

## Лекция № 8

### **Информационные технологии.**

**Модели процесса передачи данных  
в информационных системах**

*Кафедра прикладной  
математики и кибернетики  
СибГУТИ*

*Юрий Иванович Молородов*

***yumo@ict.sbras.ru***

1. Характеристика и назначение ИТ передачи информации.
2. Классификация локальных вычислительных сетей.
3. Модель OSI.
4. Протоколы.

# ***Характеристика и назначение ИТ передачи информации***

Информационные технологии основаны на реализации информационных процессов. Их разнообразие требует выделения базовых. К ним можно отнести извлечение, транспортирование, обработку, хранение, представление и использование информации.

В процессе транспортировки осуществляют передачу информации на расстояние для ускоренного обмена и организации быстрого доступа к ней, используя при этом различные способы преобразования.

Это процесс рассматриваем в рамках эталонной семиуровневой модели, известной как модель OSI.

Большое внимание уделим протоколам различных уровней, обеспечивающих необходимый уровень стандартизации.

# ***Классификация локальных вычислительных сетей***

При работе на персональном компьютере в автономном режиме пользователи могут обмениваться информацией (программами, документами и т. д.), используя Flash – накопители, лазерные диски. Но перемещение носителя информации между компьютерами не всегда возможно и может занимать достаточно продолжительное время. Создание компьютерных сетей вызвано практической потребностью быстрого к информационным ресурсам других компьютеров, а также принтерам и другим периферийным устройствам. Основным физическим способом реализации операции транспортировки является использование локальных сетей и сетей передачи данных.

*Локальная вычислительная сеть* – программно-аппаратный комплекс, включающий в себя несколько активно взаимодействующих компьютеров, объединенных совместно используемой средой передачи данных.

В локальную сеть включается также коммуникационное оборудование. К нему относятся:

- концентраторы;
- мосты;
- коммутаторы;
- маршрутизаторы.

# **Классификация локальных вычислительных сетей**

Основное отличие локальной сети от территориально распределенных сетей заключается в использовании коммуникационного оборудования, не требующего специальных мер коррекции ошибок передачи и сжатия информации.

*Локальные вычислительные сети* (ЛВС) классифицируются:  
*по назначению* на:

- сети, управляющие различными процессами (административными, технологическими и др.);
- информационно-поисковые;
- информационно-расчетные;
- сети обработки документальной информации и др.;

*по типам используемых в сети ЭВМ* на:

# **Классификация локальных вычислительных сетей**

*Локальные вычислительные сети* (ЛВС) классифицируются:  
*по типам используемых в сети ЭВМ* на:

- однородные, которые характеризуются однотипным составом оборудования и абонентских средств;
- неоднородные, которые содержат различные классы и модели ЭВМ и различное абонентское оборудование;

*по способу организации управления* однородные вычислительные сети подразделяются на:

- сети с централизованным управлением; они имеют центральную ЭВМ, управляющую их работой, и характеризуют простотой обеспечения взаимодействия между ЭВМ. Применение таких сетей целесообразно при небольшом числе абонентских систем;

# **Классификация локальных вычислительных сетей**

Локальные вычислительные сети (ЛВС) классифицируются:

*по типам используемых в сети ЭВМ* на:

- сети с децентрализованным, распределенным управлением; в них функции управления распределены между системами сети. Применение таких систем целесообразно при большом числе абонентских систем;

*по характеру организации передачи данных* ЛВС

подразделяются на:

- сети с маршрутизацией информации. В них абонентские системы могут взаимодействовать по различным маршрутам передачи блоков данных;
- сети с селекцией информации. В них взаимодействие абонентских систем производится выбором (селекцией) адресованных им блоков данных;



# **Классификация локальных вычислительных сетей**

*по характеру физической среды* различают сети, физической средой которых могут быть:

- «витая пара»;
- многожильные кабели;
- коаксиальный кабель ;
- оптоволоконные кабели;
- беспроводные сети(Radio Ethernet);

*по методу управления средой передачи данных* различают сети с методом детерминированного и случайного доступа к моноканалу.

# Модель OSI

Работу сети обеспечивает множество различных *протоколов*:

протоколы управления физической связью,  
протоколы установления связи по сети,  
протоколы доступа к различным *ресурсам* и т.д.

Многоуровневая структура спроектирована с целью упорядочить множество протоколов и отношений.

В сети Интернет принята семиуровневая структура организации сетевого взаимодействия.

# **Модель OSI**

В 1984 году Международной Организацией по Стандартизации (International Standard Organization, ISO) была разработана **модель взаимодействия открытых систем** (Open Systems Interconnection, OSI). Модель представляет собой международный стандарт для проектирования сетевых коммуникаций и предполагает уровневый подход к построению сетей. Каждый уровень модели обслуживает различные этапы процесса взаимодействия. Посредством деления на уровни сетевая модель OSI упрощает совместную работу оборудования и программного обеспечения

# ***Модель OSI***

Модель OSI разделяет сетевые функции на семь уровней:  
прикладной,  
уровень представления,  
сессионный,  
транспортный,  
сетевой,  
канальный и  
физический.

