

СЕМИУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ OSI

СЕМИУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ OSI

Для единого представления данных в сетях с неоднородными устройствами и программным обеспечением международная организация по стандартам ISO (International Standardization Organization) разработала базовую модель связи открытых систем OSI (Open System Interconnection). Эта модель описывает правила и процедуры передачи данных в различных сетевых средах при организации сеанса связи.

СЕМИУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ OSI

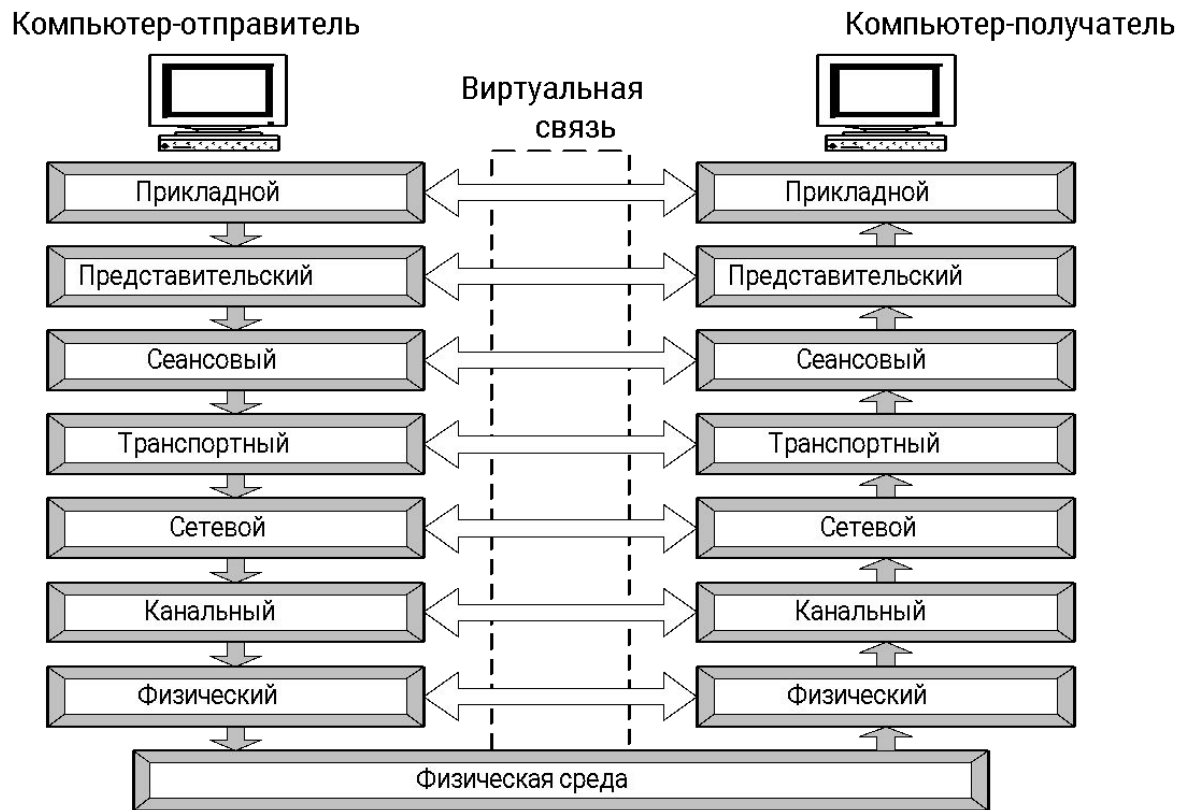
структура базовой модели



Модель OSI описывает только системные средства взаимодействия, не касаясь приложений конечных пользователей.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УРОВНЕЙ МОДЕЛИ OSI

Модель OSI можно разделить на две различных модели



1. горизонтальную модель на базе протоколов, обеспечивающую механизм взаимодействия программ и процессов на различных машинах;
2. вертикальную модель на основе услуг, обеспечиваемых соседними уровнями друг другу на одной машине

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УРОВНЕЙ МОДЕЛИ OSI

Каждый уровень компьютера–отправителя взаимодействует с таким же уровнем компьютера–получателя, как будто он связан напрямую. Такая связь называется логической или виртуальной связью. В действительности взаимодействие осуществляется между смежными уровнями одного компьютера.

