

# *Лекция \_4*

## *Компьютерные сети*

*Кафедра прикладной математики  
и кибернетики СибГУТИ*

*Молородов Юрий Иванович*

*[yuto@ict.sbras.ru](mailto:yuto@ict.sbras.ru)*

*Новосибирск*

## Лекция 4. Компьютерные сети

*Мудр тот, кто больше слушает, чем говорит!  
Так он способствует накоплению информации  
в своей памяти.*

*Семенов Ю.А.*

Появление компьютерных сетей в Америке и России.

Топологии построения сетей.

Уровни сетевого взаимодействия.

Семиуровневая модель OSI/ISO.

## Основные понятия Сети

Идея компьютерных сетей взята из практики использования магистрально-модульных систем, которые служили для передачи данных от различных источников информации в ЭВМ и обратно в режиме реального времени. Такие системы стали активно развиваться с начала 60-х годов прошлого века. Характерным примером может служить система САМАС. Здесь для передачи данных от или к большому числу объектов использовалась общая аппаратная транспортная среда (шина, как правило, параллельная).

## Основные понятия Сети

Локальная сеть ЭВМ является частным случаем магистрально-модульной системы.

Примером могли служить каналы связи ЭВМ с периферийными приборами (например, дисковыми запоминающими устройствами или удаленными терминалами, достаточно вспомнить канал SCSI, который был разработан в том числе и для целей сбора данных).

**SCSI** (*Small Computer System Interface*, произносится *скази*,—интерфейс, разработанный для объединения на одной шине различных по своему назначению устройств, таких как жёсткие диски, накопители на магнитооптических дисках, приводы CD, DVD, стримеры, сканеры, принтеры.

## Основные понятия Сети

Отметим принципиальное отличие между такими системами и сетями.

В случае сети данные передаются от ЭВМ к ЭВМ.

Важным фактором для развития сетей явилась разработка пакетного принципа передачи данных.

Он был разработан еще до начала второй мировой войны. Прототипом современных сетей, возможно, явились терминальные сети крупных вычислительных центров.

Первой сетью, где применен пакетный принцип передачи данных, была **ARPANET** (1969; Advanced Research Project Agency NETwork). Эта сеть имела всего 4 узла.

## Основные понятия Сети

В это время стали разрабатываться протоколы последовательной, синхронной коммутируемой (synchronous dial-up connection - SDLC) и асинхронной (старт/стоп) передачи данных, интеллектуальные терминалы и канальные концентраторы.

В рамках этих работ были разработаны устройства и программы доступа к среде с разделением по времени (**TDM** - Time Division Multiplexing).

## **Основные понятия Сети**

Такая схема доступа используется практически во всех многозадачных операционных системах. Все это создало предпосылки для разработки реальных сетей.

Целью строительства сетей является эффективное использование ресурсов машин, объединяемых сетью, и повышение надежности системы в целом. Через сеть передаются тексты, сообщения, файлы, изображения, задания, команды, видео или акустические данные.

## Основные понятия Сети

Сети делают возможным:

- Доступ к общим ресурсам (быстродействующая печать, диски большой емкости, backup-системы, информационные хранилища, серверы и т.д.).
- Децентрализацию вычислительного процесса, возможность создания распределенных вычислительных систем (системы **GRID**), повышение надежности систем за счет резервирования.
- Повышение скорости обмена за счет реализации нескольких параллельных информационных потоков (файлообменные сети **P2P**).



# Основные понятия Сети

Сети делают возможным:

- Информационный обмен в издательствах, информационных агентствах, поисковых системах, между обычными людьми, разбросанными по всему миру, в системах сбора и обработки научных, метео- и геофизических данных и т.д.
- Распределенное управление.
- Всемирные и локальные системы межличностного общения (почта, ICQ, SMS и пр.).

*Сети - это системы мультиплексирования доступа к каналам и ресурсам.*

# Мультиплексирование

*Multiplexing* - процесс объединения отдельных потоков или каналов в один логический поток данных таким образом, что они позднее могут быть восстановлены в прежнем виде без ошибок.

В телекоммуникациях мультиплексирование подразумевает передачу данных по нескольким логическим каналам связи в одном физическом канале.

Под физическим каналом подразумевается реальный канал со своей пропускной способностью — медный, оптический кабель, радиоканал.

## Мультиплексирование

В информационных технологиях мультиплексирование подразумевает объединение нескольких потоков данных (виртуальных каналов) в один. Примером может послужить видеофайл, в котором поток (канал) видео объединяется с одним или несколькими каналами аудио.

## Основные понятия Сети

Сети по своей принадлежности делятся на локальные (**LAN** - Local Area Network), городские (**MAN** - Metropolitan Area Network), региональные (**WAN** - Wide Area Network) и всемирные (Интернет). В настоящее время существует огромное разнообразие сетей. Но есть у них и нечто общее. Практически все они базируются на *пакетном принципе передачи данных*.

Пакет представляет собой последовательность нулей и единиц. Нулю и единице (часто их называют логическим нулем и логической единицей) ставится в соответствие определенный уровень амплитуды или знак перепада.

## *Появление сетей в Америке*

29 октября 1969 года была предпринята самая первая, правда, не вполне удавшаяся, попытка дистанционного подключения к компьютеру, находившемуся в исследовательском центре Стэнфордского университета (SRI) на расстоянии 500 км, с другого компьютера, который стоял в Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе (UCLA).

## *Появление сетей в Америке*

Стэнфордский университет (SRI) и Калифорнийский университет (UCLA) стали первыми узлами будущей сети ARPANet (Advanced Research Projects Agency Network).

Испытания первой очереди ARPANet заняли всю осень 1969 г.

Затем к сети подключили еще два узла: Калифорнийский университет Санта-Барбары (UCSB) и Университет штата Юта (UTAH).

Именно эти четыре организации распределили между собой основные функции по созданию компонентов первой в истории Wide Area Network.

## *Появление сетей в России*

В конце 1980-х г. энтузиасты-программисты из кооператива Demos и ИВЦ Курчатовского института атомной энергии провели эксперименты по передаче данных между своими компьютерами. Долгое время «центр» связи находился в Demos\_e, затем, по мере развития компьютерной сети, переместился в КИАЭ. Потом эта сеть получила название Релком (RELIable COMmunication, а, м.б. Russian Electronic COMmunication).

## *Появление сетей в России*

В августе 1990-х г. Релком вышел во «внешний мир» через машину fuuq.fi (финская ассоциация пользователей OS UNIX).

Сеть Релком далее работала как часть европейской сети . Старейшими «абонентами» Российского Internet являются kiae, demos, msu, iher (Серпухов).



# Компьютерные сети

Эволюция вычислительных технологий в конце концов привела к объединению разрозненных ЭВМ в т.н. называемые вычислительные сети — совокупности обменивающихся информацией вычислительных машин.

Пройдя путь от простых систем пакетной обработки и терминальных систем, построенных на базе мощных компьютеров и терминалов, до глобальных информационных сетей, построенных на открытых стандартах (OSI - Open System Interconnection ).

## ***ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ***

- Причин появления компьютерных сетей множество.
- Высокая стоимость, низкая надежность и малая скорость передачи данных между разными компьютерами с помощью физических носителей (магнитные ленты, диски и т.п.).
- Территориальная удаленность, нехватка мощностей одного компьютера для обработки задачи, желание пользователей общаться между собой.

