

Лекция 1

Основные понятия

- Телекоммуникационная система – упорядоченная совокупность методов, правил, протоколов, технических и программных средств в их взаимосвязи и взаимодействии, обеспечивающих передачу электронного сообщения от источника к получателю по сетям электросвязи.
- Сеть электросвязи – технологическая система, включающая в себя средства и линии связи и предназначенная для электросвязи.
- Коммуникационный узел (коммутационный узел) – совокупность технических средств, предназначенных для обработки вызовов или заявок на обслуживание, поступающих по абонентским и соединительным линиям сети, для предоставления инициаторам этих вызовов/заявок основных и дополнительных услуг связи, а также для учета информации о предоставлении услуги.

- Терминальное оборудование пользователя, терминал (абонентское устройство, оконечное оборудование пользователя) – оборудование, подключенное к сети электросвязи, для обеспечения доступа к одной или нескольким определенным службам.
- Глобальная информационная инфраструктура – это совокупность сетей связи, оконечного оборудования пользователей, информации, которая может быть использована для коммуникации пользователей и передается по доступным ценам с заданным качеством
- Платформы поддержки коммуникаций – это оконечное оборудование данных, модемы, устройства доступа различного назначения, которые непосредственно преобразуют данные для передачи по сетям связи
- Протоколы обмена – это набор правил и форматов представления информации, которая определяет взаимосвязанное поведение взаимодействующих объектов

- Сеть доступа – совокупность абонентских линий и станций местной сети, которые обеспечивают доступ оконечного оборудования пользователей (ООП) транспортной сети, а так же местная связь без выхода в транспортную сеть.
- Интегральная (микро)схема – микроэлектронное изделие окончательной или промежуточной формы, предназначенное для выполнения функций электронной схемы, элементы и связи которой нераздельно сформированы в объеме и (или) на поверхности материала, на основе которого изготовлено изделие.
- Локальная вычислительная сеть ЛВС (LAN, Local Area Networks) – охватывает небольшую территорию и использует ориентированные на эту территорию средства и методы передачи данных между персональными компьютерами, серверами и пользователями.
- Кадром (фреймом) называется протокольный блок данных уровня канала передачи.
- Конфликт или коллизия – непредсказуемая ситуация, возникающая при наличии одновременных передач со стороны нескольких станций данных в одном канале физической среды локальной вычислительной сети.



Расстояние
между процессорами

Процессоры
расположены

Пример

1 м	На одном квадратном метре
10 м	Комната
100 м	Здание
1 км	Кампус
10 км	Город
100 км	Страна
1000 км	Континент
10 000 км	Планета

