Тема лекции:

# Модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI

*План лекции*:

1. История и значение модели ISO/OSI
2. Ключевые термины модели OSI
3. Схематическое представление модели OSI
4. Инкапсуляция / декапсуляция
5. Соответствие английских и русских терминов
6. Соответствие функций сетевых устройств уровням модели OSI
7. Описания каждого из семи уровней модели OSI
8. Сетезависимые и сетенезависимые уровни модели OSI

# История и значение модели ISO/OSI

С 1977 по 1984 гг ряд международных организаций по стандартизации (**Международная организация по стандартизации** - International Organization for Standardization, ISO, **Международный союз электросвязи** - *International Telecommunications Union, ITU* и др.) разработали стандартную **Модель взаимодействия открытых систем** (**Open System Interconnection, OSI**).

Назначение модели **OSI** состоит *в обобщенном представлении средств сетевого взаимодействия*. В настоящее время эта модель играет роль *универсального языка* сетевых специалистов, поэтому ее называют *справочной моделью*.

# Ключевые термины модели OSI

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

***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.

Средства каждого уровня должны отрабатывать, во-первых, собственный *протокол*, а во-вторых, *интерфейсы* с соседними уровнями.

# Ключевые термины модели OSI

Иерархически организованный набор ***протоколов***, достаточный для организации взаимодействия узлов в сети, называется ***стеком коммуникационных протоколов***.

*Коммуникационные протоколы* могут быть реализованы как **программно**, так и **аппаратно**. *Протоколы* нижних уровней часто реализуются комбинацией программных и аппаратных средств, а *протоколы* верхних уровней — как правило, чисто программными средствами. Программный модуль, реализующий некоторый протокол, часто для краткости также называют протоколом.

Аппаратно протоколы реализуются не только компьютерами, но и другими сетевыми устройствами — ***концентраторами***, ***мостами***, ***коммутаторами***, ***маршрутизаторами*** и т. д.

# Ключевые термины модели OSI

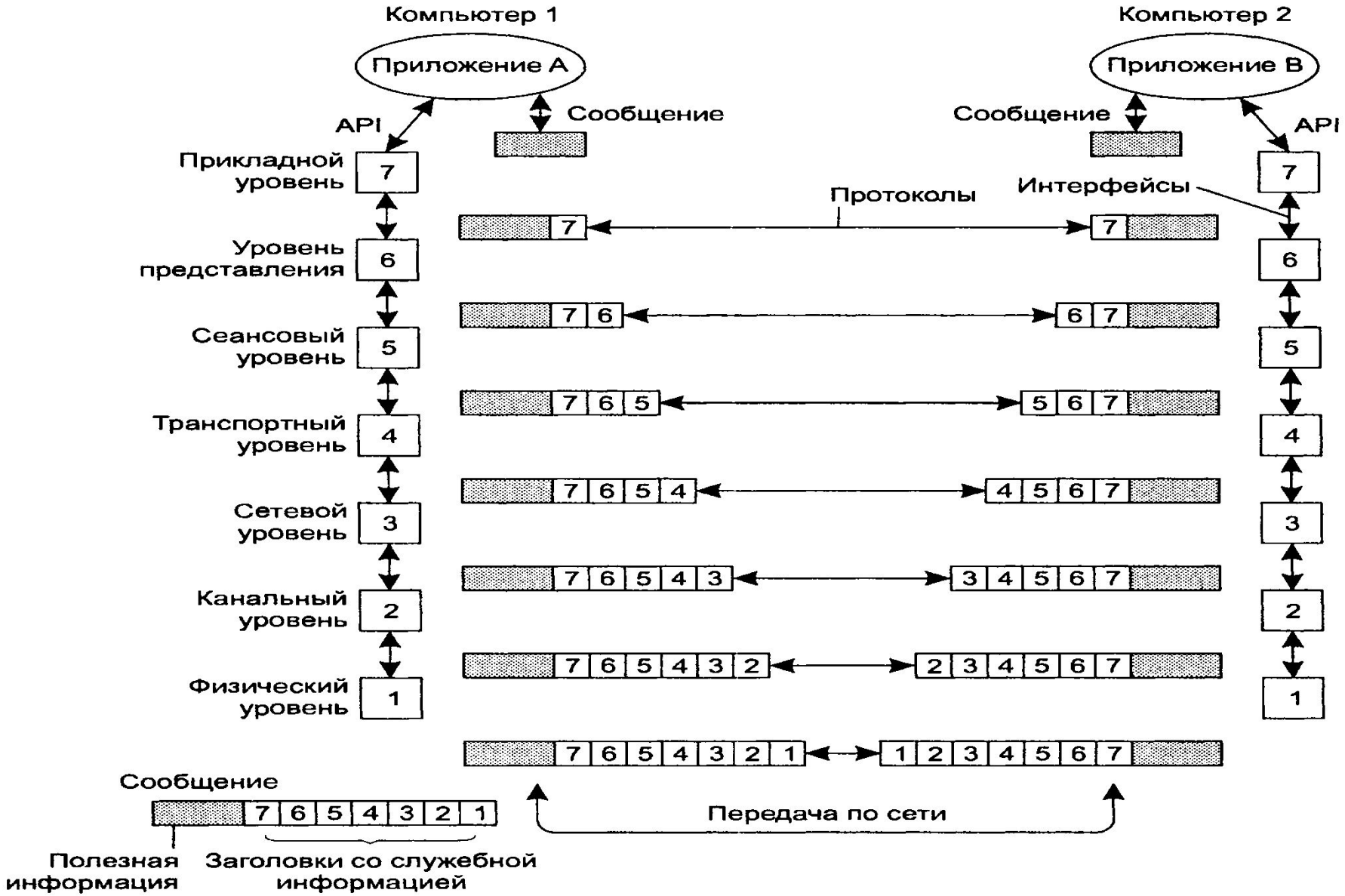
**Модель взаимодействия открытых систем** (**Open System Interconnection, OSI**) **определяет:**