## ***ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ***

Наиболее часто встречающийся вид сетей — локальные сети, “кирпичики” более крупных сетей, появились в 70-х годах после начала повсеместного применения сравнительно дешевых интегральных схем, сделавших возможным создание массовых устройств, предназначенных для объединения компьютеров.

# ТОПОЛОГИИ СЕТЕЙ

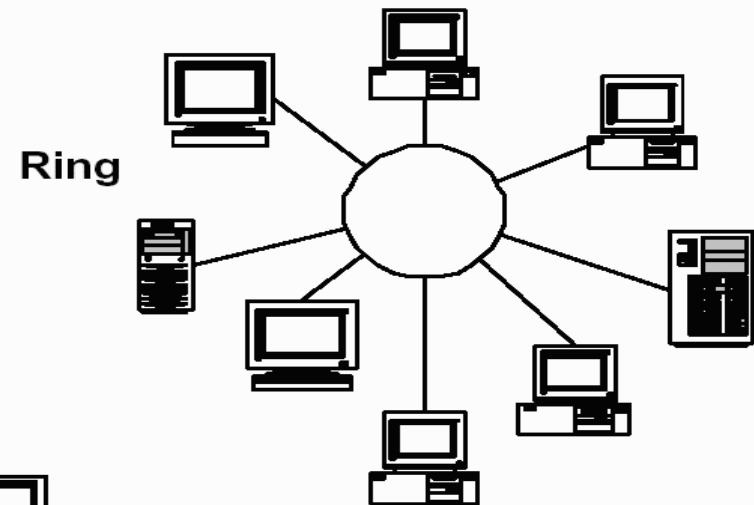
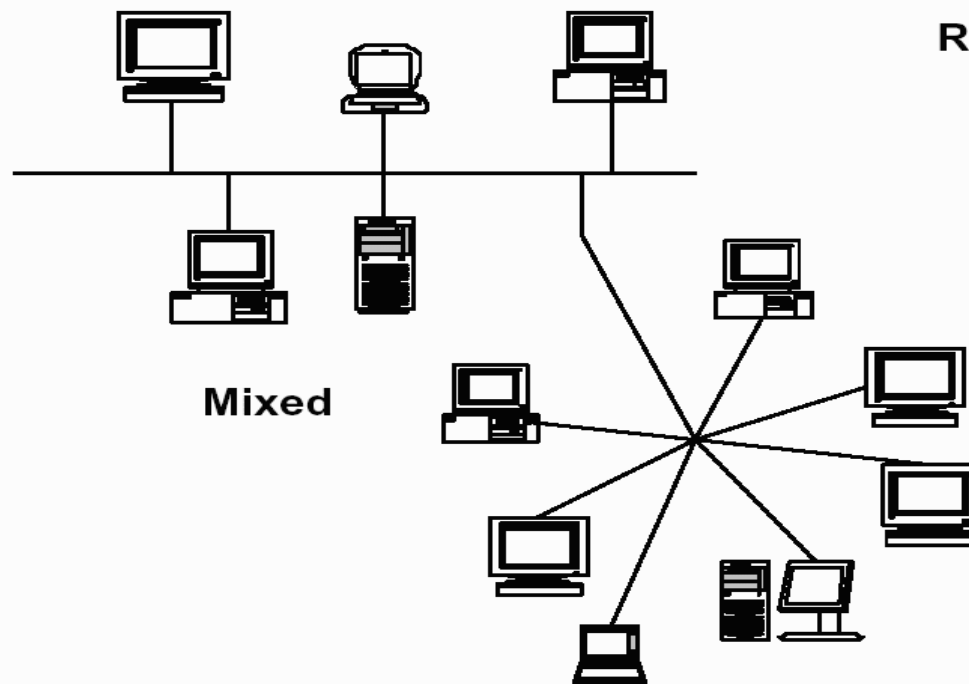
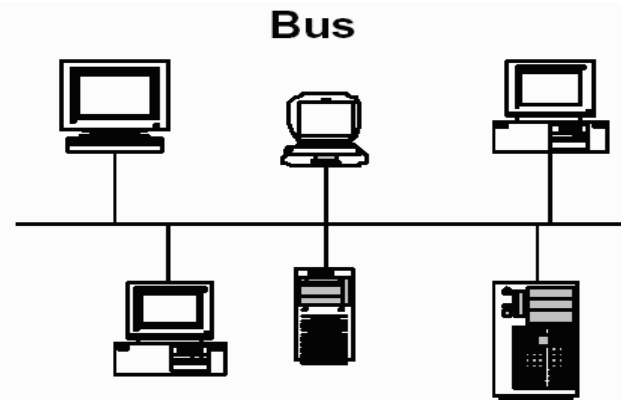
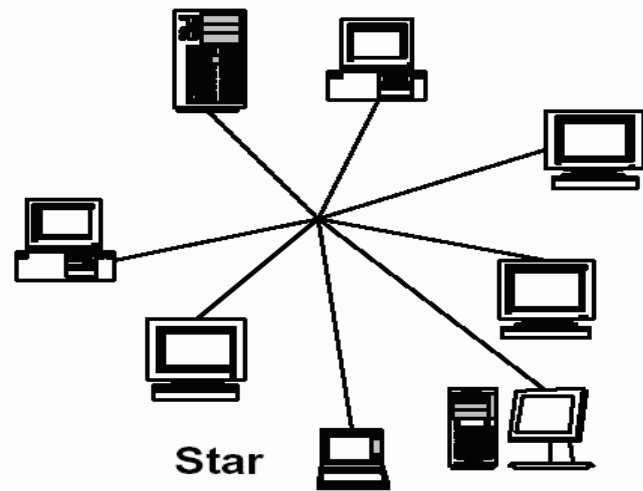
Самым, на первый взгляд, универсальным способом объединения компьютеров в сеть является соединение по типу “полного графа”, при котором каждый участник сетевого взаимодействия непосредственно соединен со всеми другими участниками такового.

Такой способ полностью решает проблему разделения доступа к физической среде передачи данных.

# ТОПОЛОГИИ СЕТЕЙ

К сожалению, указанный выше способ хорош только для ситуаций, когда в сети присутствует очень малое количество компьютеров. Чаще используются топологии типа “звезда” (star), “шина” (bus), “кольцо” (ring) и их комбинации.

# ТОПОЛОГИИ СЕТЕЙ



## *Виды сетей*

- Локальные Вычислительные Сети—ЛВС, Local Area Networks, LANs
- Корпоративная сеть - объединение локальных сетей в пределах одной корпорации.
- Региональная сеть - это объединение компьютеров и локальных сетей для решения проблем регионального масштаба.
- Городские Вычислительные Сети — Metropolitan Area Networks, MAN

## ***Виды сетей***

- Глобальные Вычислительные Сети — Wide Area Networks (интернет) сеть - объединение компьютеров, расположенных на удалённом расстоянии, для общего использования мировых информационных ресурсов. В настоящее время число крупных (глобальных) компьютерных сетей перевалило за 50000.



## ***Виды сетей***

- Глобальные Вычислительные Сети — Wide Area Networks (интернет) сеть - объединение компьютеров, расположенных на удалённом расстоянии, для общего использования мировых информационных ресурсов. В настоящее время число крупных (глобальных) компьютерных сетей перевалило за 50000.

## Разновидности локальных сетей

Физическая среда локальных сетей относится к уровню L2 (модем через коммутируемую телефонную сеть). Они работают с MAC-адресами (Media Access Control — управление доступом к среде). Это уникальный идентификатор, присваиваемый каждой единице оборудования.