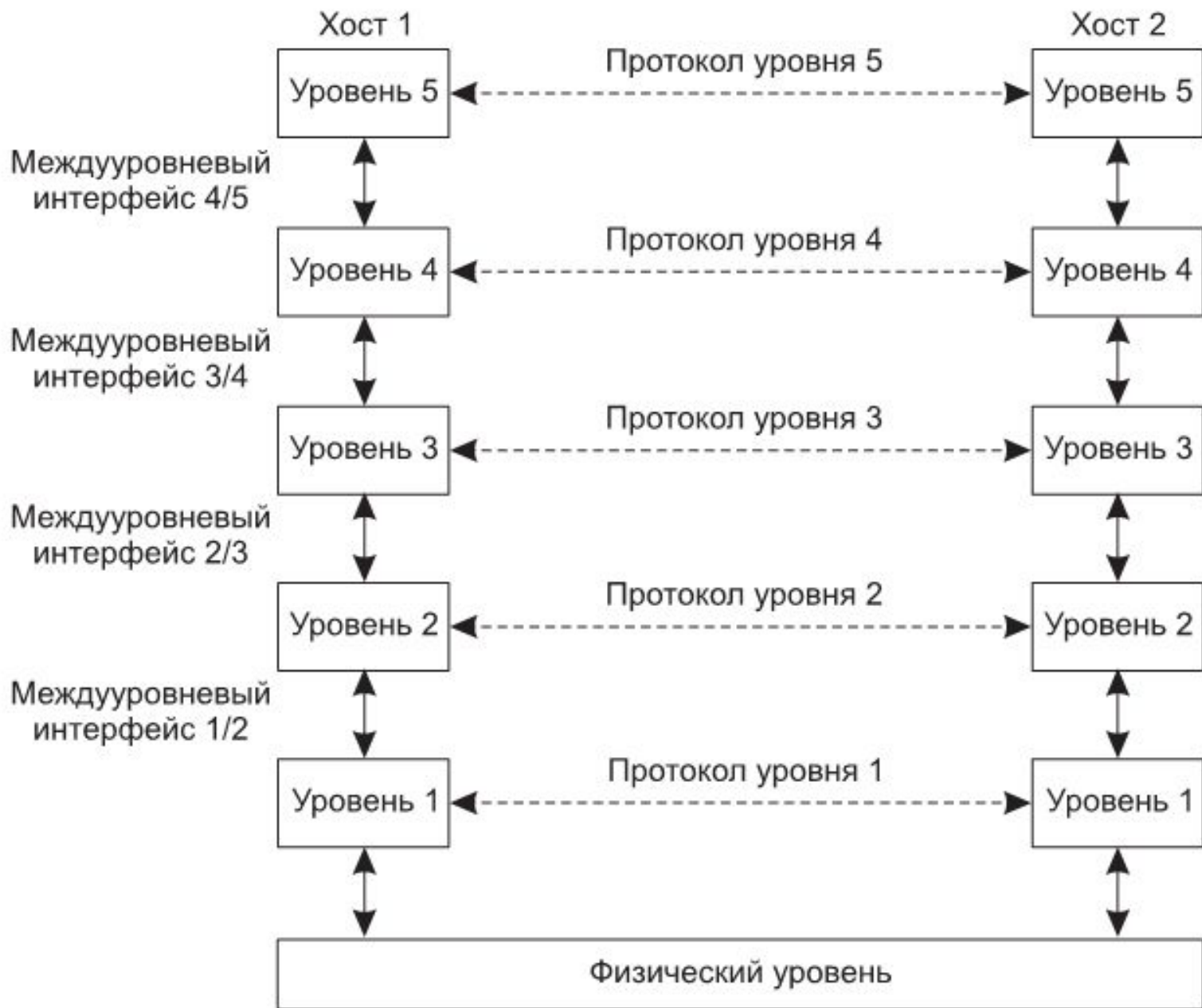
Персональная сеть

Локальная сеть

Муниципальная сеть

Глобальная сеть

Интернет



Топология сетей

Топология сети - способ описания конфигурации сети, схема расположения и соединения сетевых устройств.

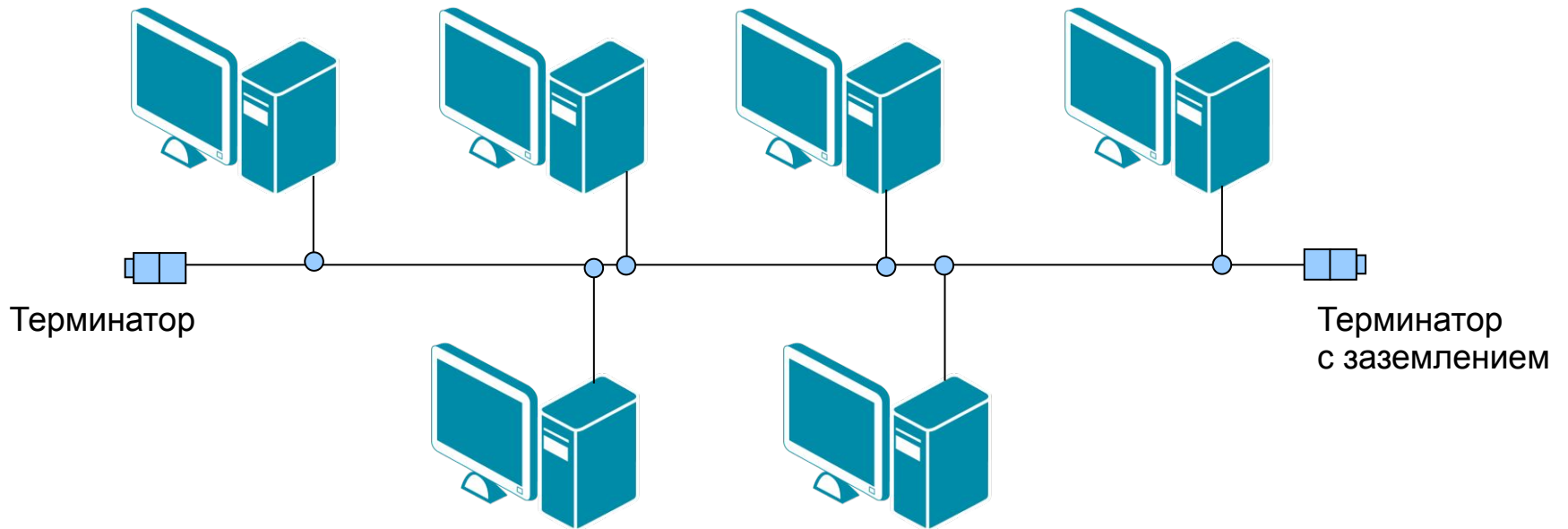
Физическая топология – описывает реальное расположение и связи между узлами сети

Логическая топология – описывает способы взаимодействия узлов и характер распространения сигналов по сети рамках физической топологии.

