

## Лекция № 10.

### Компьютерные сети

Понятие компьютерных сетей. Назначение и показатели качества. Локальные и глобальные сети ЭВМ. Функциональные элементы компьютерных сетей. Передающие среды. Топология сети (шина, звезда, кольцо). Особенности передачи данных в каждой из топологий. Методы доступа к среде. **Протоколы передачи данных**. Структура сети Интернет. Протоколы TCP/IP. IP-адреса. Основные услуги интернет. Всемирная паутина WWW. Основные компоненты технологии WWW. Протокол HTTP. Язык HTML. URL-адреса.

#### 1. Компьютерные сети как средство разделения ресурсов

«Именно ограниченность ресурсов компьютера (памяти, вычислительной мощности, программного обеспечения, необходимых данных и т.д.) заставляет создавать вычислительные сети, которые позволяют почти неограниченно расширять ресурсы, необходимые пользователю.»

Л. А. Растринг<sup>1</sup>

Развитие отрасли информационных технологий создало ряд предпосылок для создания и использования вычислительных сетей:

- *повсеместное распространение персональных компьютеров* – относительно недорогой и высокопроизводительной техники, с помощью которой решаются задачи различной сложности;
- *потребность пользователей обмениваться информацией*, совместно используя общие информационные, аппаратные и программные ресурсы;
- *появление широкого спектра аппаратных и программных коммуникационных средств*, позволяющих легко объединять отдельные персональные компьютеры в сети.

**Компьютерная (вычислительная) сеть (Computer NetWork<sup>2</sup>)** – это совокупность компьютеров и различных устройств, соединенных с помощью каналов связи в единую систему, которая обеспечивает разделение ресурсов и обмен информацией между компьютерами.

Объекты, генерирующие или потребляющие информацию в сети, называются *абонентами сети*. Информация в сети передается в виде электрических сигналов или электромагнитных волн. Линии связи или пространство, в котором распространяются сигналы и волны, а также аппаратура передачи данных называется *физической передающей средой*. Устройство, непосредственно подключенное к передающей среде, называется *узлом*. На базе физической передающей среды строится *коммуникационная сеть*, которая обеспечивает передачу информации между абонентами сети.

Наличие компьютерной сети предоставляет пользователям ряд преимуществ:

<sup>1</sup> Растринг Л.А. С компьютером наедине. — М.: Радио и связь, 1990. — 224 с.

<sup>2</sup> Net – сеть, work – работа.

- *разделение данных* – дает пользователям, нуждающимся в информации, возможность доступа к базам данных и управления ими со своих рабочих мест;
- *разделение технических ресурсов* - позволяет более экономно использовать относительно дорогие ресурсы, например, печатать на цветном лазерном или крупноформатном принтере;
- *разделение программных ресурсов* – позволяет одновременно использовать централизованно установленные программные средства;
- *разделение вычислительных ресурсов* – позволяет использовать существующие вычислительные мощности для обработки больших объемов данных другими системами, входящими в сеть.

Таким образом, вычислительные сети создаются для обеспечения возможности доступа пользователей сети к любому ее ресурсу в целях удовлетворения своих информационных потребностей.

Перечислим основные требования, которые предъявляются к современным компьютерным сетям:

- ***производительность*** – определяется такими показателями, как *время реакции системы* (время, которое затрачивается с момента формирования запроса до момента получения ответа на него) и *пропускная скорость сети* (количество информации, переданной через сеть в единицу времени, определяется в битах в секунду);
- ***надежность*** – определяется надежностью работы всех компонентов сети, а также обеспечением сохранности информации;
- ***Управляемость***. При работе компьютерной сети, которая объединяет отдельные компьютеры в единое целое, необходимы средства не только для наблюдения за работой сети, сбора разнообразной информации о функционировании сети, но и средства управления сетью. В общем случае система управления сетью должна предоставлять возможность воздействовать на работу любого элемента сети. Должна быть обеспечена возможность осуществлять мероприятия по управлению с любого элемента сети. Управлением сетью занимается *администратор сети* или пользователь, которому поручены эти функции. Обычный пользователь, как правило, не имеет административных прав. Другими характеристиками управляемости являются возможность определения проблем в работе компьютерной сети или отдельных ее сегментов, выработка управленческих действий для решения выявленных проблем и возможность автоматизации этих процессов при решении похожих проблем в будущем;
- ***Расширяемость и масштабируемость*** – означает возможность подключения дополнительных ЭВМ, линий связи и т.д. без изменения технических и программных средств существующей сети;
- ***интегрируемость*** – означает возможность подключения к сети разнообразного и разнотипного оборудования, программного обеспечения от разных производителей;
- ***гибкость*** – означает сохранение работоспособности сети при изменении ее структуры либо при выходе из строя ЭВМ или линии связи;
- ***прозрачность*** – предполагает скрытие особенностей сети от конечных пользователей, возможность распараллеливания работы между разными элементами сети;
- ***эффективность*** – означает обеспечение требуемого качества обслуживания пользователей при минимальных затратах.

## 2. Классификация компьютерных сетей

Современные сети можно классифицировать по различным признакам: по охватываемой ими территории (или по удаленности компьютеров), топологии, назначению, перечню предоставляемых услуг, принципам управления, методам коммуникации, видам среды передачи и т.д. Рассмотрим некоторые из них.

### По охватываемой территории

Вычислительные сети в зависимости от территориального расположения входящих в них ЭВМ можно разделить на три основные класса:

- **Локальные сети (Local Area Network – LAN).** Зона охвата сетей невелика (зарубежные источники дают оценку — около шести миль (10 км) в радиусе). Они обеспечивают передачу данных в одном помещении, здании или комплексе зданий. Термин «LAN» может описывать и маленькую офисную сеть, и сеть уровня большого завода, занимающего несколько сотен гектаров. Локальные сети являются сетями закрытого типа, доступ к ним разрешён только ограниченному кругу пользователей, для которых работа в такой сети непосредственно связана с их профессиональной деятельностью.
- **Региональные сети (Metropolitan Area Network – MAN).** Занимают промежуточное положение между глобальными и локальными, используются для передачи данных на средние расстояния, масштаба города, района, региона.
- **Глобальные сети (Global Area Network – GAN или Wide Area Network - WAN).** Покрывают огромные географические пространства. Объединяют абонентов, расположенных в разных странах, на различных континентах. Для них могут требоваться права на пересечение чужой территории. Взаимодействие между абонентами осуществляется на базе телефонных и кабельных линий, систем спутниковой и радиосвязи. Такие сети позволяют решить проблему объединения информационных ресурсов всего человечества и организации доступа к ним.

Основное различие между LAN, MAN и GAN (WAN) – географические масштабы сети.

Объединение глобальных, региональных и локальных вычислительных сетей позволяет создавать многоуровневые иерархии, которые могут быть использованы для обработки информации. Самым большим объединением компьютерных сетей в настоящее время является «сеть сетей» — **Интернет**.

### По типу среды для передачи данных

Сети делятся на *проводные* (коаксиальный кабель, витая пара, оптическое волокно и т.д.) и *беспроводные* (радиоканалы, передача данных в инфракрасном диапазоне и т.д.).

### По скорости передачи данных

По скорости передачи информации сети можно разделить на *низко-* (до 10 Мбит/с), *средне-* (до 100 Мбит/с) и *высокоскоростные* (свыше 100 Мбит/с).

### По способу передачи данных

По способу передачи данных можно выделить:

- *сети коммутации каналов;*

- *сети коммутации пакетов.*

В *сетях коммутации каналов* предполагается, что между источником и приемником существует выделенный маршрут, типичным примером является телефонная сеть. Такая сеть является неэффективной, так как канал резервируется на все время соединения, достоинством этой технологии служит ее прозрачность, так как канал устанавливается на все время соединения.

В *сетях коммутации пакетов* длинные сообщения разбиваются на короткие пакеты. Каждый пакет перемещается от отправителя к получателю через промежуточные узлы сети. Основным преимуществом является гибкость, совместное использование одних каналов связи, возможность менять приоритет передаваемой информации, недостатком — невозможность гарантировать своевременную доставку пакетов.

### 3. Классификация локальных вычислительных сетей

**Локальная вычислительная сеть** – это два или большее число компьютеров (серверов, рабочих станций, терминалов), которые, будучи совместно подключенными к единому каналу передачи данных, могут связываться друг с другом для обмена информацией. Обычно такая сеть объединяет компьютеры, компактно расположенные в одном или нескольких зданиях (размер локальной сети не превышает нескольких километров).

**Инtranет (корпоративная сеть)** – это локальная сеть компании, функционирование которой основано на семействе протоколов TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet-work Protocol – протокол управления передачей данных/межсетевой протокол), используемых в сети Интернет. Большинство таких сетей размещается внутри одного офисного здания и основано на модели «клиент-сервер», в которой используется центральный специализированный сервер, принимающий и обслуживающий запросы всех клиентов.

В мире построено огромное количество локальных сетей, что обусловлено рядом особенностей их функционирования:

- Наличие единого для всех абонентов сети высокоскоростного канала связи, способного передавать самую разнообразную информацию;
- Отсутствие значительных помех, а поэтому достаточно большая достоверность передаваемой информации;
- Возможность включения в состав сети разнообразных и независимых устройств;
- Достаточно простая возможность изменения конфигурации сети и среды передачи.

Огромное количество построенных локальных сетей привело к необходимости их классификации, которая может быть проведена по различным признакам.

#### *По назначению*

- Сети обработки информации;
- Информационно-поисковые сети;
- Сети, управляющие различными процессами (административными, технологическими и др.);
- Информационно-расчетные сети.

#### *По типам используемых в сети ЭВМ:*

- *Однородные сети*, включающие однотипное оборудование и абонентские средства;

- *Неоднородные сети*, содержащие различные классы и модели устройств.

#### По способу организации управления:

- *Однородные сети с централизованным управлением*, которые имеют центральную ЭВМ, управляющую их работой, и характеризуются простотой обеспечения взаимодействия между абонентами сети. Их применение целесообразно при небольшом числе абонентских систем;
- *Однородные с децентрализованным (распределенным) управлением*, в которых функции управления распределены между ЭВМ сети. Их применение целесообразно при большом числе абонентских систем.

#### По организации передачи данных:

- *Сети с маршрутизацией информации*, в которых абонентские системы могут взаимодействовать по различным маршрутам передачи блоков данных;
- *Сети с селекцией информации*, в которых взаимодействие абонентов сети производится выбором (селекцией) адресованных им данных.

#### По используемой топологии:

- сети на базе «шины»;
- сети на базе звезды»;
- сети на базе «кольца»;
- смешанные.

#### По используемой технологии:

- сети на базе Ethernet;
- сети на базе Token Ring.

## 4. Функциональные элементы компьютерных сетей

Все устройства, подключаемые к сети, можно разделить на следующие функциональные группы с точки зрения их отношения к ресурсам сети:

### Сервер (server)

Это специально выделенный высокопроизводительный компьютер, управляющий работой сети и/или предоставляющий другим компьютерам сети свои ресурсы (программное обеспечение, сервисы, файлы, устройства) и отвечающий на запросы клиентов. Различают:

- *Файловые серверы (file server)* – компьютеры с большой емкостью памяти, предназначенные для хранения данных пользователей сети и обеспечения доступа к ним;
- *Серверы баз данных (database server)* – компьютеры со специальным программным обеспечением (СУБД), предназначенные для хранения и обработки огромных массивов данных;
- *Сервер прикладных программ (application server)* - обеспечивает выполнение прикладных программ для пользователей, работающих на своих рабочих станциях;
- *Сервер резервного копирования данных (backup server)* - обеспечивает создание, хранение и восстановление копий данных, расположенных на файловых серверах и рабочих станциях;
- *Серверы печати (print server)* – компьютеры со специальным программным обеспечением, предназначенные для организации процесса печати);

– и др.

Надо заметить, что все перечисленные типы серверов могут функционировать на одном выделенном для этих целей компьютере.

### Рабочая станция (клиентский компьютер, клиент)

Это компьютер рядового пользователя сети, получающий доступ к ресурсам сервера (серверов). Каждая рабочая станция обрабатывает свои локальные файлы и использует свою операционную систему.

### Терминал

Устройство не предназначено для работы в автономном режиме (не имеет процессора для обработки команд), но выполняет операции по вводу команд пользователя, их передаче другому компьютеру и выдаче готового результата.