- уровни взаимодействия систем в сетях с коммутацией пакетов,
- стандартные названия уровней,
- функции, которые должен выполнять каждый уровень.

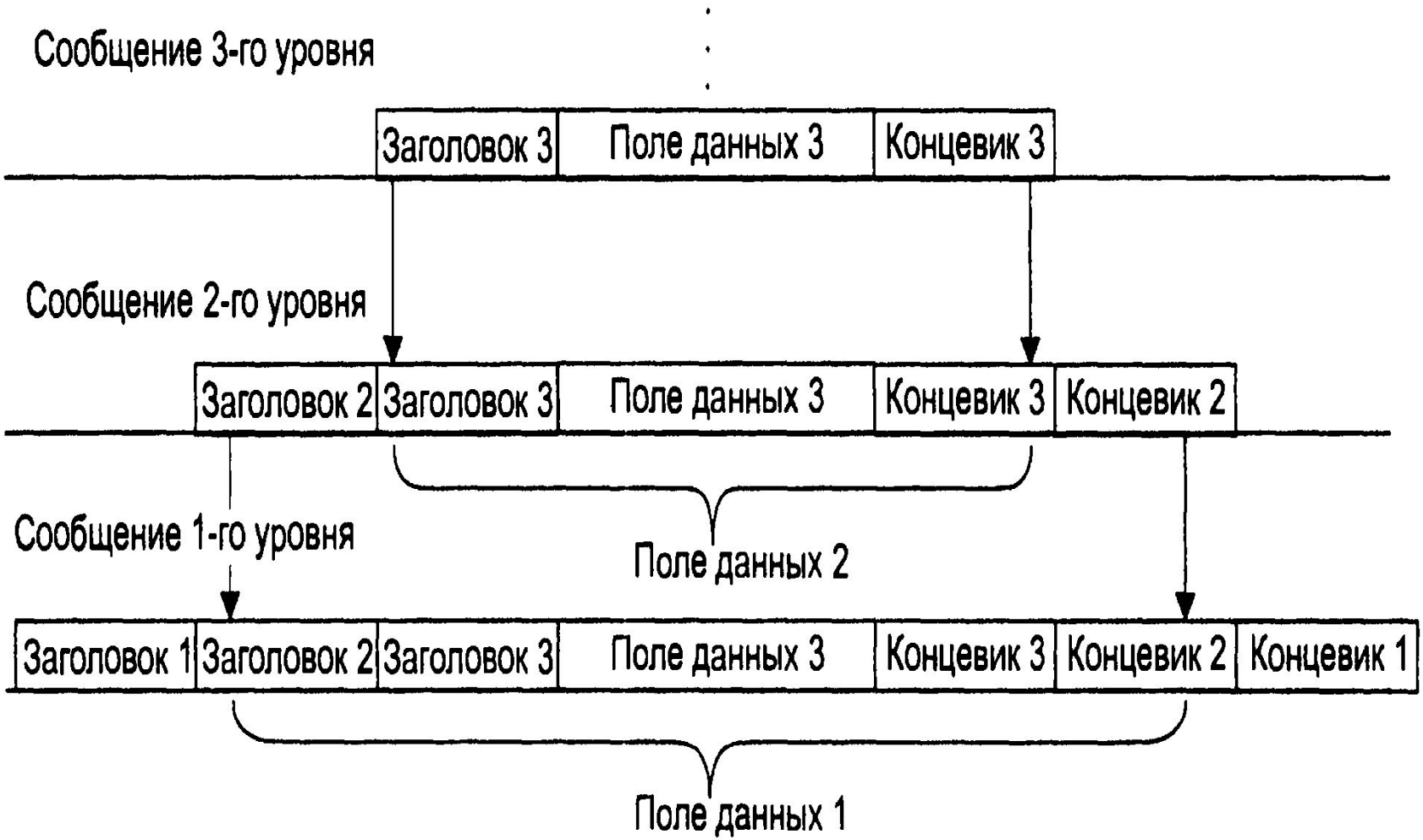
Модель **OSI** ***не содержит*** описаний реализаций конкретного набора протоколов.