информация на компьютере-отправителе должна пройти через все уровни. Затем она передается по физической среде до компьютера–получателя и опять проходит сквозь все слои, пока не доходит до того же уровня, с которого она была послана на компьютере-отправителе.

В горизонтальной модели двум программам требуется общий протокол для обмена данными.

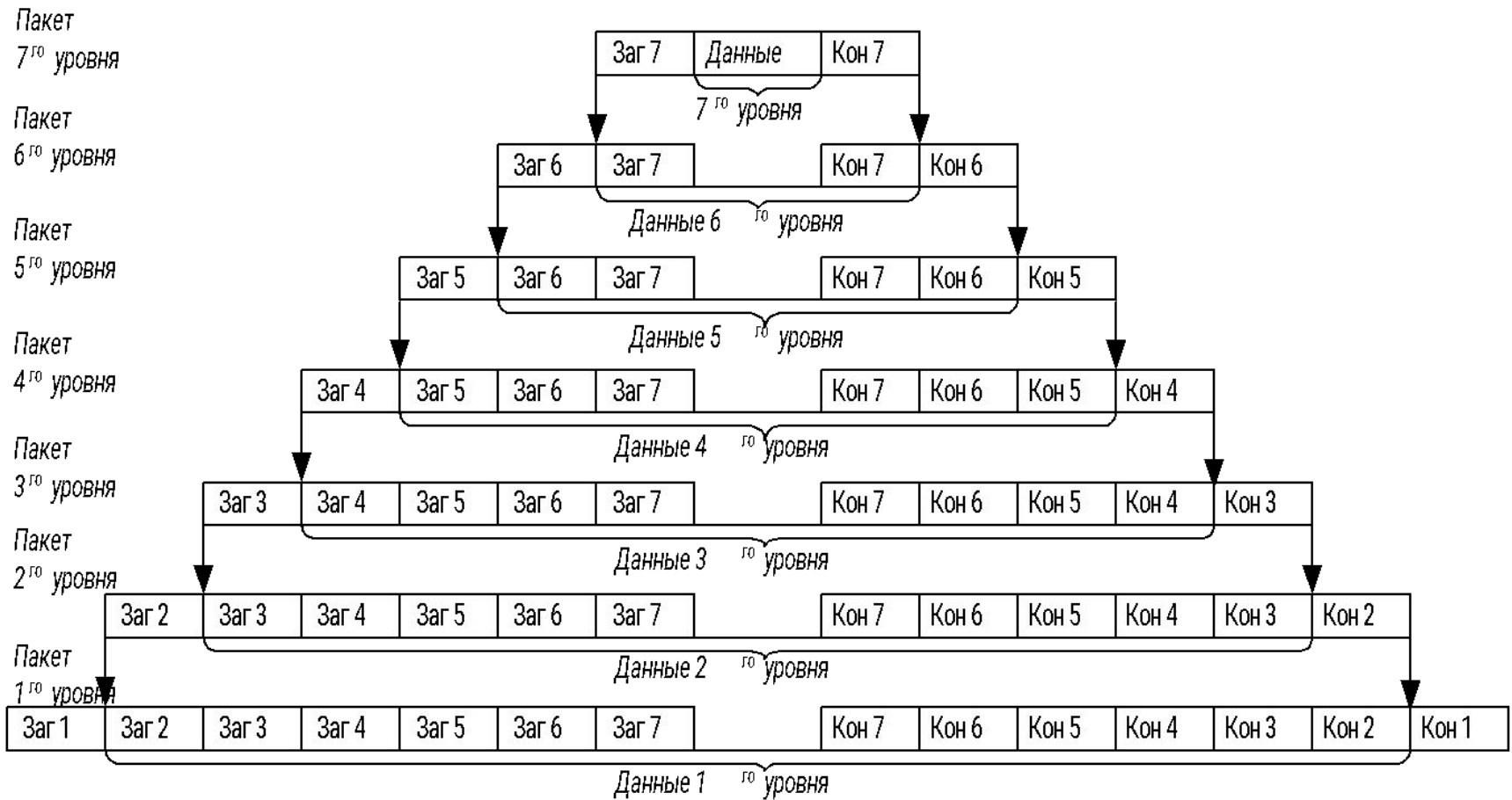
В вертикальной модели соседние уровни обмениваются данными с использованием интерфейсов прикладных программ API (Application Programming Interface).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УРОВНЕЙ МОДЕЛИ OSI

Перед подачей в сеть данные разбиваются на пакеты. Пакет (packet) – это единица информации, передаваемая между станциями сети. При отправке данных пакет проходит последовательно через все уровни программного обеспечения.

