

A large, thick black L-shaped frame surrounds the text. The top-left corner is a horizontal bar extending to the right, then a vertical bar extending downwards. The bottom-right corner is a horizontal bar extending to the left, then a vertical bar extending upwards.

# СЕМИУРОВНЕВ АЯ МОДЕЛЬ OSI

Лекция 6-7

# Базовая модель связи открытых систем OSI

## (Open System Interconnection)

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.



Основными элементами модели являются уровни, прикладные процессы и физические средства соединения.

# **Базовая модель связи открытых систем OSI .Принципы**

1. Каждый уровень модели OSI выполняет определенную задачу в процессе передачи данных по сети.

2. Базовая модель, являющаяся основой для разработки сетевых протоколов, разделяет коммуникационные функции в сети на семь уровней, каждый из которых обслуживает различные части процесса области взаимодействия открытых систем.

3. Модель OSI описывает только системные средства взаимодействия, не касаясь приложений конечных пользователей. Приложения реализуют свои собственные протоколы взаимодействия, обращаясь к системным средствам. Если приложение может взять на себя функции некоторых верхних уровней модели OSI, то для обмена данными оно обращается напрямую к системным средствам, выполняющим функции оставшихся нижних уровней модели OSI.

# **Базовая модель связи открытых систем OSI .Принципы**

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

5. Отдельные уровни модели OSI удобно рассматривать как группы программ, предназначенных для выполнения конкретных функций.

6. Каждый уровень обеспечивает сервис для вышестоящего уровня, запрашивая в свою очередь, сервис у нижестоящего уровня. Верхние уровни запрашивают сервис почти одинаково: как правило, это требование маршрутизации каких-то данных из одной сети в другую. Практическая реализация принципов адресации данных возложена на нижние уровни.

# Взаимодействие уровней модели OSI

Модель OSI можно разделить на две различных модели, как показано на следующем рисунке:

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



Каждый уровень компьютера-отправителя взаимодействует с таким же уровнем компьютера-получателя, как будто он связан напрямую. Такая связь называется логической или виртуальной связью.

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.

## Вывод

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. Аспекты

1. Прикладной уровень обеспечивает прикладным процессам средства доступа к области взаимодействия, является верхним (седьмым) уровнем и непосредственно примыкает к прикладным процессам.

2. В действительности прикладной уровень – это набор разнообразных протоколов, с помощью которых пользователи сети получают доступ к разделяемым ресурсам, например, таким как файлы или гипертекстовые Web-страницы и т.д., а также организуют свою совместную работу, например, с помощью протокола электронной почты, или FTP и т.д.

3. Одна из основных задач этого уровня - определить, как следует обрабатывать запрос прикладной программы, другими словами, какой вид должен принять данный запрос.

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

# Прикладной уровень

## Прикладной уровень выполняет следующие функции:

- описание форм и методов взаимодействия прикладных процессов;
- согласование требований к различным видам работ (например, передача файлов, управление заданиями, управление системой и т.д.) и управление ими.
- идентификация пользователей по их паролям, адресам, электронным подписям;
- определение функционирующих абонентов и возможности доступа к новым прикладным процессам;
- определение достаточности имеющихся ресурсов;
- организация запросов на соединение с другими прикладными процессами;
- передача заявок представительскому уровню на необходимые методы описания информации;
- выбор процедур планируемого диалога процессов;
- управление данными, которыми обмениваются прикладные процессы и синхронизация взаимодействия прикладных процессов;
- определение качества обслуживания (время доставки блоков данных, допустимой частоты ошибок);
- соглашение об исправлении ошибок и определении достоверности данных;
- согласование ограничений, накладываемых на синтаксис (наборы символов, структура данных).

# Прикладной уровень



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.

Можно говорить, что прикладной уровень отвечает за доступ приложений в сеть. Задачами этого уровня является перенос файлов, обмен почтовыми сообщениями, управление сетью и т.д.

# Прикладной уровень. Функции

К числу наиболее распространенных протоколов верхних трех уровней относятся:

- HTTP (HyperText Transfer Protocol) — протокол прикладного уровня передачи данных, изначально в виде гипертекстовых документов в формате HTML, в настоящее время используется для передачи произвольных данных;
- FTP (File Transfer Protocol) — протокол передачи файлов по сети;
- 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;

# Прикладной уровень. Функции

К числу наиболее распространенных протоколов верхних трех уровней относятся:

- POP3 (Post Office Protocol, Version 3) — стандартный протокол, используемый клиентами электронной почты для получения почты с удалённого сервера по TCP-соединению;
- IMAP4 (Internet Message Access Protocol, Version 4) — протокол прикладного уровня для доступа к электронной почте;
- CMIP (Common Management Information Protocol) — общий протокол управления информацией;
- SNMP (Simple Network Management Protocol) — простой протокол сетевого управления;
- FTAM (File Transfer, Access, and Management) — протокол передачи, доступа и управления файлами.