### Коммуникационное оборудование

Технические средства компьютерных сетей включают в себя различные функциональные группы оборудования:

- *средства линий передачи данных (кабель "витая пара", оптоволоконный и пр.)* - реализуют собственно перенос сигнала;
- *средства соединения линий передачи с сетевым оборудованием узлов (сетевые платы)* - реализуют ввод-вывод данных с оконечного оборудования в сеть;
- *средства увеличения дистанции передачи данных* – репитеры (или повторители, *repeater*), модемы и пр. - осуществляют усиление сигналов или преобразования в форму, удобную для дальнейшей передачи;
- *средства повышения емкости линий передачи (мультиплексирования)* - позволяют реализовывать несколько логических каналов в рамках одного физического соединения путем разделения частот передачи, чередования пакетов во времени и т.д.;
- *средства управления информационными потоками в сети (коммутации каналов, коммутации пакетов, разветвления линий передачи)* - осуществляют адресацию сообщений. Например, концентраторы<sup>3</sup> (*hub*), коммутаторы<sup>4</sup> (*switch*), мосты<sup>5</sup> (*bridge*), маршрутизаторы<sup>6</sup> (*router*), шлюзы (*gateway*).

---

<sup>3</sup> **Концентратор (англ. Hub)** - разветвительное устройство, служащее центральным звеном в локальных сетях, имеющих топологию "звезда". Концентратор имеет несколько портов для подключения отдельных компьютеров и для соединения с другими хабами.

<sup>4</sup> **Коммутатор (англ. Switch)** - в переводе с англ. означает переключатель. Это многопортовое устройство, обеспечивающее высокоскоростную коммутацию пакетов между портами. Встроенное в него программное обеспечение способно самостоятельно анализировать содержимое пересылаемых по сети блоков данных и обеспечивать прямую передачу информации между любыми двумя портами, независимо от всех остальных портов устройства.

<sup>5</sup> **Мост (англ. bridge)** - устройство, соединяющее одинаковые сети, имеющие некоторые физические различия (на физическом и канальном уровнях).

<sup>6</sup> **Маршрутизатор (англ. router)** - устройство, соединяющее сети одного или разных типов по одному протоколу обмена данными. Маршрутизатор анализирует адрес назначения и направляет данные по оптимально выбранному маршруту.

## 5. Среда для передачи данных

Физическое устройство сети определяется в первую очередь средой, которая будет использоваться для передачи данных.

В качестве среды для передачи данных может быть использована любая среда, по которой происходит распространение электрического сигнала или электромагнитных волн. Выделяют *проводные* и *беспроводные технологии* для передачи данных.

### Проводные технологии

- **«Витая пара» (twisted pair).** Витая пара состоит из двух изолированных медных проводов, свитых друг с другом, представляет собой один канал связи, несколько витых пар объединяются в кабель, обернутый в плотную защитную оболочку. Скручивание снижает перекрестные помехи от соседних проводов пары. Используется в телефонных сетях и для сетей внутри зданий. Подвержена помехам, поэтому чаще в сетях применяется экранирование с использованием металлической оплетки или оболочки (STP, Shielded Twisted Pair), для телефонных линий — неэкранированная (UTP, Unshielded Twisted Pair), рис. 1. Кабель "витая пара" позволяет передавать информацию со скоростью до 100 Мбит/с, легко наращивается, однако отличается слабой устойчивостью к помехам. Длина кабеля не может превышать 1000 м при скорости передачи 10 Мбит/с. Возникают серьезные ограничения на количество станций в сети на витой паре и на ее длину: максимальное расстояние между узлами составляет 100 м. Но самый распространенный тип кабеля для создания компьютерных сетей.



Рис. 1. Неэкранированная витая пара и экранированная витая пара

- **Коаксиальный кабель (coaxial cable).** Подобно витой пары состоит из двух проводников, но отличается по конструкции, может работать в более широком диапазоне частот. Коаксиальный кабель состоит из пустотелого внешнего цилиндрического проводника, внутри которого расположен внутренний провод (рис. 2). Внутренний проводник находится в изоляторе, внешний покрывается оболочкой или экраном. Диаметр от 1 до 2,5 см. Может использоваться для передачи данных на большие расстояния, в частности для передачи телесигналов, международной телефонии, компьютерных сетей. Различают:
  - тонкий (thin) коаксиальный кабель — скорость до 10 Мбит/сек на расстояние до 185 м.
  - толстый (thick) коаксиальный кабель — скорость до 10 Мбит/сек на расстояние до 500 м.



Рис. 2. Коаксиальный кабель

Коаксиальный кабель имеет среднюю цену, хорошо помехозащищен и применяется для связи на относительно большие расстояния (несколько км). В настоящее время коаксиальный кабель не применяется как основная транспортная среда локальных сетей. Коаксиальные кабели используются для построения магистральных линий в компьютерных сетях, а также там, где требуется высокий уровень защиты от радиоэлектронных помех.

- **Оптоволокно (*fiber optic cable, FOC*).** Оптическим волокном называют тонкую среду (от 2 до 125 мкм в диаметре), способную передавать световой луч. Для изготовления оптического волокна используют разного рода стекла и пластмассы. Наименьшие потери достигаются в волокне из сверхчистого плавленого кварца. Состоит из трех concentрических секций, две внутренние изготовлены из стекла с различными показателями преломления, сверху светопоглощающая оболочка. Волокна собирают в оптические кабели (рис. 3). Имеет большую пропускную способность, меньшее затухание, электромагнитную изоляцию. Скорость до 10 Гбит/сек, длина сегмента до 40 000 м, рабочая длина волны в диапазоне от 850 до 1300 нм. К недостаткам можно отнести высокую стоимость кабеля, сложный монтаж, необходимость использования дополнительных трансиверов, преобразующих световые сигналы в электрические и обратно.

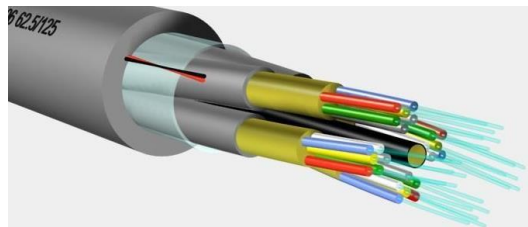


Рис. 3. Волоконно-оптический кабель

---

**Недостатки проводного соединения:**

- возникают проблемы при прокладке кабеля в труднодоступных местах;
  - кабельное хозяйство требует обслуживания.
- 

**Беспроводные технологии**

Беспроводные технологии служат для передачи информации на расстояние между двумя и более точками, не требуя связи их проводами. Носителем информации при этом являются *электромагнитные волны*, которые распространяются в атмосфере или в вакууме. Для передачи информации может использоваться инфракрасное излучение, радиоволны, оптическое или лазерное излучение с различными диапазонами частот.



В настоящее время существует множество беспроводных технологий. Наиболее известны технологии по их маркетинговым названиям, таким как Wi-Fi, WiMAX, Bluetooth. Каждая технология обладает определёнными характеристиками, которые определяют её область применения:

- **Wi-Fi** (*Wireless Fidelity, беспроводная точность*) — технология обеспечивающая подключение мобильных пользователей к Интернету. Объединяет несколько стандартов на основе спецификации IEEE 802.11 (a, b, g). В пределах Wi-Fi зоны в сеть Интернет могут выходить несколько пользователей с компьютеров, ноутбуков, телефонов и т. д., но характеризуется невысокой дальностью передачи данных. Излучение от Wi-Fi устройств в момент передачи данных на порядок (в 10 раз) меньше, чем у сотового телефона.



- **WiMAX** (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) — это коммерческое название стандарта беспроводной связи 802.16, принятого в январе 2003 года и поддержанного промышленной группой. Технология разработана с целью предоставления универсальной беспроводной связи на больших расстояниях для широкого спектра устройств (от рабочих станций и портативных компьютеров до мобильных телефонов). Максимальное расстояние между устройствами может достигать 50 км. К тому же между источником и приемником может отсутствовать прямая видимость. Мощность сигнала и большая устойчивость к отражениям позволяют WiMAX работать даже там, где Wi-Fi бессилен.



- **Bluetooth** (от слов англ. blue – синий и tooth – зуб) – производственная спецификация беспроводных персональных сетей (Wireless personal area network, WPAN). Создан в Швеции, 1994 г. Bluetooth обеспечивает обмен информацией между такими устройствами, как персональные компьютеры (настольные, карманные, ноутбуки), мобильные телефоны, принтеры, цифровые фотоаппараты, мышки, клавиатуры, джойстики, наушники, гарнитуры на надёжной, бесплатной, повсеместно доступной радиочастоте для ближней связи. Bluetooth позволяет этим устройствам общаться, когда они находятся в радиусе до 10 м друг от друга (дальность сильно зависит от преград и помех), даже в разных помещениях.



**Преимущества беспроводных технологий:**

- возможность создания в труднодоступных местах;
- не требуют поддержки и обслуживания.

**Недостатки беспроводных технологий:**

- не являются помехоустойчивыми;
- менее защищены от прослушивания, чем проводные сети

Подключение компьютеров к передающей среде осуществляется с помощью интерфейсных плат – **сетевых адаптеров (сетевая карта)**. Для передачи информации из ЭВМ в коммуникационную среду необходимо согласовать на физическом и кодовом уровнях сигналы внутреннего интерфейса ЭВМ с сигналами, передаваемыми по каналам связи.

**Сетевой адаптер (Network Interface Card, NIC)** – устройство, выполняющее функции сопряжения ЭВМ с каналами связи; реализует ввод-вывод данных с оконечного оборудования в сеть.

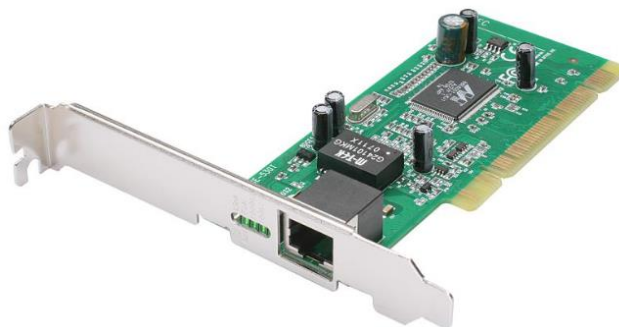


Рис. 4. Сетевой адаптер с разъемом RJ-45

Для передачи цифровой информации по каналу связи необходимо преобразовать ее в аналоговые сигналы (*модуляция данных*), а при приеме информации из канала связи выполнить обратное действие – преобразовать ее в поток битов (*демодуляция данных*). Для этого используется **модем** – специальное устройство, выполняющее модуляцию и демодуляцию информационных сигналов ЭВМ при их передаче в канал связи и их приеме из канала связи.

## 6. Топология вычислительной сети

Способ соединения друг с другом сетевых устройств и кабельной инфраструктуры называется **топологией сети**. Распространенными базовыми сетевыми топологиями являются: *шина, звезда и кольцо*.

### **Топология «шина» (Bus)**

Среда передачи данных представляется в форме коммуникационного пути, доступного для всех рабочих станций, подключенных к нему. Каждая из них может вступать в контакт с любой рабочей станцией сети (рис. 5).

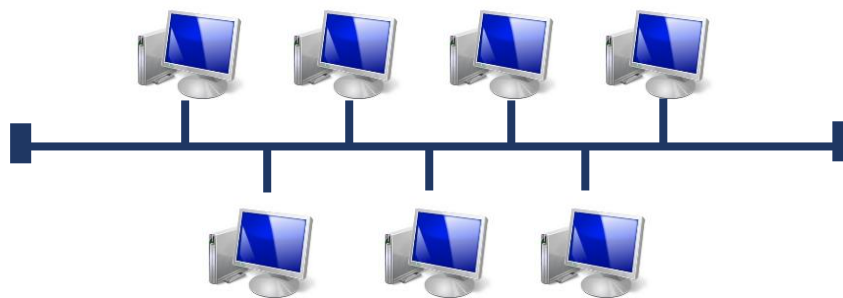


Рис. 5. Топология «шина»

Если компьютеры расположены близко друг к другу, то организация сети с шинной топологией недорога и проста. Для ее создания надо проложить кабель от одного компьютера к другому, а затем установить на обоих концах оконечные нагрузки (терминаторы).

**Достоинства** топологии «шина»:

- Простая и дешевая технология;
- Сеть легко можно развивать, добавляя новые разветвления;
- Функционирование сети не зависит от состояния отдельной рабочей станции, поэтому рабочие станции в любое время, без прерывания работы всей сети, могут быть отключены или подключены к ней.

**Недостатки:**

- При разрыве центрального кабеля вся сеть теряет свою работоспособность;
- Ограничение на число компьютеров, подключаемых к сети, так как при продвижении по кабелю сигнал ослабляется (для предотвращения этого используется специальное сетевое оборудование, усиливающее сигнал на определенных участках шины)
- в каждый момент времени передачу может вести только один из компьютеров. Если передачу одновременно начинают два или больше компьютеров, то возникают коллизии, ведущие к тому, что данные приходится передавать вновь. Производительность такой сети при большом объеме передаваемой информации и числе компьютеров снижается.