# Модель OSI

Эта модель известна как "эталонная модель *ISO OSI*" (**OSI**- Open System Interconnection / **ISO** – International Standard Organization - связь открытых систем).

Разработана в 1984 г.

Она позволяет составлять сетевые системы из модулей программного обеспечения, выпущенных разными производителями. По существу – это абстрактная сетевая модель для коммуникаций и разработки сетевых протоколов. Она предлагает взгляд на компьютерную сеть с точки зрения измерений. Каждое измерение обслуживает свою часть процесса взаимодействия.

Взаимодействие уровней в модели ISO- субординарное.

Каждый уровень может

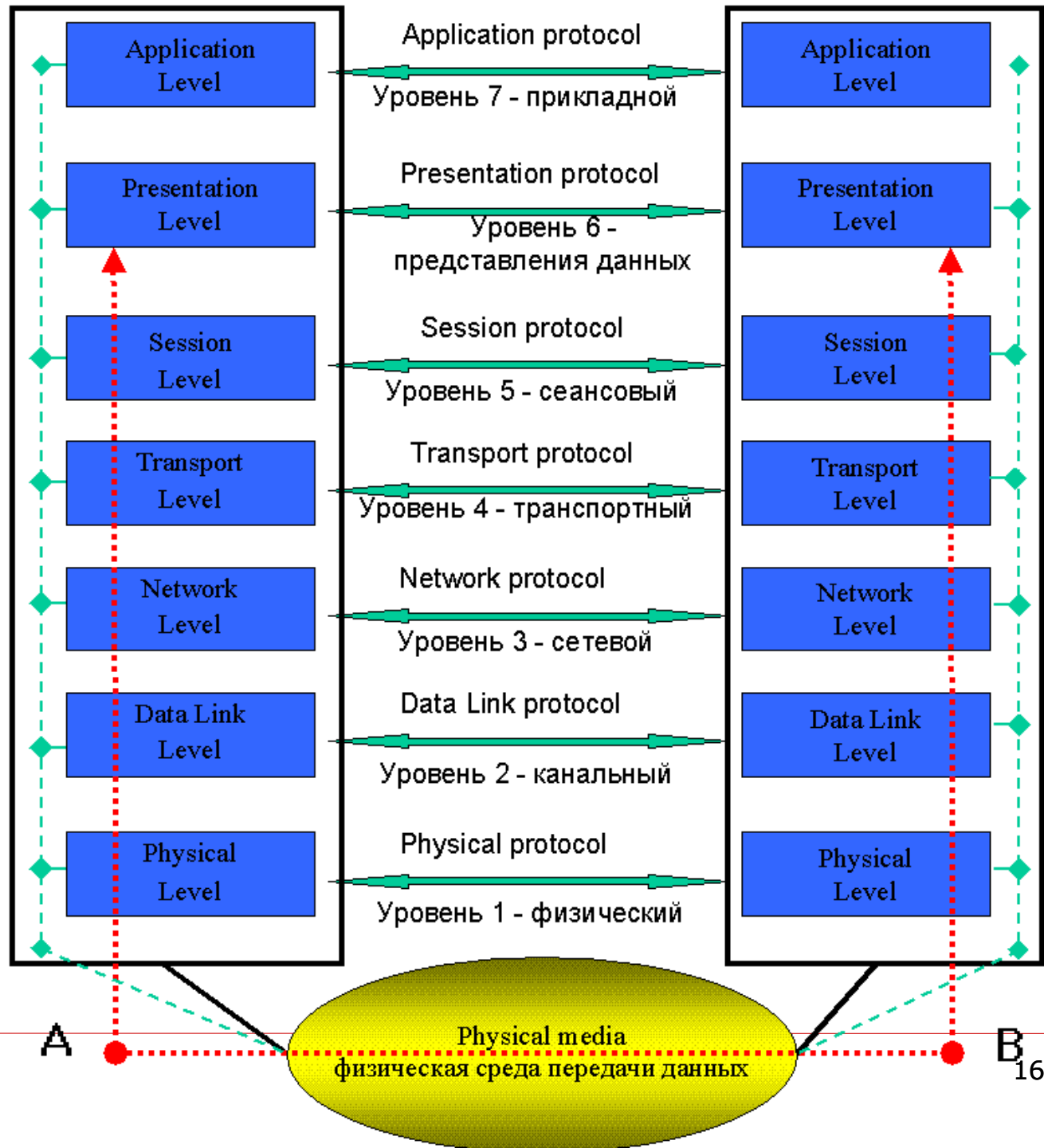
*реально* взаимодействовать только с соседними уровнями (верхним и нижним),

*виртуально* - только с аналогичным уровнем на другом конце линии.

