

Лекция 2.

# **Эталонная модель взаимодействия открытых систем**

## **Лекция 2. Эталонная модель взаимодействия компьютерных систем**

- Сетевые модели
- Модель OSI
- Эталонная модель и стек протоколов TCP/IP

# Необходимость стандартизации сетевого взаимодействия

- ❑ Для того чтобы передать данные, взаимодействующим компьютерам надо последовательно выполнить ряд процедур, называемых **сетевыми протоколами**.
- ❑ Чтобы **протоколы** работали надежно и согласованно, каждая процедура в них **строго регламентируется**.
- ❑ Различия в протоколах делают коммуникации между разными компьютерами достаточно сложной задачей. Чтобы программы и оборудование разных производителей были совместимы и могли взаимодействовать друг с другом, **протоколы должны соответствовать определенным промышленным стандартам**.
- ❑ Для облегчения разработки протоколов были созданы **модели**.

**Модель** — это схема, определяющая общие концепции или предоставляющая руководящие принципы как легко воспринимаемое описание.

- ❑ Модели полезны в использовании, т.к. позволяют понять сложные концепции и сложные системы.
- ❑ Сетевые модели описывают различные технологии и способы их взаимодействия друг с другом для осуществления передачи данных по сети.
- ❑ Наибольшее распространение получила эталонная модель взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection Reference Model, OSI).



## История модели OSI

- ✓ В конце 1970 г. независимо друг от друга были запущены два проекта, преследовавшие одну цель: определить унифицированный стандарт архитектуры сетевых систем.
- ✓ Один проект выполнялся международной организацией по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO), другой - комитетом International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT).
- ✓ Обе организации разработали документы, описывающие аналогичные сетевые модели.
- ✓ В 1983 г. эти документы были объединены в форму стандарта, названного «The Basic Reference Model for Open Systems Interconnection».
- ✓ Стандарт, который часто называют эталонная модель взаимодействия открытых систем (Open Systems Interconnection Reference Model) или модель OSI (OSI Model) был совместно опубликован ISO и CCITT, переименованным в ITU-T (Telecommunications Standardization Sector of the International Telecommunication Union) в 1984 г.
- ✓ Модель OSI изначально была создана как основа для разработки универсального набора протоколов, называемого OSI Protocol Suite.
- ✓ Этот набор не получил широкого распространения, однако модель стала удобным средством для обучения сетевым технологиям и разработки протоколов и устройств.



**Эталонная модель взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection, OSI)** описывает способ передачи информации по сети от приложения на одном компьютере к приложению на другом компьютере.

- Модель OSI является концептуальной моделью, она разбивает процесс передачи данных по сети на семь уровней.
- Каждому уровню соответствуют строго определенные операции, оборудование и протоколы.
- Эта модель считается основной архитектурной моделью передачи данных между компьютерами.

# Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI)

## Уровни модели OSI

- Важной концепцией модели OSI является деление на сетевые уровни.
- Каждый уровень выполняет специальную задачу или наборы задач и взаимодействует с уровнем лежащим выше и ниже его.
- Каждый уровень имеет имя и номер от 1 до 7, номер уровня определяет его позицию в модели, а также показывает насколько «близко» этот уровень расположен к реальному оборудованию, используемому для построения сети.
- Нижние уровни (с 1 по 3) модели OSI управляют физической доставкой сообщений по сети. Эти уровни реализуются в виде аппаратных средств и программного обеспечения.
- Верхние уровни (с 4 по 7) модели OSI обеспечивают точную доставку данных между компьютерами в сети. Верхние уровни модели OSI работают с приложениями и обычно реализуются только на программном уровне.

Уровни хост-машины (host layers)	Уровень приложений	7
	Уровень представлений	6
	Сеансовый уровень	5
	Транспортный уровень	4
Уровни среды передачи данных (media layers)	Сетевой уровень	3
	Канальный уровень	2
	Физический уровень	1

# Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI)

## Основные концепции модели OSI

- Каждый уровень (кроме уровня 7) предоставляет сервисы уровню выше его.
- Каждый уровень (кроме уровня 1) использует сервисы, предоставляемые уровнем ниже его.
- Другими словами, каждый уровень «N» предоставляет сервисы уровню «N+1» и использует сервисы уровня «N-1».