### **Топология «звезда» (Star)**

Между компьютерами нет прямых соединений. Вместо этого они все объединены друг с другом через *концентратор* (или *хаб*), каждый – с помощью своего кабеля (рис. 6).

**Концентратор (англ. Hub)** - разветвительное устройство, служащее центральным звеном в локальных сетях, имеющих топологию "звезда". Концентратор имеет несколько портов для подключения отдельных компьютеров и для соединения с другими хабами.

Пакеты данных передаются от каждого узла концентратору, который в свою очередь пересылает пакеты адресату. Концентратор обычно обеспечивает соединение от 5 до 48 входов, что определяет число компьютеров, которые можно к нему подключить. В зависимости от числа соединяемых компьютеров может потребоваться несколько концентраторов.

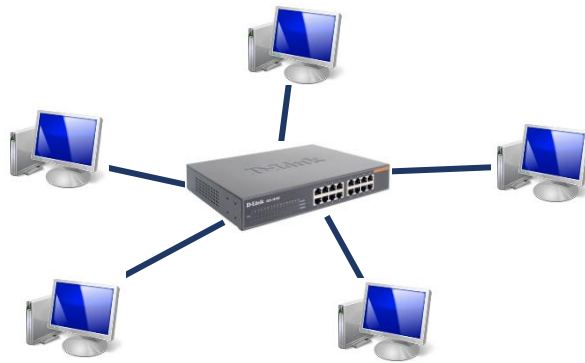


Рис. 6. Топология «звезда»

**Достоинства:**

- наиболее быстродействующая из всех топологий, поскольку передача данных между рабочими станциями происходит через центральный узел по отдельным линиям, используемым только этими рабочими станциями;
- нарушение соединения между любым компьютером и концентратором не влияет на остальные узлы сети, так как каждый из них имеет собственное соединение с концентратором;
- функционирование сети не зависит от состояния отдельной рабочей станции, поэтому РС в любое время, без прерывания работы всей сети, могут быть отключены или подключены к ней.

**Недостатки:**

- высокие затраты на прокладку кабелей (расходуется больше кабеля, чем при шинной топологии), особенно когда концентратор географически расположен не в центре. Концентратор также представляет собой дополнительную статью расходов;
- в случае выхода из строя концентратора нарушается работа всей сети.

**Топология «кольцо» (Ring)**

Рабочие станции связаны последовательно одна с другой, образуя замкнутый контур (кольцо). Информация по кольцу передается от узла к узлу в одном направлении. Каждый узел принимает сигнал данных, анализирует информацию и, если сообщение адресовано другому узлу, передает его по кольцу следующему узлу.

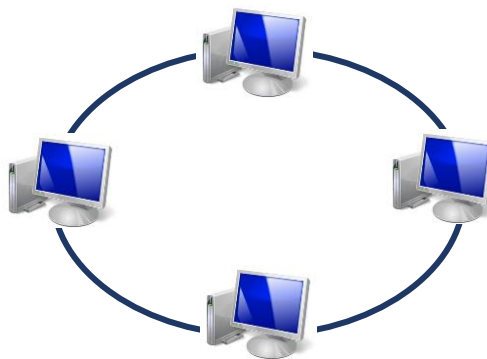


Рис. 7. Топология «кольцо»

**Достоинства:**

- легко локализируются неисправности в кабельных соединениях;
- можно присоединить к сети большое количество узлов, чем при использовании других топологий, так как при просмотре данных каждым узлом происходит усиление сигнала, а затем отправка следующему компьютеру. В этом случае потери сигнала меньше, чем при других топологиях;
- не существует ограничений на протяженность сети, поэтому кольцо используется для создания сетей, охватывающих большое географическое пространство;
- Из-за отсутствия коллизий сети обладает устойчивостью к перегрузкам.

**Недостатки:**

- Прокладка кабелей может быть довольно сложной и дорогостоящей, особенно если географическое расположение рабочих станций далеко от формы кольца (например, в линию);
- Последовательная дисциплина обслуживания узлов сети снижает ее быстродействие;
- выход из строя одного из узлов или разрыв кабеля нарушает целостность кольца и требует специальных мер для сохранения тракта передачи данных (для предотвращения этого иногда используется резервный кабель);
- Подключение новой РС требует выключения сети, так как во время установки кольцо должно быть разомкнуто.

Для сравнения достоинства и недостатки рассмотренных технологий объединены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики сетевых технологий

Особенности	Шина	Звезда	Кольцо
Типичные затраты	Низкие	Средние	Высокие
Доступность компонентов	Хорошая	Отличная	Хорошая
Надежность	Хорошая	Отличная	Отличная
Возможность охвата большой области	слабая	Хорошая	Отличная
Простота поиска неисправностей	затруднен	Отличны	Хороший
Легкость перемещения узла	Затруднено	Хорошо	Хорошо
Пропускная способность узла	Низкая	средняя	высокая

Реальные сети постоянно расширяются и модернизируются, поэтому обычно топология сети представляет собой комбинацию нескольких базовых топологий.

## 7. Методы доступа к среде

Передающая среда является общим ресурсом для всех узлов сети. Чтобы получить возможность доступа к этому ресурсу, необходимы специальные механизмы – методы доступа, определяющие как компьютеры должны отправлять и принимать данные по сети.

**Метод доступа к передающей среде** – метод, обеспечивающий выполнение совокупности правил, по которым узлы получают доступ к ресурсу сети (способ "захвата" передающей среды).

Каждый метод доступа определяется набором правил (алгоритмом), используемым сетевым оборудованием, чтобы направлять поток сообщений (данных) через сеть. Метод доступа является одним из основных признаков, по которым различают сетевое оборудование.

Приведем примеры методов доступа.

### Метод опроса

Рабочая станция осуществляет передачу только после получения разрешения, которое направляется каждой рабочей станции (вторичный узел) по очереди центральным управляющим органом сети. Если подготовленных данных нет, выдается короткий пакет данных типа «данных нет», хотя в современных системах, как правило, реакцией в таких случаях является «молчание». Последовательное обращение к каждому вторичному узлу в порядке очередности, определяемой списком опроса. Цикл завершается после опроса всех вторичных узлов из списка. Для сокращения потерь времени, связанных с опросом неактивных вторичных узлов (т.е. узлов, по той или иной причине не готовых к передаче данных), применяются специальные варианты процедуры опроса: наиболее активные вторичные узлы опрашиваются несколько раз в течение цикла; наименее активные узлы – один раз в течение нескольких циклов; частота, с которой опрашиваются отдельные узлы, меняется динамически в соответствии с изменением активности узлов.

### Метод запроса на передачу

При использовании этого метода инициатива в подаче запроса на обслуживание принадлежит рабочей станции (вторичный узел), причем запрос подается центральному узлу (первичный узел), если действительно имеется необходимость в передаче данных или в получении данных от другого узла. Эффективность этого метода по сравнению с методом опроса будет тем выше, чем в большей степени вторичные узлы отличаются друг от друга по своей активности, т.е. по частоте подачи запросов на обслуживание. При одних и тех же исходных данных и при условии, когда все абоненты сети являются активными, в сетях без опроса максимальное время реакции на запрос почти в 2 раза меньше, чем в сетях с опросами, а максимально допустимое число активных абонентов при ограничении времени реакции на запрос – почти в 2 раза больше.

### Метод передачи маркера (метод передачи права)

Этот метод широко используется в сетях с магистральной (шинной), звездообразной и кольцевой топологией. Право на передачу данных станции получают в определенном порядке, задаваемом с помощью **маркера**, который представляет собой сообщение определенного формата, в которое абоненты сети могут помещать свои информационные пакеты. Магистральные сети, использующие этот метод, называются сетями типа "маркерная шина", а кольцевые сети – сетями типа "маркерное кольцо".

### Метод множественного доступа с прослушиванием несущей и разрешением коллизий (метод соперничества) (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, CSMA/CD)

Этот метод применяется, в основном, в локальных сетях. Все станции сети, будучи равноправными, перед началом передачи работают в режиме прослушивания канала. Если канал свободен, станция начинает передачу; если занят, – станция ожидает завершения передачи. Через некоторое случайное время она снова обращается к каналу.

В результате соперничества за канал могут возникнуть коллизии: станция В может передать свой кадр, не зная, что станция А уже захватила канал, поскольку от станции А к станции В сигнал распространяется за конечное время. В результате станция В, начав передачу, вошла в конфликт со станцией А (коллизия со станцией А).

Для разрешения коллизий используется так называемое «окно коллизий», представляющее собой интервал времени, необходимый для распространения сигнала по каналу и обнаружения его любой станцией сети.

Системы с доступом в режиме соперничества реализуются достаточно просто и при малой загрузке обеспечивают быстрый доступ к передающей среде, а также позволяют легко подключать и отключать станции. Они обладают высокой живучестью, поскольку большинство ошибочных и неблагоприятных условий приводит либо к молчанию, либо к конфликту, а обе эти ситуации поддаются обработке. Кроме того, нет необходимости в центральном управляющем органе сети.

Их основной недостаток: при больших нагрузках время ожидания доступа к передающей среде становится большим и меняется непредсказуемо, следовательно, не гарантируется обеспечение предельно допустимого времени доставки кадров. Такие системы применяются в незагруженных локальных сетях с небольшим числом абонентских станций (с увеличением числа станций увеличивается вероятность возникновения конфликтных ситуаций).

### Методы резервирования времени

Методы, основанные на резервировании времени, принадлежат к числу наиболее ранних и простых. Любая рабочая станция осуществляет передачу только в течение временных интервалов (слотов), заранее для нее зарезервированных. Все слоты распределяются между станциями либо поровну (в неприоритетных системах), либо с учетом приоритетов, когда некоторые рабочие станции за фиксированные интервал времени получают большее число слотов. Станция, владеющая слотом, получает канал в свое полное распоряжение. Такие методы целесообразно применять в сетях с малым числом абонентских систем, так как канал используется неэффективно.

## 8. Сеть Internet

Рождение и развитие сети **Internet** (Интернет) стало началом новой компьютерной эпохи. Интернет перевернул все представления о средствах массовой информации. Он ликвидировал границы между государствами и сделал людей намного ближе друг к другу. Название InterNet произошло от объединения двух слов **Interconnected Networks** (связанные сети).

**Интернет** (англ. **Internet**) – это мировая компьютерная сеть, состоящая из множества соединенных друг с другом больших и малых сетей. Это сеть сетей, дающая возможность общения и передачи информации между любыми компьютерами по всему миру вне зависимости от того, кому они принадлежат и каким программным обеспечением оснащены.

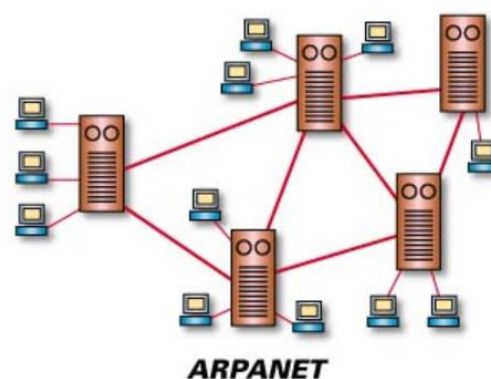
### 8.1. История развития сети Интернет

История компьютерных сетей уходит в начало 60-х гг. XX в. Тогда Министерство обороны США посчитало, что на случай войны Америке нужна надежная система передачи ин-

формации<sup>7</sup>. Опасения были связаны с возможным ударом по национальному коммуникационному центру США, который обеспечивал связь военного руководства страны с американскими стратегическими силами. Решение этой задачи было возложено на департамент Министерства обороны США – *Агентство перспективных исследовательских проектов (Advanced Research Projects Agency – ARPA)*, которое предложило разработать для этого компьютерную децентрализованную сеть, состоящую из отдельных независимых сегментов.

Эта задача была поручена Калифорнийскому университету, Стэнфордскому исследовательскому центру, Университету штата Юта и Университету штата Калифорния, причем все работы финансировались за счет Министерства обороны США. В рамках этого проекта в 1969 г. была создана компьютерная сеть **ARPANet**, объединяющая четыре указанных научных учреждения.

В основу информационного обмена была заложена оригинальная идея расщепления информационных данных на малые порции – «*пакеты*», которые достигали цели назначения различными путями. Эта экспериментальная сеть передачи пакетов первоначально предназначалась для изучения методов обеспечения надежной связи между компьютерами различных типов. Сеть **ARPANet** явилась прообразом сети InterNet (многие методы передачи данных через модемы были разработаны именно в ARPANet). Это была первая в мире сеть, перешедшая на *маршрутизацию пакетов* (1 января 1983 г.).



