

# ОТКРЫТАЯ СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ OSI (OPEN SYSTEMS INTERCONNECTION MODEL)

Лекция 3

Сетевая **модель OSI** (базовая **эталонная модель** взаимодействия открытых систем).

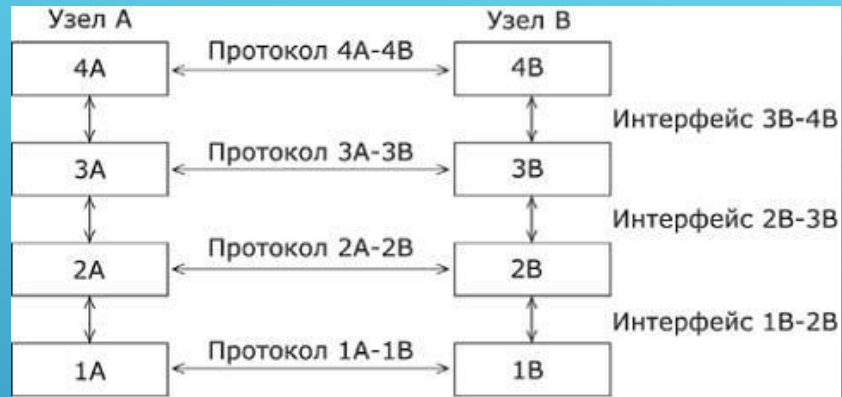
Open Systems Interconnection Basic Reference Model) — абстрактная сетевая модель для коммуникаций и разработки сетевых протоколов.

Представляет уровневый подход к сети. Каждый уровень обслуживает свою часть процесса взаимодействия

### Семиуровневая модель OSI

7	Прикладной уровень (application layer)
6	Уровень представления (presentation layer)
5	Сеансовый уровень (session layer)
4	Транспортный уровень (transport layer)
3	Сетевой уровень (network layer)
2	Канальный уровень (data link layer)
1	Физический уровень (physical layer)

# СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ OSI



На рис. показана модель взаимодействия двух узлов. С каждой стороны средства взаимодействия представлены четырьмя уровнями. Процедура взаимодействия этих двух узлов может быть описана в виде набора правил взаимодействия каждой пары соответствующих уровней обеих участвующих сторон.

Формализованные правила, определяющие последовательность и формат сообщений, которыми обмениваются сетевые компоненты, лежащие на одном уровне, но в разных узлах, называются **протоколом**.



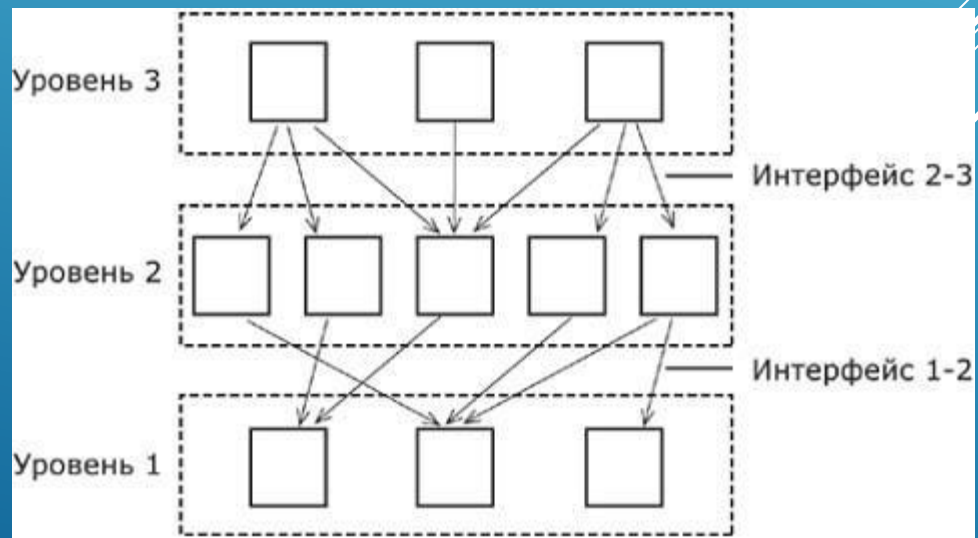
Модули, реализующие протоколы соседних уровней и находящиеся в одном узле, также взаимодействуют друг с другом в соответствии с четко определенными правилами с помощью стандартизированных форматов сообщений. Эти правила принято называть **интерфейсом**.