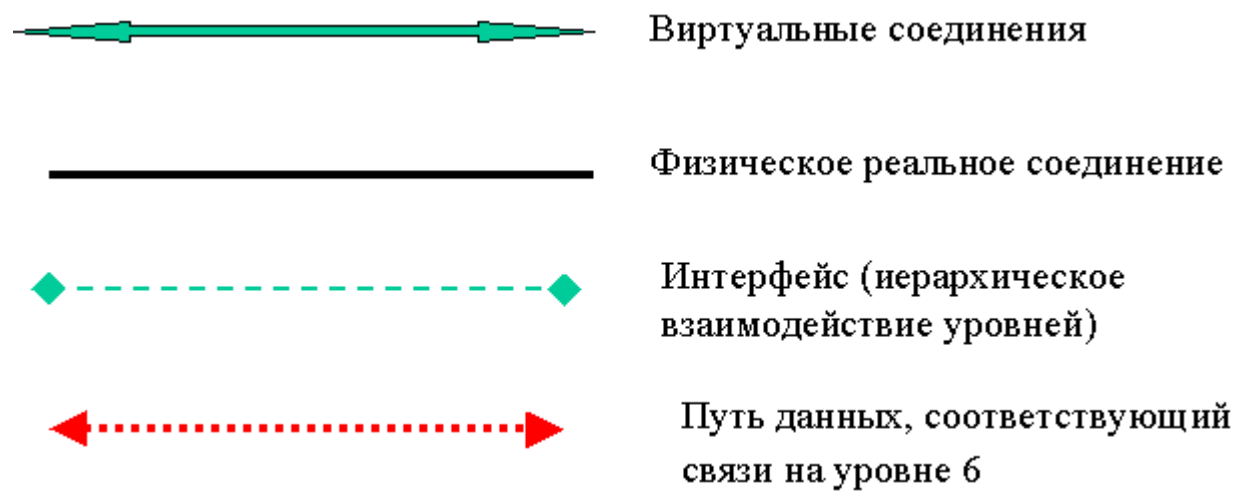
Под *реальным* взаимодействием подразумевается непосредственное взаимодействие, передачу информации, например, пересылку данных в оперативной памяти из области, отведенной одной программе, в область другой программы. При непосредственной передаче данные остаются неизменными все время.

Под *виртуальным* взаимодействием подразумевается опосредованное взаимодействие и передачу данных. Здесь данные в процессе передачи могут уже определенным, заранее оговоренным образом видоизменяться.

# Модель OSI







## Уровень 0

связан с физической средой - передатчиком сигнала и на самом деле не включается в эту схему, но весьма полезен для понимания.

Этот почетный уровень представляет посредников, соединяющих конечные устройства: кабели, радиолинии и т.д. Кабелей существует великое множество различных видов и типов: экранированные и неэкранированные витые пары, коаксиальные, на основе оптических волокон и т.д. Этот уровень не включен в схему, т.к. он ничего и не описывает, только указывает на среду.

# Модель OSI

## Уровень 1 (физический) *Physical layer*

**Включает** физические аспекты передачи двоичной информации по линии связи. Детально описывает: напряжение, частоту, природу передающей среды. Он отвечает за поддержание связи и прием-передача битового потока.

**Определяет** электрические, механические, процедурные и функциональные спецификации для организации, поддержки и прерывания физического соединения между двумя участниками сетевого взаимодействия. Они описывают: электрическое напряжение, временные характеристики изменения сигналов, максимальные расстояния, частоты и соединительные разъемы. Затрагивают и локальные, и глобальные сети.

# Модель OSI

При разработке и использовании сетей для обеспечения совместимости используется ряд стандартов, объединенных в семиуровневую модель открытых систем, принятую во всем мире и определяющую правила взаимодействия компонентов сети на данном уровне (протокол уровня) и правила взаимодействия компонентов различных уровней (межуровневый интерфейс).

Международные стандарты в области сетевого информационного обмена нашли отражение в эталонной семиуровневой модели, известной как модель OSI (*Open System Interconnection* – связь открытых систем).

# **Модель OSI**

**Физический уровень** реализует физическое управление и относится к физическому каналу связи, например витой паре, по которой передается информация.

**Канальный уровень**. На этом уровне осуществляется управление звеном сети (каналом) и реализуется пересылка кадров информации по физическому звену. Осуществляет такие процедуры управления, как определение начала и конца блока, обнаружение ошибок передачи, адресация сообщений и др.

**Сетевой уровень** служит для образования единой транспортной системы, объединяющей несколько сетей. Выполняет следующие функции: маршрутизацию, фрагментацию, контроль ошибок.