Компьютерная сеть ARPANet была построена с учетом обеспечения ее функционирования в период военных действий, что отражалось в высокой надежности доставки сообщений при повреждении части узлов или их полном физическом уничтожении. В случае поражения отдельных участков сети действующие узлы автоматически переадресовывали данные по функционирующим каналам связи. Такая надежность обеспечивала управление военным потенциалом США в любых условиях. Сеть была предназначена для связи различных военных учреждений и оборонных предприятий, а также важных исследовательских центров.

За шесть лет до построения в США сети ARPANet в СССР существовал план создания Государственной сети вычислительных центров<sup>8</sup> (ГСВЦ), однако он не был реализован на практике, что лишило нашу страну возможного приоритета в данной области.

<sup>7</sup> В 50-е годы XX в., во время американо-советской гонки вооружений, США произвели вроде бы не мощный ядерный взрыв на высоте около 20 км. Казалось бы, бомба «чистая», взорвана высоко... Но последствия этого взрыва были поистине катастрофическими: распространившийся после взрыва электромагнитный импульс на определенное время вывел из строя практически все телефонные и телеграфные линии страны. Это не на шутку встревожило американских военных: высотный ядерный взрыв даже небольшой мощности может лишить всю страну связи, т.е. полностью ее обезглавить, лишив управления. К тому же после запуска в 1957 году первого советского искусственного спутника стала очевидна реальная уязвимость Соединенных Штатов, которые до того были защищены со всех сторон от потенциальных противников океанами. (Ушаков И.А. История науки сквозь призму озарений. Кн. 6. От счетных машин до ЭВМ: Как люди научили машины «думать». – М.: КомКнига, 2010. - 176 с.)

<sup>8</sup>[https://ru.wikipedia.org/wiki/Общегосударственная\\_автоматизированная\\_система\\_учёта\\_и\\_обработки\\_информации](https://ru.wikipedia.org/wiki/Общегосударственная_автоматизированная_система_учёта_и_обработки_информации)



В начале 1970-х гг. среди пользователей ARPANet стало распространяться объективное мнение, что передать письмо по компьютерной сети намного удобнее, быстрее и дешевле, чем традиционным методом. **Рэй Томплинсон**<sup>9</sup> предложил концепцию работы с электронными сообщениями в распределенных сетях. Так начала зарождаться электронная почта.

Эксперимент с ARPANet явился настолько успешным, что многие организации захотели войти в состав сети с целью ее использования для ежедневной передачи данных. Сеть начала активно расти и развиваться, ее начали использовать ученые из разных областей науки. Так, в 1973 г. к ARPANet подключилась сеть **CSNet** (*Computer Science Network* — сеть факультетов информатики), объединяющая несколько университетов<sup>10</sup>. В связи с возникновением принципиально новых задач и методов их решения у организаций появилась новая потребность — связать воедино свои локальные сети и иметь возможность выходить в локальные сети других организаций.

Также в 1973 г. сеть стала международной — к ней были подключены первые иностранные организации из Великобритании и Норвегии.

В 1983 г. из ARPANet выделилась сеть **MilNet** (от англ. *Military Network*; с англ. — «Военная сеть»), которая стала относиться к **DDN** (*Defense Data Network* — сеть оборонных данных) Министерства обороны США. Таким образом, сеть MilNet обслуживала исключительно военные интересы, а сеть ARPANet стала доступной для разностороннего использования, преимущественно научного.

Началом становления **InterNet** принято считать создание в 1984 г. сети Национального научного фонда США (*National Science Foundation* — NSF<sup>11</sup>), который начал строительство пяти огромных суперкомпьютерных центров. А сеть **NSFNet** (от англ. *National Science Foundation Network* — компьютерная сеть Национального фонда науки США) должна была соединить эти центры с научно-исследовательскими организациями для того, чтобы специалисты, занятые в фундаментальных исследованиях, могли использовать вычислительные мощности существующих компьютерных центров.

Первоначально сеть NSFNet соединяла Национальный центр суперкомпьютерных приложений (*National Center for Supercomputing Applications* — **NCSA**) при Университете штата Иллинойс и Центр теории Корнельского университета. Но за первый же год работы к NSFNet подключились около 10 тыс. компьютеров. Она стала обширной межуниверситетской сетью, которая включала более мелкие сети.

---

<sup>9</sup> **Рэй Томплинсон** (англ. *Ray Samuel Tomlinson*; 1941, Амстердам, Нью-Йорк — 5 марта 2016) — американский инженер компьютерной компании BBN Technologies. Разработал аналого-цифровые гибридные синтезаторы речи. Является изобретателем электронной почты, соединившей в 1971 году пользователей удаленных компьютеров сети ARPANET. Добавил поддержку сервиса e-mail к функциональным возможностям сети, выбрав символ @ (*at-sign*), чтобы обозначить принадлежность почтовых адресов определенным хостам. Разработал программное обеспечение TENEX, позволяющее компьютерам обмениваться текстовыми сообщениями. Кроме того, он разработал программу CPYNET, которая позволяла пересылать файлы и обеспечивала их сохранность.

<sup>10</sup> **CSNET** (англ. *Computer Science Network* — сеть факультетов информатики) — компьютерная сеть, которая начала свою работу в 1981 году в Соединенных Штатах. Её целью было расширить сетевые возможности факультетов информатики учебных и научно-исследовательских институтов, которые по финансовым соображениям или из-за ограничения доступа не могли подключаться к ARPANET напрямую. Она сыграла значительную роль в распространении информации и обеспечении доступа к национальной сети и была важной вехой на пути развития глобальной сети Интернет. CSNET финансировалось Национальным научным фондом США с 1981 по 1984 год.

<sup>11</sup> Независимое агентство при правительстве США, отвечающее за развитие науки и технологий.

Вскоре за NSFNet стало закрепляться название «Интернет» – она служила каркасом Интернета в начале 1990-х гг.

Можно выделить пять **основных этапов развития** сети InterNet (они являются условными, но позволяют наглядно проследить динамику развития и распространения информационно-коммуникационных (сетевых) технологий):

- **1969–1973 гг.** – зарождение сети ARPANet на территории США и ее использование исключительно в военных целях;
- **1973–1983 гг.** – переориентация на использование сети в других целях, в том числе исследовательских (подключение университетской сети CSNet);
- **1983–1986 гг.** – объединение разрозненных сетей в единую сеть (ARPANet и NSFNet);
- **1986–1990 гг.** – распространение единой компьютерной сети (ARPANet прекратила свое существование, уступив место InterNet);
- **1990 г.** – **наши дни** – полноценное развитие глобальной компьютерной сети.

Для современного этапа развития глобальной сети Интернет характерно постоянное увеличение ее размера и расширение сферы ее применения. Первоначально сетью пользовались исключительно для передачи файлов и сообщений электронной почты, в настоящее время с ее помощью решаются более сложные задачи распределенного доступа к ресурсам. Сегодня **Интернет** – это:

- ✓ Всемирная библиотека, обладающая знаниями, накопленными многими поколениями людей;
- ✓ Самый массовый и оперативный источник информации;
- ✓ Самое прогрессивное средство общения и коммуникации;
- ✓ Самое благоприятное пространство для бизнеса (например, электронной торговли);
- ✓ Идеальный инструмент для рекламы;
- ✓ Крупнейший в мире источник развлечений и простор для творчества.

В настоящее время на базе NSFNet развивается известный проект **Internet2**, обеспечивающий цифровую связь на невероятно больших скоростях. **Интернет2** (англ. *Internet2*) — некоммерческий консорциум из 230 американских университетов, создающий передовые сетевые приложения и технологии, чтобы ускорить появление «Интернета будущего». Консорциум активно сотрудничает с правительственными организациями и ведущими частными компаниями компьютерной индустрии. Консорциум также поддерживает собственную экспериментальную высокоскоростную сеть **Абилин** (англ. *Abilene Network*). Когда говорят «Интернет2», то зачастую подразумевают именно сеть **Абилин**, а не сам консорциум. К сети имеют подключение многие университеты по всему миру (в России подключен МГУ). Официальный сайт консорциума: <http://www.internet2.edu/>



## 8.2. Интернет в России

В России Интернет появился с задержкой в несколько лет от всего мира. Сначала подавляющее большинство пользователей могло лишь отправлять и получать электронные

письма, но не могло полноценно подключаться к сети и использовать все ее возможности. Перечислим несколько важных фактов из истории Интернет в России:

<i>20 Августа 1990 г.</i>	Научная сеть Института атомной энергии им. И. В. Курчатова и ИПК <sup>12</sup> Минавтопрома впервые подключилась к Интернету.
<i>Август, 1990 г.</i>	Основана компьютерная сеть <b>RELCOM</b> (RELIable COMmuni-cation – надежная связь).
<i>19 сентября 1990 г.</i>	Официально зарегистрирован домен <b>.SU</b> (Soviet Union – Советский Союз) в международной базе данных (в InterNIC <sup>13</sup> ).
<i>Октябрь, 1992 г.</i>	Впервые в русскоязычном Интернете было организовано распространение электронной версии газеты «Известия»
<i>7 апреля 1994 г.</i>	Официально зарегистрирован домен <b>.RU</b> (Russia – Россия) в международной базе данных
<i>Ноябрь, 1994 г.</i>	Появилась первая русскоязычная электронная «библиотека Максима Мошкова» <a href="http://lib.ru/">http://lib.ru/</a>
<i>Весна, 1995 г.</i>	В сети заработала первая интернет-версия печатного издания («Учительская газета»)
<i>Май, 1995 г.</i>	РИА (Российское информационное Агентство) «РосБизнесКонсалтинг» запускает собственный сервер в Интернете.
<i>Октябрь–декабрь, 1995 г.</i>	В сети осуществляется проект «Россия: Выборы-95» (в реальном времени публикуется информация о ходе выборов).
<i>Март, 1996 г.</i>	Зарегистрирован первый сайт политической партии «Яблоко»
<i>Осень, 1996 г.</i>	В Рунете (Российский сегмент Интернет) создали первый поисковик <b>rambler.ru</b>
<i>1996г.</i>	Началось осуществление межведомственной программы «Создание национальной сети компьютерных телекоммуникаций для науки и высшей школы. Программа проводилась Министерством образования, Министерством науки и технологии, РАН <sup>14</sup> и РФФИ <sup>15</sup> , Госкомсвязи России.
<i>1997 г.</i>	Запущена поисковая система <b>Yandex</b> , позволяющая осуществлять поиск в Рунете с полным учетом морфологии русского языка. Открыт сервер Фонда эффективной политики.
<i>1998 г.</i>	Открылась бесплатная служба <b>mail.ru</b>

<sup>12</sup> ИПК - Институт повышения квалификации

<sup>13</sup> InterNIC (Internet Network Information Center) – центр сетевой информации Интернет.

<sup>14</sup> РИА – Российская академия наук

<sup>15</sup> РФФИ - Российский фонд фундаментальных исследований

### 8.3. Юридические аспекты и общие свойства сети Интернет<sup>16</sup>

1. У Интернета нет собственника, так как он является совокупностью сетей, которые имеют различную географическую принадлежность.
2. Интернет нельзя выключить целиком, поскольку маршрутизаторы сетей не имеют единого внешнего управления.
3. Интернет стал достоянием всего человечества.
4. У Интернета имеется много полезных и вредных свойств, эксплуатируемых заинтересованными лицами.
5. Интернет является, прежде всего, средством открытого хранения и распространения информации. По маршруту транспортировки незашифрованная информация может быть перехвачена и прочитана.
6. Интернет может связать каждый компьютер с любым другим, подключённым к Сети, так же, как и телефонная сеть.
7. Спам-серверы и «зомби-сети» распространяют информацию по инициативе отправителя и забивают почтовые ящики пользователей электронной почты спамом точно так же, как забивают реальные почтовые ящики распространители рекламных листовок и брошюр.
8. Распространение информации в Интернете имеет ту же природу, что и слухи в социальной среде. Если к информации есть большой интерес, она распространяется быстро и широко, нет интереса — нет распространения.
9. Чтение информации, полученной из Интернета или любой другой сети ЭВМ, относится, как правило, к непубличному воспроизведению произведения. За распространение информации в Интернете (разглашение), если это государственная или иная тайна, клевета, другие запрещённые законом к распространению сведения, предусмотрена юридическая ответственность по законам того места, откуда информация введена.
10. 3 июня 2011 года была принята резолюция ООН<sup>17</sup>, признающая **доступ в Интернет базовым правом человека**. Таким образом, отключение тех или иных регионов от Интернета является нарушением прав человека.