Интерфейс — определяет последовательность и формат сообщений, которыми обмениваются сетевые компоненты, лежащие на соседних уровнях в одном узле. Интерфейс определяет набор услуг, предоставляемый данным уровнем соседнему уровню.



Связь между уровнями двух сетевых узлов (горизонтальное взаимодействие) выполняется в соответствии с унифицированными правилами — **протоколами взаимодействия**

В автономной системе передача данных между уровнями (вертикальное взаимодействие) реализуется через **интерфейсы**



Сетевая модель OSI имеет семь уровней, иерархически расположенных от большего к меньшему.

То есть, самым верхним является седьмой (прикладной), а самым нижним — первый (физический).

Модель OSI разрабатывалась еще в 1970-х годах, чтобы описать архитектуру и принципы работы сетей передачи данных.

Важно помнить, что данные передаются не только по сети интернет, но и в локальных сетях с помощью проводных или беспроводных соединений.

В процессе передачи данных всегда участвуют устройство-отправитель, устройство-получатель, а также сами данные, которые должны быть переданы и получены.

С точки зрения рядового пользователя задача элементарна — нужно взять и отправить эти данные.

Все, что происходит при отправке и приеме данных, детально описывает семиуровневая модель OSI.

# Модель OSI

7

## Приложения

На седьмом этаже, на самой верхушке айсберга, обитает уровень приложений! Тут находятся сетевые службы, которые позволяют нам, как конечным пользователям, серфить просторы интернета.



6

## Представления

На шестом уровне творится преобразование форматов сообщений, такое как кодирование или сжатие. Тут живут JPEG и GIF, например.



5

## Сеансовый

Сеансовый уровень занимается тем, что управляет соединениями, или попросту говоря, сессиями. Он их разрывает. Помните мем про «НЕ БЫЛО НИ ЕДИНОГО РАЗРЫВА»? Мы помним. Так вот, это 5 уровень постарался.



4

## Транспортный

Транспортный уровень, как можно понять из названия, обеспечивает передачу данных по сети. Здесь две основных рок-звезды – TCP и UDP. Разница в том, что различный транспорт применяется для разной категории трафика.



3

## Сетевой

Сетевой уровень вводит термин «маршрутизация» и, соответственно, IP-адрес. Кстати, для преобразования IP-адресов в MAC-адреса и обратно используется протокол ARP.



2

## Канальный

На втором уровне мы оперируем понятием «фрейм», или как еще говорят «кадры». Тут появляются первые идентификаторы – MAC-адреса. Они состоят из 48 бит и выглядят примерно так 00:16:52:00:1f:03.



1

## Физический

На первом уровне модели OSI происходит передачи физических сигналов (токов, света, радио) от источника к получателю. На этом уровне мы оперируем кабелями, контактами в разъемах, кодированием единиц и нулей, модуляцией и так далее.

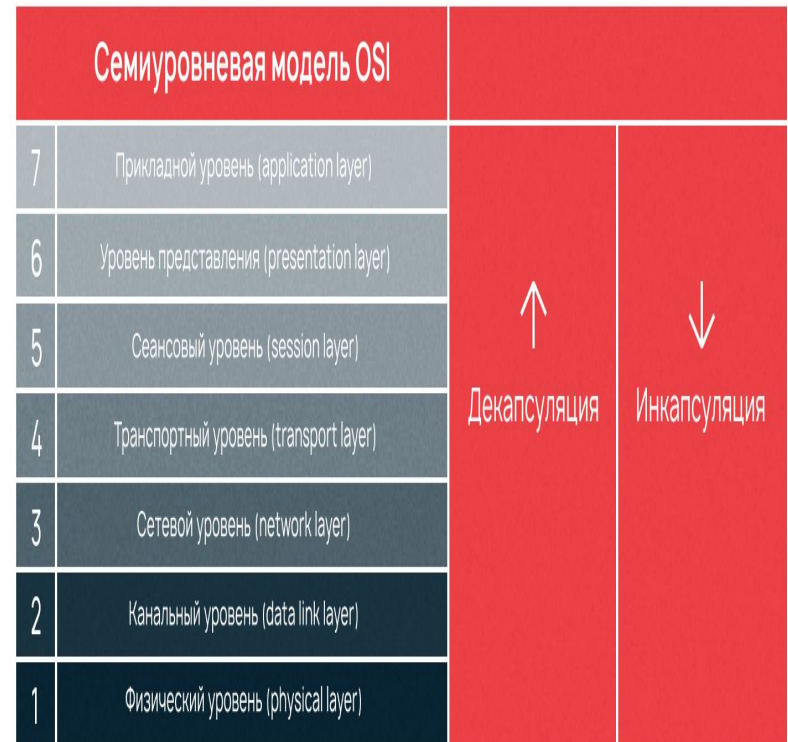




На седьмом уровне информация представляется в виде данных, на первом — в виде бит. Процесс, когда информация отправляется и переходит из данных в биты, называется инкапсуляцией.

