

# Лекция №1: Общие сведения об инфокоммуникационных технологиях, системах и сетях

---

## **План лекции:**

- I Основные понятия и определения.
  - II Классификация инфокоммуникационных систем.
  - III Другие определения.
  - IV Эталонная модель взаимодействия открытых систем OSI.
  - V Понятия модели OSI.
  - VII TCP/IP и OSI.
- 

## **I ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

---

Понятие *инфокоммуникационные технологии* включает в себя *информационные технологии* (аппаратные и программные средства), *телекоммуникационное оборудование* (абонентское оборудование, сетевое оборудование) и *телекоммуникационные услуги* (услуги в телефонных сетях общего пользования, услуги в сети Интернет, услуги мобильной телефонной связи и т.п.).

### **В основе данных понятий лежат более традиционные понятия:**

- *Коммуникация* (лат. communicatio) – сообщение, связь, передача;
- *Телекоммуникация* (древнегреч. теле – далеко) – передача на дальнее расстояние.

### **Кроме того:**

*Информационная технология* – процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных (первичной

информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления (информационного продукта).

---



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Информация является одним из ценнейших ресурсов общества наряду с такими традиционными материальными видами ресурсов, как нефть, газ, полезные ископаемые и др.

«Кто владеет информацией – тот владеет миром» – высказывание, приписываемое Натану Ротшильду, основателю английской ветви династии мультимиллионеров Ротшильдов

---

### **Более современные понятия:**

**Инфокоммуникации** (англ. *Infocommunications*) – это совокупность средств обработки, накопления, хранения информации и переноса её в пространстве, объединённых в единую сетевую структуру, посредством которой обеспечивается доступность информационных ресурсов и информационный обмен.

**Инфокоммуникационная сеть** (англ. *Infocommunication Network*) – это совокупность территориально рассредоточенных информационных, вычислительных ресурсов, программных комплексов управления, размещаемых в оконечных системах (узлах) сети и терминальных системах (узлах) пользователей, взаимодействие между которыми обеспечивается посредством телекоммуникаций, и которые совместно образуют единую мультисервисную платформу.

**Мультисервисными** называются сети, поддерживающие полную или частичную интеграцию услуг передачи **речи, данных и мультимедиа**.

---

**Инфокоммуникационная система = информационная подсистема + телекоммуникационная подсистема** (рис. 1.1).

---

**Информационная система** – это взаимосвязанная совокупность информационных, технических, программных, математических, организационных, правовых, эргономических, лингвистических, технологических и других средств, а также персонала, предназначенная для сбора, обработки, хранения и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели.

**Телекоммуникационная сеть** – базовый элемент *телекоммуникационной системы* – это группа узлов, соединённых между собой *телекоммуникационными каналами*, которые используются для обмена сообщениями между узлами.

**Телекоммуникационная система** расширяет понятие телекоммуникационной сети, она включает в себя *транспортную подсистему* (транспортную сеть) и подсистему *абонентского доступа*.



Рис. 1.1. Взаимодействие телекоммуникационной и информационной подсистем

**Оконечное оборудование DTE** (англ. *Data Terminal Equipment*) – устройства, которые передают и/или принимают какие-либо данные. Это могут быть компьютеры, телефоны, смартфоны, серверы, терминалы или тонкие клиенты, телевизоры, принтеры.

**Коммуникационное (промежуточное) оборудование DCE** (англ. *Data Circuit (Communication) Equipment*) – устройства, которые соединяют

оконечные узлы между собой. Сюда можно отнести коммутаторы, концентраторы, модемы, маршрутизаторы, точки доступа Wi-Fi и др.

**Сетевая среда** (*линия связи*) – среда, в которой происходит непосредственная передача данных, включая средства для подключения DTE к сети. Сюда относятся кабели, сетевые карты (англ. *Network Adapter*), различного рода коннекторы, воздушная среда передачи (*эфир*).

### **Примеры сигналов, соответствующих сетевой среде:**

- *медный кабель* – электрические сигналы.
- *оптоволоконный кабель* – световые импульсы.
- *беспроводные устройства* – радиоволны (электромагнитные волны).

