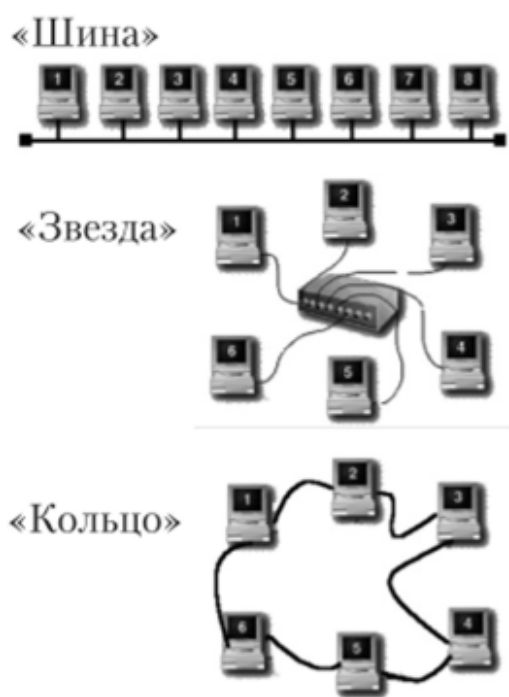


Рис. 3.12. **Основные типы топологий ЛВС**

Все компьютеры сети напрямую соединены с «шиной». В такой сети данные следуют в обоих направлениях одновременно. На концах сети обязательно должны присутствовать специальные заглушки (терминаторы), которые обеспечивают поглощение электрических сигналов. В случае отсутствия терминаторов сигнал отражался бы от концов кабеля и возвращался в сеть. Данная сетевая топология не допускает повреждения соединения ни в одной точке. В отличие от других схем топология «шина» позволяет соединить компьютеры с минимальным расходом кабеля.

В сети с топологией «звезда» все компьютеры соединены через концентратор (*hub*) — специальное устройство для подсоединения группы компьютеров (см. рис. 3.12). Концентраторы могут быть активными, позволяющими регенерировать сигнал, пассивными, выполняющими только коммутирующие функции, и гибридными, позволяющими подключать кабели различных типов.

При топологии «звезда» прямые соединения между компьютерами отсутствуют. Данные от каждого компьютера направляются к концентратору, который передает эти данные по назначению. Главное достоинство такой сетевой топологии состоит в том, что если повредить отдельное соединение между компьютером и концентратором, то вся остальная сеть будет продолжать нормально функционировать, отключится только один компьютер с поврежденным кабелем. Недостаток топологии «звезда» является прямым следствием ее достоинств: выход из строя концентратора полностью парализует работу всей сети. В большинстве случаев для этой топологии также наблюдается очень большой расход кабеля.

Топология «дерево» представляет собой объединение нескольких топологий «шина» через концентратор, используется для развитых сетей с большим количеством компьютеров.

При последовательной топологии каждый элемент сети передает сигналы только одному (другому) элементу сети. Для этого вида топологии чаще всего используется сетевая топология «кольцо» (см. рис. 3.12), для которой характерно отсутствие конечных точек соединения (сеть замкнута в кольцо). Данные в такой сети движутся в одном направлении. В отличие от «звезды» «кольцу» необходим неразрывный путь между компьютерами, поэтому повреждение кабеля в любом месте приводит к полной остановке всей сети.

Однозначно ответить на вопрос, какая топология сети лучше, достаточно трудно. «Звезда» гораздо более надежна, так как нарушение связи в одном луче приводит только к отключению этого луча, а вся остальная сеть продолжает нормально функционировать. Однако «звезда» требует использования концентратора (достаточно сложного и дорогостоящего устройства), выход из строя которого остановит работу сети. Чтобы сравнить различные топологии, необходимо учесть множество влияющих факторов в

конкретной сети и только после их анализа сделать вывод в пользу той или иной сетевой топологии.

При построении достаточно больших сетей часто используются смешанные сетевые топологии, подчас очень замысловатые.

Сейчас подавляющая часть компьютерных сетей использует для соединения провода или кабели, которые выступают в качестве физической среды передачи данных между компьютерами. Наиболее распространены три группы кабелей.