### *Ethernet (IEEE 802.3).*

1976 г. Меткальф и Боггс (фирма Ксерокс).

Совместно со своими скоростными версиями Fast Ethernet, GigaEthernet (1Гбит/с) и 10GE (10Гигабит/с) занимает в настоящее время

лидирующую позицию. На основе этого стандарта строятся не только локальные но и общегородские сети, а также межгородские каналы.

## Разновидности локальных сетей

### *Token Ring (IEEE 802.5).*

Разработана фирмой IBM в 1970-х годах и рассчитана на скорость обмена 4.16 Мбит/с при числе сегментов до 250. По своей популярности она уступает лишь Ethernet/IEEE 802.3.

Сеть Token Ring имеет топологию звезды. Все ее оконечные станции подключаются к общему устройству (MSAU - MultiStation Access Unit).

В IEEE 802.5 топология не оговаривается, не регламентирована здесь и сетевая среда. В Token Ring сеть базируется на скрученных парах. Обе эти разновидности сети используют схему передачи маркера (небольшой пакет - token).

## *Региональные сети*

Региональные сети (WAN - Wide Area Network) с точки зрения архитектуры и протоколов практически не отличаются от глобальных. В региональных сетях обычно не используются трансокеанские кабели, но это отличие не может рассматриваться как принципиальное. Региональные сети решают проблему формирования из LAN (локальных сетей) сетей регионов и целых стран и даже наднациональных сетей (например, E-BONE для Европы). Как правило, эти сети строятся с использованием протоколов SDH, ATM, ISDN, Frame Relay или X.25.

## *Региональные сети*

Архитектурно такие сети формируются из каналов со схемой точка-точка и мощных коммутаторов-мультиплексоров.

Из таких фрагментов формируются и опорные сети (BackBone), которые позволяют сократить число шагов от узла к узлу.

В этих сетях в основном используются оптоволоконные транспортные системы, а там где это нерентабельно, спутниковые или радиорелейные каналы.

## Разновидности локальных сетей

С появлением корпоративных сетей типа Интранет понятия локальной и региональной сетей стало частично перекрываться.

Для пользователя Интранет все узлы такой сети являются локальными, хотя и могут отстоять на сотни или даже тысячи километров друг от друга.

По существу сети Интранет являются наложенными сетями по отношению к региональным сетям (WAN).

Интернет также следует отнести к числу наложенных сетей по отношению к WAN.

## **Модель Сетевого Взаимодействия. Уровни взаимодействия.**

При описании практически любого взаимодействия можно выделять различные уровни.

Пусть, что двум людям, проживающим в разных населенных пунктах, необходимо обмениваться какой-либо информацией.

Если они используют для этого традиционный способ посылки писем, то уже во взаимодействии такого рода можно выделить несколько уровней:

## **Модель Сетевого Взаимодействия.**

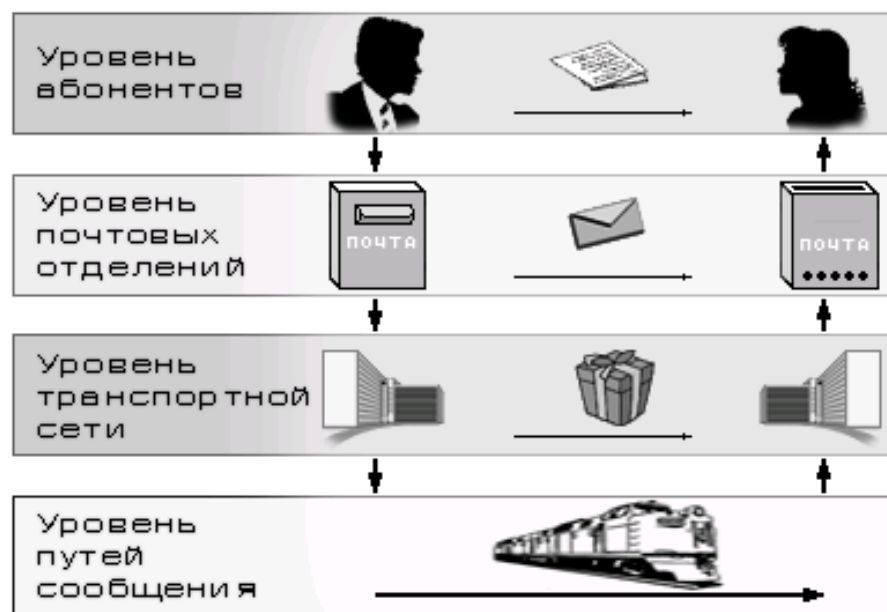
### **Уровни взаимодействия.**

- уровень пользователей, обменивающихся письмами, и использующих для этой цели почтовую службу;
- уровень почтовой службы, осуществляющей пересылку корреспонденции между почтовыми отделениями населенных пунктов и использующей для работы услуги транспортной сети;
- уровень транспортной сети, обеспечивающий доставку грузов по путям сообщения между населенными пунктами;
- уровень путей сообщения, обеспечивающий возможность физической доставки грузов между населенными пунктами.



## Уровни взаимодействия.

Если не существует прямых путей сообщения между населенными пунктами, к этой схеме между уровнями почтовой службы и транспортной сети добавляется еще один уровень – уровень отделений по перевозке почты. Он обеспечивает правильную перегрузку почтовых отправок на транспортных узлах, и выбор альтернативных путей пересылки, если выйдет строя какая-нибудь их транспортных линий.



## **Уровни взаимодействия.**

Разделение процесса взаимодействия на уровни позволяет функционально изолировать различные средства, участвующие в этом процессе по принципу - "каждый занимается своим делом". Это позволяет обеспечить достаточную гибкость при расширении функциональности этих средств. Так, выделение уровня транспортной сети, позволяет при необходимости обеспечить транспортировку между населенными пунктами не только почтовых грузов, но и пассажиров, не требуя для этого перестройки путей сообщения. Выделение почтовой службы обеспечивает возможность пересылки не только писем, но и посылок, переводов и т.п., используя стандартные средства транспортной сети и опосредованно – существующие пути сообщения.

## УРОВНИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

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

## УРОВНИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Работу сети обеспечивает множество различных протоколов: например, протоколы управления физической связью, установления связи по сети, 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.

# УРОВНИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

## МОДЕЛЬ OSI ISO

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.

