

## ОП 02. Технологии физического уровня передачи данных

**Преподаватель:**

**Сыпулина Татьяна Владимировна**

**уметь:**

- осуществлять необходимые измерения параметров сигналов;
- рассчитывать пропускную способность линии связи.

**знать:**

- физические среды передачи данных;
- типы линий связи;
- характеристики линий связи передачи данных;
- современные методы передачи дискретной информации в сетях;
- принципы построения систем передачи информации;
- особенности протоколов канального уровня;
- беспроводные каналы связи, системы мобильной связи.

Общепрофессиональная дисциплина ОП 02  
Технологии физического уровня передачи  
данных

Методическая литература (СПО)

09.02.02 Компьютерные сети

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО  
ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНО-  
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ И  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

По мере развития компьютерных технологий производители аппаратуры, оборудования и техники, работающие в этой области, исходя из своих собственных исследований и разработок, предлагали продукцию, использующую различные архитектуры и принципы построения вычислительных систем. Проблемы передачи данных между компьютерами, имеющими различную архитектуру, различные аппаратные платформы и принадлежащим в общем случае разным сетям привели к созданию концепции открытых систем.

# Модель ISO/OSI. История

**Открытая система** — это некая вычислительная среда, состоящая из аппаратных и программных продуктов и использующая технологии, разработанные в соответствии с общедоступными и общепринятыми стандартами.

# Открытая система

- Стремление к использованию открытых систем обуславливается возможностью обеспечить совместимость систем, использующих различные аппаратные и программные платформы.

# Модель ISO/OSI

## История

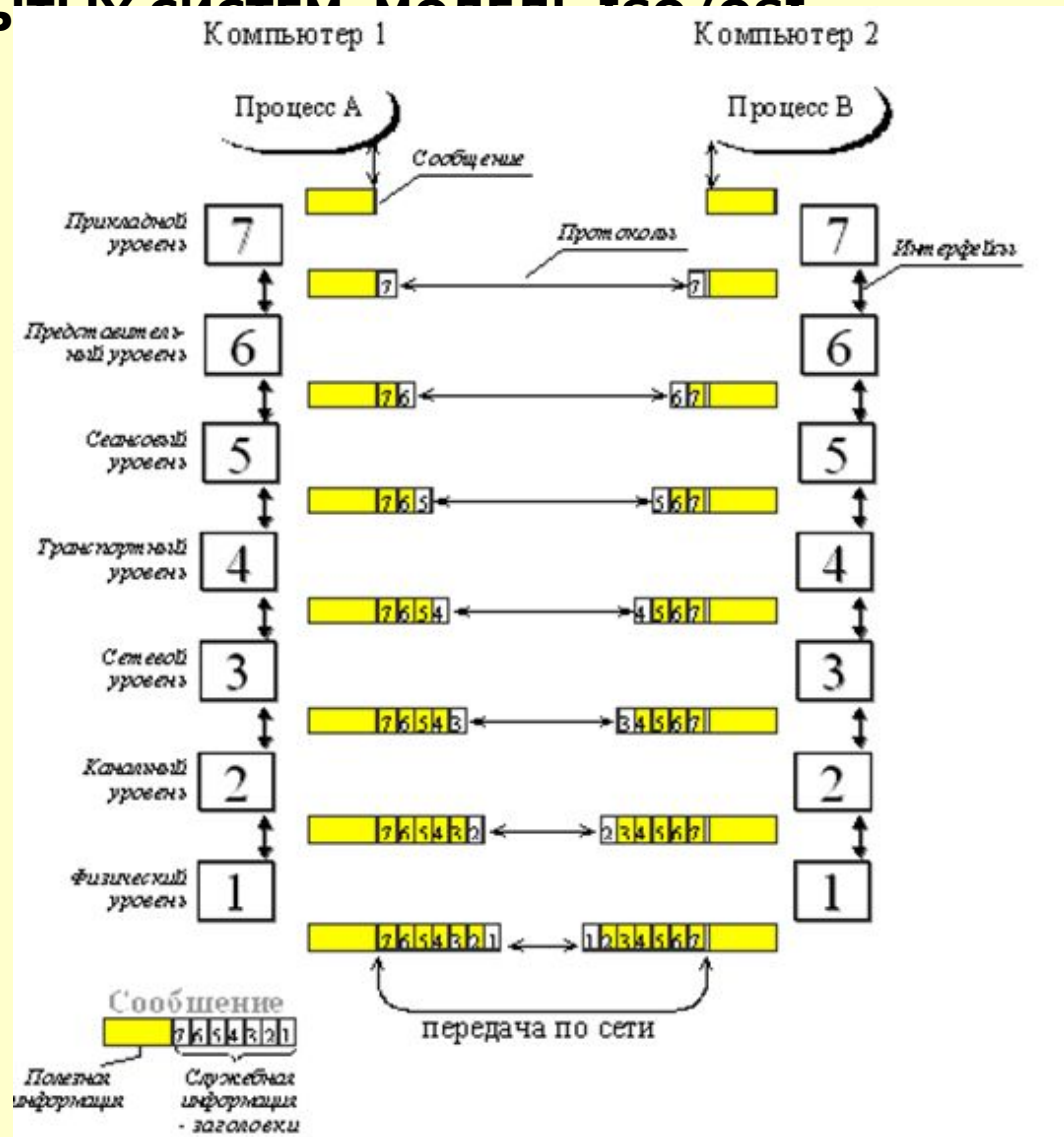
- До разработки модели OSI крупные компании (IBM, Honeywell, Digital и др.) имели закрытые реализации для соединения компьютеров, и приложения, работающие на платформах от различных поставщиков, не имели возможности обмениваться данными через сеть.
- В 1978 г. Международная организация по стандартизации (International Standards Organization, ISO) приняла модель сетевой системы, называемую Open Systems Interconnection (OSI) - модель взаимодействия ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ