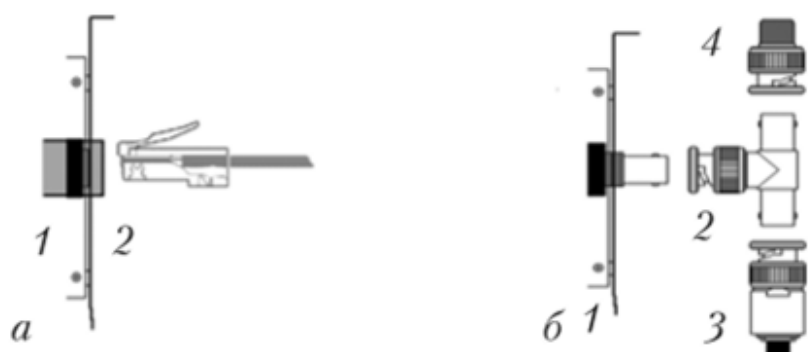
Коаксиальный кабель для компьютерных сетей имеет волновое сопротивление 50 Ом. Он состоит из медной жилы, окружающей ее изоляции, экрана в виде металлической оплетки и (или) слоя фольги и внешней оболочки. Наличие экрана хорошо защищает передаваемый сигнал от электрических помех. Скорость передачи данных 10 Мбит/с. Тонкий коаксиальный кабель (RG-58, диаметр около 0,5 см, стандарт 10Base2) подключается непосредственно к плате сетевого адаптера и может передавать сигнал на расстояние до 185 м. Толстый коаксиальный кабель с диаметром около 1 см (стандарт 10Base5) может передавать сигнал на расстояние до 500 м. Он дороже и менее удобен в использовании, чем тонкий кабель, и поэтому его чаще используют в качестве основного кабеля, который соединяет несколько небольших сетей, построенных на тонком кабеле. Толстый кабель подключают через специальное устройство — трансивер (*transceiver*).

Витая пара — это два перекрученных один вокруг другого изолированных медных провода. Несколько витых пар часто помещают в одну защитную оболочку. Завивка проводов частично помогает избавиться от электрических помех. Незэкранированная витая пара (UTP — стандарт 10BaseT) очень широко используется в ЛВС, позволяет передавать сигнал на расстояние до 100 м и выпускается в нескольких категориях. В настоящее время наиболее распространена пятая категория, которая позволяет передавать данные со скоростью до 100 Мбит/с и состоит из четырех пар медного провода. Наиболее существенный недостаток незэкранированной витой пары — это низкая стойкость к электромагнитическим помехам. Экранированная витая

пара (STP) имеет медную оплетку, а каждая пара проводов обмотана фольгой.

Для подключения витой пары к сетевым элементам используются коннекторы RJ-45 с восемью контактами, по форме похожие на телефонные RJ-11.

На рис. 3.13 показаны схемы подключения к сетевой плате компьютера витой пары (топология «звезда») и коаксиального кабеля (топология «шина»).



**Рис. 3.13. Разъемы для подключения витой пары и коаксиального кабеля:**

а: 1 — сетевая плата, 2 — разъем RG-45 на витой паре; б: 1 — сетевая плата, 2 — Т-коннектор, 3 — BNC-разъемы на коаксиальном кабеле, 4 — терминатор

В **оптоволоконном кабеле** цифровые данные распространяются по оптическим волокнам в виде модулированных световых импульсов. Теоретически скорость передачи данных может достигать 200 000 Мбит/с, а дальность — более 2 км. Также это наиболее защищенный, но и наиболее дорогой способ передачи данных. Передаваемые данные не подвержены электромагнитным помехам, и их трудно перехватить. Как правило, по одному оптоволоконному кабелю за счет частотного разделения можно передавать данные из нескольких источников (цифровые данные, телефонные переговоры, телевизионный сигнал и т.д.).

Оптоволоконный кабель состоит двух оптических волокон для передачи данных в двух направлениях. Для прочности кабель обычно имеет кевларовое покрытие. В сетевой плате компьютера при использовании



оптоволоконного кабеля световые импульсы необходимо преобразовать в цифровые сигналы.

**Инфракрасное излучение** позволяет передавать данные в одном помещении на расстояние не более 30 м со скоростью до 10 Мбит/с. Обычно инфракрасное излучение используется для передачи данных между элементами локальной сети, которые могут часто перемещаться, и для соединения с переносными компьютерами.

Для передачи сигналов между переносными элементами и локальной сетью используются **трансиверы** — настенные устройства, связанные кабелем с ЛВС, которые принимают и передают инфракрасное излучение.

**Радиопередача** данных основана на использовании в сети радиоприемников и радиопередатчиков. Радиопередача в узком спектре частот производится на одной заранее определенной частоте. Дальность связи зависит от условий прохождения радиоволн, а скорость может достигать 4,8 Мбит/с. Радиопередача в полосе частот позволяет устанавливать связь между элементами сети в нескольких диапазонах радиоволн (каналах), выбирая наилучшие условия связи.

В настоящее время для подключения устройств в ЛВС широко используется радиопередача по стандарту IEEE 802.11, более известная под торговой маркой Wi-Fi<sup>[1]</sup>. Скорость передачи информации в беспроводной сети зависит как от расстояния между точками, обменивающимися данными, так и от других факторов, например уровня помех. При скорости 11 Мбит/с (максимальная для 802.11b) дальность составляет 30—50 м. Расстояние увеличивается до нескольких сотен метров при скорости 1 Мбит/с. Следует отметить, что в зависимости от качества сигнала протокол автоматически выбирает оптимальную скорость передачи.