Обратный процесс, когда информация, полученная в битах на первом уровне, переходит в данные на седьмом, называется декапсуляцией.

На каждом из семи уровней информация представляется в виде блоков данных протокола — PDU (Protocol Data Unit).





Рассмотрим на примере: пользователь 1 отправляет картинку, которая обрабатывается на седьмом уровне в виде данных, данные должны пройти все уровни до самого нижнего (первого), где будут представлены как биты.

Этот процесс называется инкапсуляцией.

Компьютер пользователя 2 принимает биты, которые должны снова стать данными.

Этот обратный процесс называется декапсуляцией.

Все семь уровней модели OSI можно условно разделить на две группы:

**Media layers (уровни среды),**

**Host layers (уровни хоста).**

**Уровни группы Media Layers (L1, L2, L3)** занимаются передачей информации (по кабелю или беспроводной сети), используются сетевыми устройствами, такими как коммутаторы, маршрутизаторы и т.п.

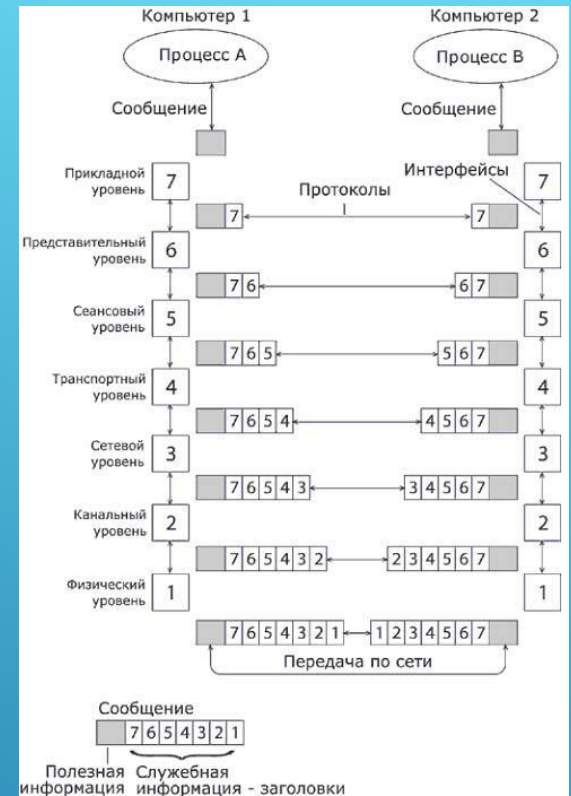
**Уровни группы Host Layers (L4, L5, L6, L7)** используются непосредственно на устройствах, будь то стационарные компьютеры или портативные мобильные устройства.

Семиуровневая модель OSI		
7	Прикладной уровень (application layer)	Host layers
6	Уровень представления (presentation layer)	
5	Сеансовый уровень (session layer)	
4	Транспортный уровень (transport layer)	
3	Сетевой уровень (network layer)	Media layers
2	Канальный уровень (data link layer)	
1	Физический уровень (physical layer)	

Нижний уровень, отвечает за обмен физическими сигналами между физическими устройствами, «железом». Компьютерное железо не понимает, что такое картинка или что на ней изображено, железу картинка понятна только в виде набора нулей и единиц, то есть бит. В данном случае бит является блоком данных протокола, сокращенно PDU (Protocol Data Unit).

Каждый уровень имеет свои PDU, представляемые в той форме, которая будет понятна на данном уровне и, возможно, на следующем до преобразования. Работа с чистыми данными происходит только на уровнях с пятого по седьмой.

Устройства физического уровня оперируют битами. Они передаются по проводам (например, через оптоволокно) или без проводов (например, через Bluetooth или IRDA, Wi-Fi, GSM, 4G и так далее).