# Модель ISO/OSI

## Основные характеристики

- Является стандартом передачи данных, позволяющим системам различных производителей устанавливать сетевые соединения
- Состоит из семи **уровней** со специфическим набором сетевых функций, определенных для каждого уровня, и включает описания межуровневых интерфейсов
- Определяет набор **протоколов** и **интерфейсов** для применения на каждом уровне

# СЕМИУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ ПРОТОКОЛОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ МОДЕЛИ 100/100





# Модель ISO/OSI

**Протокол** - формализованные правила, определяющие порядок и формат сообщений, которыми обмениваются сетевые компоненты, представляющие **один уровень, но находящиеся в разных узлах сети.**

**Интерфейс** - формализованные правила, определяющие порядок и формат сообщений, которыми обмениваются сетевые компоненты, представляющие **соседние уровни в одном узле сети.**

# Декомпозиция

Организация взаимодействия между устройствами в сети является сложной задачей. Как известно, для решения сложных задач используется универсальный прием - декомпозиция.

**Декомпозиция** - разбиение одной сложной задачи на несколько более простых задач-модулей (уровней).

Процедура декомпозиции включает в себя четкое определение функций каждого модуля, решающего отдельную задачу, и интерфейсов между ними. В результате достигается логическое упрощение задачи, а, кроме того, появляется возможность модификации отдельных модулей без изменения остальной части системы.

# Уровни

Принципы определения количественных и качественных характеристик уровней модели:

- каждый уровень модели OSI существует как независимый модуль и выполняет определённую функцию;
- на каждом уровне можно заменить один протокол на другой без какого-либо влияния на работу смежного выше- или нижележащего уровня;
- границы уровня должны быть выбраны таким образом, чтобы информационный поток через интерфейс был минимален;
- количество уровней должно быть достаточным, чтобы существовала возможность распределения функций, но и не слишком большим, чтобы сохранить стройную и легкую для восприятия архитектуру.

# Иерархия

Модель реализована по иерархическому принципу.

**Принцип иерархии** – каждый вышележащий уровень обращается с запросами только к нижележащему, а нижележащий предоставляет свои сервисы только непосредственно соседствующему с ним вышележащему уровню.