### **Опорный (базовый) сервис:**

- установление соединения между передающей (англ. *sender*) и принимающей (англ. *receiver*) сторонами;
- выбор оптимального маршрута передачи данных;
- первичная обработка передаваемой информации (кодирование, модуляция и др.);
- управление потоком передаваемой информации (трафиком).

### **Расширенный сервис (телесервис):**

- шифрование данных на передаче и расшифровка на приёме;
- авторизация (аутентификация) клиента;
- обеспечение QoS;
- пр.

### **Пример сетевой архитектуры (рис. 1.2):**

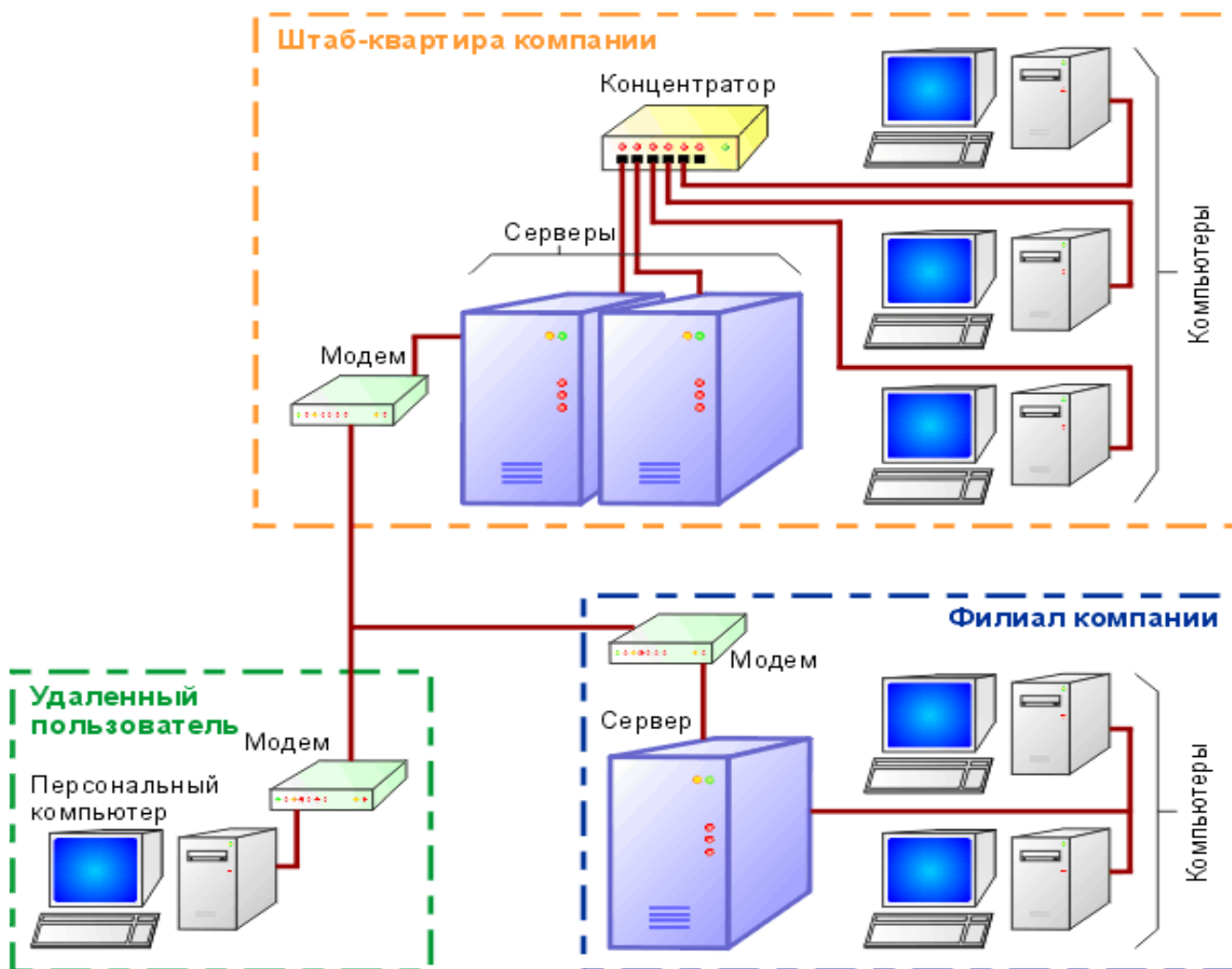


Рис. 1.2. Пример сетевой архитектуры

### **Основные компоненты телекоммуникационной системы:**

1) *Серверы*, хранящие и обрабатывающие информацию (сервер баз данных, файловый сервер, сервер электронной почты, информационный сервер, сервер приложений и т.д.).

2) *Оконечное оборудование* (рабочие станции и пользовательские ПК, служащие для ввода запросов к базам данных, получения и обработки результатов запросов, телефоны, принтеры и др.)

3) *Коммуникационные каналы* – линии связи, по которым данные передаются между отправителем и получателем информации. Коммуникационные каналы используют различные типы среды передачи

данных: телефонные линии, волоконно-оптический кабель, коаксиальный кабель, беспроводные и другие каналы связи.

4) *Активное оборудование* – модемы, сетевые адаптеры, концентраторы, коммутаторы, маршрутизаторы и проч. Эти устройства необходимы для передачи и приёма данных.

5) *Сетевое программное обеспечение*, управляющее процессом передачи и приёма данных и контролирующее работу отдельных частей коммуникационной системы.

## **II КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ**

---

**Данная (обобщённая) классификация основана на следующих признаках:**

**1. По типу передаваемых сообщений (скорее устаревшее):**

- телефонные сети;
- телеграфные сети;
- сети передачи данных;
- сети телерадиовещания;
- цифровые сети интегрального обслуживания (ISDN);