В стандартах ISO для обозначения единиц данных, с которыми имеют дело протоколы разных уровней, используется общее название **протокольный блок данных** (**Protocol Data Unit, PDU**).

# Модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI



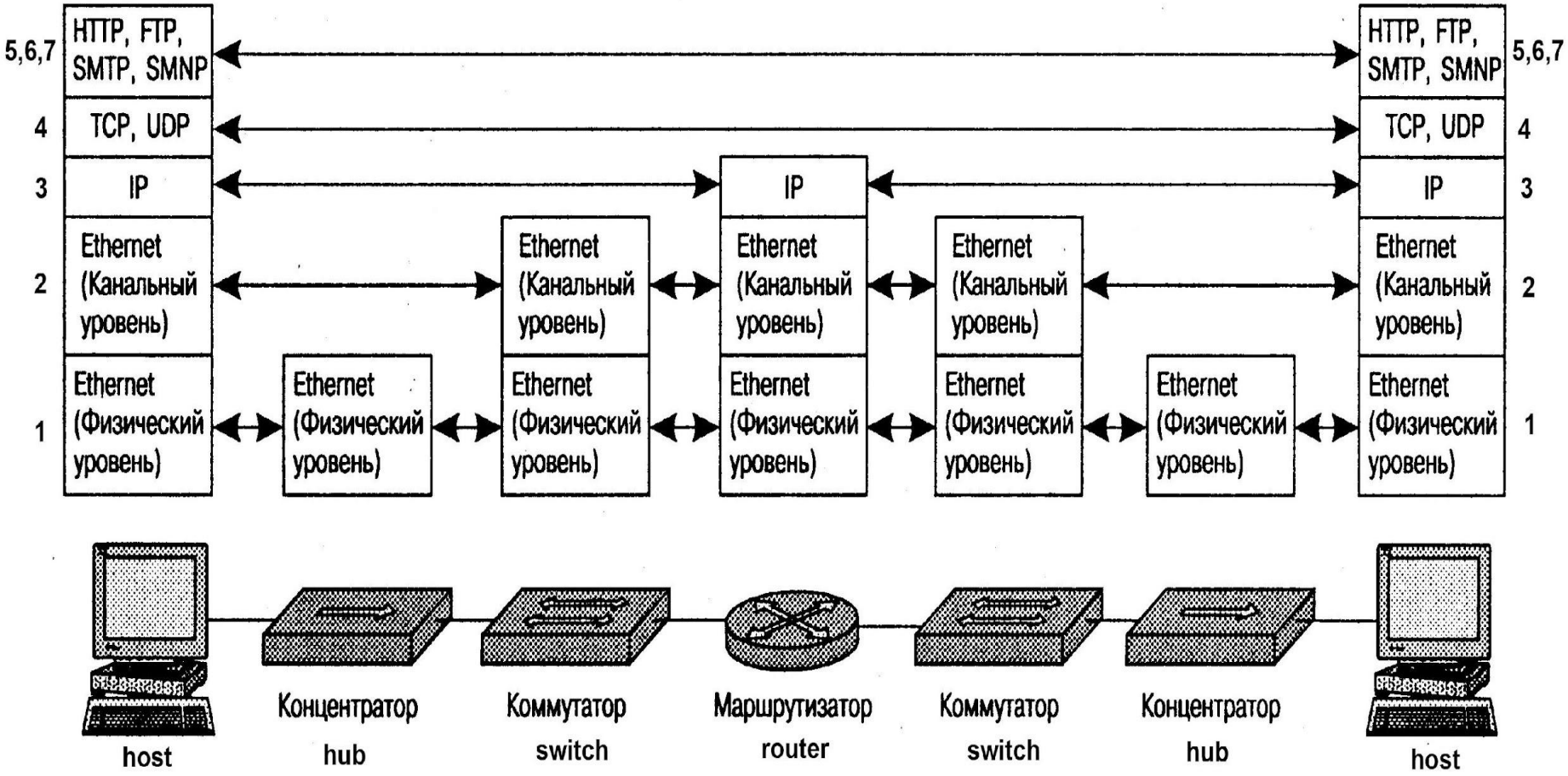
# Инкапсуляция / декапсуляция (вложенность)