# Уровень представления данных.

## Аспекты

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

2. 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.

3. 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.

# Уровень представления данных. Аспекты

4. 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.

5. Представительский уровень обеспечивает преобразование данных (кодирование, компрессия и т.п.), поступающих с прикладного уровня, в соответствующую форму, которые далее в виде потока информации поступают на транспортный уровень.

# Уровень представления данных

Представительный уровень выполняет следующие основные функции:

- генерация запросов на установление сеансов взаимодействия прикладных процессов;
- согласование представления данных между прикладными процессами;
- реализация форм представления данных;
- преобразование данных (кодирование, компрессия и т.д.);
- засекречивание данных (шифрование);
- передача запросов при необходимости на прекращение сеансов.

# Сеансовый уровень. Аспекты

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

## Аспекты:

1. 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.

2. Сеансовый уровень управляет сеансом передачи информации между прикладными процессами, координирует прием, передачу и выдачу одного сеанса связи. Кроме того, сеансовый уровень может содержать дополнительно функции управления паролями, управления диалогом, синхронизации и отмены связи в сеансе передачи после сбоя вследствие ошибок в нижерасположенных уровнях.

# Сеансовый уровень. Аспекты

## Аспекты:

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

- *полудуплексной* (процессы будут передавать и принимать данные по очереди)
  - сеансовый уровень выдает *маркер данных* тому процессу, который начинает передачу; когда второму процессу приходит время отвечать, маркер данных передается ему; разрешается передача только той стороне, которая обладает маркером данных;
- *дуплексной* (процессы будут передавать данные, и принимать их одновременно).

# Сеансовый уровень. Функции

Сеансовый уровень обеспечивает выполнение следующих функций:

- установление и завершение на сеансовом уровне соединения между взаимодействующими системами;
- управление выполнением 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.

# Сеансовый уровень. Протоколы

Протоколы сеансового уровня обычно являются составной частью протоколов **трех верхних уровней модели**. Но есть и отдельные протоколы, относящиеся прежде всего к сеансовому уровню:

- ADSP (AppleTalk Data Stream);
- ASP (AppleTalk Session);
- RPC (Remote Procedure Call);
- PAP (Password Authentication Protocol).

# Транспортный уровень. Аспекты

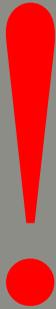
1. Транспортный уровень предназначен для управления передачей пакетов через коммуникационную сеть.

2. На транспортном уровне сообщение (message), приходящее с вышележащих уровней, разбивается на блоки. Фактически это является началом формирования пакета.

3. 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.**

4. Модель OSI определяет **пять классов сервиса**, предоставляемых транспортным уровнем. 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, а главное способностью к обнаружению и исправлению ошибок передачи, таких как искажение, потеря и дублирование пакетов.

# Транспортный уровень. Аспекты



Данный уровень гарантирует доставку **блоков информации адресатам** и управляет этой доставкой.

Фактически, 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.** Если проходит дубликат принятого ранее сообщения, то данный уровень опознает это и игнорирует сообщение.

# Транспортный уровень. Функции

В функции транспортного уровня входят:

- управление передачей по сети и обеспечение целостности данных;
- обнаружение ошибок, частичная их ликвидация (за счет использования избыточных кодов) и сообщение о неисправленных ошибках;
- восстановление передачи после отказов и неисправностей;
- укрупнение блоков или разделение данных на блоки;
- предоставление приоритетов при передаче (нормальная или срочная);
- подтверждение передачи;
- ликвидация передаваемых структур при тупиковых ситуациях в сети.

# Транспортный уровень. Протоколы



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

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;
- SCTP (Stream Control Transmission Protocol);
- TP4 (Transmission Protocol) – протокол передачи класса 4.

# Сетевой уровень. Аспекты

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

2. *Виртуальный или логический канал* – это такое функционирование компонентов сети, которое создает взаимодействующим компонентам иллюзию прокладки между ними нужного тракта.

3. *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.