Там, где используются компьютеры, есть электросети — **силовые линии**. Поэтому вполне естественно желание передавать по электросетям не только электрическую энергию, но и данные. Тогда отпадает необходимость установки дополнительных кабелей, так как при включении компьютера в электрическую розетку он автоматически окажется подключенным к ЛВС. Опытные системы, передающие данные по силовым линиям, могут

передавать данные со скоростью до 2 Мбит/с. Со временем эта скорость будет повышена.

Для того чтобы компьютер мог работать в локальной сети, он должен быть снабжен специальной электронной платой — картой сетевого интерфейса (синонимы — сетевая карта, сетевой адаптер), которая осуществляет связь компьютера или другого элемента сети с передающей средой. Функции сетевых адаптеров весьма разнообразны: организация приема и передачи данных, согласование скорости приема и передачи, формирование пакетов данных, кодирование и декодирование, контроль за правильностью передачи и т.д.

Сетевые адаптеры изготавливаются и функционируют в соответствии со стандартами различных сетевых технологий и могут быть рассчитаны на различные скорости передачи данных. Наиболее распространена технология Ethernet.

**Сети Ethernet** могут строиться в виде как «звезды», так и «шины». Когда в качестве канала передачи данных выбран коаксиальный кабель, сеть Ethernet конфигурируется как «шина». В этом случае соединение кабеля с сетевым адаптером компьютера происходит с использованием Т-образного BNC-коннектора (см. рис. 3.13). Суммарная длина кабеля сегмента сети обычно не выше 180 м.

При использовании витой пары Ethernet конфигурируется как «звезда». Длина луча звезды (расстояние от компьютера до концентратора) не должна превышать 80—100 м.

Сетевые адаптеры поддерживают и те, и другие каналы передачи данных, т.е. существуют платы для работы в сетях Ethernet с коаксиальным кабелем и платы для работы с витой парой. Встречаются также комбинированные платы, которые могут быть подключены и к коаксиальному кабелю, и к витой паре.

Сетевой адаптер должен поддерживать определенный метод доступа к сетевой среде. Метод доступа — это набор правил, которые определяют, как компьютер должен отправлять и принимать данные по сетевому кабелю. Все элементы сети должны использовать один и тот же метод доступа для

предотвращения попытки одновременного использования физической среды. Существует три метода доступа: множественный доступ с контролем несущей, доступ с передачей маркера и доступ по приоритету запроса. Последние два метода относятся к селективным, так как станции могут осуществлять передачу данных только после получения соответствующего разрешения.

Множественный доступ с контролем несущей. В сетях Ethernet со скоростью передачи данных 10 Мбит/с при этом методе все компьютеры в сети «прослушивают» кабель и начинают передачу данных только тогда, когда кабель свободен. Из-за этого метод часто называют методом соперничества, так как каждый компьютер пытается «захватить» передающую среду. В случае если два компьютера начнут передачу одновременно, этот конфликт обнаруживается и передача данных возобновляется снова через определенный интервал времени.

Попытка передачи данных может быть выполнена сразу после необходимости в их передаче, что позволяет организовать очень быструю работу в небольших сетях. Однако скорость передачи данных резко падает с увеличением количества элементов и загрузки сети.

Доступ с передачей маркера. Метод используется для сетей Token Ring и ArcNet, имеющих топологию «кольцо». Маркер (особая комбинация бит) постоянно циркулирует по кольцу. Чтобы послать данные, компьютер должен дождаться прихода маркера и захватить его. После завершения передачи компьютер отпускает маркер, и его может захватить следующий компьютер.

Доступ по приоритету запроса. Метод используется только для сетей с концентраторами, соответствующих стандарту IEEE 802.12 (Ethernet со скоростью передачи данных 100 Мбит/с — 100VG-AnyLAN). Концентраторы управляют доступом к кабелю, последовательно опрашивая все элементы сети и выявляя запросы на передачу. Получив одновременно несколько запросов, концентратор отдает предпочтение запросу с более высоким приоритетом.

При объединении компьютеров в локальной сети роль того или иного компьютера может быть не одинакова. Обычно различают серверы и рабочие станции.

Сервер — это компьютер, который предоставляет свои ресурсы другим компьютерам локальной сети. Он должен обеспечивать безопасность данных и авторизацию доступа к ним. Ниже перечислены основные типы серверов:

- 1) файл-сервер используется как централизованное хранилище информации, представляющей интерес для группы пользователей;
- 2) сервер приложений предоставляет свои вычислительные мощности для выполнения «тяжелого» приложения; при этом на маломощные клиенты передаются по запросам только результаты выполненной работы. Чаще всего такими приложениями бывают системы управления БД;
- 3) сервер удаленного доступа служит для доступа с удаленного компьютера (по телефонной линии) к локальной сети;
- 4) **сервер печати** обеспечивает совместное использование принтеров локальной сети;
- 5) **почтовый сервер** занимается пересылкой электронных сообщений между пользователями.