# МОДЕЛЬ СЕТЕВОГО 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.

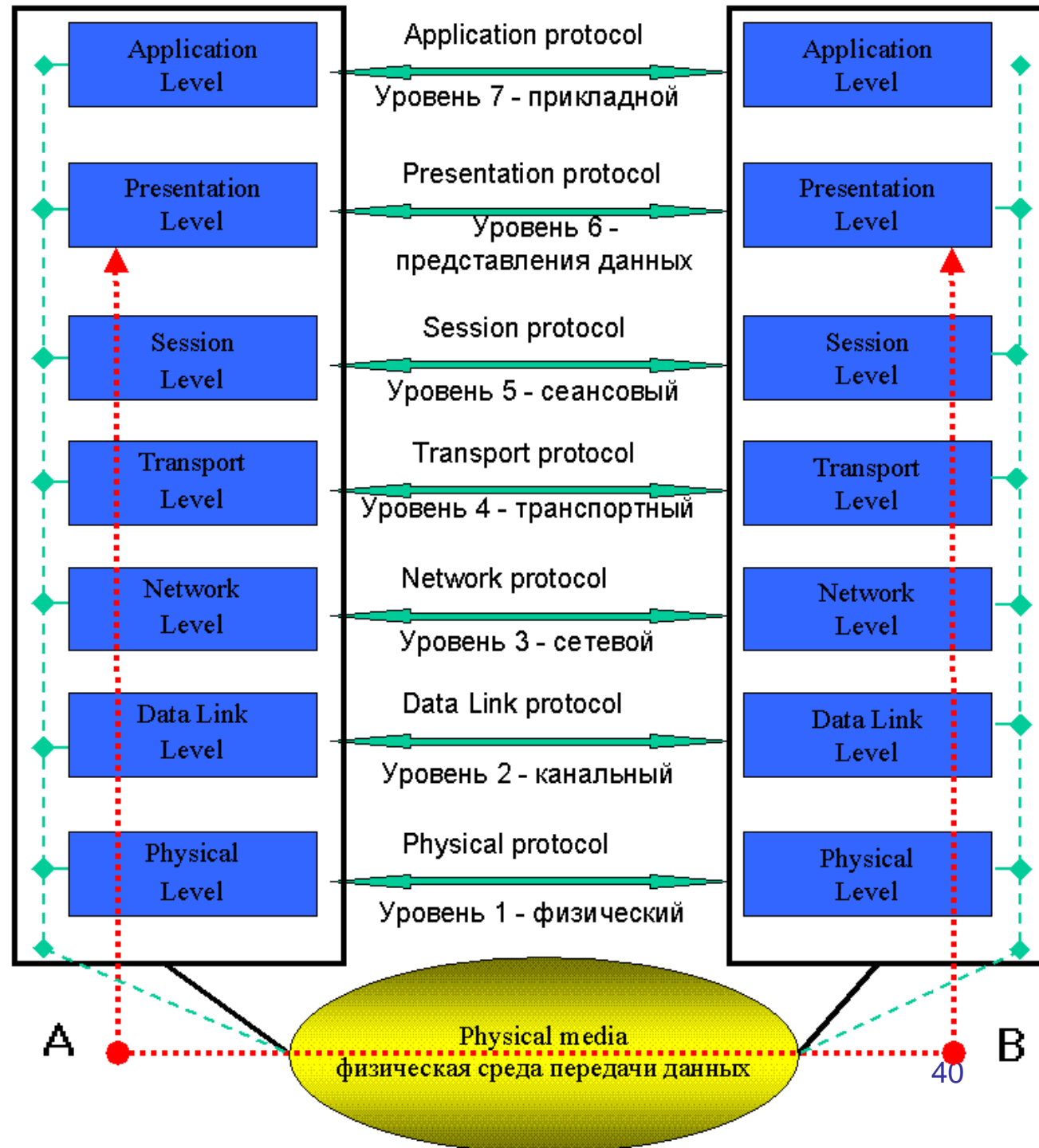
## МОДЕЛЬ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

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.

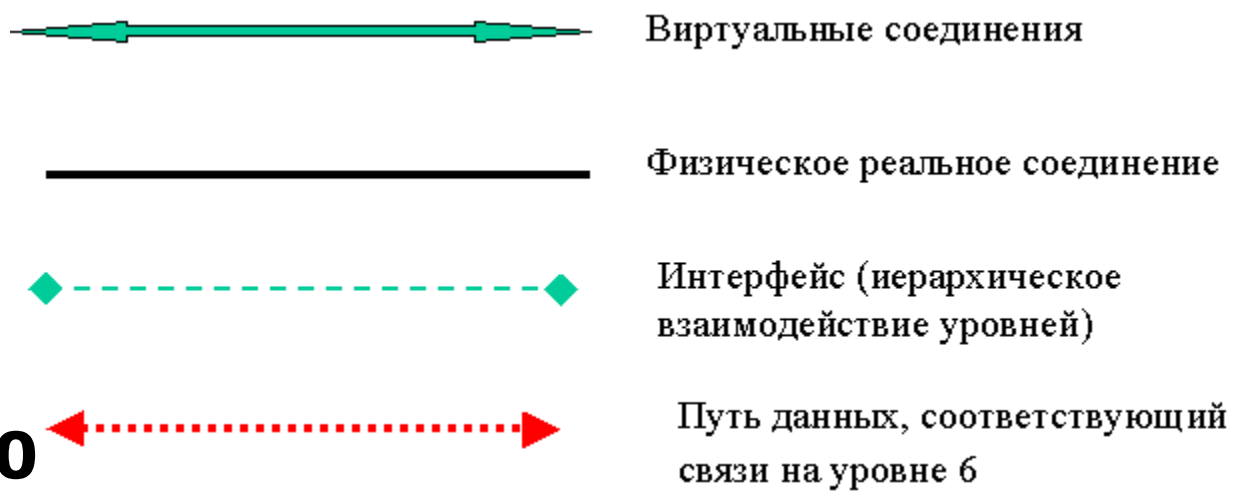
Здесь данные в процессе передачи могут уже определенным, заранее оговоренным образом видоизменяться.

# МОДЕЛЬ OSI ISO





# МОДЕЛЬ OSI ISO



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 ISO

## Уровень 1 (физический) Physical layer

*Включает* физические аспекты передачи двоичной информации по линии связи. Детально описывает, например, напряжения, частоты, природу передающей среды. Этому уровню вменяется в обязанность поддержание связи и прием-передача битового потока.