# Таблица соответствия английских и русских терминов модели ISO/OSI

| № уровня | Уровень | Layer | (Протокольная) Единица данных уровня | Protocol data unit (PDU) |
|---|---|---|---|---|
| 7 | Прикладной (Приложений) | Application | «данные» | “data” |
| 6 | Представления (Презентационный) | Presentation | | |
| 5 | Сеансовый (Сессионный) | Session | | |
| 4 | Транспортный | Transport | Сегмент / дейтаграмма | segment/ datagram |
| 3 | Сетевой | Network | пакет | packet |
| 2 | Канальный | Data Link | кадр | frame |
| 1 | Физический | Physical | «бит» | “bit” |

# Соответствие функций различных устройств в сети уровням модели OSI



# Физический уровень модели OSI

**Физический уровень (Physical layer)** имеет дело с передачей битов по физическим каналам связи (витая пара, оптоволоконный кабель). Здесь стандартизуются:

- Характеристики физических сред передачи данных (полоса пропускания, помехозащищенность, волновое сопротивление и др.).
- Характеристики электрических сигналов, передающих дискретную информацию (крутизна фронтов импульсов, уровни напряжения или тока передаваемого сигнала, тип кодирования, скорость передачи сигналов).
- Типы разъемов и назначение каждого контакта.

**Физический уровень** реализуется аппаратно и выполняет следующие основные функции:

- передача битов по физическим каналам;
- формирование электрических сигналов;
- кодирование информации;
- синхронизация;
- модуляция.

# Канальный уровень модели OSI

Функции **канального уровня** (**Data Link Layer**) (реализуются программно-аппаратно компьютерами, мостами, коммутаторами и маршрутизаторами):

- в **локальных сетях** с типовой топологией - надежная доставка кадра между ***любыми*** узлами сети (Ethernet), включает:
  - проверку доступности разделяемой среды;
  - выделение *кадров* из потока данных, поступающих по сети; формирование *кадров* при отправке данных;
  - подсчет и проверку *контрольной суммы*.
- в **глобальных сетях** с произвольной топологией - надежная доставка кадра между двумя ***соседними*** узлами в сети (примеры протоколов «точка-точка» - PPP, HDLC).