- мультисервисные сети.

**2. По способу доставки сообщений:**

- адресуемые;
- групповой рассылки;
- широковещательные.

**3. По категории пользователей:**

- сети общего назначения;
- ведомственные (корпоративные) сети.

**4. По скорости передачи сообщений:**

- низкоскоростные сети (до 10 Мбит/с);
- среднескоростные сети (до 100 Мбит/с);
- высокоскоростные сети (свыше 100 Мбит/с).

**5. По размеру (степени охвата):**

- глобальные сети WAN – Wide Area Network (абонентов – миллионы, расстояние между абонентами – 10 тыс. км.);
- региональные сети MAN – Metropolitan Area Network (абонентов < 10000, расстояние < 10-15 км.);
- локальные сети LAN – Local Area Network (абонентов < 1000, расстояние < 2 км.);
- персональные сети PAN – Personal Area Network (абонентов (устройств) < 256, расстояние < 100 м. обычно не более 10 м.).

**6. По способу коммутации:**

- некоммутируемые сети (например, сети с разделяемой средой передачи);
- сети с коммутацией каналов;
- сети с коммутацией сообщений;

- сети с коммутацией пакетов;
- сети с коммутацией ячеек (АТМ).

## **7. По типам используемых каналов связи:**

### **7.1. Проводные:**

- кабельные (коаксиальный кабель, витая пара);
- оптоволоконные;
- телефонные;

### **7.2. Беспроводные:**

- радиосети:
  - спутниковые сети;
  - наземные сети;
- ИК спектр (IEEE 802.11, дистанционное управление и пр.);
- спектр видимого света (Li-Fi);
- другие.

## **8. По способу управления сетью:**

- централизованное управление (Базовая станция сотовой связи, точка доступа Wi-Fi, сервер локальной вычислительной сети и пр.);
- децентрализованное управление (ad hoc сети, Peer to Peer (торренты) и пр.);
- смешанное управление (ТСР/Р).

## **9. По топологии:**

- с типовой топологией:
  - звёздная;
  - шинная;
  - кольцевая;
- с расширенной топологией:
  - древовидная;
  - ячеистая;
  - другая.

## **10. По способу использования каналов передачи данных:**

- аналоговые;
- цифровые;
- интегрированные.