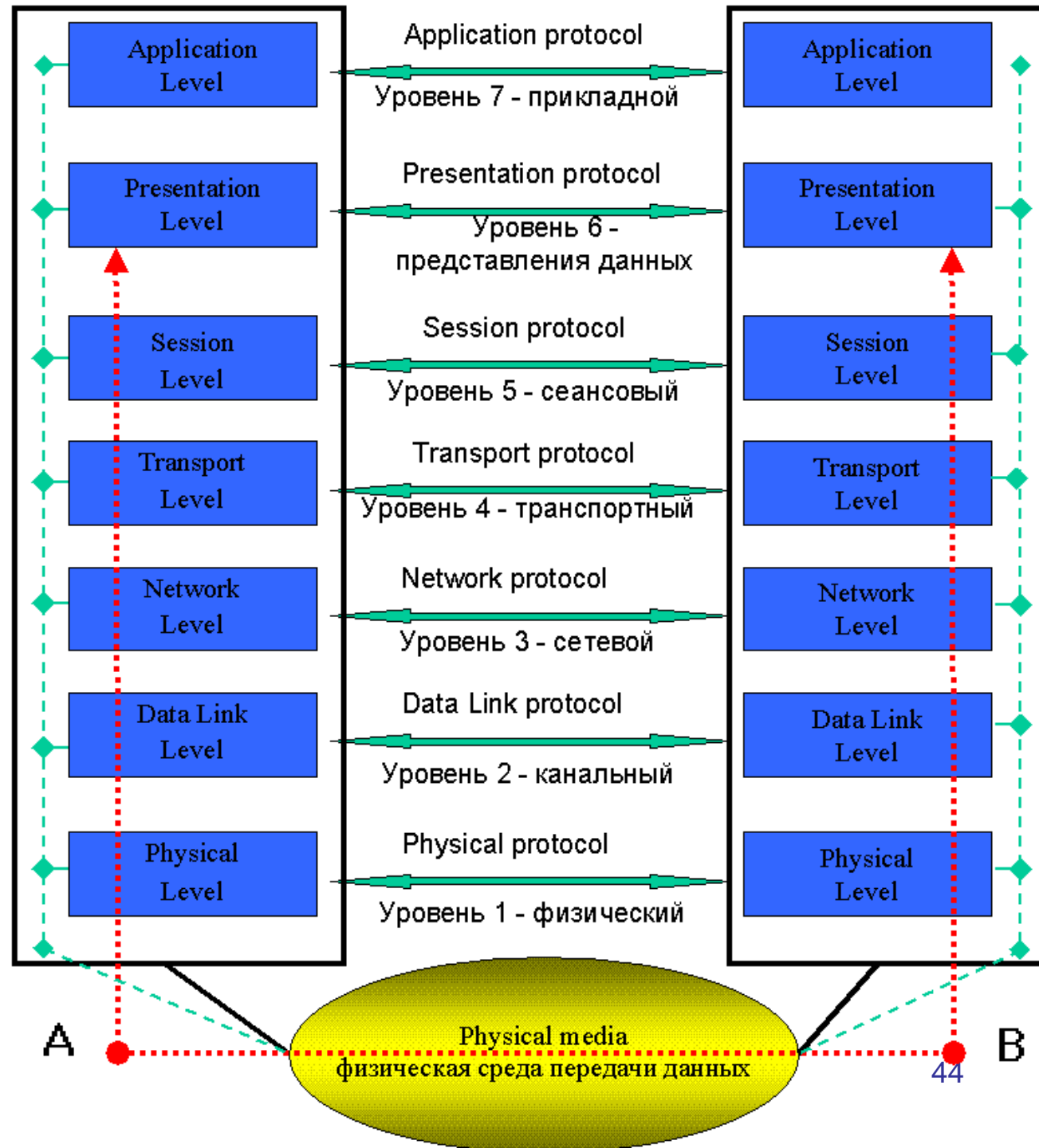
Безошибочность желательна, но не требуется.

# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 1 (физический) Physical layer

*Определяет* электрические, механические, процедурные и функциональные спецификации для организации, поддержки и прерывания физического соединения между двумя участниками сетевого взаимодействия. Спецификации включают такие параметры, как электрическое напряжение, временные характеристики изменения сигналов, максимальные расстояния, частоты и соединительные разъемы. Стандарты физического уровня затрагивают как локальные, так и глобальные сети.

# МОДЕЛЬ OSI ISO



# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 2 (канальный) Datalink layer

**Обеспечивает** безошибочную передачу блоков данных (кадров - frame) через уровень 1. Этот уровень должен определять начало и конец кадра в битовом потоке, формировать из данных, передаваемых физическим уровнем, кадры или последовательности, включать процедуру проверки наличия ошибок и их исправления.

# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 2 (канальный) Datalink layer

Этот уровень (и только он) оперирует такими элементами, как битовые последовательности, методы кодирования, маркеры. Он несет ответственность за правильную передачу данных (пакетов) на участках между непосредственно связанными элементами сети.

# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 2 (канальный) Datalink layer

Различные спецификации канального уровня описывают различные характеристики сетей и протоколов, включая аппаратную адресацию устройств, топологию сетей, обнаружение ошибок, последовательность передаваемых кадров и управление потоком. Аппаратная адресация (в отличие от сетевой адресации) определяет, как адресуются устройства на канальном уровне. Сетевая топология, описанная в спецификациях канального уровня, определяет, каким образом устройства соединяются вместе (например, в виде шины или кольца).

# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 2 (канальный) Datalink layer

В виду его сложности, канальный уровень подразделяется на два подуровня (Стандарт IEEE 802.2):

MAC (Medium Access Control) -  
Управление доступом к среде.

LLC (Logical Link Control) –  
Управление логической связью  
(каналом).



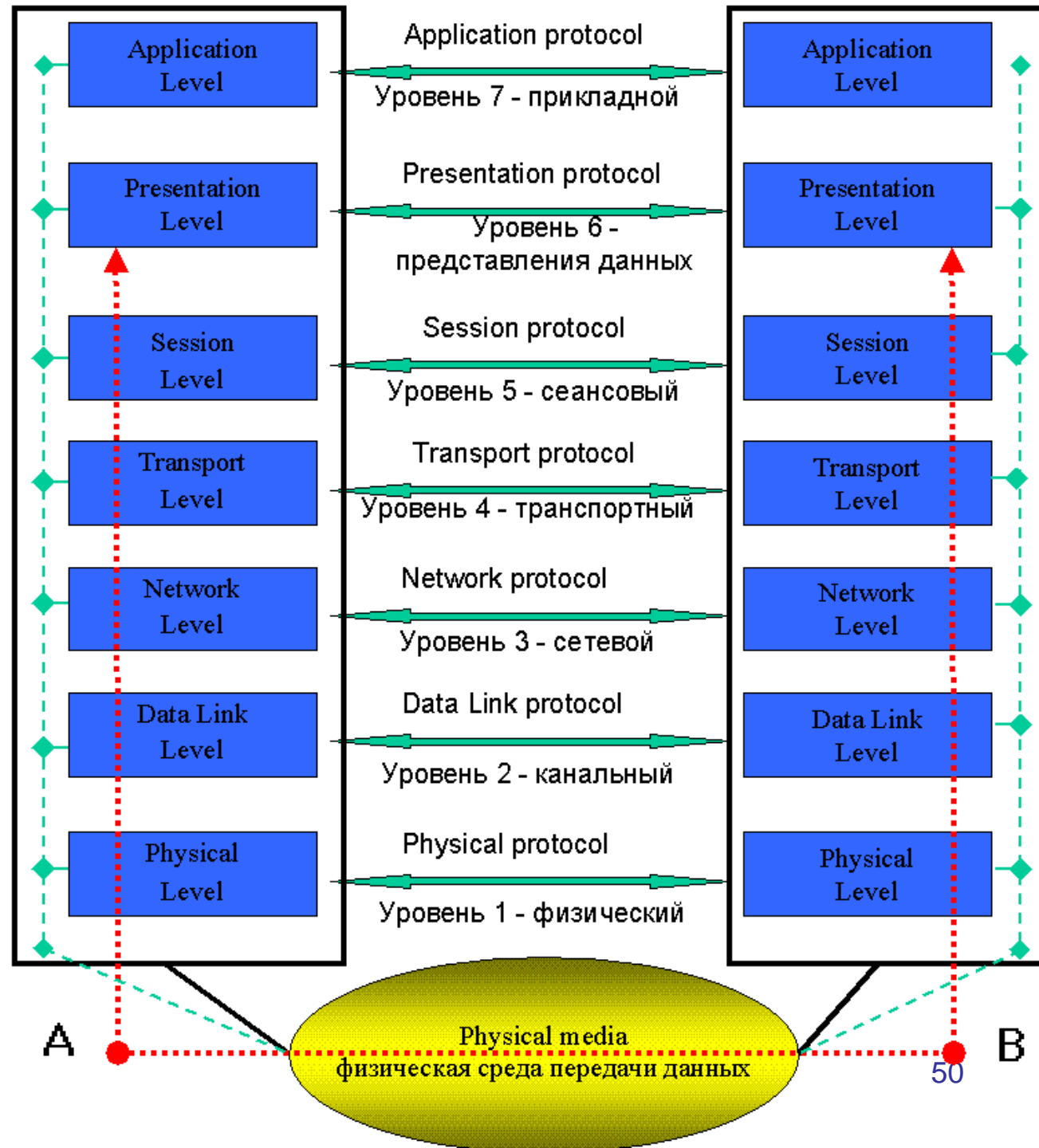
# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 2 (канальный) Datalink layer

Уровень MAC управляет доступом к сети (с передачей маркера в сетях Token Ring или распознаванием конфликтов (столкновений передач) в сетях Ethernet) и управлением сетью. Уровень LLC, действующий над уровнем MAC, и есть собственно тот уровень, который посылает и получает сообщения с данными.