Серверы могут быть **выделенными** и **невыделенными**. В первом случае сервер выполняет только задачи управления сетью и не может использоваться как рабочая станция. Во втором случае параллельно с управлением сетью сервер может использоваться и как рабочая станция.

**Клиент (рабочая станция)** — компьютер, который использует ресурсы других компьютеров сети и выступает потребителем информации с сервера.

В некоторых случаях деление компьютеров сети на серверы и клиенты достаточно условно; один и тот же компьютер в одно и то же время может выступать и в роли сервера локальной сети, и в роли рабочей станции.

В **одноранговой сети** все компьютеры равноправны. Каждый компьютер функционирует и как сервер, и как клиент. «Владельцы» компьютера самостоятельно предоставляют в совместное использование ресурсы собственного компьютера, т.е. каждый пользователь может частично выполнять функции администратора сети. Одноранговые сети обычно используются при не слишком большом количестве компьютеров в сети (не более 10—15) и в тех случаях, когда к сети не предъявляются высокие

требования по производительности и уровню защиты. Одноранговые сети достаточно просты в управлении и настройке и не требуют от пользователя специальных знаний.

В одноранговой сети каждый компьютер может выполнять функции сервера, но эти функции весьма ограничены. Обычно выделяют файл-серверы и серверы печати. Организовать сервер приложений в одноранговой сети не удастся.

В операционные системы Microsoft Windows встроена поддержка одноранговых сетей — для такой сети не требуется дополнительного программного обеспечения.

### **Важно**

Если необходимо организовать работу в сети большого количества пользователей, то использование одноранговой сети становится нецелесообразным: резко падает производительность сети и возникают проблемы администрирования. Большинство локальных сетей используют выделенные серверы, которые специально оптимизированы для быстрой обработки запросов от пользователей и защиты данных. В больших сетях производительность существенно зависит оттого, насколько правильно распределены сетевые функции между серверами. Обычно роль файл-сервера, сервера приложений и почтового сервера выполняют разные компьютеры.

**Сети на основе сервера** позволяют обеспечить централизованное управление доступом к данным, защиту данных, регулярное резервное копирование наиболее важной информации, надежность хранения за счет дублирования информации в реальном времени (зеркальные диски). Но главное достоинство таких сетей — возможность одновременной работы большого количества пользователей при минимальных потерях производительности.

Некоторые операционные системы позволяют использовать сервер в качестве невыделенного сервера. Такой компьютер может выполнять все функции сервера и одновременно являться рабочей станцией. Следует помнить, однако, что в таком режиме производительность работы сервера

значительно снижается (для небольших сетей это допустимо). Выигрыш — дополнительное рабочее место.

Возможна организация сетей комбинированного типа. Такие сети совмещают достоинства одноранговых сетей и сетей на основе сервера. При этом на компьютерах-клиентах могут функционировать операционные системы, поддерживающие только одноранговые сети. Пользователи могут предоставлять в совместное использование ресурсы своих компьютеров (каталоги, диски, принтеры). Операционные системы компьютеров-серверов при этом обеспечат функционирование всех серверных служб, необходимую защиту данных на сервере и администрирование доступа. Построение такого типа сетей, по мнению многих сетевых администраторов, является наиболее гибким и рациональным решением.

### Связь между локальными сетями

Часто приходится иметь дело с межсетевыми объединениями, т.е. сложной сетью, объединяющей в себе несколько разнородных сетей. Для организации межсетевых объединений пользуются рядом специальных устройств, таких как повторители, мосты и маршрутизаторы. Иногда их приходится использовать и в рамках достаточно простых однородных сетей для повышения надежности или для обеспечения работы в сети компьютеров, достаточно далеко расположенных друг от друга.

При распространении высокочастотных электрических сигналов по сетевому кабелю на достаточно большое расстояние наблюдается эффект затухания сигнала. Для борьбы с этим эффектом в сетях применяют устройства, называемые повторителями (*repeaters*). Задача повторителя — усилить пришедший к нему сигнал (увеличить амплитуду сигнала без изменения частоты), исправив тем самым последствия затухания, и передать этот сигнал дальше по сети. Правильно размещенные в сети повторители позволяют увеличить эффективную длину кабеля (а значит, и расстояние между компьютерами). Повторители могут использоваться не только на участках соединения сетей, но и в рамках одной сети.