ПЕРВЫЙ,  
ФИЗИЧЕСКИЙ  
УРОВЕНЬ  
(PHYSICAL LAYER,  
L1)



Когда два пользователя находятся в одной сети, состоящей только из двух устройств — это идеальный случай. Но что если этих устройств больше?

Второй уровень решает проблему адресации при передаче информации. Канальный уровень получает биты и превращает их в кадры (frame, также «фреймы»). Задача здесь — сформировать кадры с адресом отправителя и получателя, после чего отправить их по сети.

У канального уровня есть два подуровня — это **MAC** и **LLC**.  
MAC (Media Access Control, контроль доступа к среде) отвечает за присвоение физических MAC-адресов,  
а LLC (Logical Link Control, контроль логической связи) занимается проверкой и исправлением данных, управляет их передачей.

На втором уровне OSI работают коммутаторы, их задача — передать сформированные кадры от одного устройства к другому, используя в качестве адресов только физические MAC-адреса.



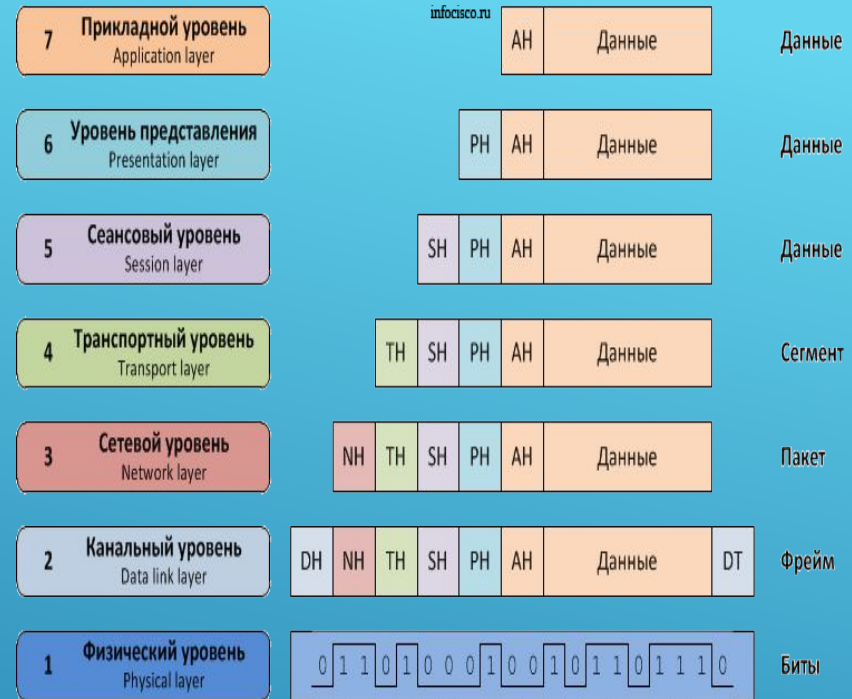
ВТОРОЙ УРОВЕНЬ,  
КАНАЛЬНЫЙ (DATA  
LINK LAYER, L2)



На третьем уровне появляется новое понятие — маршрутизация. Для этой задачи были созданы устройства третьего уровня — маршрутизаторы (их еще называют роутерами).

Маршрутизаторы получают MAC-адрес от коммутаторов с предыдущего уровня и занимаются построением маршрута от одного устройства к другому с учетом всех потенциальных неполадок в сети.

На сетевом уровне активно используется протокол ARP (Address Resolution Protocol — протокол определения адреса). С помощью него 64-битные MAC-адреса преобразуются в 32-битные IP-адреса и наоборот, тем самым обеспечивается инкапсуляция и декапсуляция данных.



## ТРЕТИЙ УРОВЕНЬ, СЕТЕВОЙ (NETWORK LAYER, L3)

Четвертый уровень — это посредник между Host Layers и Media Layers, относящийся скорее к первым, чем к последним, его главной задачей является транспортировка пакетов. Естественно, при транспортировке возможны потери, но некоторые типы данных более чувствительны к потерям, чем другие.

Например, если в тексте потеряются гласные, то будет сложно понять смысл, а если из видеопотока пропадет пара кадров, то это практически никак не скажется на конечном пользователе. Поэтому, при передаче данных, наиболее чувствительных к потерям на транспортном уровне используется протокол TCP, контролирующий целостность доставленной информации.