## Взаимодействие между уровнями

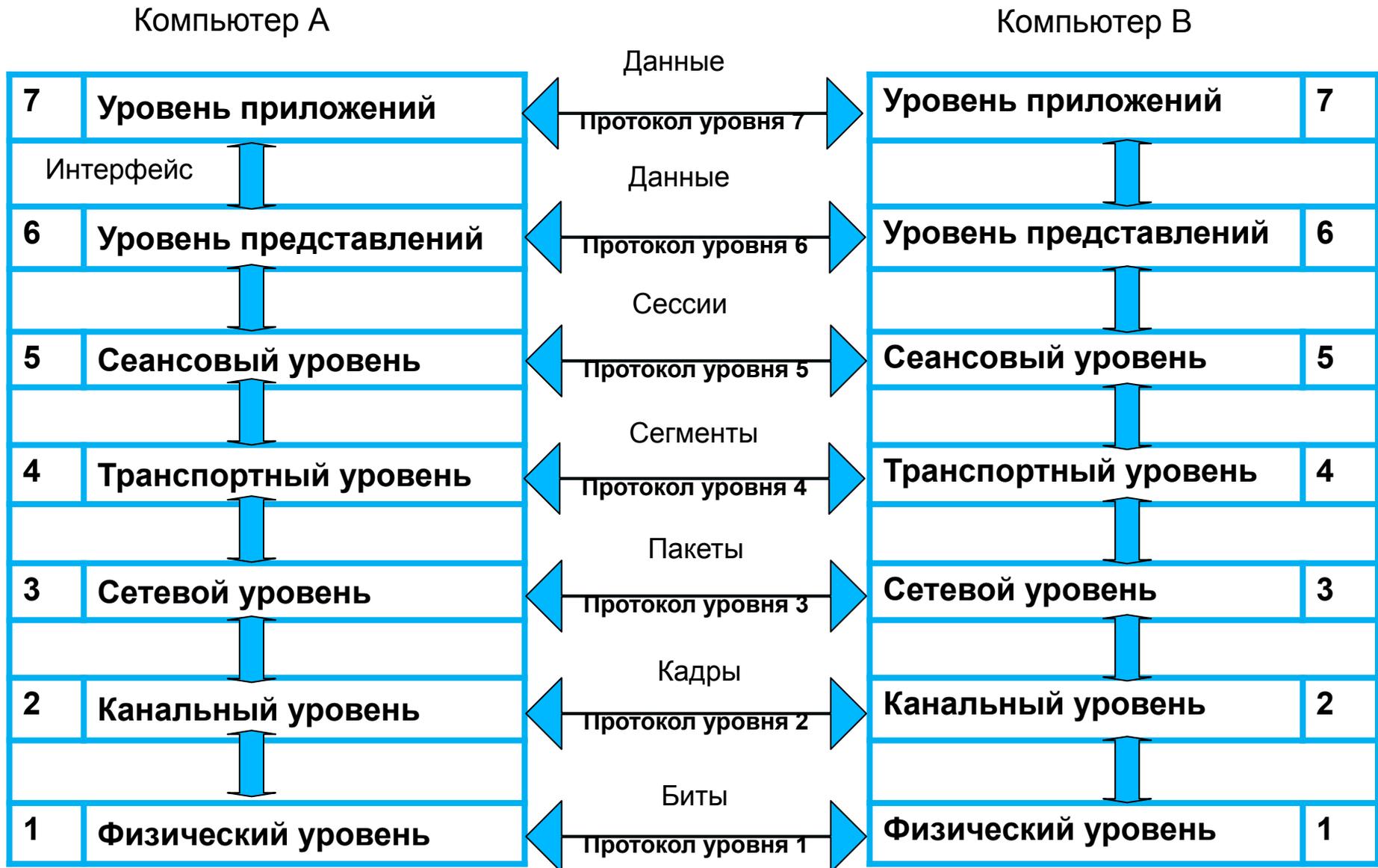
- ❑ Обмен данными становится возможным благодаря коммуникационным протоколам.  
**Протокол** - формальный набор правил и соглашений, регламентирующий обмен информацией между узлами по сети. Он реализует функции одного или нескольких уровней OSI.
- ❑ Протоколы, принадлежащие определенному уровню эталонной модели OSI взаимодействуют с аналогичными протоколами одноименных уровней на других устройствах только посредством передачи сообщений через нижележащие уровни своего стека протоколов.