Мост (*bridge*) — устройство, которое соединяет две сети, построенные по одной и той же технологии (например, Ethernet). Мост — гораздо более сложное устройство, нежели повторитель, и выполняет значительно больше

различных функций. Обмен информацией между компьютерами происходит путем пересылки пакетов, причем одно сообщение может быть передано совокупностью пакетов. Мост выполняет роль регулировщика движения этих пакетов. Он анализирует каждый пакет, определяя адрес компьютера-отправителя и компьютера-получателя. Если получатель и отправитель принадлежат одной и той же сети (нелишне напомнить, что мост соединяет две сети), то мост такие пакеты не трогает — они продолжают свой путь, как будто не встретили моста. Если же отправитель и получатель находятся в разных сетях, то мост переправляет пакет из сети, к которой принадлежит отправитель, в ту сеть, где находится получатель.

Кроме объединения двух сетей мост решает проблемы повышения производительности и надежности работы сети. Слишком большие сети администраторы делят на части, осуществляя связь через мосты. При этом удается снизить нагрузку на каждую сеть (большинство пакетов передаются только по своим частям большой сети). Кроме того, при использовании моста (в случае сетевой технологии «шина» или «кольцо») наличие дефекта кабеля приведет к отключению только части сети. В ряде случаев применением мостов удастся обеспечить безопасность информации. Дело в том, что существуют специальные устройства — анализаторы сетей, с помощью которых злоумышленник имеет возможность перехватывать пакеты, в том числе и строго конфиденциальные. Сетевой администратор может использовать мост для отделения части сети, по которой передается наиболее важная информация, от остальной сети, снижая вероятность несанкционированного получения данных.

**Маршрутизатор** (*router*) — это устройство, предназначенное для объединения разнородных сетей (сетей, использующих разные сетевые технологии, например, Ethernet и Token Ring). Маршрутизатор в отличие от моста имеет собственный сетевой адрес, поэтому часто используется как промежуточный пункт назначения для пакетов данных.

**Сетевой шлюз** — еще один тип сетевых устройств, которые используются для объединения локальных сетей персональных компьютеров и сетей больших ЭВМ. Можно выделить три типа шлюзов:

- 1) **шлюз для связи разнородных сетей** — в этом случае можно говорить о том, что маршрутизатор выполняет роль шлюза;
- 2) **шлюз прикладного программного обеспечения** — такой шлюз занимается преобразованием данных сетевых программ; это происходит, например, при использовании в связываемых локальных сетях различных систем электронной почты или при доступе с персонального компьютера к БД, расположенных на большой ЭВМ;
- 3) **шлюз протоколов** — этот шлюз позволяет совместить использование нескольких сетевых протоколов.

## Беспроводные сети

Беспроводные сети позволяют поддерживать обмен цифровой информацией между элементами сети, которые могут свободно перемещаться в пространстве на определенной территории. Их популярное обозначение **WLAN** ( *Wireless Local Area Network*).

Важно

Особенно большие возможности такие сети представляют в сфере транспорта, ликвидируя различия между стационарными и подвижными объектами для оперативного обмена информацией.

Беспроводные сети в зависимости от используемого оборудования подразделяются на две группы:

- 1) **сети, функционирующие внутри здания** или одного помещения, требуют относительно недорогого оборудования и устанавливаются, как правило, в производственных и складских помещениях или больницах при работе мобильных пользователей на удалении от 30 до 200 м;
- 2) **сети вне зданий**, использующие более дорогое и мощное оборудование, которое обеспечивает передачу радиосигнала до 50 км.

Оборудование, используемое для организации беспроводных сетей поддерживает несколько видов **беспроводных топологий**:

- **«все-со-всеми»** — поддерживается возможность обмена данными между всеми компьютерами, имеющими беспроводные сетевые адаптеры с



безнаправленными антеннами;

- **«точка-много-точек»** — поддерживает возможность соединения абонентов с центральным узлом. В этом случае в центральном узле устанавливается безнаправлснная антенна, а в удаленных — направленные;
- **«точка-точка»** (радиомост) — используется для установки связи между двумя территориально удаленными сегментами сети; в этом случае может быть достигнута максимальная дальность соединения за счет использования направленных антенн и (при необходимости) ретрансляторов (в этой топологии помимо радиосвязи могут использоваться лазерные технологии при условии прямой видимости точек связи, так как использование лазера отличается повышенными помехоустойчивостью, скоростью и пропускной способностью).

Для передачи данных между компьютерами в беспроводных сетях используются **беспроводные сетевые адаптеры** (радиомодемы), которые работают на частотах 915 или 2400 МГц при пропускной способности до 12 Мбит/с. Такие адаптеры могут устанавливаться непосредственно в компьютер и подключаться через высокочастотный разъем к антенне.

Топология «точка-много-точек» обеспечивается с помощью **беспроводных сетевых мостов**, которые от радиомодемов отличает повышенная пропускная способность.

Возможность соединения мобильных пользователей с существующей локальной сетью обеспечивается **устройствами входа в кабельную сеть**.