# Сетевой уровень модели OSI

**Сетевой уровень (network layer)** – уровень межсетевого взаимодействия (internetworking), PDU - **пакет (packet).**

Функции сетевого уровня реализуются:

- специальными устройствами – **маршрутизаторами** (routers);
- набором **протоколов**:
  - протоколами **маршрутизации** (**routing** protocols - RIP, OSPF),
  - **сетевыми** протоколами (**routed** protocols - IP),
  - протоколами **разрешения адресов** (**address resolution** protocols - ARP).

# Сетевой уровень модели OSI

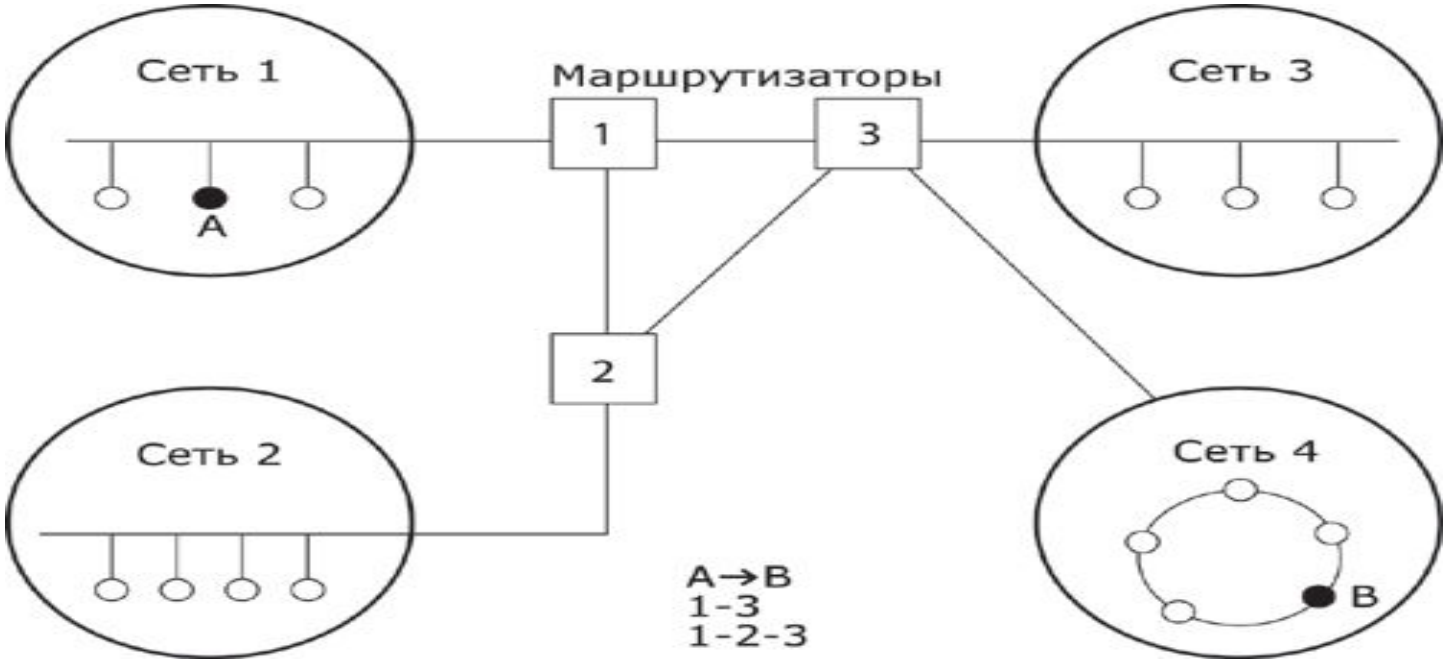
**Задачи сетевого уровня** — доставка пакета:

- между любыми двумя узлами сети с произвольной топологией;
- между любыми двумя сетями в составной сети.

**Сеть** — совокупность компьютеров, использующих для обмена данными единую сетевую технологию, сетевой адрес узлов которой содержит единый номер сети.

Сети соединяются между собой маршрутизаторами, устройствами, которые собирают информацию о топологии межсетевых соединений (в таблицы маршрутизации) и пересылают (продвигают – forwarding) пакеты в сеть назначения.

# Сетевой уровень модели OSI




Чтобы передать сообщение от отправителя, находящегося в одной сети, получателю, находящемуся в другой сети, нужно совершить некоторое количество транзитных передач между сетями, или **хопов** (hop — прыжок).