# Иерархия

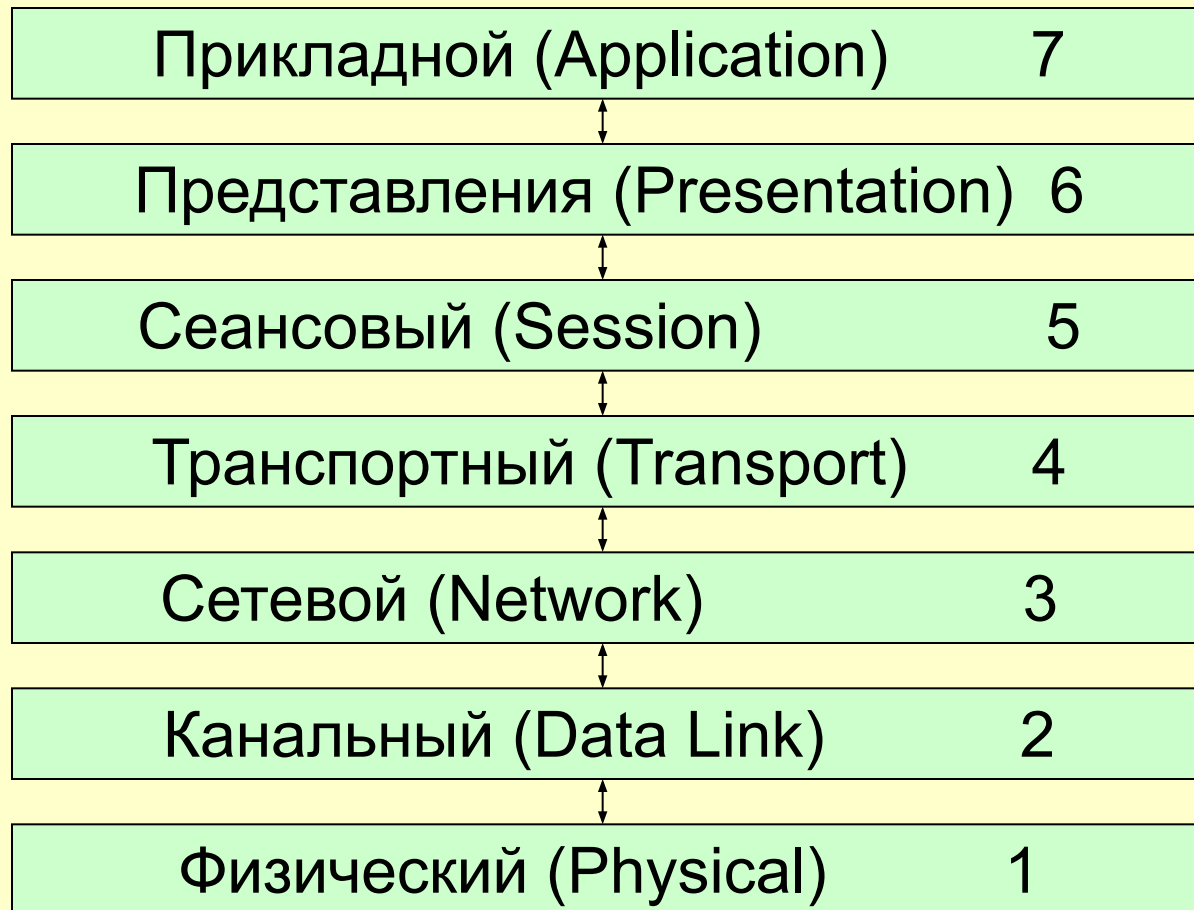
**Вышележащие уровни сетевой модели**

*выполняют более сложные, глобальные задачи,*  
для этого используют в своих целях нижестоящие уровни, а также управляют ими.

**Нижестоящие уровни** предоставляют услуги

вышестоящему уровню, обеспечивая возможность выполнения его задач. При этом вышележащему уровню не важно, каким образом эти услуги реализуются. Нижестоящие уровни *выполняют более простые и конкретные функции.*