### III ДРУГИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

---

**Абонент** — пользователь ИКС — телефон, ПК, терминал, принтер, факс, телевизор, любое специализированное оборудование, осуществляющее приём или передачу цифровых данных.

**Сообщение** — смысловая единица обмена информации между двумя абонентами ИКС (текстовый файл, программа, изображение, звуковое сообщение, видео сообщение, запрос базы данных, выборка из базы данных и т.д.).

**Сигнал** — физический процесс, отображающий передаваемое сообщение (физический носитель сообщения). Это может быть электрический, электромагнитный, оптический сигнал.

**Пакет** — структурная единица информации, которой обмениваются объекты ИКС. Пакет может быть служебным или информационным. В общем случае пакет состоит из заголовка, информационного поля и, возможно, концевика (контрольная сумма).

**Информационный пакет** — структурная единица информации, содержащая сообщение абонента полностью или некоторый его фрагмент.

**Служебный пакет** — сообщение структурного компонента ИКС, которое служит для управления функционированием ИКС.

**Сеанс** (связи) — регламентированная, некоторым образом, последовательность сообщений некоторого множества абонентов (обычно двух) (сеанс электронная почта: 1 сообщение — электронное письмо; сеанс передача файла: запрос имени файла, передача файла, подтверждение о его приёме).

#### **Характеристики сеанса:**

- длительность сеанса;
- распределение времени между поступлением сообщений;
- распределение длины сообщений;
- допустимая задержка сообщений;
- надёжность доставки сообщений;
- порядок сообщений в сеансе.

## IV ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ OSI

---

Эталонная модель взаимодействия открытых систем OSI (ISO/OSI) – Open System Interconnection

Сеть, по сути, есть соединение разнообразного оборудования, и проблема его совместимости приобретает особое значение. Поэтому развитие телекоммуникационных технологий отражено в стандартах.

Идеологической основой стандартизации является многоуровневый подход к разработке средств сетевого взаимодействия.

Открытая система – любая система, построенная в соответствии с открытыми спецификациями.

Спецификация – формализованное описание аппаратных или программных компонентов, способов их функционирования, взаимодействия с другими компонентами, условий эксплуатации, ограничений и особых характеристик.

Открытые спецификации – опубликованные, общедоступные спецификации, соответствующие стандартам и принятые в результате достижения согласия после всестороннего обсуждения всеми заинтересованными сторонами.

Интернет полностью основан на открытых спецификациях.

В модели OSI под открытой системой понимается сетевое устройство, готовое взаимодействовать с другими сетевыми устройствами с использованием стандартных правил, определяющих формат, содержание и значение принимаемых и отправляемых сообщений.

### **Модель OSI**

В начале 80-х гг. XX в. ряд международных организаций по стандартизации ISO (*International Organization for Standardization*), ITU-T (*International Telecommunication Union – Telecommunication sector*) разработали эталонную модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI (*Open System Interconnection*).

Средства взаимодействия делятся на семь уровней, представленных в таблице 1.1.

Рис. 1.3 содержит пример обработки сообщения при приёме/передаче на разных уровнях модели OSI.



Таблица 1.1 – Уровни модели взаимодействия открытых систем

Модель OSI		
Уровень (layer)	Тип данных	Функции
7. Прикладной (application)	Данные	Доступ к сетевым службам
6. Представительный (presentation)		Представление и шифрование данных
5. Сеансовый (session)		Управление сеансом связи
4. Транспортный (transport)	Сегменты	Прямая связь между конечными пунктами и надёжность
3. Сетевой (network)	Пакеты	Определение маршрута и логическая адресация
2. Канальный (data link)	Кадры	Физическая адресация
1. Физический (physical)	Биты, Сигналы	Работа со средой передачи, сигналами и двоичными данными