**Маршрут** — последовательность прохождения пакетом маршрутизаторов в составной сети.

# Транспортный уровень модели OSI

***Транспортный уровень*** (***Transport layer***) обеспечивает приложениям или верхним уровням *стека* — прикладному и сеансовому — передачу данных с той степенью *надежности*, которая им требуется.

*Модель OSI* определяет пять классов сервиса, предоставляемых *транспортным уровнем* (0-4). Эти виды сервиса отличаются качеством предоставляемых услуг:

- срочностью,
- возможностью восстановления прерванной связи,
- наличием средств мультиплексирования нескольких соединений между различными прикладными протоколами через общий транспортный протокол,
- способностью к *обнаружению и исправлению ошибок* передачи, таких как искажение, потеря и дублирование *пакетов*.

# Транспортный уровень модели OSI

Транспортный уровень — обеспечивает доставку информации с требуемым качеством между любыми узлами сети. Для этого выполняется:

- разбивка сообщения *сеансового уровня* на *пакеты* , их *нумерация*;
- *буферизация* принимаемых *пакетов*;
- *упорядочивание* прибывающих *пакетов*;
- *адресация* прикладных *процессов*;
- *управление потоком*.

Как правило, все протоколы, начиная с транспортного уровня и выше, реализуются программными средствами конечных узлов сети — компонентами их сетевых операционных систем (протоколы TCP и UDP *стека* TCP/IP и протокол SPX *стека* Novell). Протоколы четырех нижних уровней обобщенно называют сетевым транспортом или транспортной подсистемой.

# Сеансовый уровень модели OSI

***Сеансовый уровень*** (***Session layer***) обеспечивает управление *диалогом*: фиксирует, какая из сторон является активной в настоящий момент, предоставляет средства *синхронизации*. На практике функции этого уровня часто объединяют с функциями прикладного уровня и реализуют в одном протоколе.

*Функции сеансового уровня* :

- установление способа обмена сообщениями (*дуплексный или полудуплексный*);
- *синхронизация* обмена сообщениями;
- организация "*контрольных точек*" *диалога*.

# Уровень представления модели OSI

***Уровень представления*** (***Presentation layer***) обеспечивает представление передаваемой по сети информации, не меняя при этом ее содержания.

На этом уровне может выполняться шифрование и дешифрование данных, благодаря которому секретность обмена данными обеспечивается сразу для всех прикладных служб (например, протокол Secure Socket Layer (SSL) обеспечивает секретный обмен сообщениями для протоколов прикладного уровня *стека* TCP/IP).

Таким образом ***уровень представления*** согласовывает представление (синтаксис) данных при взаимодействии двух прикладных процессов, выполняя следующие функции:

- преобразование данных из внешнего формата во внутренний;
- шифрование и расшифровка данных.