Уровень LLC управляет логической СВЯЗЬЮ.

# МОДЕЛЬ OSI ISO



# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 3 (сетевой) Network layer

–Сетевой уровень предоставляет услуги маршрутизации и всего, что связано с ней, для объединения отдельных сетей в “internet” (в данном контексте пишется с маленькой буквы!). Это достигается введением логической адресации (в противоположность физической адресации). Обычно протоколы сетевого уровня — это протоколы маршрутизации (**IP — протокол**). На этом уровне также могут быть реализованы и другие типы протоколов.

# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 3 (сетевой) Network layer

Часто используются протоколы маршрутизации RIP, OSPF, BGP.

Основной функцией программного обеспечения на этом уровне является выборка информации из источника, преобразование ее в *пакеты* и правильная передача в точку назначения.

Есть два принципиально различных способа работы сетевого уровня.

# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 3 (сетевой) Network layer

Первый - это метод *виртуальных каналов*. Он состоит в том, что канал связи устанавливается при вызове (начале *сеанса (session)* связи), по нему передается информация, и по окончании передачи канал закрывается (уничтожается). Передача *пакетов* происходит с сохранением исходной последовательности, даже если *пакеты* пересылаются по различным физическим маршрутам, т.е. *виртуальный канал* динамически перенаправляется. При этом *пакеты* данных не включают адрес пункта назначения, т.к. он определяется во время установления связи.

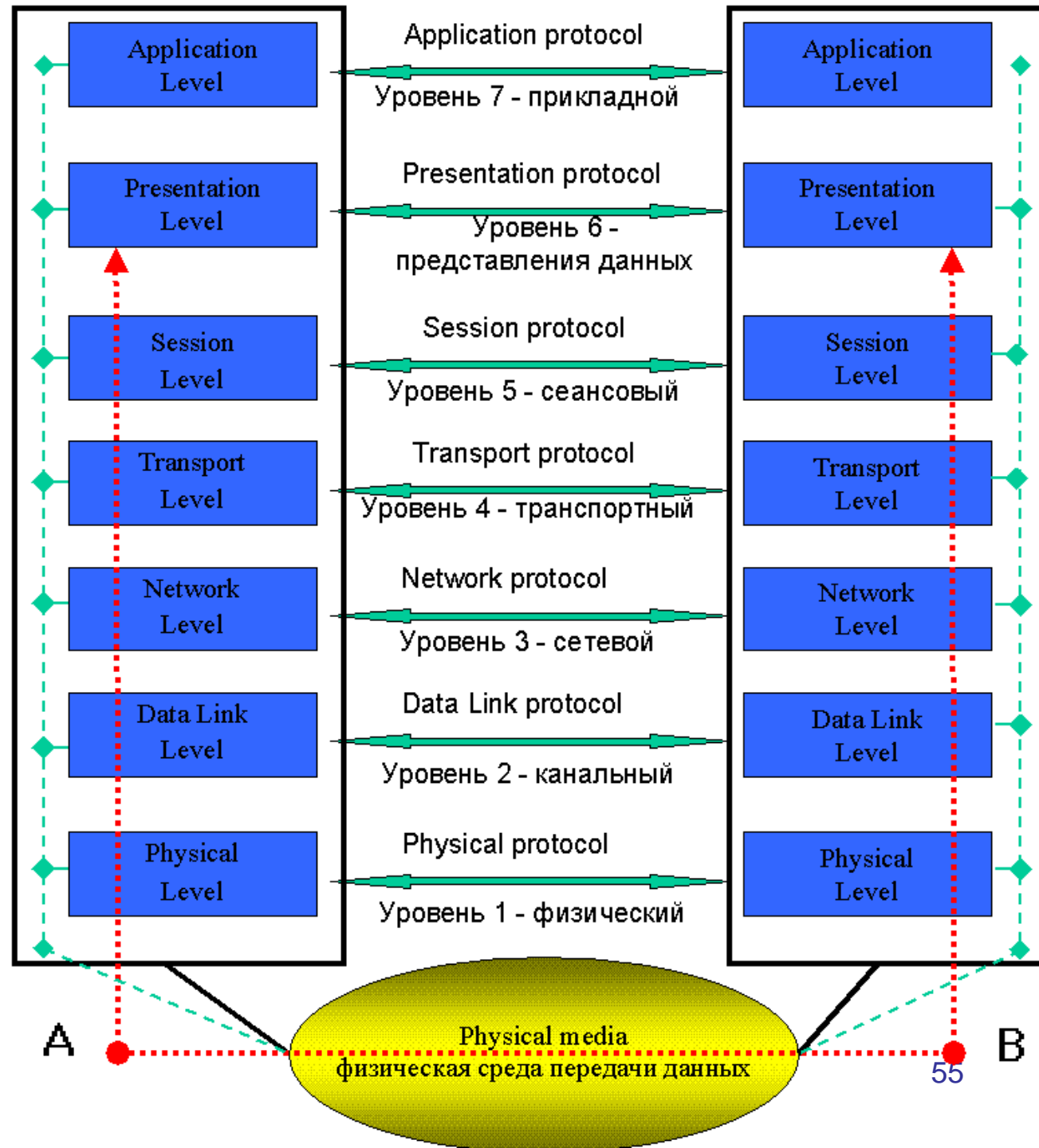
# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 3 (сетевой) Network layer

Второй - метод **дейтаграмм**.

Дейтаграммы включают всю необходимую для их пересылки информацию. В то время, как первый метод предоставляет следующему уровню (4) надежный канал передачи данных, свободный от искажений (ошибок) и правильно доставляющий пакеты в пункт назначения, второй метод требует от следующего уровня работы над ошибками и проверки доставки нужному адресату.

# МОДЕЛЬ OSI ISO



# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 4 (транспортный) Transport layer

Транспортный уровень реализует надежный транспортный сервис в межсетевом окружении, прозрачный для верхних уровней модели OSI. Обычно функции транспортного уровня включают управление потоком, мультиплексирование, организацию виртуальных соединений и обнаружение и исправление ошибок.



# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 4 (транспортный) Transport layer

Мультиплексирование позволяет данным различных приложений пользоваться одним и тем же физическим соединением.

Виртуальные соединения также организуются, управляются и разрываются функциями транспортного уровня. Проверка ошибок использует различные механизмы обнаружения ошибок передачи данных, тогда как функция исправления ошибок применяет, например, повторную передачу для исправления найденных ошибок.

# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 4 (транспортный) Transport layer

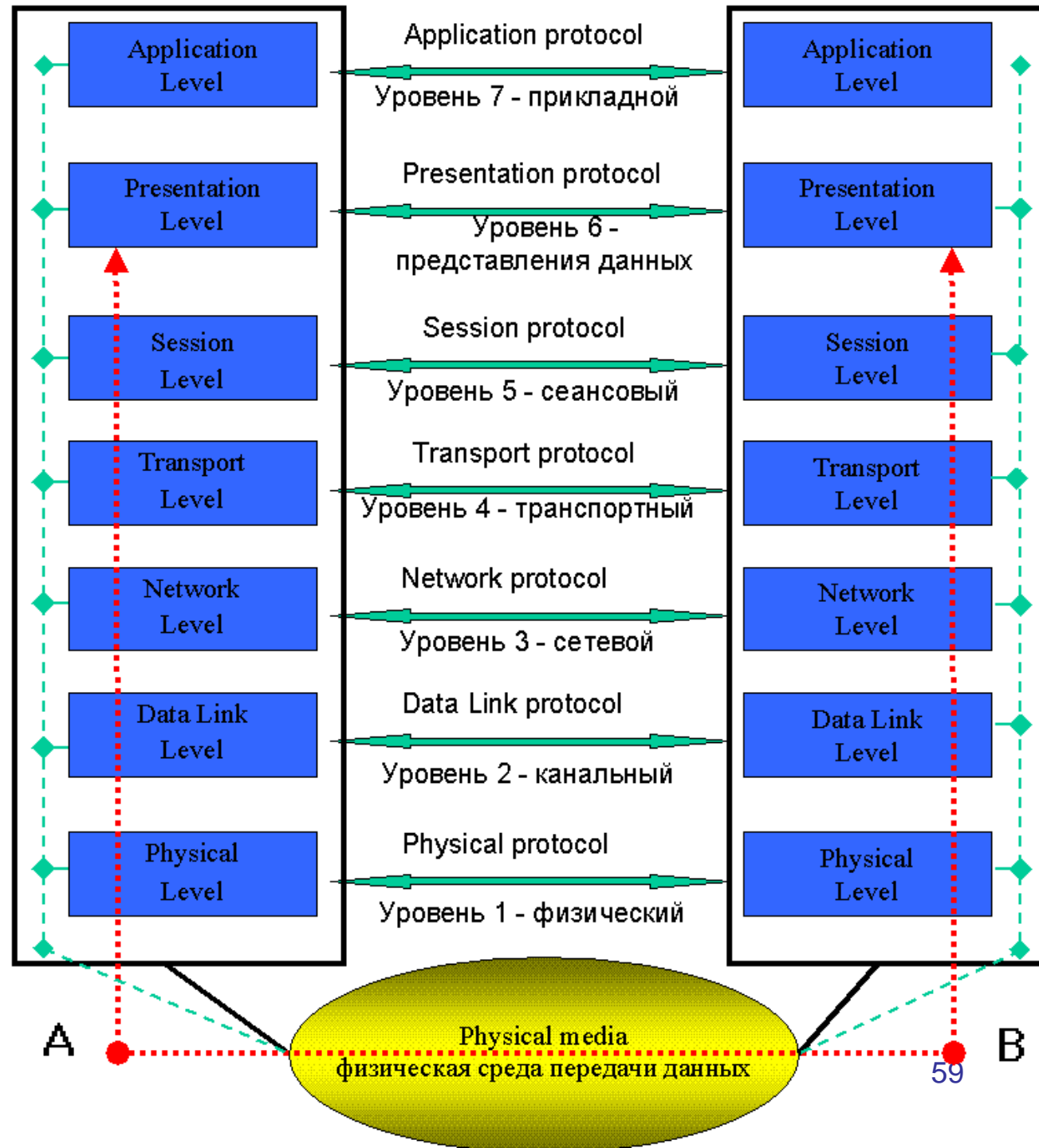
Примерами реализации транспортного уровня являются:

- протоколы TCP и UDP стека протоколов TCP/IP;
- протокол NBP стека AppleTalk;
- транспортные протоколы референсного стека OSI.

Протокол TCP (Transmission Control Protocol) обеспечивает *надежную* передачу данных.

Name Binding Protocol (NBP) ассоциирует имена AppleTalk с адресами.

# МОДЕЛЬ OSI ISO



# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 5 (сеансовый) Session layer

*Координирует* взаимодействие связывающихся пользователей: устанавливает их связь, оперирует с ней, восстанавливает аварийно оконченные *сеансы*. Этот же уровень отвечает за картографию сети - он преобразовывает региональные (доменные) компьютерные имена в числовые адреса, и наоборот.

Он координирует не компьютеры и устройства, а процессы в сети, поддерживает их взаимодействие - управляет *сеансами* связи между процессами прикладного уровня.

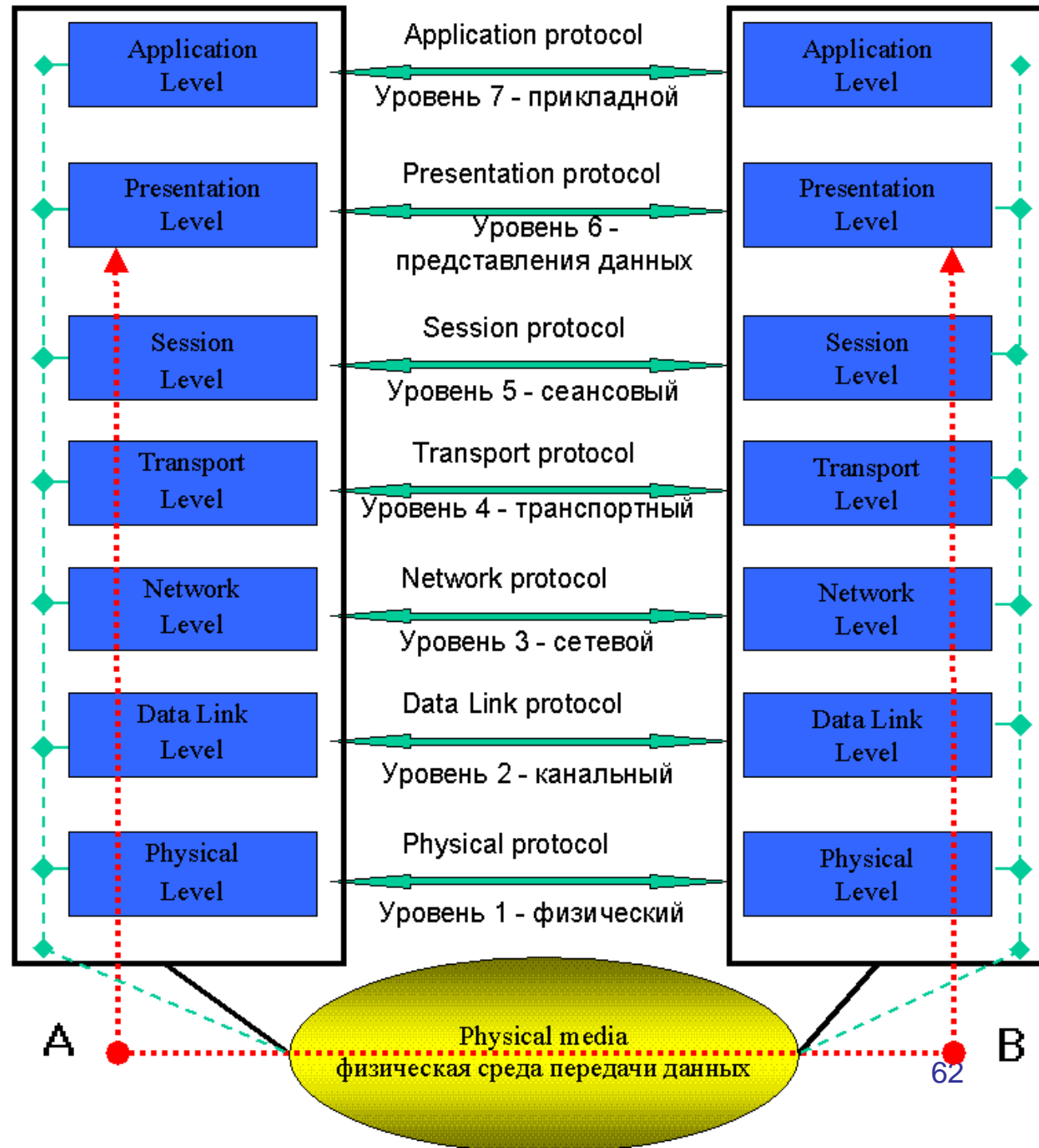
# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 5 (сеансовый) Session layer