### **Глобальные вычислительные сети**

Глобальные вычислительные сети (ГВС) позволяют передавать данные между компьютерами без ограничения расстояния. Такие сети могут строиться путем объединения ЛВС или соединения отдельных компьютеров с помощью общедоступных каналов связи.

Глобальные вычислительные сети являются технологическим фундаментом будущей глобальной экономики, основанной на широкой доступности информационных источников. Уже сейчас ГВС позволяют использовать такие новые формы труда, как телеработа. В настоящее время

в США телеработой занято около 16 млн человек, а в странах ЕС — 4 млн человек. Предполагается, что к 2025 г. в развитых странах по такой форме будут работать 25% работников.

Глобальная вычислительная сеть может быть построена путем объединения нескольких локальных сетей или путем подключения внешних либо, как их часто называют, удаленных (далеко расположенных) компьютеров. Такие сети будут являться **закрытыми**, так как перечень подключаемых объектов будет ограничен.

Общедоступная ГВС обеспечивает возможность использования ресурсов сети любым количеством пользователей, знающих параметры подключения. Как правило, общедоступные ГВС являются коммерческими. Принцип организации общедоступной ГВС приведен на рис. 3.14.



**Рис. 3.14. Принцип организации общедоступной глобальной вычислительной сети**

На настоящий момент наиболее популярной общедоступной ГВС является Internet. Internet предоставляет глобальный доступ к информации и ресурсам, которые могут быть распределены по всему миру. Сеть Internet основана на технологии World Wide Web («Всемирная паутина»), информация в которой представлена в виде гипертекста.

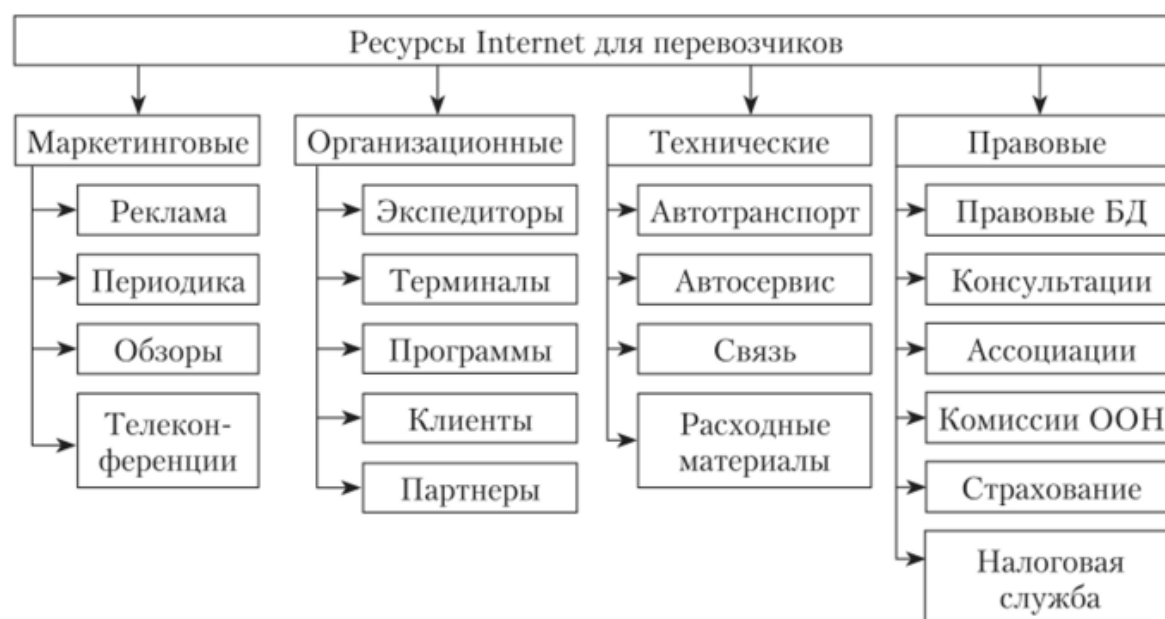
Информация в Internet предоставляется веб-серверами, которые работают на региональных узлах или компьютерах пользователей. Каждый сервер имеет свою начальную страницу, которую пользователь видит, как только

соединяется с сервером. Компьютеры в Internet различаются по именам и по адресам. Адрес — это 32-битовый номер, обычно представляемый как последовательность четырех десятичных чисел, разделенных точкой (например, 172.18.1.10). Для удобства обращения к веб-серверам адреса можно заменять именами (например, www.ford.com). Полный формат имени называется унифицированным указателем ресурсов (*uniform resource locator* — URL) и включает формат передачи данных и путь к файлу с требуемой веб-страницей. В случае с последним примером это будет <http://www.ford.com/home.html>.

Созданная в конце 1960-х гг. сеть Internet первоначально имела военное значение, но затем стала широко использоваться и в гражданских целях, в том числе в коммерческой деятельности. Помимо доступа к вебстраницам в Internet поддерживаются электронная почта, телеконференции, возможность передачи факсов и телетайпограмм, различные системы поиска информации, системы электронной торговли и т.п.