**Стек протоколов** - совокупность протоколов разных уровней.

Правила и процедуры, которые отвечают за взаимодействие между соседними уровнями внутри одного устройства, называются **интерфейсами**.

# Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI)

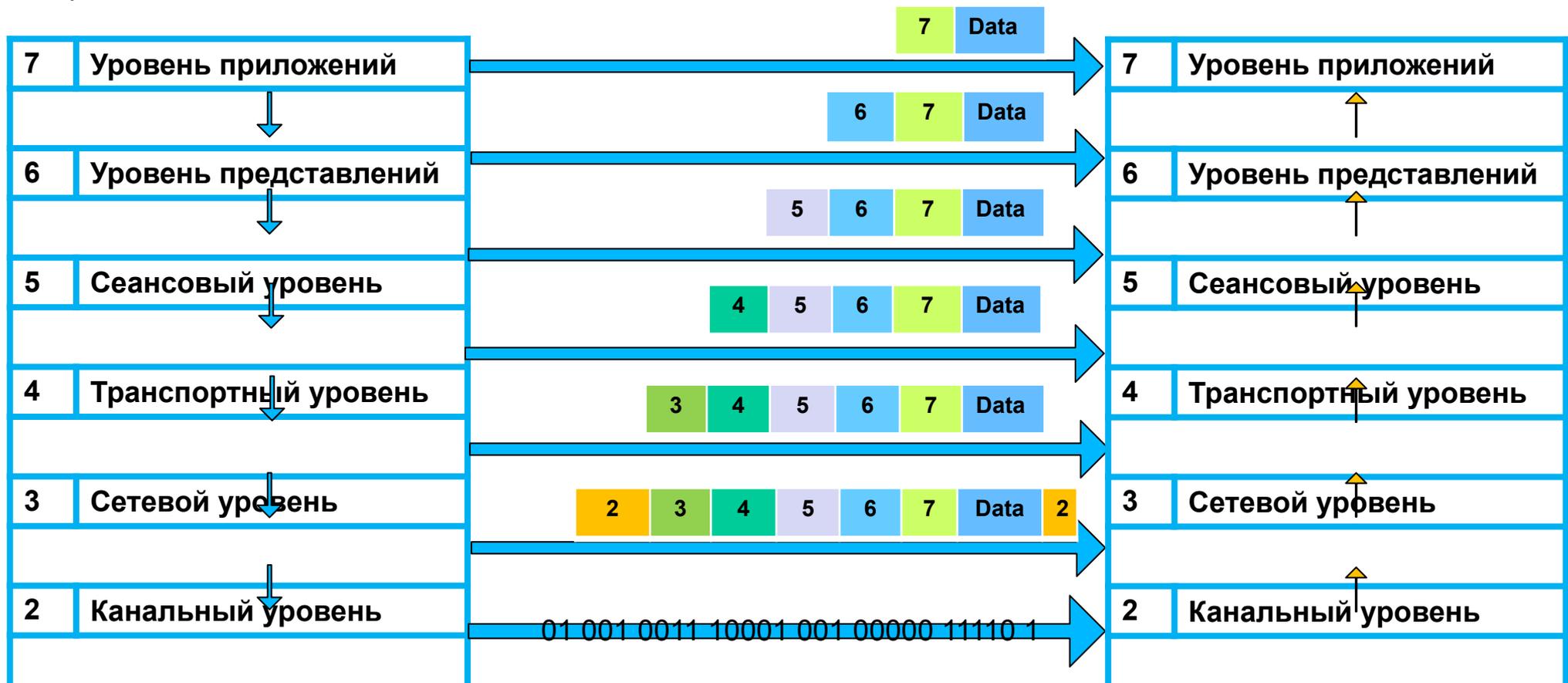
## Взаимодействие между уровнями



# Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI)