# Иерархия

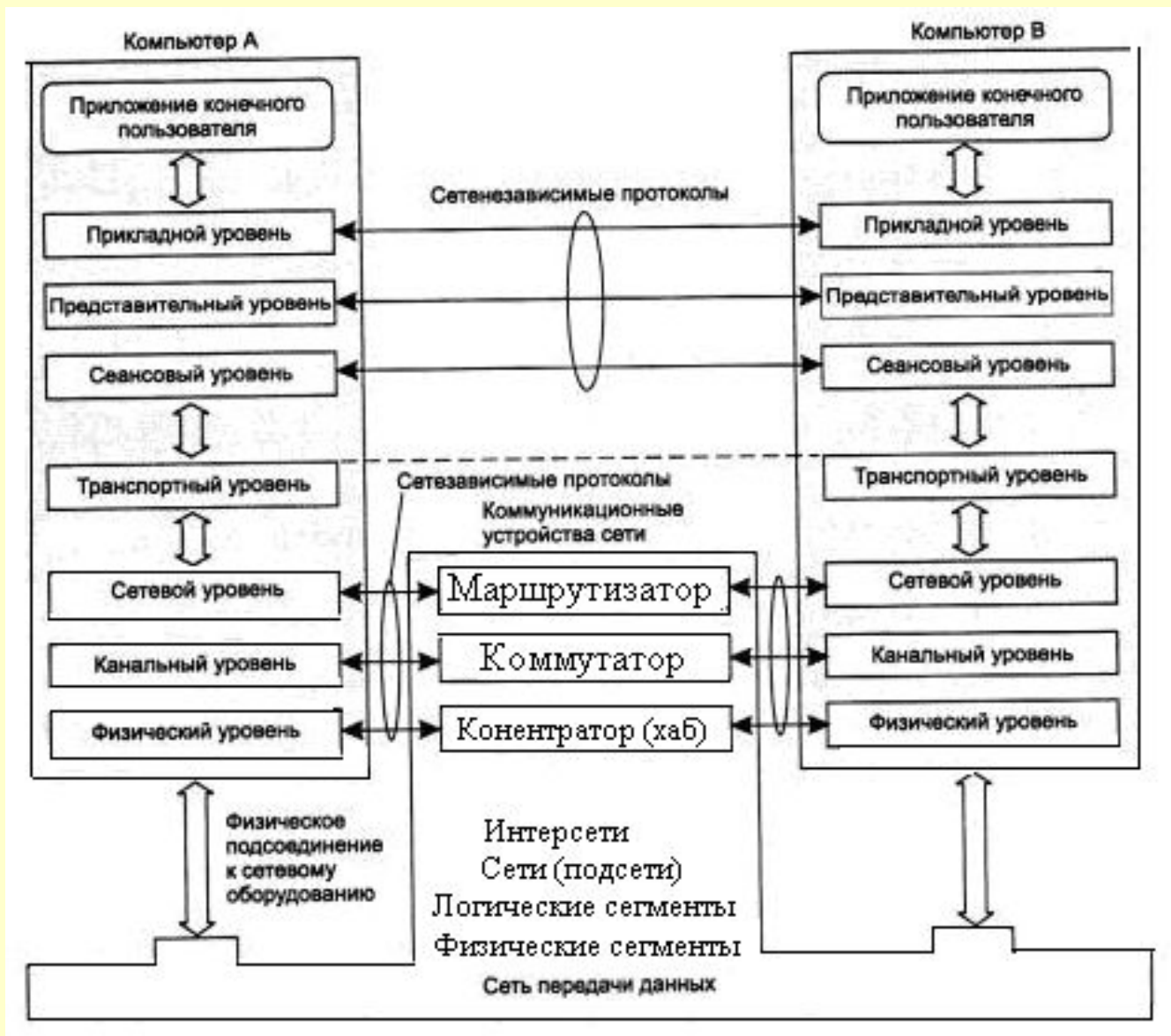


# Иерархия

В модели OSI :

- **вышележащие уровни (5-7)** ориентированы на ***обработку информации*** и их функции реализуются программным способом;
- **нижестоящие уровни (1-3)** ориентированы на ***передачу информации*** и их функции реализуются программно-аппаратным способом;
- **транспортный уровень (4)** ориентирован на ***обеспечение надёжной передачи информации*** и его функции реализуются программным способом.

# Сетезависимые и сетезависимые уровни модели OSI





## Соответствие функций различных коммуникационных устройств сети уровням модели OSI

Компьютер с установленной на нем сетевой ОС

взаимодействует с другим компьютером с помощью протоколов всех семи уровней. Это взаимодействие компьютеры осуществляют опосредованно через различные коммуникационные устройства: концентраторы, коммутаторы, маршрутизаторы, шлюзы. Узел коммутации обслуживается протоколами:

- концентратор (хаб) только **физического** уровня;
- коммутатор (мост) **физического** и **канального**;
- маршрутизатор **физического, канального** и **сетевого**;
- шлюз **физического, канального, сетевого, транспортного, сеансового, представительного** и **прикладного**.