В настоящее время в Internet работает более 5 млн веб-серверов, содержащих более 500 млн страниц различной информации.

На рис. 3.15 приведена классификация ресурсов Internet, которые могут быть использованы в коммерческой деятельности перевозчика.



**Рис. 3.15. Информационные ресурсы Internet для автоперевозчиков**

Доступ к Internet осуществляется через провайдера услуг Internet и может осуществляться как с отдельного компьютера, так и с компьютеров в локальной сети. В пределах локальной сети использование технологий World Wide Web называется intranet.

Для выполнения специфической коммерческой деятельности существуют специальные ГВС.

Например, самой известной ГВС для выполнения финансовых операций является SWIFT (*Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications* — Общество всемирных межбанковских финансовых телекоммуникаций), которая имеет более 6 тыс. акционеров в 155 странах мира.

Сеть SWIFT позволяет выполнять безбумажные финансовые операции, минимизировать типовые банковские риски (потери документов, ошибки в адресации и т.п.) и ускорять обмен информацией между банками. Основу системы составляют три процессинговых центра, которые регулируют поток поступающей информации.

Среди ГВС, специально предназначенных для управления транспортными операциями, наиболее известна сеть BIMCOM (*Baltic International Maritime Communications*), которая функционирует с 1990 г. Учредителями сети являются организация «BIMCOM», ряд крупных судоходных компаний и телекоммуникационных фирм. В настоящее время BIMCOM объединяет более 300 судовых компаний, контролирующих 60% дедвейта мирового флота. Основная задача сети — обеспечение надежного обмена информацией между морскими пользователями, предложение более удобного и дешевого способа доставки информации любому пользователю сети или абоненту телексной, факсимильной сети и сети электронной почты. После регистрации в сети пользователь получает электронный почтовый ящик с уникальным именем, собственный телексный номер, может передавать и принимать информацию от любого пользователя сети, например от фрахтовых компаний или судовых брокеров.

Сеть BIMCOM обеспечивает интерфейс с большинством программных пакетов судовых брокеров, таких как FISYS, STRATEGIC и т.д., для обеспечения эффективной многоадресной передачи телексов, факсов, электронной почты с использованием брокерских баз данных. BIMCOM

обеспечивает доступ к БД, которые содержат постоянно обновляемую информацию о ценах на фрахт, топливо, техническую поддержку судов, портовую и таможенную информацию, морские новости и пр. Действует доска «электронных объявлений» по всем направлениям деятельности морской индустрии.

Необходимость обмена данными между компьютерами и удаленными терминалами привела много лет назад к использованию телефонных сетей для передачи данных. Поскольку большинство телефонных линий предназначено для передачи аналоговых сигналов (голоса), для их использования в компьютерных системах необходимо преобразовывать цифровой сигнал в аналоговый.

**Модем** — это устройство, которое МОДулирует цифровой сигнал, преобразуя его в аналоговый на передающем компьютере, и ДЕМОдулирует его на приемном. Как правило, модем принимает последовательность импульсов (цифровых сигналов), поступающих от компьютера, и в соответствии с порядком их следования модулирует один из параметров (амплитуду, частоту или фазу) аналогового сигнала (несущей частоты) в телефонной линии. Модем, находящийся на приемной стороне, выполняет обратное преобразование. Первые модемы использовались главным образом для обмена многопользовательского компьютера (хост-компьютера) с многочисленными терминалами ввода-вывода данных. Несколько позднее модемы начали применять для обмена данными между отдельными (персональными) компьютерами и вычислительными сетями. Росла интенсивность обмена, росли требования к скорости передачи данных (за прошедшие несколько десятков лет она возросла с 300 до 57 600 бит/с). В настоящее время модемы служат для решения широкого класса задач (обмен сообщениями электронной и голосовой почты, факсимильная связь, подключение кассовых терминалов, банкоматов и другого оборудования, объединение локальных сетей, коммерческие информационные системы, а также доступ в глобальную сеть Internet).

Организация соединения между двумя модемами включает в себя процесс согласования параметров передающей и принимающей сторон (*handshaking*), заключающийся в передаче специальных сигналов, позволяющих установить оптимальные параметры для каждого из модемов.

При этом для достижения максимально устойчивого соединения могут использоваться специальные методы согласования. Так, метод FallBack (снижение скорости обмена данными) используется для установления приемлемых для обоих модемов скоростей обмена. В ходе установления соединения модем — инициатор связи (при работе с Internet — модем пользователя) пытается установить соединение на максимальной скорости с использованием наилучшей схемы сжатия данных и контроля ошибок. Если модем вашего провайдера Internet не подтверждает возможность работы на такой скорости или с такими режимами компрессии/контроля ошибок, модем пользователя постепенно снижает скорость обмена данными, переходит к более простой схеме компрессии/контроля ошибок или разрывает соединение и пытается установить его повторно.