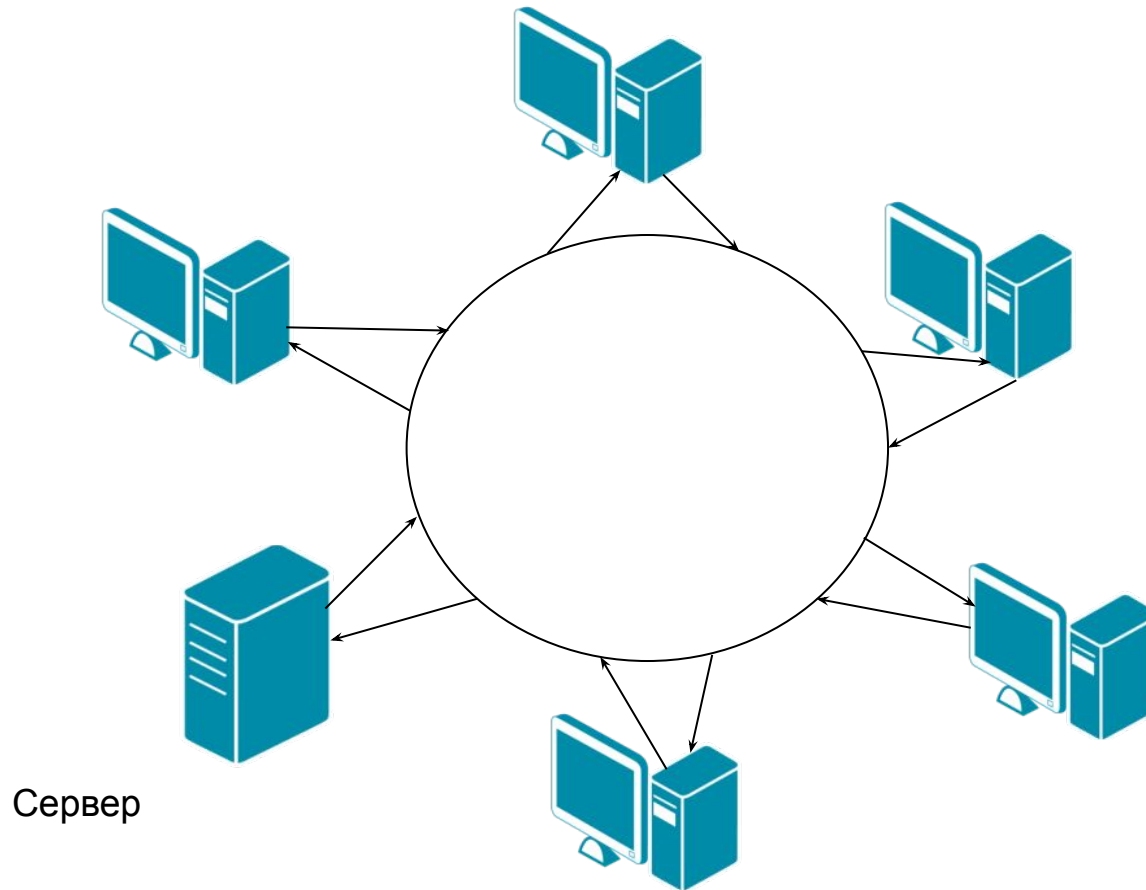
Существует три базовые топологии, на основе которых строится большинство сетей:

- «Шина» (Bus);
- «Кольцо» (Ring);
- «Звезда» (Star).