# Функции уровней модели ISO/OSI.

**Прикладной уровень** это набор прикладных протоколов, с помощью которых взаимодействуют приложения. С помощью этого уровня пользователи сети получают точку доступа к сетевым сервисам таким как:

- Разделение ресурсов
- Удаленный доступ к файлам
- Управление сетью
- Сервисы каталогов
- Передача электронных сообщений
- Эмулирование виртуальных терминалов

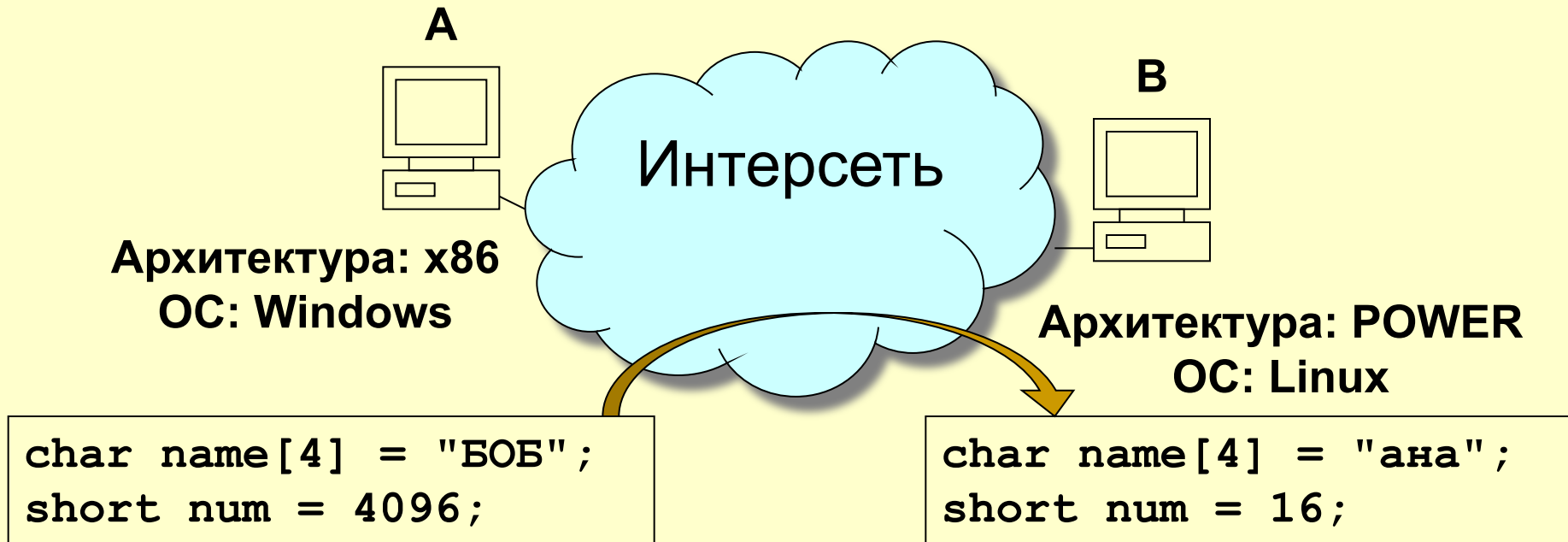
**Прикладной уровень** определяет *смысловое содержание информации*, которой обмениваются пользователи открытых систем в процессе совместного решения заранее известной задачи.

## Функции уровней модели ISO/OSI

- **Представительный уровень, уровень представления данных (Presentation Layer)** позволяет менять форму представления информации, не меняя её содержания.

# Уровень представления

## Необходимость



- На разных архитектурах, в разных операционных системах и приложениях данные кодируются различным образом. При передаче двоичных значений данные на приемнике могут быть неверно интерпретированы

# Уровень представления Сетевой формат



- Для обеспечения совместимости
  - На источнике передаваемые данные преобразуются к стандартному сетевому формату представления данных
  - На приемнике данные преобразуются из сетевого формата в формат, принятый на приемнике

# Функции уровня представления

С помощью средств уровня представления протоколы прикладных уровней могут :

- преодолеть синтаксические различия в представлении данных (трансляция символов между стандартами кодировки, например между ASCII и EBCDIC);
- конвертировать данные:
  - изменение порядка следования битов
  - преобразование целых чисел в числа с плавающей точкой;
- осуществлять процедуры сжатия, шифрования и дешифрования данных

Таким образом, уровень представления определяет процедуру ***представления*** передаваемой различными системами ***информации в единую сетевую форму***

## Функции уровней модели ISO/OSI

- **Сеансовый уровень** устанавливает сессию или сеанс между процессами, работающими на различных устройствах, и может поддерживать передачу данных в режиме сообщений

# Функции уровней модели ISO/OSI

Уровень обеспечивает управление диалогом сетевая карта - сетевая карта.