4. Время передачи, как главный критерий выбора маршрута, зависит от пропускной способности каналов связи и интенсивности трафика, которая может изменяться с течением времени. Некоторые алгоритмы маршрутизации пытаются приспособиться к изменению нагрузки, в то время как другие принимают решения на основе средних показателей за длительное время. Выбор маршрута может осуществляться и по другим критериям, например, надежности передачи.

5. Сетевой уровень сообщает транспортному уровню о появляющихся ошибках, связанных с адресацией и маршрутизацией.

# Сетевой уровень. Аспекты

6. **Сообщения** на сетевом уровне принято называть пакетами (packet). В них помещаются фрагменты (блоки) данных. Сетевой уровень отвечает за их адресацию и маршрутизацию.

7. Для регулирования доставки данных внутри сети достаточно канального уровня и его протоколов (передать данные можно по физическому (MAC) адресу), а вот доставкой данных между сетями занимается именно сетевой уровень, т.к. данный процесс требует определение оптимального маршрута передачи – при этом используется именно сетевой, а не физический, адрес, который состоит из *номера сети* и *номера компьютера* в этой сети. Соответственно сетевой уровень должен уметь выполнять преобразования MAC-адресов в сетевые адреса и обратно.

# Сетевой уровень. Аспекты

8. На практике 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. Для того чтобы передать сообщение от отправителя, находящегося в одной сети, получателю, находящемуся в другой сети, нужно совершить некоторое количество **транзитных передач (hops) между сетями**.

9. Сетевой уровень также отвечает за деление пользователей на группы.

10. Сетевой уровень обеспечивает также прозрачную передачу пакетов на транспортный уровень.

# Сетевой уровень. Функции

Сетевой уровень выполняет функции:

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

# Сетевой уровень. Протоколы

На сетевом уровне определяется **два вида протоколов**.

1. Определение *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).
2. *Протоколы обмена маршрутной информацией*. С помощью этих протоколов маршрутизаторы собирают информацию о топологии межсетевых соединений, о состоянии сети, трафике в определенных точках сети, каналах и т.д.

---

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

# Сетевой уровень. Протоколы

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 канальном уровне);
- CLNP (Connection Less Network Protocol) сетевой протокол без организации соединений.

# Канальный уровень. Аспекты



1. Главная задача канального уровня – брать пакеты, поступающие с сетевого уровня и готовить их к передаче, укладывая в кадр соответствующего размера, который далее передается физическому уровню. Этот уровень обязан определить, где начинается и где заканчивается блок, а также обнаруживать ошибки передачи.

2. Поэтому, единицей информации канального уровня являются *кадры (frame)*. Фактически, кадры – это логически организованная структура, в которую можно помещать данные.

3. На физическом уровне просто пересылаются биты в виде физических сигналов. При этом не учитывается, что в некоторых сетях, в которых линии связи используются попеременно несколькими парами взаимодействующих компьютеров, физическая среда передачи может быть занята. Поэтому одной из задач канального уровня является определение доступ к среде и управление передачей посредством процедуры передачи данных по каналу.

# Канальный уровень. Аспекты

4. При больших размерах передаваемых блоков данных канальный уровень делит их на кадры и передает кадры в виде последовательностей. При получении кадров уровень формирует из них переданные блоки данных. Размер блока данных зависит от способа передачи, качества канала, по которому он передается.

5. Другой задачей канального уровня является реализация механизмов обнаружения и коррекции ошибок. 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.

6. На этом же уровне определяются правила использования физического уровня узлами сети. Физическое (электрическое) представление данных в сетях (биты данных, методы кодирования данных и маркеры) распознаются на этом и только на этом уровне.

# Канальный уровень. Подуровни

Спецификации IEEE 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, обнаружение коллизий или столкновений) и управляет доступом к каналу связи. Подуровень *LLC* находится выше подуровня *MAC*.

# Канальный уровень. Функции

Канальный уровень может выполнять следующие виды функций:

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

# Канальный уровень. Протоколы и технологии

- HDLC (High Level Data Link Control) протокол управления каналом передачи данных высокого уровня, для последовательных соединений;
- PPP (Point-To-Point Protocol, протокол прямого соединения между двумя узлами);
- SLIP (Serial Line Internet Protocol, по сути, предшественник PPP, который по-прежнему используется в микроконтроллерах);
- 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.