# **Модель OSI**

**Транспортный уровень** обеспечивает приложениям или верхним уровням стека передачу данных с той степенью надежности которая им требуется.

**Сеансовый уровень** обеспечивает взаимодействие сторон, фиксирует, какая из сторон является активной в настоящий момент и представляет средства синхронизации сеанса.

**Уровень представления.** Программные средства этого уровня выполняют преобразования данных из внутреннего формата передающего компьютера во внутренний формат компьютера-получателя, не меняя ее содержания. Данный уровень включает функции, относящиеся к используемому набору символов, кодированию данных и способам представления данных на экранах дисплеев или печати.

## **Модель OSI**

Помимо конвертирования форматов на данном уровне осуществляется сжатие передаваемых данных и их распаковка.

*Прикладной уровень* – набор протоколов, с помощью которых пользователи получают доступ к разделяемым ресурсам, таким как файлы, принтеры и т.д.

Уровень обычно оперирует сообщениями.

Модель OSI представляет собой стандартизированный каркас и общие рекомендации.

Требования к конкретным компонентам сетевого программного обеспечения задаются протоколами.

# Модель OSI

7	X.400	X.500	VT	FTAM	JTM	другие
6		Представительный протокол OSI				
5	Сеансовый протокол OSI					
4	Транспортные протоколы OSI (классы 0-4)					
3	<i>ES - ES    IS - IS</i> Сетевые протоколы с установлением и без установления соединений					
2	Ethernet (OSI-8802.3, IEEE-802.3)	Token Bus (OSI-8802.4, IEEE-802.4)	Token Ring (OSI-8802.5, IEEE-802.5)	X.25	ISDN	FDDI (ISO-9314)
1				HDLC LAP-B		

Уровни  
модели  
OSI

# Протоколы

*Протокол* является стандартом в области сетевого программного обеспечения и определяет совокупность функциональных и эксплуатационных требований к какому-либо его компоненту, которых придерживаются производители этого компонента. Требования протокола могут отличаться от требований эталонной модели OSI. Международный институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE) разработал стандарты для протоколов передачи данных в локальных сетях. Эти стандарты, которые описывают методы доступа к сетевым каналам данных, получили название IEEE 802.



# Протоколы

**Протоколы** сетевого взаимодействия **можно классифицировать** по степени близости к физической среде передачи данных.

Это протоколы:

**нижнего уровня**, распространяемые на канальный и физический уровни модели OSI;

**среднего уровня**, распространяемые на сетевой, транспортный и сеансовый уровни OSI;

**верхнего уровня**, распространяемые на уровень представления и прикладной уровень модели OSI.

# Протоколы

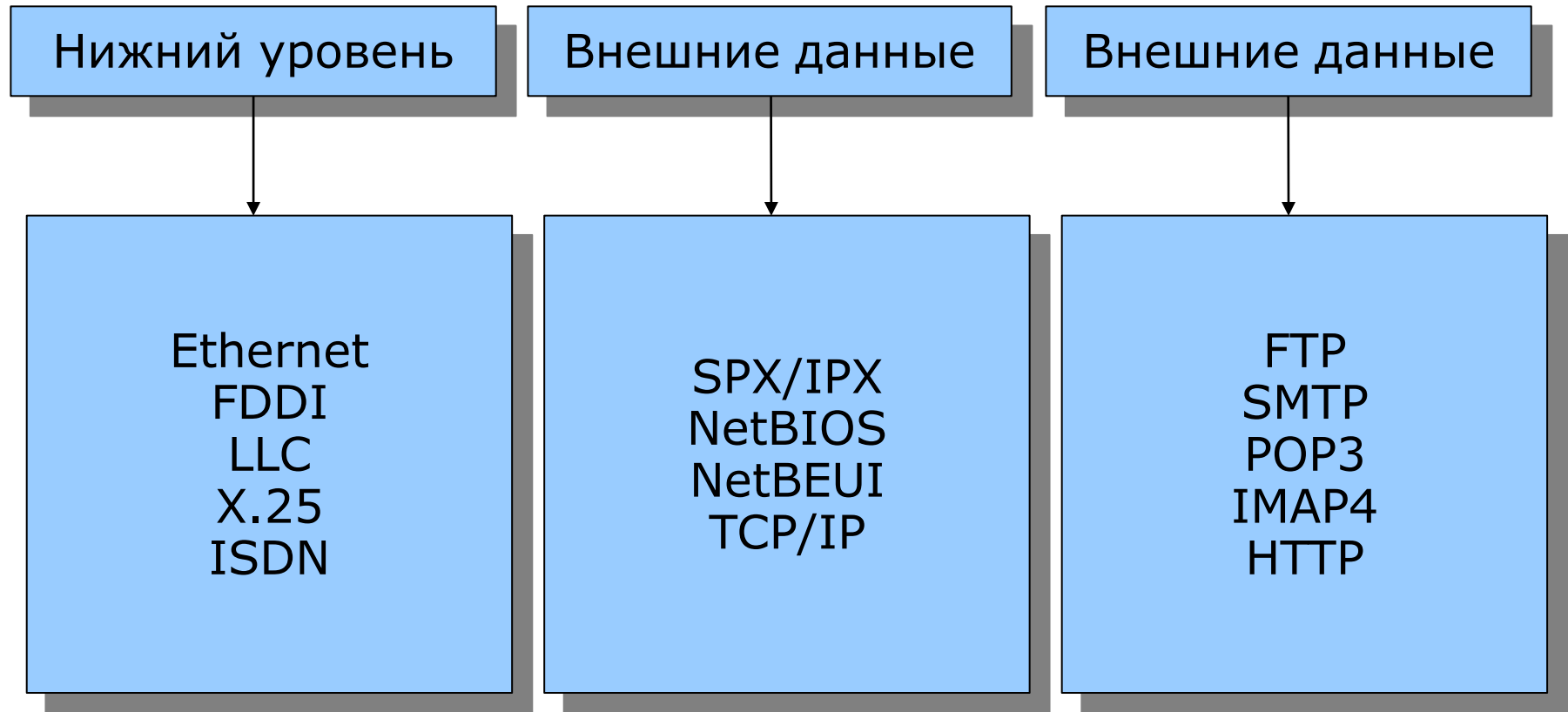
При каждой реализации протоколов вышестоящих уровней используются реализации протоколов нижестоящих уровней.