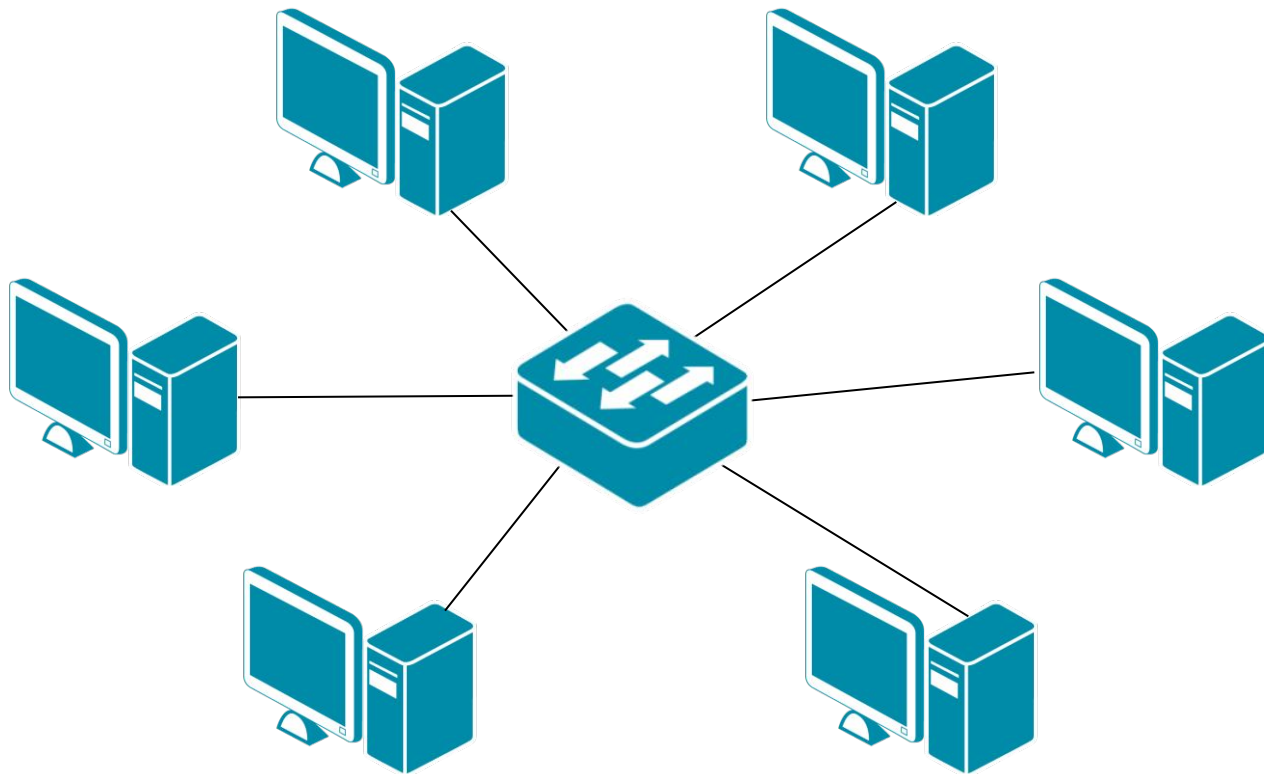
Шина



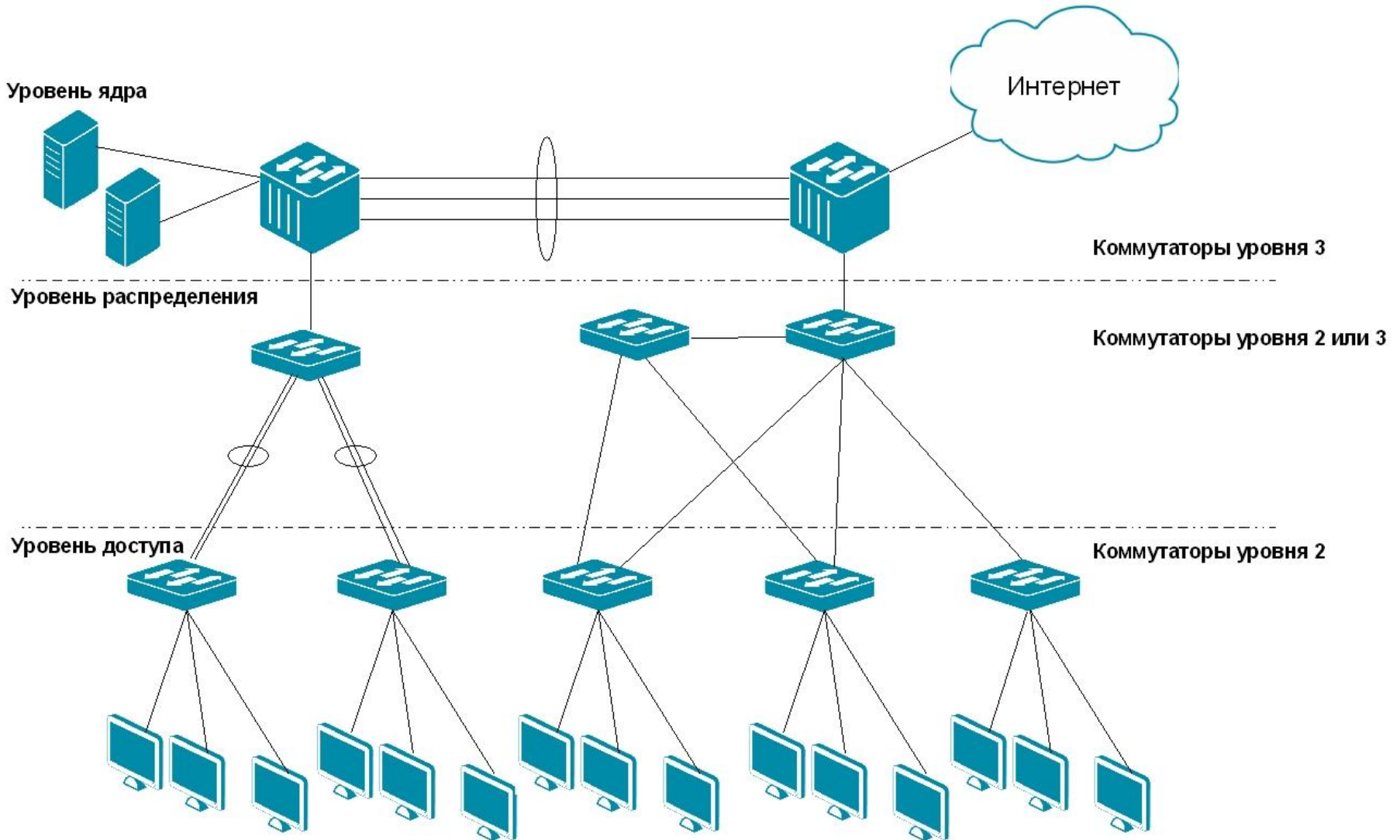
Кольцо

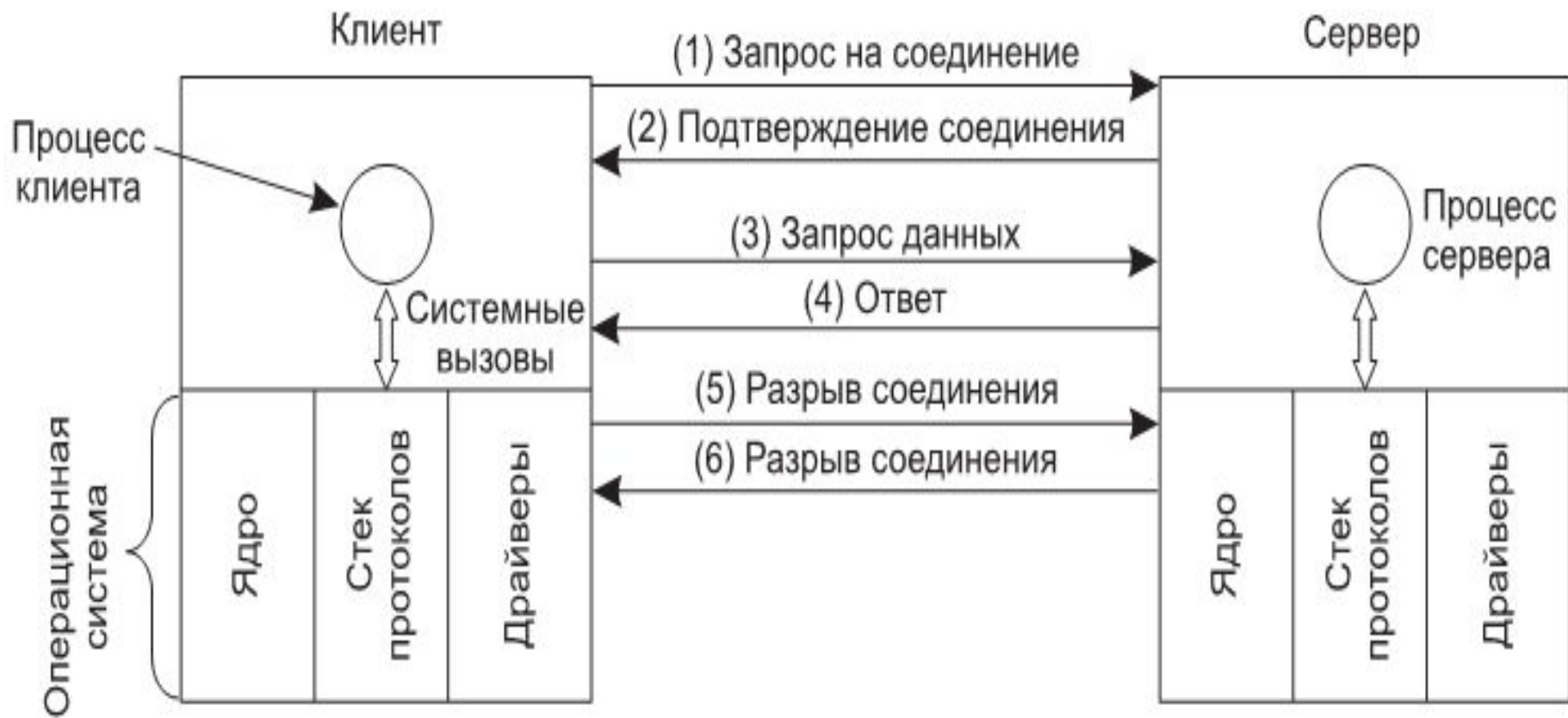


Звезда



Дерево





Эталонная модель OSI

Эталонная модель описывает структуру связей между протоколами и уровнями вычислительной сети.

OSI – Open System Interconnection.

- Уровень создается по мере необходимости отдельного уровня абстракции.
- Каждый уровень выполняет строго определённую функцию.
- Выбор функции каждого уровня обуславливает создание международного стандарта протоколов.
- Граница между уровнями формируется с минимизацией потока данных между интерфейсами.

Уровень

Название
единицы обмена



Прикладной уровень выполняет следующие функции:

1. Описание форм и методов взаимодействия прикладных процессов.
2. Выполнение различных видов работ. Передача файлов; управление заданиями; управление системой и т.д.
3. Идентификация пользователей по их паролям, адресам, электронным подписям;
4. Определение функционирующих абонентов и возможности доступа к новым прикладным процессам;
5. Определение достаточности имеющихся ресурсов;
6. Организация запросов на соединение с другими прикладными процессами;
Передача заявок представительскому уровню на необходимые методы описания информации;

6. Выбор процедур планируемого диалога процессов;
7. Управление данными, которыми обмениваются прикладные процессы и синхронизация взаимодействия прикладных процессов;
8. Определение качества обслуживания (время доставки блоков данных, допустимой частоты ошибок);
9. Соглашение об исправлении ошибок и определении достоверности данных;
10. Согласование ограничений, накладываемых на синтаксис (наборы символов, структура данных).

Указанные функции определяют виды сервиса, которые прикладной уровень предоставляет прикладным процессам. Кроме этого, прикладной уровень передает прикладным процессам сервис, предоставляемый физическим, канальным, сетевым, транспортным, сеансовым и представительским уровнями.