## Инкапсуляция данных

- Каждый уровень эталонной модели зависит от услуг нижележащего уровня.
- Чтобы обеспечить эти услуги, нижний уровень при помощи процесса **инкапсуляции** помещает PDU, полученный от верхнего уровня, в свое поле данных и добавляет служебную информацию, необходимую уровню для реализации своей функции.
- По мере перемещения данных вниз по уровням модели OSI, к ним будут прикрепляться дополнительные заголовки и концевики.
- Заголовки, увеличивают объем передаваемой информации, но она необходима для обеспечения взаимодействия приложений.



# Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI)

7	<b>Уровень приложений</b>	→ Обеспечивает интерфейс взаимодействия программ, работающих на компьютерах в сети. С помощью этих программ пользователь получает доступ к сетевым услугам.
6	<b>Уровень представлений</b>	→ Определяет форматы передаваемой информации. Задачей данного уровня является перекодировка, сжатие и распаковка данных, их шифрование и дешифрование.
5	<b>Сеансовый уровень</b>	→ Позволяет сетевым приложениям устанавливать, поддерживать и завершать соединение, называемое сетевым сеансом. Обеспечивает синхронизацию. Отвечает за восстановление аварийно прерванных сеансов связи.
4	<b>Транспортный уровень</b>	→ Сегментирует и повторно собирает данные в один поток. Обеспечивает надежную доставку информации между узлами сети.
3	<b>Сетевой уровень</b>	→ Обеспечивает соединение и выбор маршрута между двумя конечными системами, которые могут находиться в сетях, расположенных в разных концах земного шар, обеспечивает единую систему адресации.
2	<b>Канальный уровень</b>	→ Обеспечивает надежную передачу данных через физический канал связи. Решает вопросы физической адресации, доступа к среде передачи, сообщений об ошибках, порядка доставки кадров и управления потоком данных.
1	<b>Физический уровень</b>	→ Выполняет передачу неструктурированного потока бит по физической среде. Отвечает за топологию, поддержание связи и описывает электрические, оптические, механические и функциональные интерфейсы со средой передачи: напряжения, частоты, длины волн, разъемы, число и функциональность контактов, схемы кодирования сигналов.

# Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI)

	Уровень	Тип обрабатываемых данных	Функции	Протоколы
7	<b>Уровень приложений</b>	Пользовательские данные	Предоставление сервисов для сетевых приложений	DNS; NFS; BOOTP; DHCP; SNMP; RMON; FTP; TFTP; SMTP; POP3; IMAP; NNTP; HTTP; Telnet
6	<b>Уровень представлений</b>	Закодированные пользовательские данные	Общий формат представления данных, сжатие и шифрование	SSL; Shells and Redirectors; MIME
5	<b>Сеансовый уровень</b>	Сессии	Установление сессий между приложениями	NetBIOS; Sockets; Named Pipes; RPC
4	<b>Транспортный уровень</b>	Дейтаграммы/ сегменты	Адресация процессов, сегментация/ повторная сборка данных, управление потоком, надежная доставка	TCP и UDP; SPX; NetBEUI/NBF
3	<b>Сетевой уровень</b>	Дейтаграммы/ пакеты	Передача сообщений между удаленными устройствами, выбор наилучшего маршрута, логическая адресация	IP; IPv6; IP NAT; IPsec; Mobile IP; ICMP; IPX; DLC; PLP; протоколы маршрутизации, например RIP и BGP
2	<b>Канальный уровень</b>	Кадры	Доступ к среде передачи и физическая адресация	IEEE 802.2 LLC, семейство Ethernet Token Ring; FDDI; IEEE 802.11 (WLAN, Wi-Fi); HomePNA; HomeRF; ATM; SLIP и PPP
1	<b>Физический уровень</b>	Биты	Передача электрических и оптических сигналов между устройствами	Физический уровень большинства технологий канального уровня

- Протоколы работают друг с другом в стеке ( stack, стопка) — это означает, что протокол, располагающийся на уровне выше, работает «поверх» нижнего, используя механизмы инкапсуляции.