Протоколы *нижнего уровня* OSI соответствуют *уровню сетевых аппаратных средств* и *нижнему уровню сетевого программного обеспечения*.

Среди наиболее распространенных стандартов данного уровня выделяют Ethernet, FDDI, LLC, X.25, ISDN.

Протоколы среднего уровня распространяются на сетевой, транспортный и сеансовый уровни эталонной модели.

# Протоколы сетевого взаимодействия



## **Протоколы**

По типу межкомпьютерного обмена эти протоколы можно классифицировать следующим образом:

- *сеансовые протоколы* (протоколы виртуального соединения);
- *дейтаграммные протоколы*.

*Сеансовые протоколы* определяют организацию передачи информации между компьютерами по так называемому виртуальному каналу в три этапа:

- ✓ установление виртуального канала (установка сеанса);
- ✓ реализация непосредственного обмена информацией;
- ✓ уничтожение виртуального канала (разъединение).

В сеансовых протоколах порядок следования пакетов при передаче соответствует их исходному порядку в сообщении, а передача осуществляется с подтверждением доставки.

В случае потери потерянных пакетов они передаются повторно.

## Протоколы

При использовании *дейтаграммных протоколов* пакеты сообщений передаются так называемыми *дейтаграммами* независимо друг от друга, поэтому порядок доставки пакетов каждого сообщения может не соответствовать их исходному порядку в сообщении. При этом пакеты сообщений передаются без подтверждения.

Т.о., с точки зрения достоверности, сеансовые протоколы являются более предпочтительными, зато скорость передачи при использовании дейтаграммных протоколов гораздо выше. Любой протокол среднего уровня предусматривает следующие этапы реализации межкомпьютерного обмена:

- инициализация связи;
- непосредственный информационный обмен;
- завершение обмена.

## **Протоколы**

Наиболее часто используемыми наборами протоколов среднего уровня являются следующие:

- набор протоколов SPX/IPX, используемый в локальных сетях, функционирующих под управлением сетевой операционной системы NetWare;
- протоколы NetBIOS и NetBEUI, поддерживаемые большинством сетевых операционных систем и используемые только в локальных сетях;
- протоколы TCP/IP, являющиеся стандартом для глобальной сети Internet, используемые в локальных сетях и поддерживаемые большинством сетевых операционных систем.

## Протоколы

Набор протоколов **SPX/IPX** используется в сетевой операционной системе NetWare фирмы Novell.

Протокол **IPX** (Internetwork Packet Exchange – межсетевой обмен пакетами) является дейтаграммным протоколом и соответствует сетевому уровню эталонной модели.

Применяется для выполнения функций адресации при обмене пакетами сообщений.

Протокол **SPX** (Sequenced Packet Exchange – последовательный обмен пакетами) является сеансовым протоколом и соответствует транспортному и сеансовому уровням эталонной модели.

По степени близости к самому низкому уровню эталонной модели протокол SPX находится над протоколом IPX и использует этот протокол.