Для мультимедийных файлов небольшие потери не так важны, гораздо критичнее будет задержка. Для передачи таких данных, наиболее чувствительных к задержкам, используется протокол UDP, позволяющий организовать связь без установки соединения.

При передаче по протоколу TCP, данные делятся на сегменты. Сегмент — это часть пакета. Когда приходит пакет данных, который превышает пропускную способность сети, пакет делится на сегменты допустимого размера.

Сегментация пакетов также требуется в ненадежных сетях, когда существует большая вероятность того, что большой пакет будет потерян или отправлен не тому адресату. При передаче данных по протоколу UDP, пакеты данных делятся уже на датаграммы. Датаграмма (datagram) — это тоже часть пакета, но ее нельзя путать с сегментом.



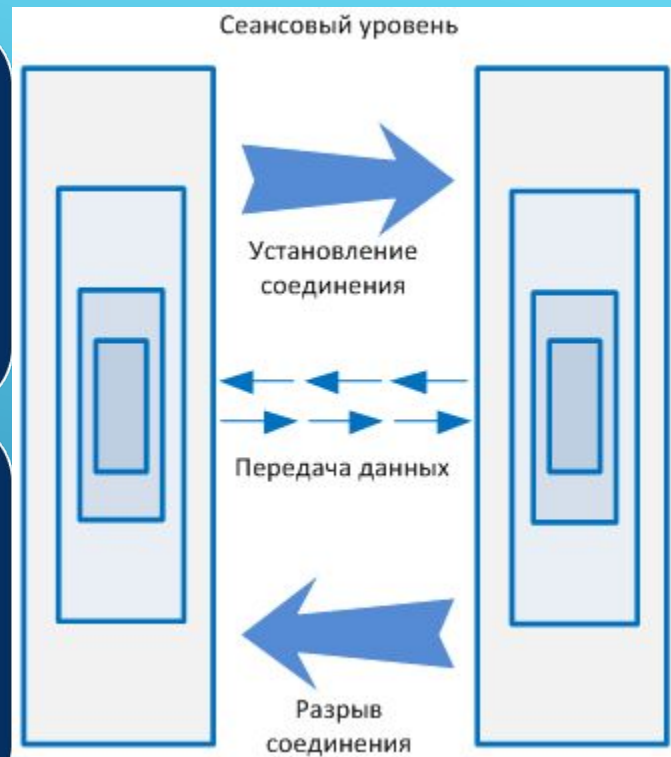
# ЧЕТВЕРТЫЙ УРОВЕНЬ, ТРАНСПОРТНЫЙ (TRANSPORT LAYER, L4)



Пятый уровень оперирует чистыми данными; помимо пятого, чистые данные используются также на шестом и седьмом уровне. Сеансовый уровень отвечает за поддержку сеанса или сессии связи. Пятый уровень оказывает услугу следующему: управляет взаимодействием между приложениями, открывает возможности синхронизации задач, завершения сеанса, обмена информацией.

Службы сеансового уровня зачастую применяются в средах приложений, требующих удаленного вызова процедур, т.е. чтобы запрашивать выполнение действий на удаленных компьютерах или независимых системах на одном устройстве (при наличии нескольких ОС).

Примером работы пятого уровня может служить видеозвонок по сети. Во время видеосвязи необходимо, чтобы два потока данных (аудио и видео) шли синхронно. Когда к разговору двоих человек прибавится третий — получится уже конференция. Задача пятого уровня — сделать так, чтобы собеседники могли понять, кто сейчас говорит.