## Стек NetBIOS/SMB

- ✓ Использовался в продуктах компаний IBM и Microsoft.
- ✓ На физическом и канальном уровнях этого стека поддерживаются все наиболее распространенные протоколы Ethernet, Token Ring, FDDI и другие.
- ✓ На верхних уровнях работают протоколы NetBEUI (NetBIOS Extended User Interface) и SMB.
  
- Протокол NetBEUI реализует поддержку транспортного и сеансового уровней модели OSI.
  - Прост в настройке.
  - Быстро работает в небольших локальных сетях (до 200 компьютеров).
- ◆ **Недостатки:**
  - Отсутствует маршрутизация : нет возможности сетевой адресации и пересылки пакетов между различными сетями.
  - Не может использоваться в больших сетях, типа Интернет.
  - Входил в состав ОС Windows, вплоть до Windows 2000.
  - В настоящее время не поддерживается, вытеснен стеком TCP/IP
- Протокол SMB (Server Message Block) выполняет функции сеансового уровня, уровней представлений и приложений.
- На основе SMB реализуется файловая служба, а также службы печати и передачи сообщений между приложениями.

## Стек IPX/SPX

- ✓ Был разработан фирмой Novell в начале 80-х г для ОС NetWare.
  - ✓ Основа стека – протоколы IPX (Internetwork Packet eXchange) , реализующий функции сетевого уровня и SPX (Sequenced Packet eXchange), реализующий функции транспортного уровня модели OSI.
  - ✓ Поддерживается маршрутизация.
  - ✓ Является небольшим (его программную поддержку вместе с DOS можно было уместить на дискете 1.44 Мб).
  - ✓ Широкое распространение стек получил в локальных сетях в 1980-90-х гг.
- **Недостатки:**
- Использование широковещательных сообщений, которые сильно нагружали сеть.
  - Принадлежал одной фирме и для его реализации в других ОС надо было покупать лицензию.
- В настоящее время еще продолжает поддерживаться некоторыми ОС, но его не использование сокращается.

## Стек TCP/IP

- Историческим и техническим стандартом для Интернет является модель и стек протоколов TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).
- История развития стека TCP/IP началась с проекта ARPAnet – сети Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США *Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA* или *ARPA*).
- Изначально сеть ARPAnet задумывалась как высоконадежная сеть, объединяющая военные, научные и государственные учреждения.
- В 1973 г. началась разработка межсетевых протоколов для ARPAnet. Получившийся в результате стек протоколов TCP/IP оказался настолько удачным, что после прекращения финансирования проекта Министерством обороны он продолжал развиваться и стал основой Интернет.

### Основные преимущества стека TCP/IP над другими стеками:

- Удобная система сетевой адресации.
- Возможность маршрутизации пакетов.
- Независимость от физической среды.
- Открытый стандарт, его документы публикуются в Интернет в виде документов RFC (Request for comments, «запрос комментариев»)