## **Протоколы**

Важным недостатком протоколов SPX и IPX является несовместимость с протоколами TCP/IP, используемыми в глобальной сети Интернет. Для подключения локальной сети NetWare к Интернету используется один из следующих способов:

- Протоколы NetBIOS и NetBEUI разработаны фирмой IBM и предназначены только для локальных компьютерных сетей.

- Протокол NetBIOS (Network Basic Input/Output System – базовая система ввода-вывода) соответствует сетевому, транспортному и сеансовому уровням эталонной модели.

Реализация данного протокола обеспечивает прикладной интерфейс, используемый для создания сетевых программных приложений.



## **Протоколы**

Протокол *NetBEUI* (Extended User Interface NetBIOS – расширенный пользовательский интерфейс NetBIOS) является модификацией предыдущего протокола и распространяется только на сетевой и транспортный уровни.

Реализации протоколов NetBIOS и NetBEUI обеспечивают решение следующих задач: поддержка имен, поддержка сеансового и дейтаграммного взаимодействия, получение информации о состоянии сети.

**Достоинства** протоколов NetBIOS и NetBEUI: удобная адресация, высокая производительность, самонастройка и хорошая защита от ошибок, экономное использование оперативной памяти.

*Недостатки* NetBIOS и NetBEUI связаны с отношением к глобальным сетям: отсутствие поддержки функций маршрутизации и низкая производительность.

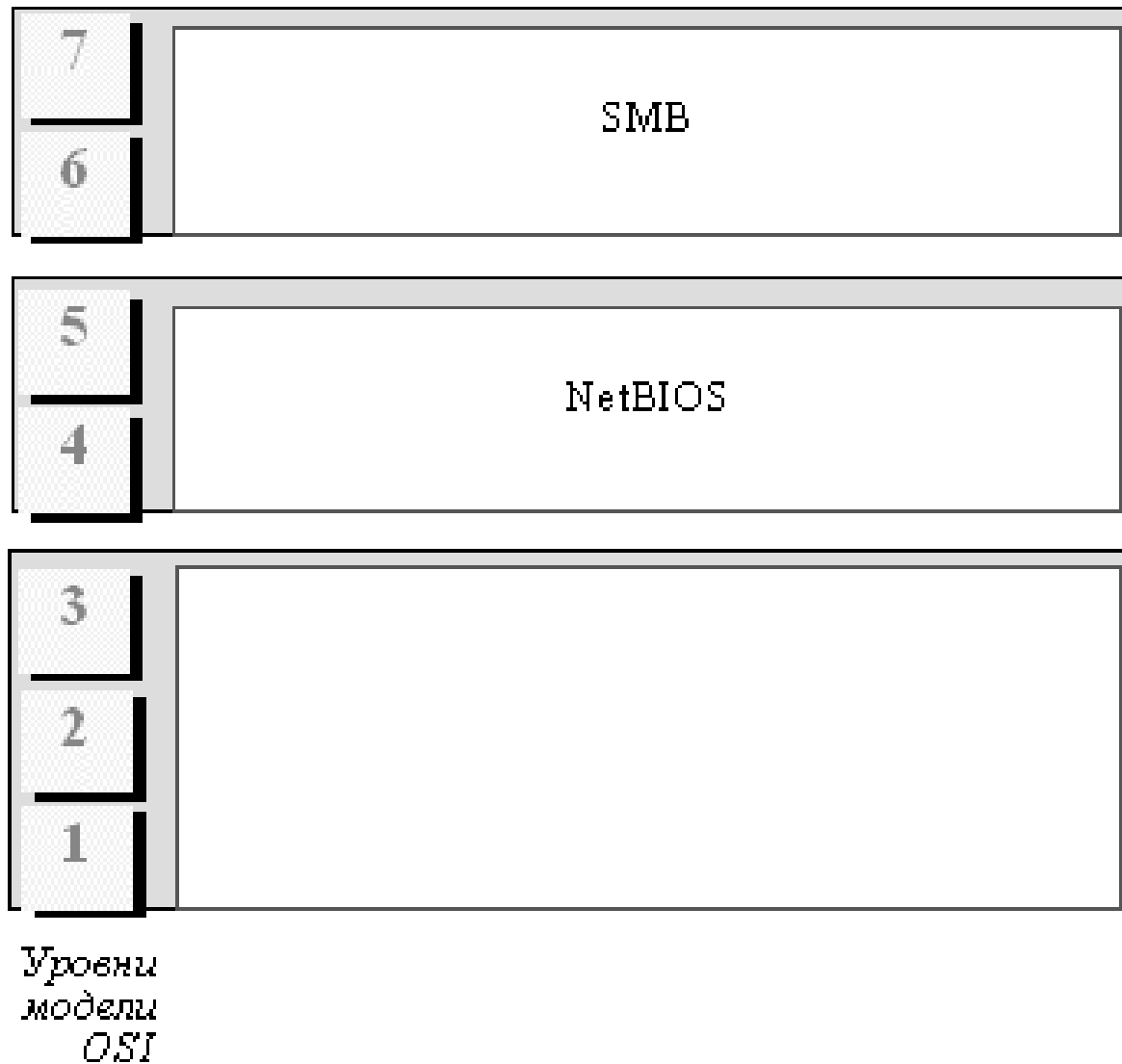
Семейство протоколов TCP/IP было разработано для объединения различных компьютерных сетей в одну глобальную сеть, получившую название Интернет.