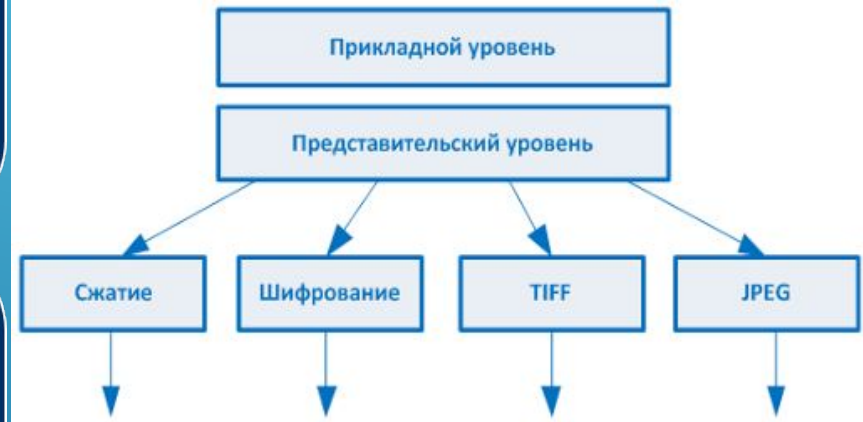


## ПЯТЫЙ УРОВЕНЬ, СЕАНСОВЫЙ (SESSION LAYER, L5)

О задачах уровня представления вновь говорит его название. Шестой уровень занимается тем, что представляет данные (которые все еще являются PDU) в понятном человеку и машине виде. Например, когда одно устройство умеет отображать текст только в кодировке ASCII, а другое только в UTF-8, перевод текста из одной кодировки в другую происходит на шестом уровне.

Шестой уровень также занимается представлением картинок (в JPEG, GIF и т.д.), а также видео-аудио (в MPEG, QuickTime). Помимо перечисленного, шестой уровень занимается шифрованием данных, когда при передаче их необходимо защитить.

Семиуровневая модель OSI		PDU			
7	Прикладной уровень (application layer)	Данные	Host layers	↑ Декапсуляция	↓ Инкапсуляция
6	Уровень представления (presentation layer)				
5	Сеансовый уровень (session layer)				
4	Транспортный уровень (transport layer)	Сегмент, Датаграмма			
3	Сетевой уровень (network layer)	Пакет			
2	Канальный уровень (data link layer)	Кадр	Media layers		
1	Физический уровень (physical layer)	Бит			



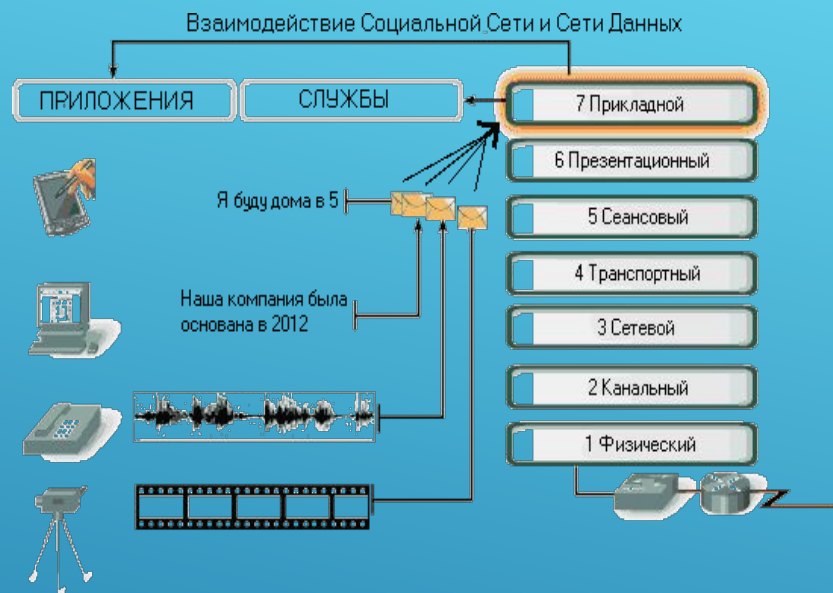
ШЕСТОЙ УРОВЕНЬ,  
ПРЕДСТАВЛЕНИЯ  
ДАННЫХ  
(PRESENTATION LAYER,  
L6)



Седьмой уровень иногда еще называют уровнем приложений, но чтобы не запутаться можно использовать оригинальное название — application layer. Прикладной уровень — это то, с чем взаимодействуют пользователи, своего рода графический интерфейс всей модели OSI, с другими он взаимодействует по минимуму.

Все услуги, получаемые седьмым уровнем от других, используются для доставки данных до пользователя. Протоколам седьмого уровня не требуется обеспечивать маршрутизацию или гарантировать доставку данных, когда об этом уже позаботились предыдущие шесть. Задача седьмого уровня — использовать свои протоколы, чтобы пользователь увидел данные в понятном ему виде.

Протоколы здесь используют UDP (например, DHCP, FTP) или TCP (например, HTTP, HTTPS, SFTP (Simple FTP), DNS). Прикладной уровень является самым верхним по иерархии, но при этом его легче всего объяснить.



# СЕДЬМОЙ УРОВЕНЬ, ПРИКЛАДНОЙ (APPLICATION LAYER)