Основные функции:

- фиксирует, какая из сторон является активной в настоящий момент;
- предоставляет средства синхронизации.

Последние позволяют вставлять контрольные точки в длинные передачи, чтобы в случае отказа можно было вернуться назад к последней контрольной точке, а не начинать все с начала.

- Обеспечивает форму диалога пользователей (полудуплексная или дуплексная передача).



## Функции уровней модели ISO/OSI

- **Транспортный уровень**  
(Transport Layer) обеспечивает приложениям или верхним уровням модели - прикладному и сеансовому - передачу данных с той степенью надежности, которая им требуется

# Транспортный уровень Мультиплексирование...



- Доставку пакетов между устройствами через интернет обеспечивает сетевой уровень
- Транспортный уровень обеспечивает доставку сообщений между программными компонентами (например, приложениями, сервисами или протоколами сеансового уровня)

# Транспортный уровень

## Мультиплексирование



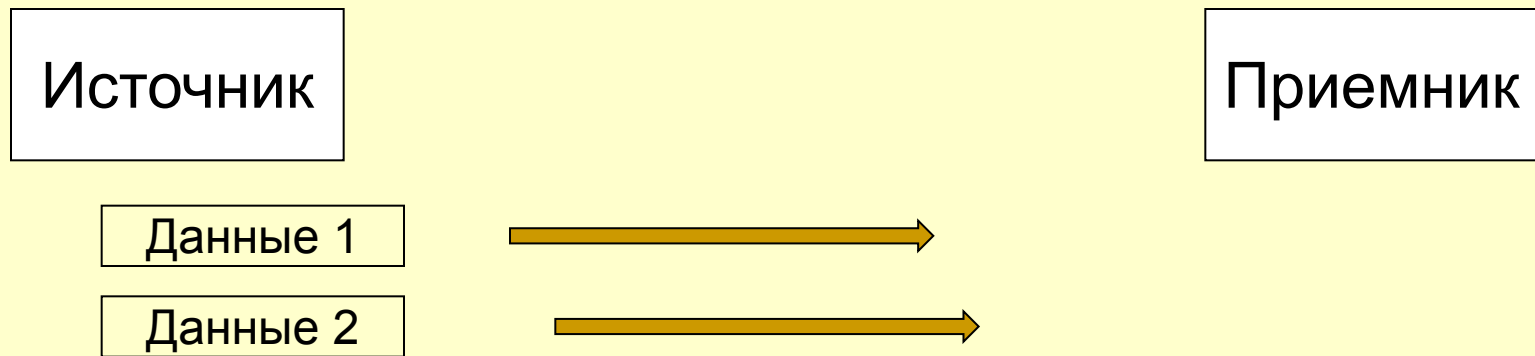
- Мультиплексирование – это создание нескольких логических каналов связи на основе одного физического
- Для организации мультиплексирования необходимо задавать адреса программных компонент вышележащих уровней, тогда адресом модуля будет пара "Сетевой адрес устройства + Адрес программного модуля"
- Например, в TCP/IP для этого используется механизм портов и адреса вида IP-адрес/Nпорта