# Канальный уровень. Протоколы и технологии

В локальных сетях протоколы канального уровня используются компьютерами, мостами, коммутаторами и маршрутизаторами. В компьютерах функции канального уровня реализуются совместными усилиями сетевых адаптеров и их драйверов.

# Физический уровень. Аспекты

1. 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.

2. 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. Аспекты

3. Физический уровень обеспечивает физический интерфейс с каналом передачи данных, а также описывает процедуры передачи сигналов в канал и получения их из канала.

4. На этом уровне определяются электрические, механические, функциональные и процедурные параметры для физической связи в системах. Фактически, физический уровень получает пакеты данных от вышележащего канального уровня и преобразует их в оптические или электрические сигналы, соответствующие 0 и 1 бинарного потока.

---

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. Функции

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.

# Физический уровень. Функции

**Оповещение о появлении неисправностей и отказов** связано с тем, что на физическом уровне происходит обнаружение определенного класса событий, мешающих нормальной работе сети (столкновение кадров, посланных сразу несколькими системами, обрыв канала, отключение питания, потеря механического контакта и т. д.).

**Прослушивание канала** необходимо в тех случаях, когда к одному каналу подключается группа систем, но одновременно передавать сигналы разрешается только одной из них. Поэтому прослушивание канала позволяет определить, свободен ли он для передачи.

# Физический уровень. Функции.

Функции физического уровня реализуются во всех устройствах, подключенных к сети. **Со стороны компьютера функции физического уровня выполняются сетевым адаптером.** Повторители и концентраторы являются единственным типом коммутационного оборудования, которое работает только на физическом уровне.

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.

Преобразование данных в сигналы, передающие по кабелю в глобальных сетях выполняют модемы. В локальных сетях для преобразования данных применяют сетевые адаптеры, обеспечивающие скоростную передачу данных в цифровой форме.

# Физический уровень. Деление на подуровни

В ряде случаев для более четкого определения структуры физического уровня разбивается на несколько подуровней. Например, физический уровень беспроводной сети делится на три подуровня.

1c	Подуровень, не зависимый от физических средств соединения
1б	Переходный подуровень,
1а	Подуровень, зависимый от физических средств соединения

# Физический уровень. Технологии

Физический уровень может обеспечивать как асинхронную (последовательную) так и синхронную (параллельную) передачу.

К числу наиболее распространенных спецификаций физического уровня относятся:

- 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 Data Interface Station) сетевая технология по стандарту IEEE 802.6, использующая оптоволоконный носитель.
- и т.д.

# Краткое описание функций уровней модели

OSI

Наименование уровня	Функция	Тип данных (PDU, protocol data units)
Прикладной	Представляет набор интерфейсов, позволяющий получить доступ к сетевым службам. Согласует требования к процессу передачи и т.д.	Сообщение (message)
Представления	Преобразует данные, например, в общий формат, засекречивает и т.д.	Сообщение (message)
Сеансовый	Поддержка взаимодействия (сеанса) между процессами	Сообщение (message)
Транспортный	Управляет передачей данных по сети, обеспечивает требуемый уровень надежности (исправление ошибок, подтверждение передачи и т.д.)	Блоки / Дейтаграммы Разбиение сообщения на блоки фактически является началом процесса формирования пакета
Сетевой	Маршрутизация, управление потоками данных, адресации сообщений для доставки, преобразование логических сетевых адресов и имен в соответствующие им физические	Пакет (packet)
Канальный	Управляет формированием кадров (LLC) и доступом к среде (MAC)	Кадр (frame)
Физический	Битовые протоколы передачи данных. Передача и приём потока байтов через физическое устройство. Контроль (физический, технический) за процессом передачи	На «входе» кадр в виде набора бит данных, на «выходе» – физический сигнал

# Сетезависимые протоколы

Три нижних уровня физической, канальный и сетевой являются сетезависимыми, протоколы этих уровней тесно связаны с технической реализацией сети, с используемым коммуникационным оборудованием. Например, переход на оборудование FDDI означает смену протоколов физического и канального уровня во всех узлах сети.

Три верхних уровня сеансовый, уровень представления и прикладной ориентированы на приложения и мало зависят от технических особенностей построения сети. На протоколы этих уровней не влияют никакие изменения в топологии сети, замена оборудования или переход на другую сетевую технологию.

Транспортный уровень является промежуточным, он скрывает все детали функционирования нижних уровней от верхних уровней. Это позволяет разрабатывать приложения, не зависящие от технических средств, непосредственно занимающихся транспортировкой сообщений.