### 8.4. Протоколы TCP/IP

Всякий раз, когда мы говорим о вычислительной технике, надо иметь в виду принцип единства аппаратного и программного обеспечения. Пока глобальное расширение ARPANet происходило за счет механического подключения все новых и новых аппаратных средств (узлов и сетей), до Интернета в современном понимании этого слова было еще очень далеко. Рождение Интернета в современном понимании произошло в 1983 году, когда была решена проблема устойчивости глобальной сети. Это произошло благодаря внедрению протоколов TCP/IP.

Слово «протокол» в сетевых технологиях имеет смысл, близкий, но несколько отличный от значения, такого, как «документ с записью всего происходящего», приводимого в словаре Ожегова.

<sup>16</sup> <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82>

<sup>17</sup> [http://www2.ohchr.org/english/bodies/hrcouncil/docs/17session/A.HRC.17.27\\_en.pdf](http://www2.ohchr.org/english/bodies/hrcouncil/docs/17session/A.HRC.17.27_en.pdf)

**Протокол** – это набор правил, определяющий характер взаимодействия пользователей и последовательность выполняемых действий при обмене информацией. **Сетевые протоколы** управляют потоком информации (пакетами данных) между двумя клиентами (программами), работающими на одном или разных компьютерах.

По мере продвижения пакета данных по сети на каждом этапе его взаимодействия с другими сетевыми элементами обрабатывают протоколы разных уровней. Полную совокупность таких протоколов, необходимых для успешного взаимодействия разных элементов в рамках сети, принято называть **семейством** или **стеком протоколов**. Функционирование сети Интернет основано на семействе протоколов ТСП/IP. Интернет часто называют **ТСП/IP-сетью**, так как эти два протокола<sup>18</sup> являются самыми важными. В этой паре:

- ТСП – Transmission Control Protocol – протокол управления передачей данных,
- IP – Internet Protocol – протокол Internet, адресный протокол.

Стек протоколов ТСП/IP имеет пять уровней:

- прикладной (верхний уровень),
- транспортный,
- сетевой,
- канальный,
- физический (нижний уровень).

**Физический уровень** соответствует уровню доступа к сети, отвечает за физический интерфейс между устройством и средой передачи данных. На нем идет работа с характеристиками передающей среды, природой сигналов, скоростью передачи данных и т.п. Поддерживает основные технологии локальных сетей — Ethernet, Wi-Fi, Token Ring, Bluetooth и т.д.

**Канальный уровень** организует передачу данных в имеющейся физической среде.

**Сетевой уровень** – это уровень межсетевого взаимодействия, отвечает за маршрутизацию сообщений при прохождении по сети. Обеспечивает передачу пакетов данных из одной подсети в другую. В качестве протокола используется адресный протокол IP.

Протокол **IP** управляет адресацией пакетов, направляя их по различным маршрутам между узлами сети, и позволяет объединять различные сети.

**Транспортный уровень** отвечает за надежность передачи данных между приложениями. Поддерживает два протокола:

- Transmission Control Protocol, ТСП, протокол управления передачей. Согласно этому протоколу отправляемые данные «нарезаются» на небольшие пакеты, после чего каждый пакет маркируется таким образом, чтобы в нем было все необходимое для правильной сборки документа на компьютере получателя. Протокол обеспечивает *гарантированную доставку пакетов* в нужном порядке и без ошибок. Используется в тех приложениях, где важно обеспечить целостность передачи данных;

Протокол **ТСП** преобразует сообщения в поток пакетов на передающей стороне и собирает пакеты обратно в сообщения на принимающей стороне.

<sup>18</sup> Протоколы семейства ТСП/IP были разработаны в 1974 г. В 1983 году стандарт для протоколов ТСП/IP вошел в военные стандарты (Military Standards), и все работающие в сети должны были перейти на новый стандарт.

- User Datagram Protocol, UDP, протокол пользовательских датаграмм (массивы данных). В отличие от TCP не гарантирует доставки пакетов. Используется там, где обеспечение доставки информации не особенно важно по сравнению со скоростью передачи данных.

**Прикладной** — обеспечивает работу приложений пользователя. К протоколам прикладного уровня относятся: FTP (File Transfer Protocol – протокол копирования файлов; HTTP (Hyper Text Transfer Protocol – протокол передачи гипертекста; SMTP (Simple Mail Transport Protocol) — протокол для передачи почты.

Когда программы одного компьютера передают данные на другой компьютер в сети, то данные (сообщение) последовательно передаются на самый нижний уровень (рис. 8). Задача каждого уровня: принять данные, добавить свою информацию, передать данные дальше. Только дойдя до самого нижнего, физического уровня сетевой модели, данные попадают в среду передачи и достигают компьютера-получателя. В нем они проходят сквозь все уровни в обратном порядке, пока не достигнут уровня программы адресата на удаленном компьютере.

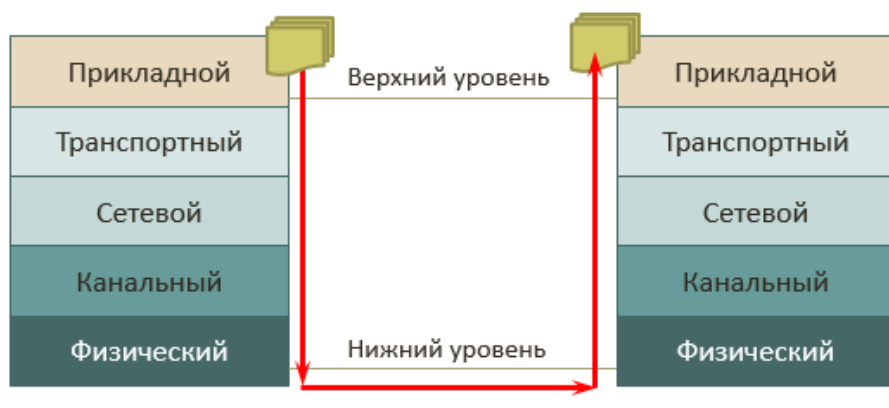


Рис. 8. Уровни стека протоколов TCP/IP

## 8.5. Система адресации сети Интернет

Каждый подключенный к сети компьютер (хост) имеет свой адрес, по которому его может найти абонент из любой точки мира.

Сеть интернет самостоятельно осуществляет передачу данных, при этом к адресам станций предъявляются специальные требования. Адрес должен нести определенную информацию о своем владельце и иметь формат, позволяющий автоматически вести его обработку.

С этой целью для каждого компьютера устанавливаются два адреса, которые могут применяться равноценно:

- **IP-адрес** – уникальный цифровой адрес компьютера, подключенного к сети;
- **Доменный адрес** – символьное имя, используется для удобства обращения к ресурсам сети.

IP-адрес имеет длину 32 бита (4 байта). Его можно представить несколькими способами, но более привычна точечно-десятичная форма записи, при которой IP-адрес для удобства разделяется на четыре блока по 8 бит (1 байт), каждый из которых записывается в деся-

тичном виде (числом от 0 до 255) и отделяется от других точкой. Например, следующие записи являются эквивалентными представлениями одного и того же IP-адреса:

Точечно-десятичная запись	172.20.3.240
Десятичное число	2 886 992 880
Двоичное число	10101100 00010100 00000011 11110000
Шестнадцатиричное число	AC 14 03 F0

32-разрядный IP-адрес кодирует *номер сети* и *номер хоста в сети*, т.е. содержит полную информацию, необходимую для идентификации компьютера.

Интернет состоит из тысяч взаимосвязанных сетей. Чтобы отличить одну сеть от другой, центр сетевой информации Интернет (*Internet Network Information Center - InterNIC*) гарантирует, что каждая сеть имеет свой уникальный *идентификатор*.

Для обеспечения максимальной гибкости IP-адреса подразделяются на классы А, В, С, D, Е. В зависимости от класса полный 32-битный адрес по-разному разбивается на 8-битные составляющие. При этом первые от 1 до 5 битов в начале IP-адреса идентифицируют соответствующий класс адреса, который определяет, сколько байт используется для идентификатора сети (классов А-С). IP-адреса имеют следующую структуру:

### 1. Адреса класса А

0	Идентификатор сети (7 битов)	Идентификатор хоста (24 бита)
---	------------------------------	-------------------------------

### 2. Адреса класса В

1	0	Идентификатор сети (14 бит)	Идентификатор хоста (16 бит)
---	---	-----------------------------	------------------------------

### 3. Адреса класса С

1	1	0	Идентификатор сети (21 бит)	Идентификатор хоста (8 бит)
---	---	---	-----------------------------	-----------------------------

По первому числу IP-адреса можно определить тип класса:

Адреса класса А	–	Числа от 0 до 127
Адреса класса В	–	Числа от 128 до 191
Адреса класса С	–	Числа от 192 до 223

Адрес сети класса А позволяет идентифицировать более 16 млн. компьютеров в локальной сети организации, но при этом может существовать не более 128 локальных сетей данного класса. Адрес сети класса В позволяет выделить большее количество локальных сетей, но с меньшим количеством компьютеров в сети. И, наконец, сети класса С могут иметь максимум 254 компьютера, но таких сетей может быть свыше 2 млн.

InterNIC использует **класс D** для групповых адресов, которые обозначают группы серверов Интернет. Передача с использованием группового адреса доставляет сообщения нескольким главным компьютерам. Адреса **класса E** зарезервированы для будущего использования.

Самому пользователю сети неудобно использовать числовые IP-адреса по причине отсутствия смысловой характеристики хоста и их трудной запоминаемости. Именно поэтому в соответствии таким адресам стали применять символные имена. В сети исполь-

зуется **система доменных имен** (*Domain Name System – DNS*), которой управляет **межсетевая корпорация по присваиванию имен и чисел** (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers – ICANN<sup>19</sup>*).

Как и IP-адрес, DNS-имя также должно однозначно идентифицировать компьютер в сети. Система DNS рассматривается как механизм, используемый для получения по имени компьютера его IP-адреса.

Для обработки доменных имен используются специальные DNS-серверы, которые осуществляют перевод доменных имен в связанные с ними IP-адреса.

По своей организации и внутренней структуре **доменные имена** напоминают полный путь к файлу в дереве каталогов.

В **доменной системе имен** имя делится на несколько уровней, которые называются **доменами**, домены в именах отделяются друг от друга точками, например, `petrsu.karelia.ru` — это доменное имя сервера университета.

В отличие от цифрового кода доменный адрес читается в обратном порядке. Самый левый домен – это имя компьютера, имеющего IP-адрес, затем имя сети, в которой он находится (домен более высокого уровня). Так в адресе `pmik.karelia.ru`:

<code>pmik</code>	– имя компьютера (сервер кафедры прикладной математики и кибернетики);
<code>karelia.ru</code>	– имя сети

Самый правый домен – домен верхнего уровня, который включает в себя домен второго уровня и т.д. В имени может быть различное количество доменов, но практически их не больше пяти.

В доменной системе имен ключевым является понятие «**полное имя домена**», которое включает все домены более высокого уровня. Структуру DNS можно представить в виде дерева, каждый узел которого имеет свое название. Для каждого конкретного узла полное имя домена будет состоять из его имени и имени всех узлов, связывающих его с корнем дерева. Все домены, расположенные в адресе левее домена верхнего уровня, последовательно уточняют положение адреса внутри этого домена.

Принято считать, что все серверы в сети – равноправны. Но для удобства их объединяют в логические группы, которые называются «**доменными зонами**». Зоны могут быть как географическими, так и тематическими. Принадлежность сервера к той или иной зоне легко установить по его адресу, а точнее, по домену верхнего (первого) уровня.

1) **Географическая доменная зона** (используется территориальный принцип адресации) включает домены первого уровня, выделяемые странам, подключенным к сети, посредством своих компьютеров:

Имена домена	Страна
<code>ru</code>	Россия
<code>su</code>	Бывший СССР
<code>us</code>	Соединенные Штаты Америки
<code>uk</code>	Великобритания, Ирландия
<code>de</code>	Германия
<code>jp</code>	Япония

<sup>19</sup> Читается «айк'эн».



tw	Тайвань
tr	Турция
ch	Китай

- 2) «Тематическая» доменная зона включает домены первого уровня для компьютеров, группируемых по типу организаций, которые ими владеют:

Имена домена	Обозначает
gov	Правительственное учреждение
com	Любая коммерческая организация
net	Организация, имеющая отношение к сетевым услугам
mil	Военное учреждение
int	Международное учреждение
edu	Образовательное учреждение
shop	Сетевой магазин
pro	Профессиональное учреждение
museum	музей
coop	Объединение, корпорация
biz	Бизнес-проект
info	Ресурс информационной направленности
aero	Организация, относящаяся к авиаиндустрии

Смысловые значения доменов верхнего уровня зафиксированы международной организацией ICANN. Распределением адресов занимается корпорация ICANN, а регистрация осуществляется ее региональными представительствами. В странах СНГ этими вопросами занимается специальная служба сети РЕЛКОМ. На сайте корпорации ICANN <https://www.icann.org> можно найти полный список доменных зон первого уровня.