По типу межкомпьютерного обмена эти протоколы можно классифицировать следующим образом:  
сеансовые протоколы (протоколы виртуального соединения);  
дейтаграммные протоколы.

# ***Протоколы***

По типу межкомпьютерного обмена эти протоколы можно классифицировать следующим образом:  
сеансовые протоколы (протоколы виртуального соединения);  
дейтаграммные протоколы.

# ***SMB и NetBIOS***



# Протоколы

Семейство протоколов TCP/IP включает протоколы, относящиеся как к средним, так и другим уровням модели OSI:

- ✓ *прикладной уровень* и *уровень представления* – протокол передачи файлов (FTP), протоколы электронной почты (SMTP, POP3, IMAP4), протоколы удаленного доступа (SLIP, PPP, Telnet), протокол сетевой файловой системы (NFS), протокол управления сетями (SNMP), протокол передачи гипертекста (HTTP) и др.;
- ✓ сеансовый и транспортные уровни – протоколы TCP и UDP;
- ✓ сетевой уровень – протоколы IP, ICMP, IGMP;
- ✓ канальный уровень – протоколы ARP, RARP.

Дейтаграммный протокол IP (Internet Protocol) является основным для сетевого уровня и обеспечивает маршрутизацию передаваемых пакетов сообщений.

## **Протоколы**

Протокол *ICMP* (Internet Control Message Protocol) отвечает за обмен сообщениями об ошибках и другой важной информацией с программными средствами сетевого уровня на другом компьютере, маршрутизаторе или шлюзе.

Протокол *IGMP* (Internet Management Protocol) используется для отправки IP-пакетов множеству компьютеров в сети.

Протокол *TCP* (Transmission Control Protocol) является протоколом сетевого уровня и обеспечивает надежную передачу данных между двумя компьютерами путем организации виртуального канала обмена и использования его для передачи больших массивов данных.

# Протоколы

Протокол *UDP* (User Datagram Protocol) реализует гораздо более простой сервис передачи, обеспечивая надежную доставку данных без установления логического соединения.

Протоколы верхнего уровня соответствуют уровню пользователей и прикладных программ и распространяются на уровень представления и прикладной уровень эталонной модели сетевого взаимодействия. Наиболее распространенными являются следующие высокоуровневые протоколы:

- перенаправления запросов и обмена сообщениями (SMB, NCP);
- управления сетями (SNMP);
- сетевой файловой системы (NFS);
- вызова удаленных процедур (RPC);

## Протоколы

- повышающие эффективность использования протоколов TCP/IP среднего уровня (DNS, DHCP);
- удаленного доступа к компьютерным ресурсам (SLIP, PPP, Telnet, SSH);
- передачи файлов (FTP);
- передачи гипертекста (HTTP);
- электронной почты (SMTP, POP3, IMAP4);
- организации электронных конференций и системы новостей (NNTP).

Протокол **SMB** (Server Message Blocks – блоки серверных сообщений), разработанный совместно корпорациями Microsoft, Intel IBM, используется в сетевых операционных системах Windows NT, Lan Manager, LAN Server. Это протокол определяет серии команд, используемых для передачи информации между сетевым) компьютерами.



## Протоколы

Протокол *NCP* (NetWare Core Protocol – протокол ядра NetWare) разработан фирмой Novell и используется в сетевых ОС NetWare. Протокол *SNMP* (Simple Network Management Protocol – простой протокол управления сетью) осуществляет гибкое и полное управление сетью, при этом предполагается выполнение администратором следующих функций: управление конфигурацией, доступом к общим сетевым ресурсам, производительностью, подготовкой к восстановлению, восстановлением.

Протокол *NFS* (Network File System – сетевая файловая система) предназначен для предоставления универсального интерфейса работы с файлами для различных операционных систем, сетевых архитектур и протоколов среднего уровня.

## **Протоколы**

Протокол **RPC** (Remote Procedure Call – сервис вызова удаленных процедур) предназначен для организации межпрограммных взаимодействий для сети «клиент–сервер» и обеспечивает связь между процессами-клиентами и процессами-серверами, реализованными на разных компьютерах сети.

Протокол **DNS** (Domain Name System – система доменных имен) предназначен для установления соответствия между смысловыми символьными именами и IP – адресами компьютеров.