- На *прикладном уровне* необходимо предоставить в распоряжение пользователей уже переработанную информацию. С этим может справиться системное и пользовательское программное обеспечение.
- Прикладной уровень отвечает за доступ приложений в сеть. Задачами этого уровня является перенос файлов, обмен почтовыми сообщениями и управление сетью

К числу наиболее распространенных протоколов верхних трех уровней относятся:

- FTP (File Transfer Protocol) протокол передачи файлов;
- TFTP (Trivial File Transfer Protocol) простейший протокол пересылки файлов;
- X.400 электронная почта;
- Telnet работа с удаленным терминалом;
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) простой протокол почтового обмена;
- CMIP (Common Management Information Protocol) общий протокол управления информацией;

- SLIP (Serial Line IP) IP для последовательных линий. Протокол последовательной посимвольной передачи данных;
- SNMP (Simple Network Management Protocol) простой протокол сетевого управления;
- FTAM (File Transfer, Access, and Management) протокол передачи, доступа и управления файлами.

Уровень представления данных

Этот уровень обеспечивает то, что информация, передаваемая прикладным уровнем, будет понятна прикладному уровню в другой системе.

В случаях необходимости уровень представления в момент передачи информации выполняет преобразование форматов данных в некоторый общий формат представления, а в момент приема, соответственно, выполняет обратное преобразование. Таким образом, прикладные уровни могут преодолеть, например, синтаксические различия в представлении данных

В основу общего представления данных положена единая для всех уровней модели система ASN.1. Эта система служит для описания структуры файлов, а также позволяет решить проблему шифрования данных. На этом уровне может выполняться шифрование и дешифрование данных, благодаря которым секретность обмена данными обеспечивается сразу для всех прикладных сервисов.

Например, протокол *Secure Socket Layer (SSL)*, который обеспечивает секретный обмен сообщениями для протоколов прикладного уровня стека TCP/IP. Этот уровень обеспечивает преобразование данных (кодирование, компрессия и т.п.) прикладного уровня в поток информации для транспортного уровня.

Функции:

- Генерация запросов на установление сеансов взаимодействия прикладных процессов.
- Согласование представления данных между прикладными процессами.
- Реализация форм представления данных.
- Представление графического материала (чертежей, рисунков, схем).
- Засекречивание данных.
- Передача запросов на прекращение сеансов.

Сеансовый уровень

Сеансовый уровень – это уровень, определяющий процедуру проведения сеансов между пользователями или прикладными процессами.

Сеансовый уровень обеспечивает управление диалогом для того, чтобы фиксировать, какая из сторон является активной в настоящий момент, а также предоставляет средства синхронизации. Последние позволяют вставлять контрольные точки в длинные передачи, чтобы в случае отказа можно было вернуться назад к последней контрольной точке, вместо того чтобы начинать все сначала. На практике немногие приложения используют сеансовый уровень, и он редко реализуется.

Сеансовый уровень управляет передачей информации между прикладными процессами, координирует прием, передачу и выдачу одного сеанса связи. Кроме того, сеансовый уровень содержит дополнительно функции управления паролями, управления диалогом, синхронизации и отмены связи в сеансе передачи после сбоя вследствие ошибок в нижерасположенных уровнях. сообщений во время сеанса и завершение сеанса.

Функции:

- Установление и завершение на сеансовом уровне соединения между взаимодействующими системами.
- Выполнение нормального и срочного обмена данными между прикладными процессами.
- Управление взаимодействием прикладных процессов.
- Синхронизация сеансовых соединений.
- Извещение прикладных процессов об исключительных ситуациях.
- Установление в прикладном процессе меток, позволяющих после отказа либо ошибки восстановить его выполнение от ближайшей метки.
- Прерывание в нужных случаях прикладного процесса и его корректное возобновление.
- Прекращение сеанса без потери данных.
- Передача особых сообщений о ходе проведения сеанса.

Транспортный уровень

Транспортный уровень предназначен для передачи пакетов через коммуникационную сеть. На транспортном уровне пакеты разбиваются на блоки.

Транспортный уровень определяет адресацию физических устройств (систем, их частей) в сети. Этот уровень гарантирует доставку блоков информации адресатам и управляет этой доставкой. Его главной задачей является обеспечение эффективных, удобных и надежных форм передачи информации между системами. Когда в процессе обработки находится более одного пакета, транспортный уровень контролирует очередность прохождения пакетов.

Функции:

- Управление передачей по сети и обеспечение целостности блоков данных.
- Обнаружение ошибок, частичная их ликвидация и сообщение о неисправленных ошибках.
- Восстановление передачи после отказов и неисправностей.
- Укрупнение или разделение блоков данных.
- Предоставление приоритетов при передаче блоков (нормальная или срочная).
- Подтверждение передачи.
- Ликвидация блоков при тупиковых ситуациях в сети.