## 8.6. Технологии подключения к Internet

Подключение к интернету организуется по принципу присоединения. То есть, чтобы подключить свой компьютер к Интернету, следует на договорной основе подключить его к другому компьютеру или локальной сети, ранее подключенной к интернету. Для этого существует несколько альтернативных технологий. Различаются они в первую очередь доступностью канала связи и стоимостью его эксплуатации.

Помимо физического подключения к одному из узлов Всемирной сети для работы в Интернете необходимо:

- Получить IP-адрес на постоянной основе или временной основе;
- Установить и настроить программное обеспечение – программы-клиенты тех служб интернета, услугами которых предлагается пользоваться.

Организации, предоставляющие возможность подключения к своему узлу и передающие в аренду свой IP-адреса, называются **поставщиками услуг Интернета (сервис-провайдер, провайдер, оператор связи)**. Провайдерами, например, являются:

- Ростелеком (<http://www.rt.ru/>);
- Мегафон, Билайн, МТС;
- Компании - Ситилинк, Sampro.ru.

IP-адрес называют *статическим (постоянным, неизменяемым)*, если он назначается автоматически при подключении устройства к сети и не может быть присвоен другому устройству.

IP-адрес называют *динамическим (непостоянным, изменяемым)*, если он назначается автоматически при подключении устройства к сети и используется в течение ограниченного промежутка времени (сеанса).

Физическое подключение может быть *выделенным и коммутируемым*. Для выделенного соединения необходимо, как правило, проложить новую или арендовать готовую физическую линию связи (кабельную, оптоволоконную, радиоканал, спутниковый канал и т.п.). От линии связи зависит ее пропускная способность (измеряется в единицах бит в секунду).

### **Коммутируемое телефонное соединение**

В противоположность выделенному соединению, коммутируемое соединение – временное, оно не требует специальной линии связи и может быть осуществлено, например, по телефонной линии. Коммутацию (подключение) выполняет автоматическая телефонная станция (АТС) по сигналам, выданным в момент набора телефонного номера.

Для телефонных линий связи характерна низкая пропускная способность.

Телефонные линии никогда не предназначались для передачи цифровых сигналов. Для преобразования цифрового сигнала в аналоговый и наоборот используется специальное устройство – *модем*.

Основные достоинства коммутируемого соединения – экономичность и организационная доступность.

Недостатки коммутируемого соединения: низкая производительность, недостаточная надежность, занятость телефонной линии во время сеанса связи с Интернетом.

### **Выделенный канал на телефонной линии**

Основные недостатки коммутируемого соединения успешно преодолевает семейство технологий xDSL, превращающих обычную телефонную линию в аналог выделенной линии. В этом семействе наибольшую популярность приобрела технология ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line – асимметричная цифровая абонентская линия).

К основным достоинствам ADSL-соединения относятся:

- Создание выделенного канала связи без необходимости сооружения выделенной линии связи;
- Высокая производительность и широкая функциональность, например, через канал ADSL возможна трансляция телевизионных передач, а через канал ADSL2 – трансляция передач телевидения высокой четкости (HDTV);
- Возможность одновременного использования телефона и Интернет.

Основным недостатком является недостаточная надежность связи и высокая степень зависимости качества услуги от технического состояния линии абонента.

### **Сетевое подключение**

Наиболее распространенной технологией построения локальных вычислительных сетей является технология Ethernet. Согласно этой технологии, компьютер абонента напрямую подключается к локальной сети провайдера и становится ее частью. Для подключения к сети компьютер должен иметь стандартный адаптер локальной сети или материнскую

плату со встроенным адаптером. В качестве среды, несущей сигналы, используется коаксиальный кабель, волоконно-оптический кабель или провод «витая пара».

Обычно оператор связи заранее устанавливает свои маршрутизаторы в местах предполагаемого подключения абонентов: в зданиях, сооружениях, подъездах жилых домов. Для подключения абонента от его компьютера до ближайшего маршрутизатора прокладывается проводная или беспроводная линия связи. Достоинства: высокая надежность, производительность и функциональность соединения.

### Кабельное подключение

Этот вид подключения основан на использовании кабельных сетей телевизионного вещания. Он находит основное применение в населенных пунктах с развитой инфраструктурой средств связи.

Компьютер сопрягается с кабельной сетью через специальный адаптер, который называют *кабельным модемом*. Со стороны сети к нему подходит телевизионный кабель, а со стороны ПК – кабель локальной сети Ethernet. Основное достоинство кабельного соединения: высокая производительность и надежность. Основной недостаток – потребность в специальном оборудовании и наличии развернутой инфраструктуры связи. Обычно этот вид подключения осуществляется как дополнительная услуга для абонентов услуг кабельного телевидения.

### Соединение GPRS

GPRS (*General Packet Radio Service* — «пакетная радиосвязь общего пользования») – это технология пакетной передачи данных в сетях мобильной телефонии GSM<sup>20</sup>. При установлении GPRS-соединения оператор мобильной связи выделяет радиотелефону абонента постоянный или временный IP-адрес.

Основными недостатками GPRS-технологии являются:

- малая пропускная способность соединения;
- недостаточная надежность;
- недостаточная доступность (связь действует на расстоянии не более 2-3 км от базовой станции сети).

Технологии GSM-связи постоянно развиваются, поэтому сегодня абонентам, желающим использовать для доступа в Интернет средства сотовых сетей, может быть доступен не только GPRS, но и более современные, скоростные и надежные технологии:

- **3G** (от англ. *third generation* — третье поколение), технологии мобильной связи **3 поколения** — набор услуг, который объединяет как высокоскоростной мобильный доступ с услугами сети Интернет, так и технологию радиосвязи, которая создаёт канал передачи данных.
- **4G** (от англ. *fourth generation* — четвертое поколение) — поколение мобильной связи с повышенными требованиями. К четвертому поколению принято относить перспективные технологии, позволяющие осуществлять передачу данных со скоростью, превышающей 100 Мбит/с - подвижным и 1 Гбит/с — стационарным абонентам.

### Соединение Wi-Fi

<sup>20</sup> **GSM** (от названия группы *Groupe Spécial Mobile*, позже переименован в Global System for Mobile Communications) (русск. СПС-900) — глобальный стандарт цифровой мобильной сотовой связи, с разделением каналов по времени (TDMA) и частоте (FDMA). Разработан под эгидой Европейского института стандартизации электросвязи (ETSI) в конце 1980-х годов.

Технология Wi-Fi (Wireless Fidelity) основана на семействе стандартов беспроводной передачи данных по радиоканалу. Радиус действия соединения 30-40 м в помещении и до 100 м на открытой местности.

Достоинства технологии Wi-Fi:

- доступность - точки доступа Wi-Fi, к которым возможно простое подключение, широко доступны в местах массового пребывания людей: гостиницах, библиотеках, кафе, барах, на вокзалах и т.д.;
- экономичность и удобство подключения для малых офисов и личных домохозяйств: нет необходимости прокладывать проводную линию связи, выполнять ремонтно-строительные работы, нарушать интерьер и дизайн помещений.

Основные недостатки:

- сравнительно невысокий радиус действия соединения,
- необходимость обеспечения сетевой безопасности для защиты соединения от подключения посторонних лиц.

### Соединение WiMAX

Телекоммуникационная технология WiMAX (Wireless Interoperability for Microwave Access) предназначена для беспроводного подключения к интернету широкого спектра устройств от стационарных до мобильных. Она призвана преодолеть основной недостаток технологии Wi-Fi: ограниченный радиус действия соединения. Технология WiMAX особенно эффективна, когда решается не частная задача подключения отдельного абонента к Интернету, а необходимо оперативно развернуть опорную сеть для создания инфраструктуры связи в целом регионе.

Узлы опорной сети WiMAX располагаются на вышках или на крышах сооружений таким образом, чтобы обеспечивалось условие прямой видимости между соседними станциями. При этом расстояние между ними может достигать десятков километров, а скорость обмена данными – 120 Мбит/с.

## 8.7. Сервисы и услуги сети Internet

В настоящее время в интернете существует достаточно большое количество сервисов, обеспечивающих работу со всем спектром ресурсов. Наиболее известными среди них являются:

- **сервис DNS** (англ. *Domain Name System* — система доменных имён), обеспечивающий возможность использования для адресации узлов сети мнемонических имен вместо числовых адресов;
- **электронная почта** (E-mail), обеспечивающая возможность обмена сообщениями одного человека с одним или несколькими абонентами;
- **сервис IRC** (англ. *Internet Relay Chat*), предназначенный для поддержки текстового общения в реальном времени (chat);
- **телеконференции**<sup>21</sup>, обеспечивающие возможность коллективного обмена сообщениями;

---

<sup>21</sup> **Телеконференция** (англ. *teleconference*) — совещание, участники которого территориально удалены друг от друга и которое осуществляется с использованием телекоммуникационных средств. Телеконференции подразделяются на аудиоконференции (с использованием средств передачи голоса) и видеоконференции

- **сервис FTP** (англ. *File Transfer Protocol* — протокол передачи файлов)— система файловых архивов, обеспечивающая хранение и пересылку файлов различных типов;
- **World Wide Web** (WWW, W3, «Всемирная паутина») — гипертекстовая (гипермедиа) система, предназначенная для интеграции различных сетевых ресурсов в единое информационное пространство.

Перечисленные выше сервисы относятся к стандартным. Это означает, что принципы построения клиентского и серверного программного обеспечения, а также протоколы взаимодействия сформулированы в виде международных стандартов. Следовательно, разработчики программного обеспечения при практической реализации обязаны выдерживать общие технические требования.

Сеть Internet предоставляет пользователям огромный набор различных услуг. Наиболее широко представлены услуги, связанные с обменом информацией между абонентами сети. Сейчас наиболее популярные *услуги интернета* — это:

- Всемирная паутина:
  - Веб-форумы,
  - Блоги,
  - Вики-проекты (и, в частности, Википедия),
  - Интернет-магазины,
  - Интернет-аукционы,
  - Социальные сети;
- Электронная почта и списки рассылки;
- Группы новостей (в основном, Usenet);
- Файлообменные сети;
- Электронные платёжные системы;
- Интернет-радио;
- Интернет-телевидение IPTV;
- IP-телефония;
- Мессенджеры (Instant Messenger, IM) - это программа, мобильное приложение или веб-сервис для мгновенного обмена сообщениями. Наиболее популярные мессенджеры - это WhatsApp, Viber, Facebook Messenger, Skype, ICQ, Google Hangouts);
- FTP-серверы;
- Поисковые системы;
- Интернет-реклама;
- Удалённые терминалы;
- и др.

## 8.8. Всемирная паутина WWW

**World Wide Web** (Всемирная паутина) представляет собой самое современное средство организации сетевых ресурсов.

**Всемирная паутина** (англ. *World Wide Web*) — распределённая система, предоставляющая доступ к связанным между собой документам, расположенным на различных компьютерах, подключённых к Интернет.

Для обозначения Всемирной паутины также используют слово **веб** (англ. *web* «паутина») и аббревиатуру **WWW**.

Проект WWW возник в начале 1989 г. в Европейской Лаборатории физики элементарных частиц (European Laboratory for Particle Physics (CERN) в Женеве, Швейцария). Основное назначение проекта – предоставить пользователям не профессионалам «on-line» доступ к информационным ресурсам. В 1992 году началось практическое применение технологии WWW за пределами CERN.

Организованное службой WWW *информационное пространство* состоит из множества взаимосвязанных электронных документов, хранящихся на **веб-серверах**. Всемирную паутину образуют сотни миллионов веб-серверов.

Большинство ресурсов Всемирной паутины основаны на технологии *гипертекста*. Гипертекстовую систему разработал в 1989 году **Тим Бернерс-Ли**<sup>22</sup>.

**Гипертекст** – это текст, содержащий ссылки на другие части данного документа, на другие документы, на объекты нетекстовой природы (звук, изображение, видео), а также система, позволяющая читать текст, отслеживать ссылки, отображать картинки и проигрывать звуковые и видеовставки. Гипертекст с нетекстовыми компонентами (звук, видео) называется **гипермедиа**.