Сеанс состоит из запросов и ответов, которыми обмениваются приложения на различных сетевых устройствах. Эти запросы и ответы происходят в рамках протоколов сеансового уровня. Примеры:

- язык запросов к базам данных SQL,
- протокол сетевой файловой системы NFS (Network File System),
- протокол ZIP (Zone Information Protocol) стека AppleTalk, контролирующий процесс привязки сетевых имен.

# МОДЕЛЬ OSI ISO



# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 6 (представительский - презентационный) Presentation layer

Этот уровень имеет дело с синтаксисом и семантикой передаваемой информации.

Здесь устанавливается взаимопонимание двух сообщающихся компьютеров относительно того, как они представляют и понимают по получении передаваемую информацию. На этом уровне решаются такие задачи, как перекодировка текстовой информации и изображений, сжатие и распаковка, поддержка сетевых файловых систем, абстрактных структур данных и т.д.

# МОДЕЛЬ OSI ISO

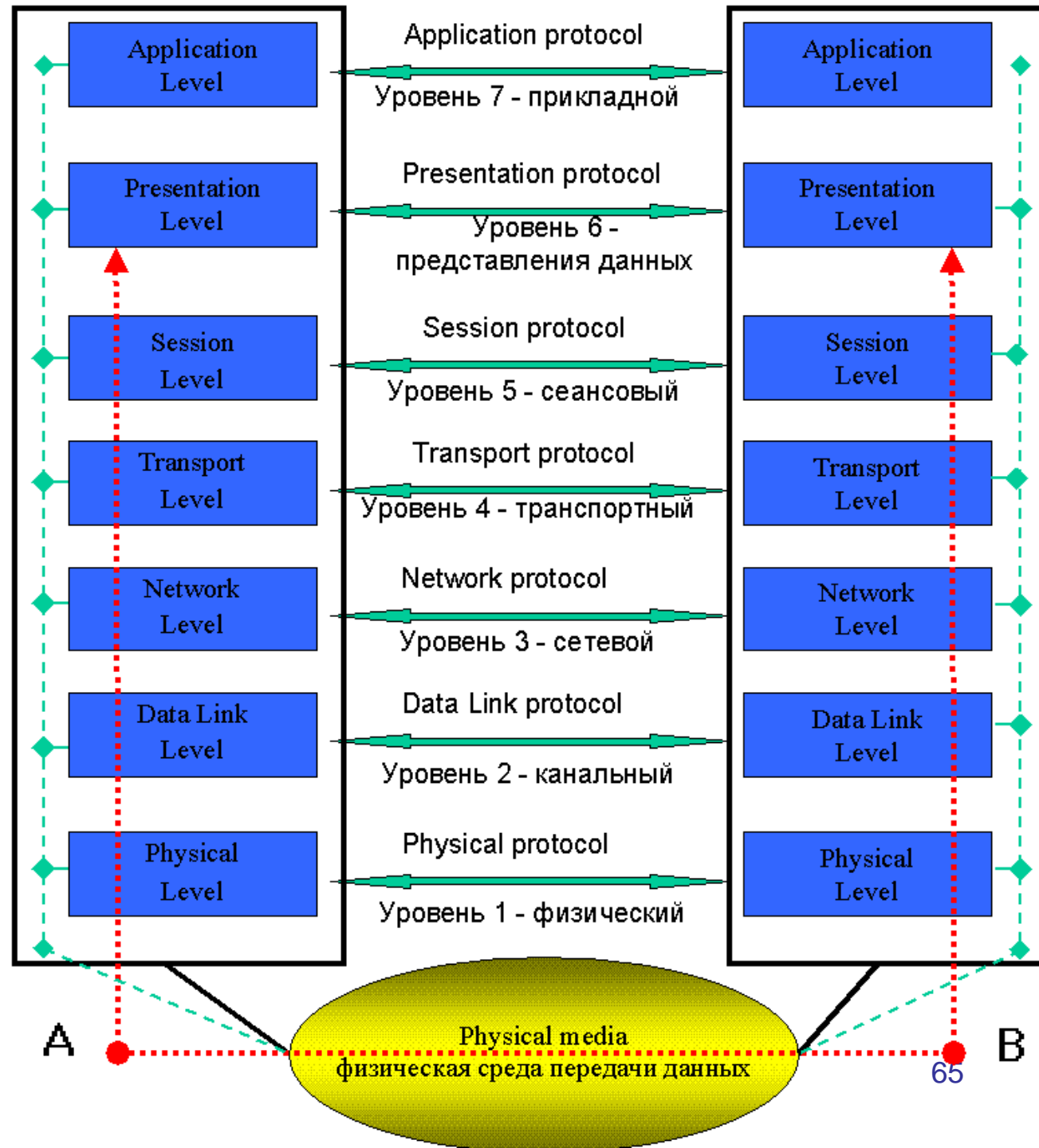
## Уровень 6 (представительский - презентационный) Presentation layer

Представительский уровень отвечает за *преобразования* данных таким образом, чтобы они воспринимались прикладной программой, работающей на уровне приложений.

В частности, презентационный уровень может включать в себя преобразование кодировок символов, конвертирование форматов графических файлов или прозрачное для приложений шифрование данных (например SSL).



# МОДЕЛЬ OSI ISO



# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 7 (прикладной) Application layer

Обеспечивает интерфейс между пользователем и сетью, делает доступными для человека всевозможные услуги.

На этом уровне реализуется, по крайней мере, пять прикладных служб: передача файлов, удаленный терминальный доступ, электронная передача сообщений, служба справочника и управление сетью.

В конкретной реализации определяемой пользователем (программистом) согласно его насущным нуждам и возможностям его кошелька, интеллекта и фантазии. Имеет дело, например, с множеством различных **протоколов** терминального типа, которых существует более ста.

# МОДЕЛЬ OSI ISO

## Уровень 7 (прикладной) Application layer

Прикладной уровень содержит программы, работающие непосредственно с сетью, например сетевые сервисы или клиентские программы для работы с ними. Данные, проходя по уровням сверху вниз, постепенно "обрастают" оболочками протоколов различных уровней. То, что на верхних уровнях называется "данными", на транспортном уровне становится "сегментами", на сетевом — "пакетами", на канальном — "кадрами", а на физическом — битами, представляемыми электрическими сигналами.

***Лекция окончена!***

***Благодарю за внимание!***

***Ваши вопросы!***