На каждом уровне к пакету добавляется управляющая информация данного уровня (заголовков), которая необходима для успешной передачи данных по сети, как это показано на (рис.) где *Заг* – заголовок пакета, *Кон* – конец пакета.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УРОВНЕЙ МОДЕЛИ OSI



Каждый уровень модели выполняет свою функцию. Чем выше уровень, тем более сложную задачу он решает.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УРОВНЕЙ МОДЕЛИ OSI

7. Прикладной представляет набор интерфейсов, позволяющий получить доступ к сетевым службам
6. Представления преобразует данные в общий формат для передачи по сети
5. Сеансовый поддержка взаимодействия (сеанса) между удаленными процессами
4. Транспортный управляет передачей данных по сети, обеспечивает подтверждение передачи
3. Сетевой маршрутизация, управление потоками данных, адресация сообщений для доставки, преобразование логические сетевые адреса и имена на соответствующие им физические
2. Канальный 2.1. Контроль логической связи (LLC): формирование кадров 2.2. Контроль доступа к среде (MAC): управление доступом к среде
1. Физический: битовые протоколы передачи информации

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УРОВНЕЙ МОДЕЛИ OSI

Рассматриваемая модель определяет взаимодействие открытых систем разных производителей в одной сети. Поэтому она выполняет для них координирующие действия по:

- ❖ взаимодействию прикладных процессов;
- ❖ формам представления данных;
- ❖ единообразному хранению данных;
- ❖ управлению сетевыми ресурсами;
- ❖ безопасности данных и защите информации;
- ❖ диагностике программ и технических средств.

ПРИКЛАДНОЙ УРОВЕНЬ (APPLICATION LAYER)

Прикладной уровень обеспечивает прикладным процессам средства доступа к области взаимодействия, является верхним (седьмым) уровнем и непосредственно примыкает к прикладным процессам. В действительности прикладной уровень – это набор разнообразных протоколов, с помощью которых пользователи сети получают доступ к разделяемым ресурсам, таким как файлы, принтеры или гипертекстовые Web-страницы и т.п.

Специальные элементы прикладного сервиса обеспечивают сервис для конкретных прикладных программ, таких как программы пересылки файлов и эмуляции терминалов. Если, например программе необходимо переслать файлы, то обязательно будет использован *протокол передачи, доступа и управления файлами* FTAM (File Transfer, Access, and Management).

ПРИКЛАДНОЙ УРОВЕНЬ (APPLICATION LAYER)

В модели OSI *прикладная программа*, которой нужно выполнить конкретную задачу (например, обновить базу данных на компьютере), посылает конкретные данные в виде *Дейтаграммы* на *прикладной уровень*.

Единица данных, которой оперирует прикладной уровень, обычно называется сообщением (message).

Дейтаграмма - пакет, передаваемый через сеть без предварительной организации пути его следования и независимо от других пакетов.

ПРИКЛАДНОЙ УРОВЕНЬ (APPLICATION LAYER)

Прикладной уровень выполняет следующие функции:

1. Выполнение различных видов работ:

- передача файлов;
- управление заданиями;
- управление системой и т.д.

2. Идентификация пользователей по их паролям, адресам, электронным подписям;

3. Определение функционирующих абонентов и возможности доступа к новым прикладным процессам;

4. Определение достаточности имеющихся ресурсов;

5. Организация запросов на соединение с другими прикладными процессами;

6. Передача заявок представителю уровня на необходимые методы описания информации;

ПРИКЛАДНОЙ УРОВЕНЬ (APPLICATION LAYER)

7. Выбор процедур планируемого диалога процессов;
8. Управление данными, которыми обмениваются прикладные процессы и синхронизация взаимодействия прикладных процессов;
9. Определение качества обслуживания (время доставки блоков данных, допустимой частоты ошибок);
10. Соглашение об исправлении ошибок и определении достоверности данных;
11. 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.