Конечной целью WWW является объединение всех ресурсов сети (файлов, текстов, баз данных, программ) в единый всемирный гипертекст.

Гипертекстовые документы, размещаемые во Всемирной паутине, называются **веб-страницами**. Несколько веб-страниц, объединённых общей темой, дизайном, а также связанных между собой ссылками и обычно находящихся на одном и том же веб-сервере, называются **веб-сайтом (веб-узлом)**.

Группы сайтов с необходимыми пользователю услугами, доступ к которым можно получить с единой для всех титульной страницы называют **порталом**. Примером такого информационного ресурса является образовательный портал Петрозаводского государственного университета <http://edu.petrstu.ru/> (титульная страница портала приведена на рис. 9). Образовательный портал ПетрГУ содержит базу цифровых образовательных ресурсов, призван обеспечить повышение эффективности, непрерывность и открытость обучения в вузе. Портал предоставляет **единую точку доступа ко всем информационным и образовательным ресурсам ПетрГУ**, в том числе к Электронной библиотеке РК.

Для загрузки и просмотра веб-страниц используются специальные программы — **браузеры** (англ. *browser*). Браузер является клиентской программой службы WWW. Основными функциями браузеров являются:

- Установление связи с веб-сервером, на котором хранится документ, и загрузка всех компонентов комбинированного документа;

<sup>22</sup> Сэр **Тимоти Джон Бернерс-Ли** (англ. *Sir Timothy John «Tim» Berners-Lee*; род. 8 июня 1955 года) — британский учёный, изобретатель URI, URL, HTTP, HTML, создатель Всемирной паутины (совместно с Робертом Кайо) и действующий глава Консорциума Всемирной паутины. Автор концепции семантической паутины. Автор множества других разработок в области информационных технологий.

- Отображение веб-страницы в соответствии с возможностями компьютера, на котором браузер работает;
- Предоставление средств для отображения мультимедийных и других объектов, входящих в состав веб-страниц, а также механизма расширения, позволяющего настраивать программу на работу с новыми типами объектов;
- Обеспечение автоматизации поиска веб-страниц и упрощение доступа к веб-страницам, посещенным ранее;
- Предоставление доступа к встроенным или автономным средствам для работы с другими службами Интернета.

Примеры широко используемых браузеров:

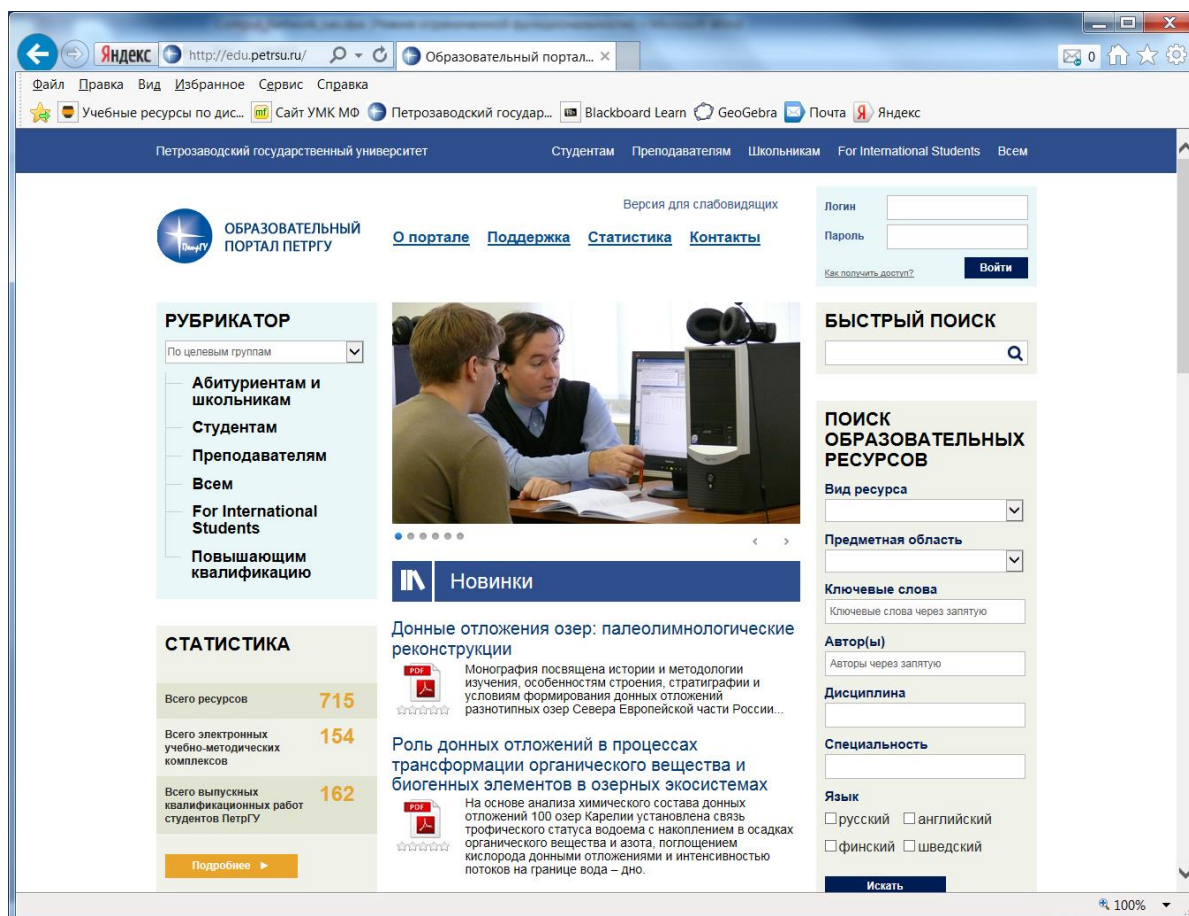
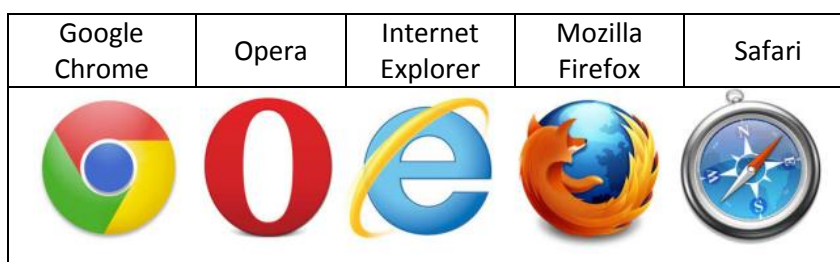


Рис. 9. Титульная страница Образовательного портала Петргу

К основным компонентам технологии WWW относятся:

- язык гипертекстовой разметки документов **HTML** (HyperText Markup Language);
- универсальный способ адресации ресурсов в сети **URL** (Uniform Resource Locator);
- протокол обмена гипертекстовой информацией **HTTP** (Hyper Text Transfer Protocol – протокол передачи гипертекста).

В отличие от обычных текстов, документы в сети содержат команды, задающие их структуру, включая ссылки на другие документы. Такие команды называются *тегами*. В тексте документа команды заключаются в скобки < >. Тэги позволяют браузеру отформатировать документ для его отображения на экране в соответствии с возможностями конкретного компьютера. Правила записи тегов содержатся в спецификации особого языка разметки, близкого к языкам программирования. Он называется *языком разметки гипертекста* – **HTML** (*HyperText Markup Language*). Таким образом веб-документ представляет собой обычный текст, размеченный тегами HTML. Такие документы также называют *HTML-документами* или *документами в формате HTML*.

В состав HTML входит набор команд, используемых для описания структуры документа. С помощью HTML документ разбивается на соответствующие логические компоненты: абзацы, заголовки, списки и т.д. Конкретные атрибуты форматирования документа (основного текста и выделенных компонентов) при его просмотре определяются используемым браузером.

### Пример HTML-документа

```
<html>
<head>
<title>Поза</title>
<style>
.txt {
  text-align: right;
  font-family: Arial Narrow;
  color: gray;
  background-color: #E4E4E4
}
</style>
</head>
<body>
<h1>Поза Компашн<br></h1>
<HR width="550px" align="left" color="green" size="0.1px"><br>
<table width="550px" border="0">
  <tbody>
    <tr>
      <td width="230px"><a href="Foto/Compassion.jpg">
        
      </a> </td>
      <td width="350px" valign="top">
        <b>Основные параметры растения</b><br><br>
        <table><tbody>
          <tr><td width="100px" class="txt">Название:</td><td></td><td width="150px">Compassion</td> </tr>
          <tr> <td width="100px" class="txt">Группа:</td><td></td><td width="150px">Плетистые</td> </tr>
          <tr> <td width="100px" class="txt">Ширина:</td><td></td><td width="150px">200 см</td> </tr>
          <tr> <td width="100px" class="txt">Высота:</td><td></td><td width="150px">200-300 см</td></tr>
          <tr> <td width="100px" class="txt">Размер цветка:</td><td></td><td width="150px">12-13 см</td> </tr>
          <tr> <td width="100px" class="txt">USDA:</td><td></td><td width="150px">6-9</td> </tr>
          <tr> <td width="100px" class="txt">Цвет:</td><td></td><td width="150px">абрикосово-розовый</td> </tr>
        </tbody></table>
      </td>
    </tr>
  </tbody>
</table>
```



```

<tr><td colspan=2>
<HR width="550px" align="left" color="gray" size="0.1px"><br></td></tr>
<tr>
<td colspan=2>
Информация: <i>Сорт выведен в 1972 г., питомник Harkness</i> <br><br>
<font size="2pt">Плетистая роза Compassion унаследовала от классических чайно-гибридных роз свою изысканную
форму и чистый глубокий окрас. Едва раскроются изящные бутоны, как вашему взору предстанут густомахровые
цветки с волнистыми лепестками и с оригинальным окрасом, соединяющим в себе сразу несколько разных оттенков.
На побегах могут быть как одиночные розочки, так и соцветия. Цветы очень крупные и ароматные.</font>
</td>
</tr>
</tbody></table>
<HR width="550px" align="left" color="green" size="0.1px"><br>
<a href="http://procvetok.ru/catalog/">Источник информации</a><br>
</body>
</html>

```

Приведенный в качестве примера HTML-документ отображается с помощью браузера Internet Explorer так, как показано на рис. 10.

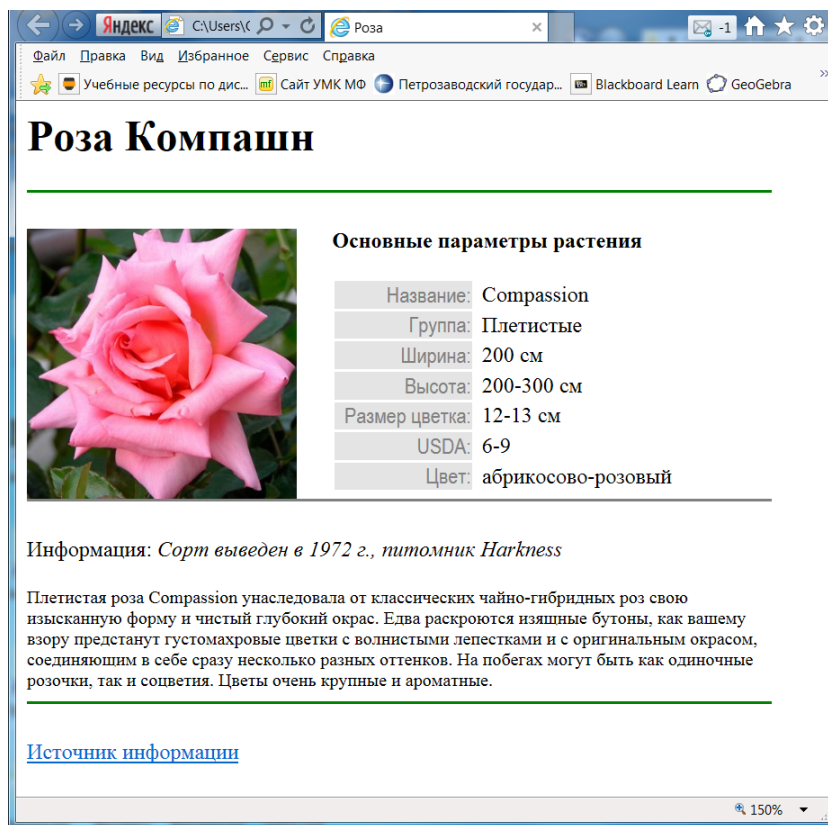


Рис. 10. Отображение html-документа в окне браузера

Гипертекстовые связи между миллиардами документов, хранящихся на физических серверах Интернета, являются основой существования информационного пространства WWW. А для того чтобы такие связи могли существовать, каждый документ в этом пространстве должен обладать уникальным адресом. Адрес любого файла во всемирном масштабе определяется **унифицированным указателем ресурса – URL (Uniform Resource Locator)**.