# Транспортный уровень

## Типы сервиса

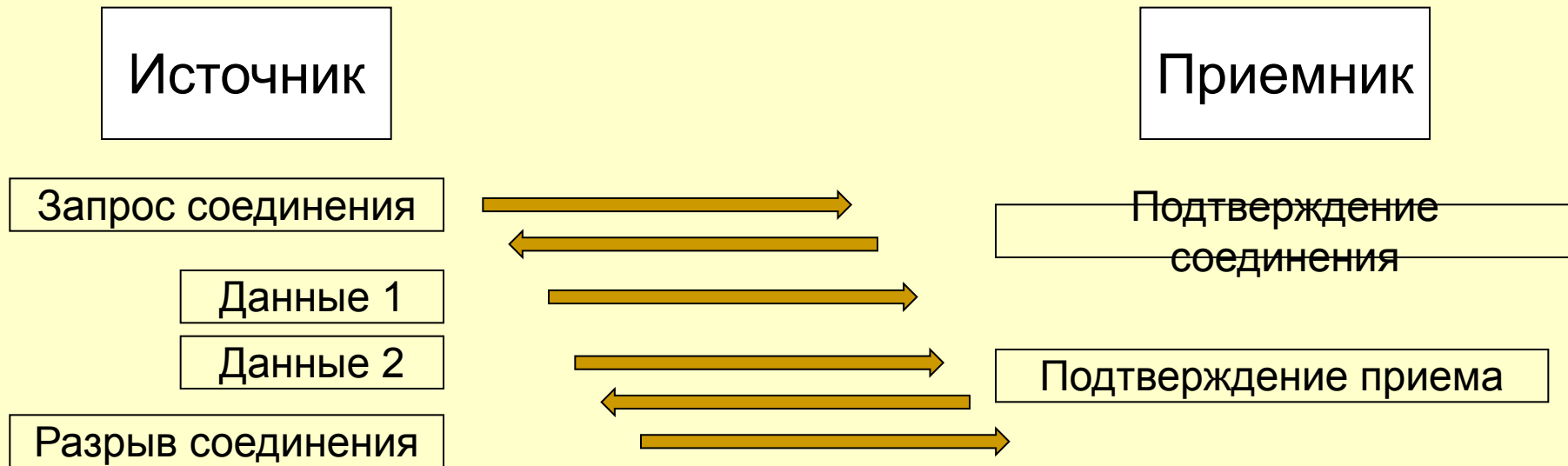
- Существует 2 типа сервиса
  - Датаграммный сервис предоставляет возможность ненадежной доставки
  - Сервис, ориентированный на соединение, используется для надежной доставки данных
- Надежная доставка гарантирует передачу данных
  - без потерь
  - без повторений
  - с сохранением порядка следованиялибо информирование о невозможности такой доставки

# Транспортный уровень Датаграммный сервис



- Датаграммный сервис выполняет попытку доставки данных, не интересуясь результатом и не докладывая о результате доставке

# Транспортный уровень Сервис, ориентированный на соединение



- Сервис, ориентированный на соединение работает в три этапа
  - Установление соединения
  - Надежная передача данных, основанная на подтверждениях
  - Разрыв соединения (по инициативе любой стороны)

# Транспортный уровень Мультиплексирование



- При использовании сервиса транспортного уровня, ориентированного на соединение, между программными модулями создается "логическое соединение", и транспортный протокол обеспечивает четкое определение принадлежности каждого пакета "своему" логическому соединению
- Два программных модуля могут установить между собой несколько независимых логических соединений

# Транспортный уровень

## Функции

- Прием сообщений с вышележащего уровня и разбиение их на дейтаграммы или сегменты.
- Сборка принимаемых данных в исходные сообщения и передача их на вышележащий уровень.
- Обеспечение степени надежности доставки в соответствии с пятью классами сервиса (от низшего класса 0 до высшего класс 4) определяемых моделью OSI
- Обнаружение и исправление ошибок передачи, таких как искажение, потеря и дублирование пакетов.
- Мультиплексирование потоков сообщений
- Контроль трафика



## Функции уровней модели ISO/OSI

- **Сетевой уровень (Network Layer)** служит для образования единой транспортной системы, объединяющей несколько сетей, причем эти сети могут использовать совершенно различные принципы передачи сообщений между конечными узлами и обладать произвольной структурой связей.

# Виды протоколов сетевого уровня

На сетевом уровне работают три вида протоколов:

- сетевые протоколы, реализующие продвижение пакетов через сеть;
- протоколы маршрутизации или протоколы обмена маршрутной информацией. С помощью этих протоколов маршрутизаторы собирают информацию о топологии межсетевых соединений.
- протоколы разрешения адресов, которые отвечают за отображение адреса узла, используемого на сетевом уровне, в локальный адрес сети.

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

# Сетевой уровень

## Функции

- Выбор маршрута и передача пакета получателю или следующему маршрутизатору
- Разрешение адресов сетевого уровня в адреса канального уровня
- Фрагментация пакетов
- Контроль трафика
- Сбор статистики

## Функции уровней модели ISO/OSI

- **Канальный уровень (Data Link Layer)**  
обеспечивает доставку кадра между сетевыми картами компьютера.