# Прикладной уровень модели OSI

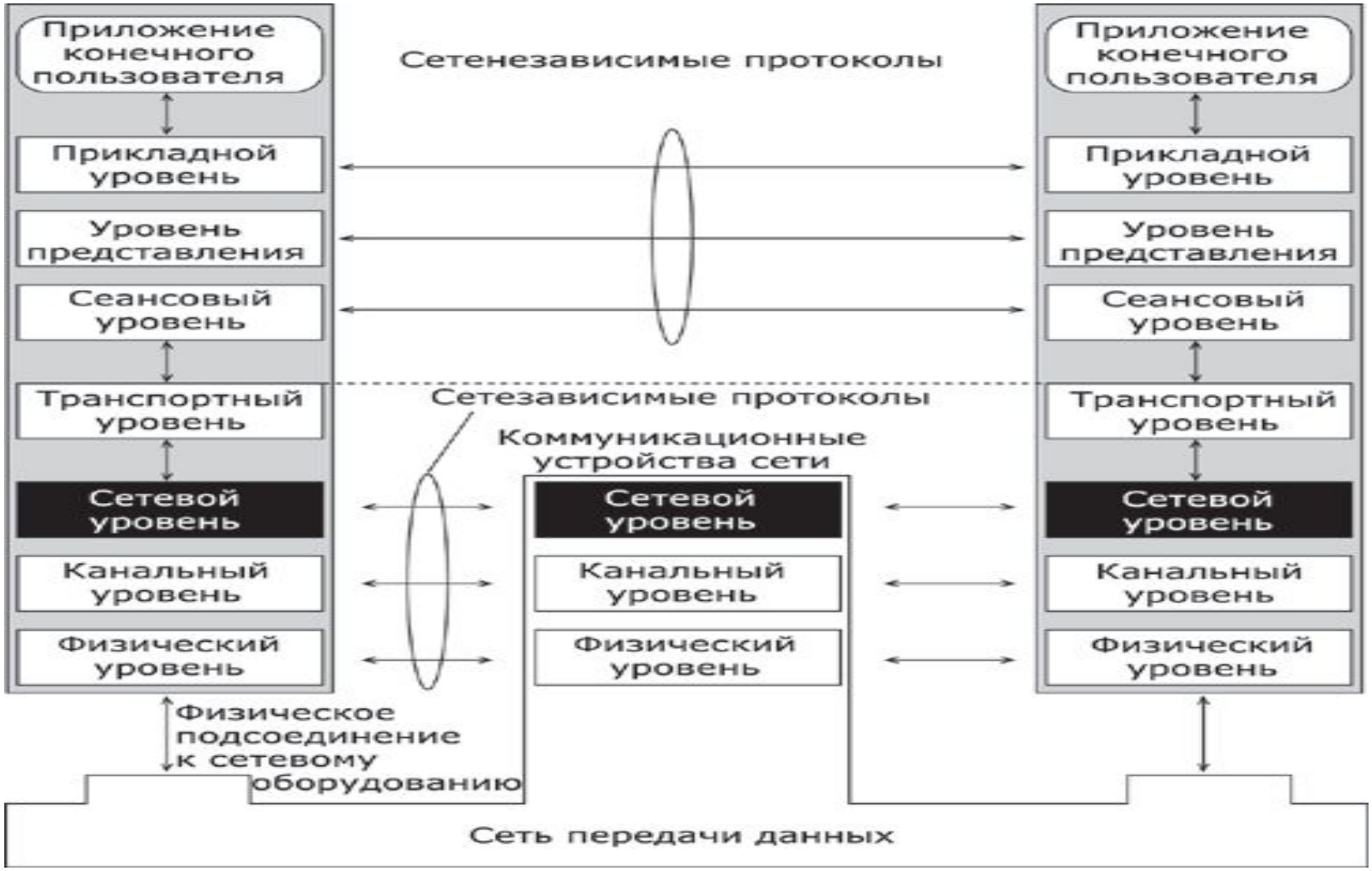
***Прикладной уровень*** (***Application layer***) — это в действительности просто набор разнообразных протоколов, с помощью которых пользователи сети получают доступ к разделяемым ресурсам, таким как файлы, принтеры или гипертекстовые Web-страницы, а также организуют совместную работу, например с помощью протокола электронной почты. Единица данных, которой оперирует прикладной уровень, обычно называется ***сообщением*** (***message***).

Таким образом, ***прикладной уровень*** — набор всех сетевых сервисов, которые предоставляет система конечному пользователю, например:

- идентификация, проверка прав доступа;
- принт- и файл-сервис, почта, удаленный доступ...

Примеры: NFS, FTP и TFTP, входящие в *стек* TCP/IP;
SMB в Microsoft Windows NT;
NCP в операционной системе Novell NetWare.

# Сетезависимые и сетенезависимые уровни модели OSI



# Сетезависимые и сетенезависимые уровни модели OSI

Три нижних уровня — *физический*, *канальный* и *сетевой* — являются сетезависимыми. Например, переход на оборудование FDDI означает полную смену протоколов *физического* и *канального уровней* во всех узлах сети.

Три верхних уровня — прикладной, *представительный* и *сеансовый* — ориентированы на приложения и мало зависят от технических особенностей построения сети.

Транспортный уровень является промежуточным, он скрывает все детали функционирования нижних уровней от верхних. Это позволяет разрабатывать приложения, не зависящие от технических средств непосредственной транспортировки *сообщений*.