Для того чтобы два устройства могли обмениваться данными один с другим, используется общий протокол. Каждый из используемых в модеме протоколов описывает жестко заданную последовательность его действий при решении какой-либо конкретной задачи (обнаружение ошибок, компрессия данных, шифрование и т.д.). Стандарты протоколов для модемов разрабатывались годами и публиковались как серия рекомендаций, помеченных общим префиксом «V» (V.32, V.42, V.42bis).

По способу передачи модемы делятся на такие виды: *симплексный* — когда передача данных возможна только в одном направлении; *полудуплексный* — если данные передаются попеременно в обоих направлениях; *дуплексный* — когда обеспечивается одновременная передача данных в обоих направлениях; *голосовой* — если одновременно с передачей данных может обеспечиваться обычный телефонный разговор.

При организации временного соединения между компьютерами с помощью модема можно использовать обычную телефонную линию (коммутируемое соединение). Для постоянной связи с гарантированно высоким качеством необходима выделенная линия.

В последнее время в телефонной связи все шире используются цифровые технологии передачи сигналов, что обеспечивает повышение качества и расширение спектра услуг.

Технология ISDN (*Integrated Services Digital Network* — цифровая сеть с интегрированными услугами) представляет собой развитие существующей телефонной сети, заменяя последний участок от телефонной станции до абонента, где сигнал проходит в аналоговой форме, на цифровой. Существует два основных типа доступа ISDN:

- 1) *базовый доступ* — обеспечивает более эффективное использование одной медной пары; в этом случае на участке от автоматической телефонной станции (АТС) до абонента организуется цифровой тракт с двумя информационными (64 Кбит/с) и одним служебным каналам (оба информационных канала могут использоваться независимо как для передачи данных, так и для телефонных переговоров);
- 2) *расширенный доступ* — может использоваться при применении цифровых офисных АТС, позволяя иметь до 30 каналов связи со скоростью передачи данных 2 Мбит/с.

К преимуществам ISDN можно отнести следующие возможности: организацию скоростных коммутируемых соединений, существующих только в момент передачи данных; совместимость с телефонными сетями общего пользования; организацию высокоскоростного доступа к услугам Internet; организацию видеоконференций.

Для подключения ISDN к компьютеру необходим специальный терминальный адаптер (модем ISDN), стоимость которого немногим выше стоимости обычного модема. Локальные сети подключаются к линиям ISDN с помощью маршрутизаторов, поддерживающих работу с ISDN.

Технология DSL (*Digital Subscriber Line* — цифровая абонентская линия) позволяет передавать данные со скоростью до 8 Мбит/с по обычным телефонным линиям. Для использования этой технологии по обеим сторонам существующей телефонной линии устанавливаются специальные модемы DSL: один — на телефонной станции, другой — в офисе, после чего к офисному блоку подключается телефон (для параллельной передачи речи) и сетевая плата Ethernet. Модемы DSL по сравнению с обычными модемами используют более широкий спектр частот, и поэтому передача данных происходит примерно в 200 раз быстрее.

На практике чаще всего используется вариант технологии DSL — ADSL, который реализует асимметричную передачу данных от телефонной станции к абоненту со скоростью 9 Мбит/с, а в обратном направлении - 1 Мбит/с. В этом случае длина телефонной линии может достигать 5 км, по сравнению с 3 км для DSL.

Для использования спутникового канала связи самой развитой является система **DirectPC**. В этой системе передача данных осуществляется через геостационарный спутник Eutelsat II. Сигнал спутника на клиентской стороне принимает спутниковая антенна диаметром 2 м. Антенна соединяется коаксиальным кабелем со специальным адаптером DirectPC, устанавливаемым в разъем компьютера.

Система DirectPC асимметрична: пользователь запрашивает требуемый адрес Internet с помощью обычного модема через провайдера; запрос поступает в операционный центр DirectPC, который выполняет обращение к нужному серверу, получает по нему данные и посылает их через спутник пользователю со скоростью от 200 до 800 Кбит/с.

Основными недостатками системы DirectPC являются необходимость участия нескольких организаций, длительное время отклика и высокая стоимость передачи информации через спутниковый канал.

Организация доступа к ГВС с помощью радиосвязи становится все более популярной в связи со следующими основными причинами: отсутствует необходимость в соединении каждого пользователя с кабелем ГВС, что существенно ускоряет время подключения нового абонента; отсутствует необходимость оплачивать аренду выделенной линии связи; надежность радиоканала намного выше, чем у телефонных линий.

---

[1] Права на торговую марку принадлежат Объединению крупнейших производителей компьютерной техники и беспроводных устройств Wi-Fi (URL: <http://www.wi-fi.org>).