ПРИКЛАДНОЙ УРОВЕНЬ (APPLICATION LAYER)

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.

ПРИКЛАДНОЙ УРОВЕНЬ (APPLICATION LAYER)

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 (PRESENTATION LAYER)

Уровень *представления данных* или представительский уровень представляет данные, передаваемые между прикладными процессами, в нужной форме данные.

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.

УРОВЕНЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ (PRESENTATION LAYER)

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.

Примером такого протокола является 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.

УРОВЕНЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ (PRESENTATION LAYER)

Представительный уровень выполняет следующие основные функции:

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

Протоколы уровня представления данных обычно являются составной частью протоколов трех верхних уровней модели.

СЕАНСОВЫЙ УРОВЕНЬ (SESSION LAYER)

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.

СЕАНСОВЫЙ УРОВЕНЬ (SESSION LAYER)

На сеансовом уровне определяется, какой будет передача между двумя прикладными процессами:

- *полудуплексной* (процессы будут передавать и принимать данные по очереди);
- *дуплексной* (процессы будут передавать данные, и принимать их одновременно).

В полудуплексном режиме сеансовый уровень выдает тому процессу, который начинает передачу, *маркер данных*. Когда второму процессу приходит время ответить, маркер данных передается ему. Сеансовый уровень разрешает передачу только той стороне, которая обладает маркером данных.

СЕАНСОВЫЙ УРОВЕНЬ (SESSION LAYER)

Сеансовый уровень обеспечивает выполнение следующих функций:

1. Установление и завершение на сеансовом уровне соединения между взаимодействующими системами.
2. Выполнение нормального и срочного обмена данными между прикладными процессами.
3. Управление взаимодействием прикладных процессов.
4. Синхронизация сеансовых соединений.
5. Извещение прикладных процессов об исключительных ситуациях.
6. Установление в прикладном процессе меток, позволяющих после отказа либо ошибки восстановить его выполнение от ближайшей метки.

СЕАНСОВЫЙ УРОВЕНЬ (SESSION LAYER)

7. Прерывание в нужных случаях прикладного процесса и его корректное возобновление.
8. Прекращение сеанса без потери данных.
9. Передача особых сообщений о ходе проведения сеанса.

Сеансовый уровень отвечает за организацию сеансов обмена данными между оконечными машинами. Протоколы сеансового уровня обычно являются составной частью протоколов трех верхних уровней модели.

ТРАНСПОРТНЫЙ УРОВЕНЬ (TRANSPORT LAYER)

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

На пути от отправителя к получателю пакеты могут быть искажены или утеряны. Работа транспортного уровня заключается в том, чтобы обеспечить приложениям или верхним уровням модели (прикладному и сеансовому) передачу данных с той степенью надежности, которая им требуется.

Эти виды сервиса отличаются качеством предоставляемых услуг: срочностью, возможностью восстановления прерванной связи, наличием средств мультиплексирования нескольких соединений между различными прикладными протоколами через общий транспортный протокол, способностью к обнаружению и исправлению ошибок передачи.

ТРАНСПОРТНЫЙ УРОВЕНЬ (TRANSPORT LAYER)

В функции транспортного уровня входят:

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

Начиная с транспортного уровня, все вышележащие протоколы реализуются программными средствами, обычно включаемыми в состав сетевой операционной системы.

ТРАНСПОРТНЫЙ УРОВЕНЬ (TRANSPORT LAYER)

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 (NETWORK LAYER)

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.

СЕТЕВОЙ УРОВЕНЬ (NETWORK LAYER)

Прокладка наилучшего пути для передачи данных называется *маршрутизацией*, и ее решение является главной задачей сетевого уровня. Эта проблема осложняется тем, что самый короткий путь не всегда самый лучший. Часто критерием при выборе маршрута является время передачи данных по этому маршруту оно зависит от пропускной способности каналов связи и интенсивности трафика, которая может изменяться с течением времени. Выбор маршрута может осуществляться и по другим критериям, например, надежности передачи.