Адрес URL состоит из трех частей: указания службы, предназначенной для доступа к данному ресурсу; указания доменного имени компьютера (сервера), на котором хранится данный ресурс, а также указания полного пути к файлу на указанном компьютере.

Служба, которая осуществляет доступ к данному ресурсу, обозначается именем своего прикладного протокола с последующим знаком «двоеточие» и двумя знаками «косая черта».

<b>http://</b>	Ресурс является документом гипертекстовой системы (web-сервер) и программа должна использовать протокол передачи гипертекста
<b>ftp://</b>	Указывает на файлы, доступные по протоколу передачи файлов
<b>mailto://</b>	Обозначает адреса электронной почты
<b>file://</b>	Обозначает файлы на собственном компьютере

Пример: <http://pmik.karelia.ru/user/semenova/informatika/index.html>

Клиент, которым обычно является веб-браузер, передаёт веб-серверу запросы на получение ресурсов, обозначенных URL-адресами. Ресурсы — это HTML-страницы, изображения, файлы, медиа-потoki или другие данные, которые необходимы клиенту. В ответ веб-сервер передаёт клиенту запрошенные данные. Этот обмен происходит по протоколу HTTP.

## Выводы

Современные вычислительные сети представляют собой объединение многих, даже достаточно удаленных друг для друга, ЭВМ и (или) отдельных вычислительных систем в единую распределенную систему обработки данных.

Вычислительные сети создаются для обеспечения возможности доступа пользователей сети к любому ее ресурсу в целях удовлетворения своих информационных потребностей.

Вычислительные сети в зависимости от территориального расположения входящих в них ЭВМ можно разделить на три основных класса: локальные, региональные и глобальные.

Физическое устройство сети определяется в первую очередь средой, которая будет использована для передачи данных. При этом различают *проводные* и *беспроводные технологии* передачи данных, которые основаны на использовании различных носителей данных — электрических сигналов и электромагнитных волн соответственно.

Любое устройство, непосредственно подключенное к передающей среде, называется *узлом*. Способ соединения различных узлов сети определяет ее *топологию*. Реальные сети постоянно расширяются и модернизируются, поэтому обычно топология сети представляет собой комбинацию нескольких базовых топологий: *шина*, *звезда*, *кольцо*.

Передающая среда является общим ресурсом для всех узлов сети. Чтобы получить возможность доступа к этому ресурсу, необходимы специальные механизмы — методы доступа, определяющие как компьютеры должны отправлять и принимать данные по сети.

Рождение и развитие сети Интернет стало началом новой компьютерной эпохи. Интернет перевернул все представления о средствах массовой информации. Он ликвидировал границы между государствами и сделал людей намного ближе друг к другу.

**Интернет** – это мировая компьютерная сеть, состоящая из множества соединенных друг с другом больших и малых сетей. Это сеть сетей, дающая возможность общения и передачи информации между любыми компьютерами по всему миру вне зависимости от того, кому они принадлежат и каким программным обеспечением оснащены.

### **Использованная и рекомендуемая литература и Internet-источники**

1. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2015. – 640 с.
2. Острейковский В.А. Информатика: Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 2001. – 511 с.
3. Хлебников А.А. Информационные технологии: учебник. – М.: КНОРУС, 2014. – 472 с.
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
5. <http://sharovt.narod.ru/> (Компьютерные сети)
6. <http://sharovt.narod.ru/106.htm> (Топология сетей)
7. <http://net.e-publish.ru/p214aa1.html> (Основы компьютерных сетей)
8. Куроуз Дж., Росс К. Компьютерные сети. — СПб.: Питер, 2004. — 765 с.
9. Столлингс, В. Передача данных / В. Столлингс. — СПб.: Питер, 2004. — 750 с.
10. Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум. — СПб.: Питер, 2003. — 992 с.
11. [http://www.internetociety.org/ru/node/10658/Краткая\\_история\\_ети\\_Интернет](http://www.internetociety.org/ru/node/10658/Краткая_история_ети_Интернет)
12. <http://us-it.ru/internet/istoriya-interneta/>

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое компьютерная сеть?
2. Чем отличается локальная и глобальная сеть?
3. Что такое топология сети?
4. Перечислите основные способы объединения компьютеров в сеть.
5. Перечислите методы доступа к среде передачи данных.
6. Какие технические средства необходимы для организации локальной сети?
7. Какие функции сервера и рабочей станции в локальной сети?
8. Какое оборудование и программное обеспечение необходимо для выхода в Internet?
9. Что такое IP и доменный адрес?
10. Дайте определение понятия адрес ресурса (URL). Какова структура URL?
11. Примеры адресаций в Internet: почтового адреса человека, адреса компьютера, URL-адреса, адреса Web-страницы.
12. Что такое web-сервер?
13. Что такое почтовый сервер?
14. Перечислите основные сервисы Internet.
15. Что такое Всемирная паутина (World Wide Web)?
16. Что такое web-страница и web-сайт?
17. Назовите способы поиска информации в сети.



## Словарь терминов

**Абонент** (узел, хост, станция) — это устройство, подключенное к сети и активно участвующее в информационном обмене. Чаще всего абонентом (узлом) сети является компьютер, но абонентом также может быть, например, сетевой принтер или другое периферийное устройство, имеющее возможность напрямую подключаться к сети.

**Клиент** – абонент сети, который только использует сетевые ресурсы, но сам свои ресурсы в сеть не отдает, то есть сеть его обслуживает, а он ей только пользуется. Компьютер-клиент также часто называют рабочей станцией.

**Локальные сети (LAN, Local Area Network)** имеют замкнутую инфраструктуру до выхода на поставщиков услуг. Термин "LAN" может описывать и маленькую офисную сеть, и сеть уровня большого завода, занимающего несколько сотен гектаров. Локальные сети являются сетями закрытого типа, доступ к ним разрешен только ограниченному кругу пользователей, для которых работа в такой сети непосредственно связана с их профессиональной деятельностью.

**Городские сети (MAN, Metropolitan Area Network)** – сети между учреждениями в пределах одного или нескольких городов, связывающие много локальных вычислительных сетей. Корпоративные сети больших предприятий и учреждений, расположенных в разных частях города, тоже можно отнести к этому классу. MAN часто действует как высокоскоростная сеть, чтобы позволить совместно использовать региональные ресурсы (подобно большой LAN). Это также часто используется, чтобы обеспечить общедоступное подключение к другим сетям, используя связь с WAN.

**Глобальная сеть (WAN, Wide Area Network)** – компьютерная сеть, охватывающая большие территории и включающая в себя большое число компьютеров. Глобальные сети отличаются от локальных тем, что рассчитаны на неограниченное число абонентов и используют, как правило, не слишком качественные каналы связи и сравнительно низкую скорость передачи, а механизм управления обменом, у них в принципе не может быть гарантировано скорым.

**Интранет (Intranet, также употребляется термин интрасеть)** – в отличие от сети Интернет, это внутренняя частная сеть организации. Как правило, Интранет – это Интернет в миниатюре, который построен на использовании протокола IP для обмена и совместного использования некоторой части информации внутри этой организации. Это могут быть списки сотрудников, списки телефонов партнёров и заказчиков. Чаще всего под этим термином имеют в виду только видимую часть Интранет – внутренний веб-сайт организации. Основанный на базовых протоколах HTTP и HTTPS и организованный по принципу клиент-сервер, интранет-сайт доступен с любого компьютера через браузер. Таким образом, Интранет — это «частный» Интернет, ограниченный виртуальным пространством отдельно взятой организации. Intranet допускает использование публичных каналов связи, входящих в Internet, (VPN), но при этом обеспечивается защита передаваемых данных и меры по пресечению проникновения извне на корпоративные узлы.

**Прокси-сервер (Proxy server)** – служба в компьютерных сетях, позволяющая клиентам выполнять косвенные запросы к другим сетевым службам. Сначала клиент подключается к прокси-серверу и запрашивает какой-либо ресурс (например, веб-страницу), распо-

женный на другом сервере. Затем прокси-сервер либо подключается к указанному серверу и получает ресурс у него, либо возвращает ресурс из собственного кэша (памяти). В некоторых случаях запрос клиента или ответ сервера может быть изменён прокси-сервером в определённых целях. Также прокси-сервер позволяет защищать клиентский компьютер от некоторых сетевых атак и помогает сохранять анонимность клиента.

**Radio Ethernet.** Беспроводная связь, или связь по радиоканалу, сегодня используется и для построения магистралей (радиорелейные линии), и для создания локальных сетей, и для подключения удаленных абонентов к сетям и магистралям разного типа. Обеспечивает пропускную способность до 54 Мбит/с и позволяет создавать защищенные беспроводные каналы для передачи мультимедийной информации.

**Терминальный сервер (Terminal server)** – сервер, предоставляющий клиентам вычислительные ресурсы (процессорное время, память, дисковое пространство) для решения задач. Технически терминальный сервер представляет собой очень мощный компьютер (либо кластер), соединенный по сети с терминальными клиентами – которые, как правило, представляют собой маломощные или устаревшие рабочие станции или специализированные решения для доступа к терминальному серверу. Терминальный сервер служит для удалённого обслуживания пользователя с предоставлением рабочего стола. Терминальный сервер предоставляет среду для работы (терминальная сессия), в которой исполняются приложения пользователя. Результат работы сервера передается на клиента, как правило, это изображение для монитора и звук (при его наличии). С терминальным сервером часто работает несколько (или много) бездисковых рабочих станций.

**Электронная почта (e-mail)** – технология и предоставляемые ею услуги по пересылке и получению электронных сообщений (называемых «письма» или «электронные письма») по распределённой (в том числе глобальной) компьютерной сети.

**Средство мгновенного обмена сообщениями, интернет-пейджер (messenger)** – способ обмена сообщениями через Интернет в реальном времени через службы мгновенных сообщений, используя программы-клиенты. Могут передаваться текстовые сообщения, звуковые сигналы, изображения, видео, а также производиться такие действия, как совместное рисование или игры. Многие из таких программ могут применяться для организации групповых текстовых чатов или видеоконференций.

**Браузер** – программное обеспечение для просмотра веб-сайтов, то есть для запроса веб-страниц (преимущественно из Сети), их обработки, вывода и перехода от одной страницы к другой.

**Веб-конференции** – технологии и инструменты для онлайн-встреч и совместной работы в режиме реального времени через Интернет. Веб-конференции позволяют проводить онлайн-презентации, совместно работать с документами и приложениями, синхронно просматривать сайты, видеофайлы и изображения. При этом каждый участник находится на своём рабочем месте за компьютером.

**Вебинар** – веб-конференция, которые предполагают «одностороннее» вещание спикера и минимальную обратную связь от аудитории.

**Видеоконференция** – это область информационной технологии, обеспечивающая одновременно двустороннюю передачу, обработку, преобразование и представление интерак-

тивной информации на расстояние в реальном режиме времени с помощью аппаратно-программных средств вычислительной техники.

**Гипертекстовая технология.** Гипертекст представляется набором текстов, содержащих узлы перехода (гиперссылки) между ними, которые позволяют избирать читаемые сведения или последовательность чтения. Общеизвестным и ярко выраженным примером гипертекста служат веб-страницы – документы HTML (язык разметки гипертекста), размещённые в Сети. В более широком понимании термина, гипертекстом является любая повесть, словарь или энциклопедия, где встречаются отсылки к другим частям данного текста, имеющие отношения к данному термину. В компьютерной терминологии, гипертекст – текст, сформированный с помощью языка разметки, потенциально содержащий в себе гиперссылки. Большинство текстовых процессоров поддерживают гипертекстовую технологию.

**Доменное имя** – символьное имя, служащее для идентификации областей – единиц административной автономии в сети Интернет – в составе вышестоящей по иерархии такой области. Каждая из таких областей называется **доменом**. Общее пространство имён Интернета функционирует благодаря DNS – системе доменных имён. Доменные имена дают возможность адресации интернет-узлов и расположенных на них сетевых ресурсов (веб-сайтов, серверов электронной почты, других служб) в удобной для человека форме.

**IP-адрес** – сетевой адрес узла в компьютерной сети, построенной по протоколу IP. При связи через сеть Интернет требуется глобальная уникальность адреса, в случае работы в локальной сети требуется уникальность адреса в пределах сети. IP-адрес представляет собой 32-битовое двоичное число (четыре байта). Удобной формой записи IP-адреса является запись в виде четырёх десятичных чисел (от 0 до 255), разделённых точками, например, 192.168.0.1.