# Канальный уровень

## Передача и прием кадров...



- Канальный уровень представляет устройство, выполняющее передачу и прием физического сигнала, например, сетевой адаптер
- Устройство канального уровня должно иметь уникальный в сети адрес канального уровня – MAC-адрес (MAC – Media Access Control)

# Канальный уровень

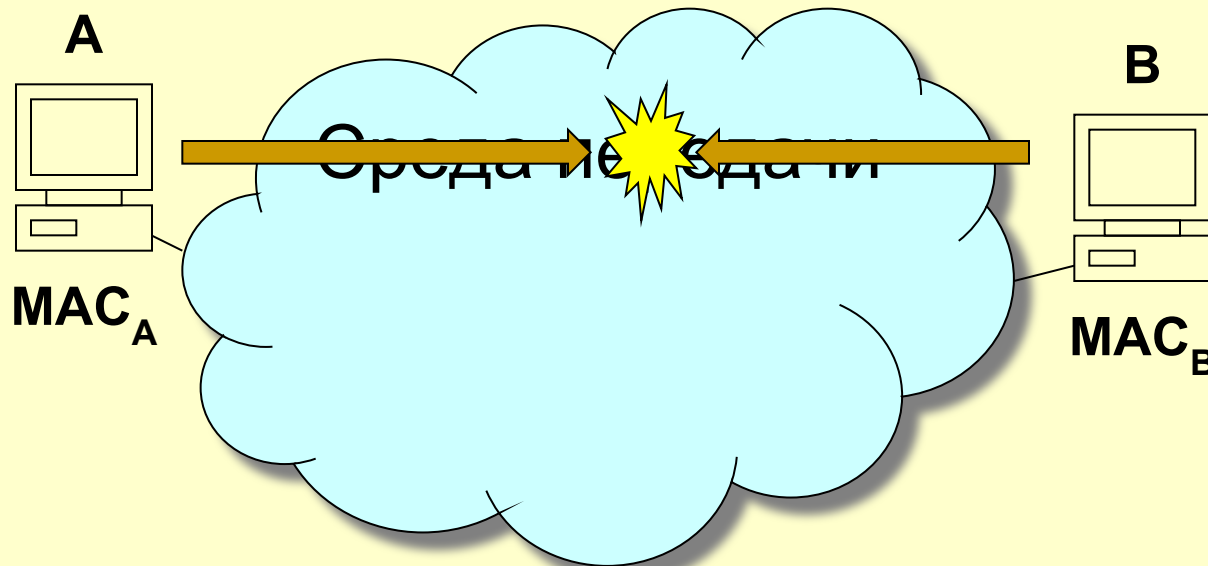
## Передача и прием кадров



- Кадр обычно содержит MAC-адрес отправителя и MAC-адрес получателя

# Канальный уровень

## Управление доступом к среде передачи



- Если несколько устройств используют одну среду передачи, необходимо согласовывать доступ к разделяемой среде для исключения наложения передаваемого сигнала

# Канальный уровень

## Функции

- Последовательная передача и прием кадров
- Управление доступом к среде передачи
- Безошибочная передача кадров
- Подтверждение и ожидание подтверждения приема кадров
- Установление и разрыв сетевого соединения
- Контроль трафика
- Анализ адреса получателя вышележащего уровня и доставка данных вышележащему протоколу

### Основные функции:

- *проверка доступности среды передачи;*
- *обнаружение и коррекция ошибок*



# Канальный уровень

- На канальном уровне может быть реализована надежная доставка (если реализовано подтверждение приема кадров), но протоколы вышележащего уровня, как правило, не полагаются на данную возможность и полагают сервис канального уровня ненадежным.

Примерами протоколов канального уровня являются

- Технология Ethernet
- Технология Token Ring
- Технология FDDI
- ...

# Функции уровней модели ISO/OSI

- **Физический уровень (Physical Layer)** обеспечивает передачу битов по физическим каналам связи
- **Физический уровень** определяет (стандартизирует) физические, механические и электрические характеристики линий связи, к которым относятся:
  - *тип кабелей и разъемов;*
  - *разводка контактов в разъемах;*
  - *схемы бинарного кодирования сигналов*

# Физический уровень

## Вид сигнала



# Физический уровень

## Протоколы

- В качестве примеров протоколов физического уровня можно привести спецификации 100BaseT, 1000BaseT, технологии Ethernet

# Модель ISO/OSI

- Разработка и принятие стандарта – это первый шаг по обеспечению взаимодействия различных систем
- Практическим решением является разработка единого стека протоколов или совместимых стеков протоколов
- К настоящему моменту существуют общепринятые архитектуры и стеки протоколов (ТСР/ІР)