Наиболее распространенные протоколы транспортного уровня включают в себя:

- TCP (Transmission Control Protocol) протокол управления передачей стека TCP/IP;
- UDP (User Datagram Protocol) пользовательский протокол дейтаграмм стека TCP/IP;
- NCP (NetWare Core Protocol) базовый протокол сетей NetWare;
- SPX (Sequenced Packet eXchange) упорядоченный обмен пакетами стека Novell;
- TP4 (Transmission Protocol) – протокол передачи класса 4.

Сетевой уровень

Сетевой уровень обеспечивает прокладку каналов, соединяющих абонентские и административные системы через коммуникационную сеть, выбор маршрута наиболее быстрого и надежного пути.

Сетевой уровень устанавливает связь в вычислительной сети между двумя системами и обеспечивает прокладку виртуальных каналов между ними. *Виртуальный или логический канал* - это такое функционирование компонентов сети, которое создает взаимодействующим компонентам иллюзию прокладки между ними нужного тракта. Кроме этого, сетевой уровень сообщает транспортному уровню о появляющихся ошибках. Сообщения сетевого уровня принято называть *пакетами* (packet). В них помещаются фрагменты данных. Сетевой уровень отвечает за их адресацию и доставку.

Функции:

- Создание сетевых соединений и идентификация их портов.
- Обнаружение и исправление ошибок, возникающих при передаче через коммуникационную сеть.
- Управление потоками пакетов.
- Организация (упорядочение) последовательностей пакетов.
- Маршрутизация и коммутация.
- Сегментирование и объединение пакетов.

Наиболее часто на сетевом уровне используются протоколы:

- IP (Internet Protocol) протокол Internet, сетевой протокол стека TCP/IP, который предоставляет адресную и маршрутную информацию;
- IPX (Internetwork Packet Exchange) протокол межсетевого обмена пакетами, предназначенный для адресации и маршрутизации пакетов в сетях Novell;
- X.25 международный стандарт для глобальных коммуникаций с коммутацией пакетов (частично этот протокол реализован на уровне 2);
- CLNP (Connection Less Network Protocol) сетевой протокол без организации соединений.

Канальный уровень

Задача канального уровня - брать пакеты, поступающие с сетевого уровня и готовить их к передаче, укладывая в кадр соответствующего размера. Этот уровень обязан определить, где начинается и где заканчивается блок, а также обнаруживать ошибки передачи.

На этом же уровне определяются правила использования физического уровня узлами сети. Электрическое представление данных в ЛВС (биты данных, методы кодирования данных и маркеры) распознаются на этом и только на этом уровне. Здесь обнаруживаются и исправляются (путем требований повторной передачи данных) ошибки.

Единицей информации канального уровня являются кадры (frame). Кадры – это логически организованная структура, в которую можно помещать данные.

Спецификации IEEE 802.X делят канальный уровень на два подуровня:

- *LLC (Logical Link Control)* управление логическим каналом осуществляет логический контроль связи. Подуровень LLC обеспечивает обслуживание сетевого уровня и связан с передачей и приемом пользовательских сообщений.
- *MAC (Media Access Control)* контроль доступа к среде. Подуровень MAC регулирует доступ к разделяемой физической среде (передача маркера или обнаружение коллизий или столкновений) и управляет доступом к каналу связи. Подуровень *LLC* находится выше подуровня *MAC*.

Функции:

- Организация (установление, управление, расторжение) канальных соединений и идентификация их портов.
- Организация и передача кадров.
- Обнаружение и исправление ошибок.
- Управление потоками данных.
- Обеспечение прозрачности логических каналов (передачи по ним данных, закодированных любым способом).

Наиболее часто используемые протоколы:

- HDLC (High Level Data Link Control) протокол управления каналом передачи данных высокого уровня, для последовательных соединений;
- IEEE 802.2 LLC (тип I и тип II) обеспечивают MAC для сред 802.x;
- Ethernet сетевая технология по стандарту IEEE 802.3 для сетей, использующая шинную топологию и коллективный доступ с прослушиванием несущей и обнаружением конфликтов;
- Token ring сетевая технология по стандарту IEEE 802.5, использующая кольцевую топологию и метод доступа к кольцу с передачей маркера;
- FDDI (Fiber Distributed Date Interface Station) сетевая технология по стандарту IEEE 802.6, использующая оптоволоконный носитель;
- X.25 международный стандарт для глобальных коммуникаций с коммутацией пакетов;
- Frame relay сеть, организованная из технологий X25 и ISDN.

Физический уровень

Физический уровень предназначен для сопряжения с *физическими средствами соединения*. *Физические средства соединения* – это совокупность *физической среды*, аппаратных и программных средств, обеспечивающая передачу сигналов между системами. *Физическая среда* – это материальная субстанция, через которую осуществляется передача сигналов. Физическая среда является основой, на которой строятся физические средства соединения. В качестве физической среды широко используются эфир, металлы, оптическое стекло и кварц.

Физический уровень обеспечивает физический интерфейс с каналом передачи данных, а также описывает процедуры передачи сигналов в канал и получения их из канала. На этом уровне определяются электрические, механические, функциональные и процедурные параметры для физической связи в системах.