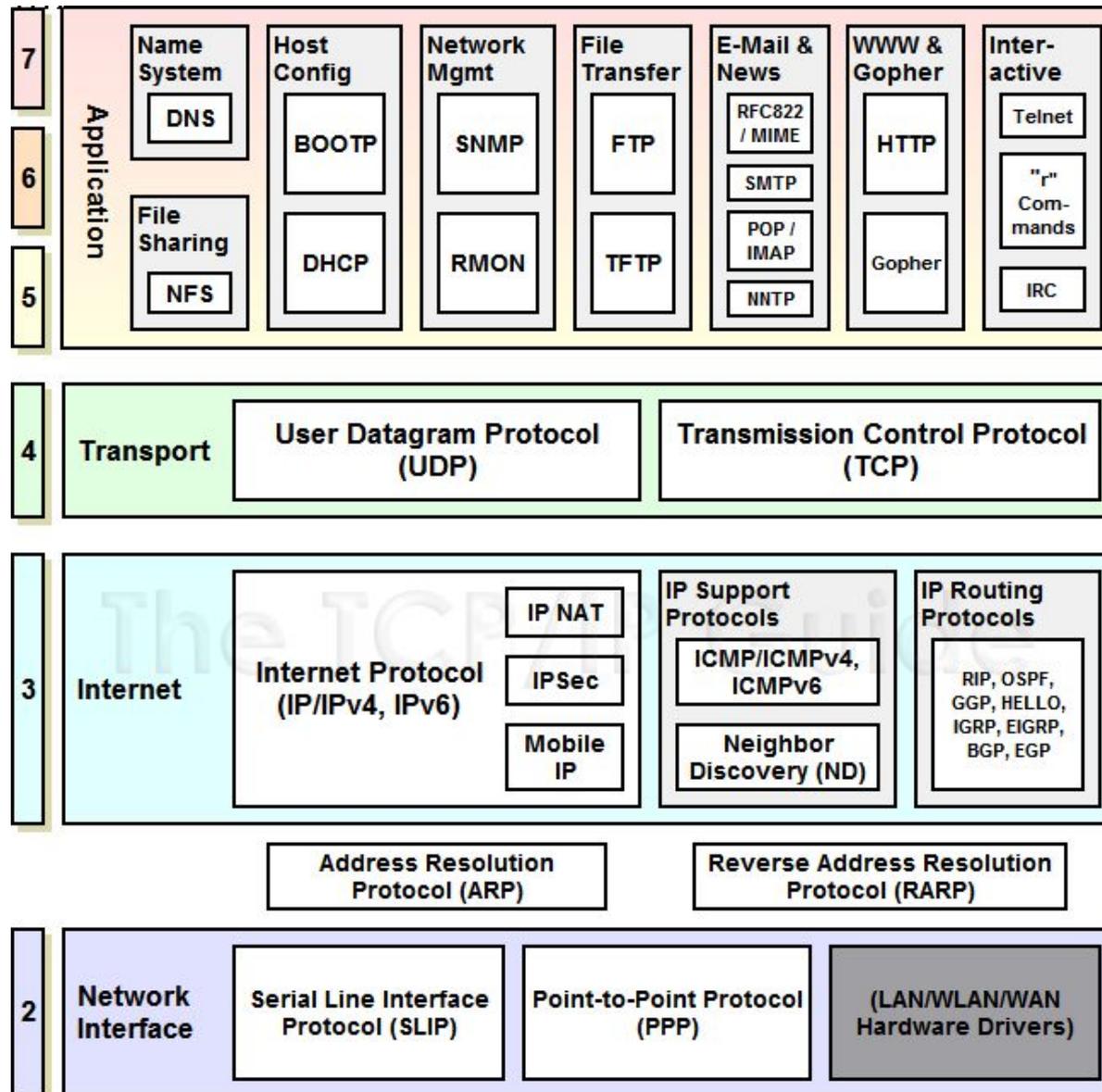
**Модель TCP/IP**

## Модель OSI

## Модель TCP/IP

Уровень приложений		Уровень приложений (Application)
Уровень представлений		
Сеансовый уровень		
Транспортный уровень		Транспортный уровень (Transport)
Сетевой уровень		Уровень Интернет (Internet)
Канальный уровень		Уровень доступа к среде (Network Access)
Физический уровень		

## Протоколы стека TCP/IP



## Выводы:

- Эталонная модель взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection, OSI) описывает способ передачи информации по сети от приложения на одном компьютере к приложению на другом компьютер.
- Модель OSI разделяет задачу перемещения информации по сети между компьютерами на семь уровней: уровень приложений, уровень представлений, сеансовый уровень, транспортный уровень, сетевой уровень, канальный уровень, физический уровень.
- Каждый уровень эталонной модели зависит от услуг нижележащего уровня. Эти услуги оказываются с помощью процесса инкапсуляции.
- Инкапсуляция – это процесс, в котором данные погружаются в заголовок определенного протокола (уровня) перед отправкой в сеть.
- Модель TCP/IP состоит из 4 уровней, стек TCP/IP является самым распространенным набором протоколов на сегодняшний день.