СЕТЕВОЙ УРОВЕНЬ (NETWORK LAYER)

Внутри сети доставка данных регулируется канальным уровнем, а вот доставкой данных между сетями занимается сетевой уровень. При организации доставки пакетов на сетевом уровне используется понятие *номер сети*. В этом случае *адрес* получателя состоит из *номера сети* и *номера компьютера* в этой сети.

Сети соединяются между собой специальными устройствами, называемыми маршрутизаторами.

Маршрутизатор это устройство, которое собирает информацию о топологии межсетевых соединений и на ее основании пересылает пакеты сетевого уровня в сеть назначения.

Сетевой уровень отвечает за деление пользователей на группы и маршрутизацию пакетов на основе преобразования MAC-адресов в сетевые адреса. Сетевой уровень обеспечивает также прозрачную передачу пакетов на транспортный уровень.

СЕТЕВОЙ УРОВЕНЬ (NETWORK LAYER)

Сетевой уровень выполняет функции:

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

СЕТЕВОЙ УРОВЕНЬ (NETWORK LAYER)

На сетевом уровне определяется два вида протоколов. Первый вид относится к определению *правил передачи пакетов* с данными конечных узлов от узла к маршрутизатору и между маршрутизаторами. Именно эти протоколы обычно имеют в виду, когда говорят о протоколах сетевого уровня.

Другой вид протоколов, называемые *протоколами обмена маршрутной информацией*. С помощью этих протоколов маршрутизаторы собирают информацию о топологии межсетевых соединений.

Протоколы сетевого уровня реализуются программными модулями операционной системы, а также программными и аппаратными средствами маршрутизаторов.

СЕТЕВОЙ УРОВЕНЬ (NETWORK LAYER)

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 (DATA LINK)

Единицей информации канального уровня являются *кадры (frame)*. Кадры – это логически организованная структура, в которую можно помещать данные. Задача канального уровня передавать кадры от сетевого уровня к физическому уровню.

Одной из задач канального уровня является проверка доступности среды передачи. Другой задачей канального уровня является реализация механизмов обнаружения и коррекции ошибок.

КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (DATA LINK)

Канальный уровень обеспечивает корректность передачи каждого кадра, помещая специальную последовательность бит, в начало и конец каждого кадра, чтобы отметить его, а также вычисляет контрольную сумму, суммируя все байты кадра определенным способом и добавляя контрольную сумму к кадру. Когда кадр приходит, получатель снова вычисляет контрольную сумму полученных данных и сравнивает результат с контрольной суммой из кадра. Если они совпадают, кадр считается правильным и принимается. Если же контрольные суммы не совпадают, то фиксируется ошибка.

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.

КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (DATA LINK)

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*.

КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (DATA LINK)

В компьютерах функции канального уровня реализуются совместными усилиями сетевых адаптеров и их драйверов.

Канальный уровень может выполнять следующие виды функций:

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

КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (DATA LINK)

Наиболее часто используемые протоколы на канальном уровне включают:

- *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 (PHYSICAL LAYER)

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 состоит из *Подуровня стыковки со средой* и *Подуровня преобразования передачи*.

Первый из них обеспечивает сопряжение потока данных с используемым физическим каналом связи. Второй осуществляет преобразования, связанные с применяемыми протоколами.

ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ (PHYSICAL LAYER)

Физический уровень выполняет следующие функции:

1. Установление и разъединение физических соединений.
2. Передача сигналов в последовательном коде и прием.
3. Прослушивание, в нужных случаях, каналов.
4. Идентификация каналов.
5. Оповещение о появлении неисправностей и отказов.

ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ (PHYSICAL LAYER)

Физический уровень может обеспечивать как асинхронную (последовательную) так и синхронную (параллельную) передачу, которая применяется для некоторых мэйнфреймов и мини - компьютеров.

На Физическом уровне должна быть определена схема кодирования для представления двоичных значений с целью их передачи по каналу связи. Во многих локальных сетях используется манчестерское кодирование.

ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ (PHYSICAL LAYER)

Примером протокола физического уровня может служить спецификация 10Base-T технологии Ethernet, которая определяет в качестве используемого кабеля неэкранированную витую пару категории 3 с волновым сопротивлением 100 Ом, разъем RJ-45, максимальную длину физического сегмента 100 метров, манчестерский код для представления данных на кабеле, и другие характеристики среды и электрических сигналов.

ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ (PHYSICAL LAYER)

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;