Протокол **DHCP** (Dynamic Host Configuration Protocol – протокол динамической конфигурации компьютеров) позволяет автоматически назначать IP-адреса подключаемых к сети компьютеров и изменять их при перемещении из одной подсети в другую.

## Протоколы

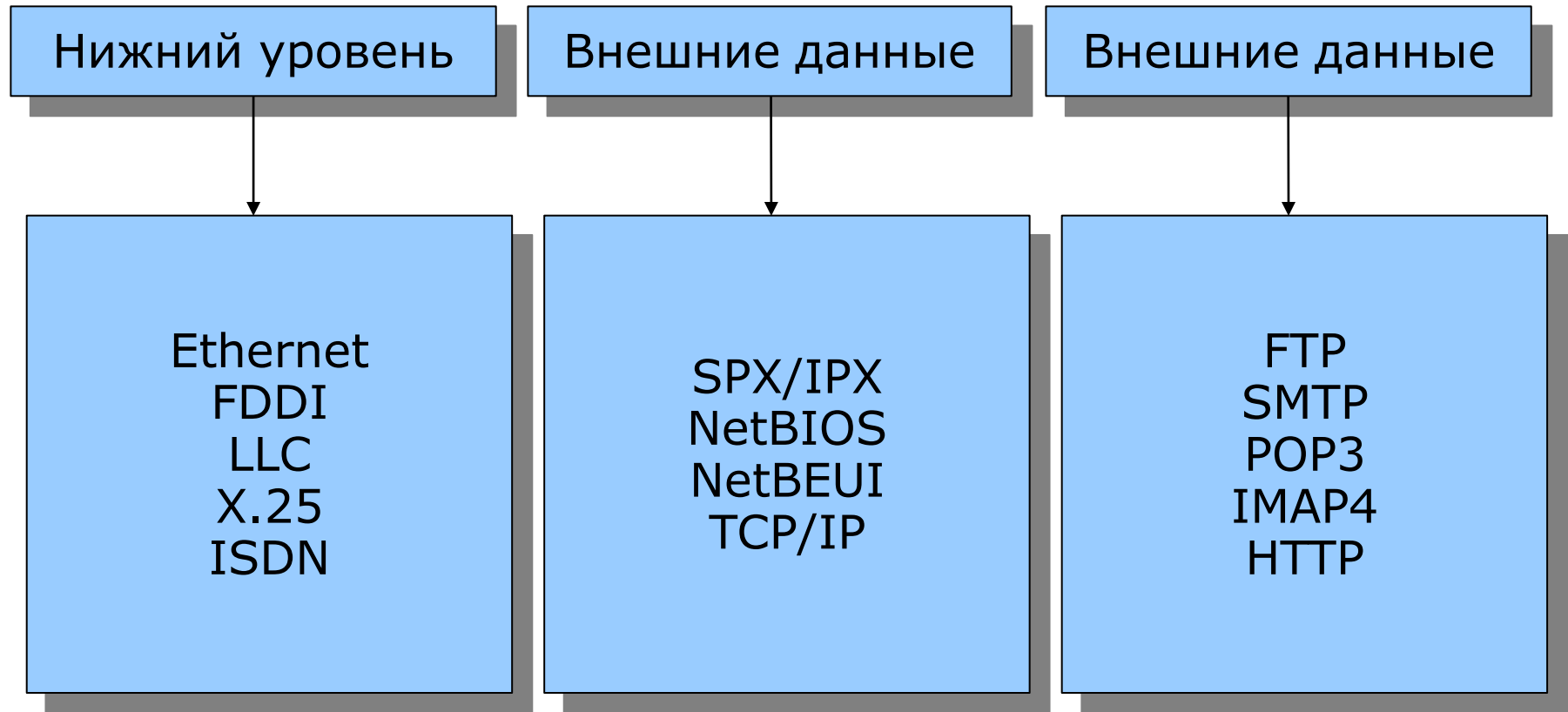
Протокол *SLIP* (Serial Line Internet Protocol – протокол Интернета последовательного соединения) обеспечивает работу протоколов TCP/IP при коммутируемом телефонном соединении.

Протокол *PPP* (Point-to-Point Protocol – протокол «точка-точка») обеспечивает установление соединения и реализацию непосредственного обмена информацией.

Протокол *PPTP* (Point-to-Point Tunneling Protocol – туннельный протокол «точка-точка») ориентирован на поддержку мульти-протокольных виртуальных частных сетей (Virtual Private Networks – VPN) и предоставляет возможность удаленным пользователям иметь безопасный доступ к корпоративным сетям по Интернету.

Протокол *SSH* является стандартом удаленного дистанционного управления, позволяющим безопасно управлять компьютерами с помощью командной строки.

# ***Протоколы сетевого взаимодействия***



***Лекция окончена!***

***Благодарю за внимание!***