Механические и электрические / оптические свойства среды передачи определяются на физическом уровне и включают:

- тип кабелей и разъемов;
- разводку контактов в разъемах;
- схему кодирования сигналов для значений 0 и 1.

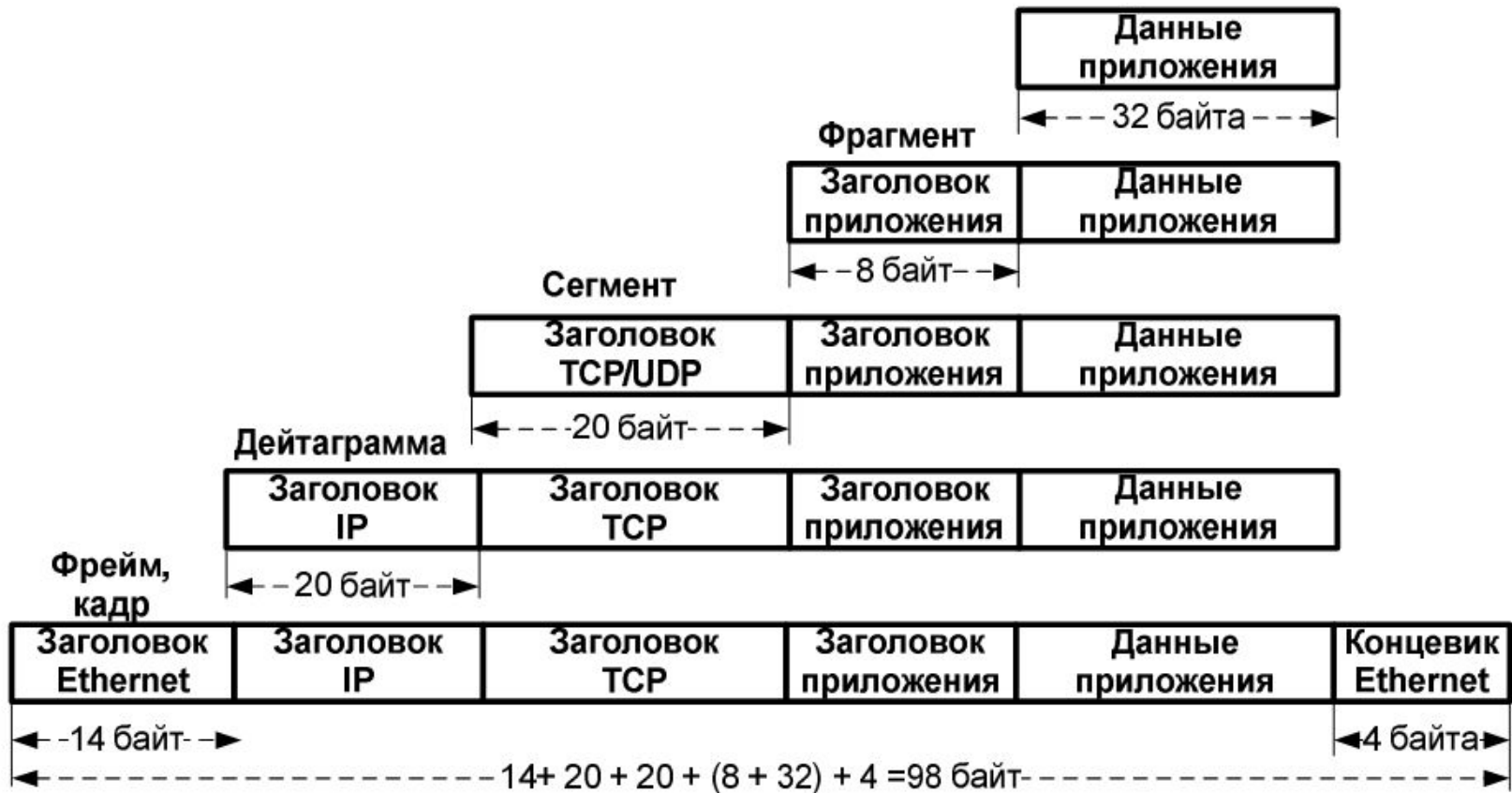
Физический уровень выполняет следующие функции:

- Установление и разъединение физических соединений.
- Передача сигналов в последовательном коде и прием.
- Прослушивание, в нужных случаях, каналов.
- Идентификация каналов.
- Оповещение о появлении неисправностей и отказов.

К числу наиболее распространенных спецификаций физического уровня относятся:

- EIA-RS-232-C, CCITT V.24/V.28 - механические/электрические характеристики несбалансированного последовательного интерфейса;
- EIA-RS-422/449, CCITT V.10 - механические, электрические и оптические характеристики сбалансированного последовательного интерфейса;
- Ethernet – сетевая технология по стандарту IEEE 802.3 для сетей, использующая шинную топологию и коллективный доступ с прослушиванием несущей и обнаружением конфликтов;
- Token ring – сетевая технология по стандарту IEEE 802.5, использующая кольцевую топологию и метод доступа к кольцу с передачей маркера;

Инкапсуляция в рамках сетевых протоколов



Стек протоколов TCP/IP