### Обработка сообщения:

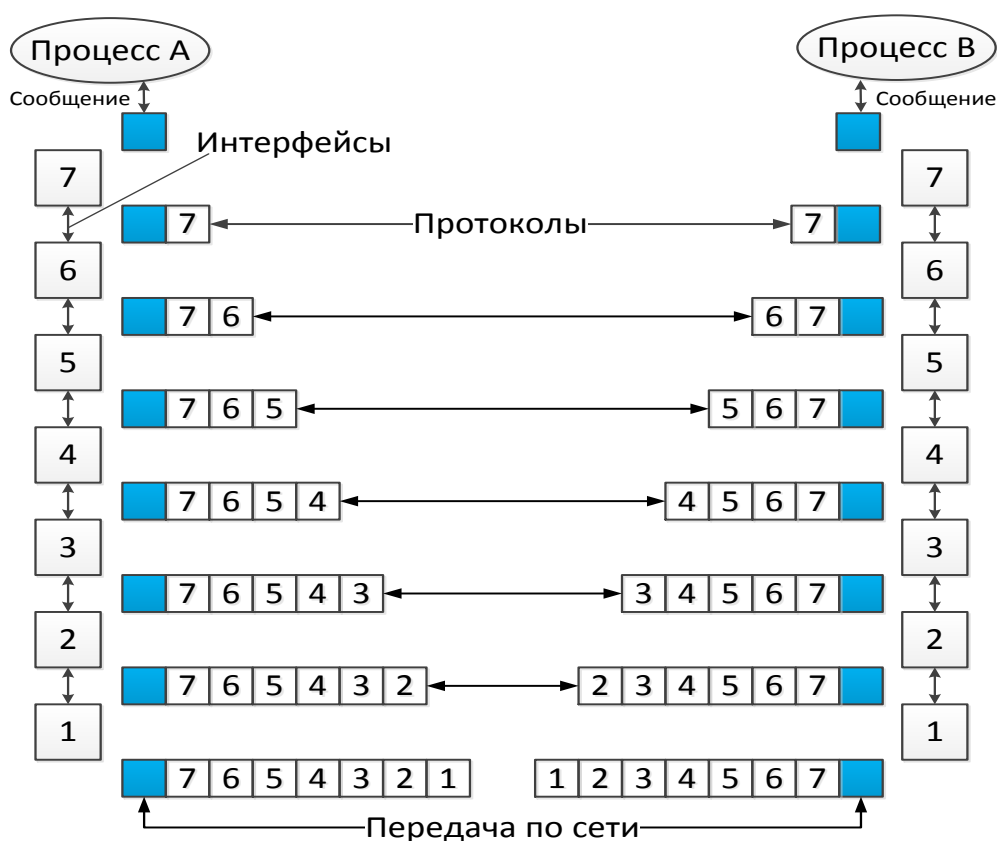


Рис. 1.3. Пример обработки сообщения при приёме/передаче на разных уровнях модели OSI

## V ПОНЯТИЯ МОДЕЛИ OSI

---

**Протокол** – формализованные правила, обеспечивающие последовательность и формат сообщений, которыми обмениваются сетевые компоненты, лежащие на одном уровне разных узлов.

**Интерфейс** – правила, которые определяют последовательность и формат сообщений, которыми обмениваются сетевые компоненты, лежащие на соседних уровнях одного узла.

Протокол и интерфейс выражают одно и то же понятие, но за ними закреплены разные области действия.

**Стек коммуникационных протоколов** – иерархически организованный набор протоколов, достаточный для организации взаимодействия узлов в сети.

Протоколы могут быть реализованы аппаратно и/или программно. Как правило, аппаратно реализуются протоколы нижних уровней, приближенных к физической среде передачи данных. Программную реализацию используют протоколы верхних уровней, приближенных к абоненту.

## VI TCP/IP и OSI

Один из самых распространённых стеков коммуникационных протоколов TCP/IP соответствует модели DOD, разработанной Министерством обороны США (англ. *Department Of Defense*) и формирует основу современного интернета. Название стека происходит от двух популярных протоколов, входящих в его состав, TCP (англ. *Transmission Control Protocol*) – протокол управления передачей и IP (англ. *Internet Protocol*) – протокол межсетевого взаимодействия.

Соответствие моделей OSI и DOD можно видеть на рис. 1.4.

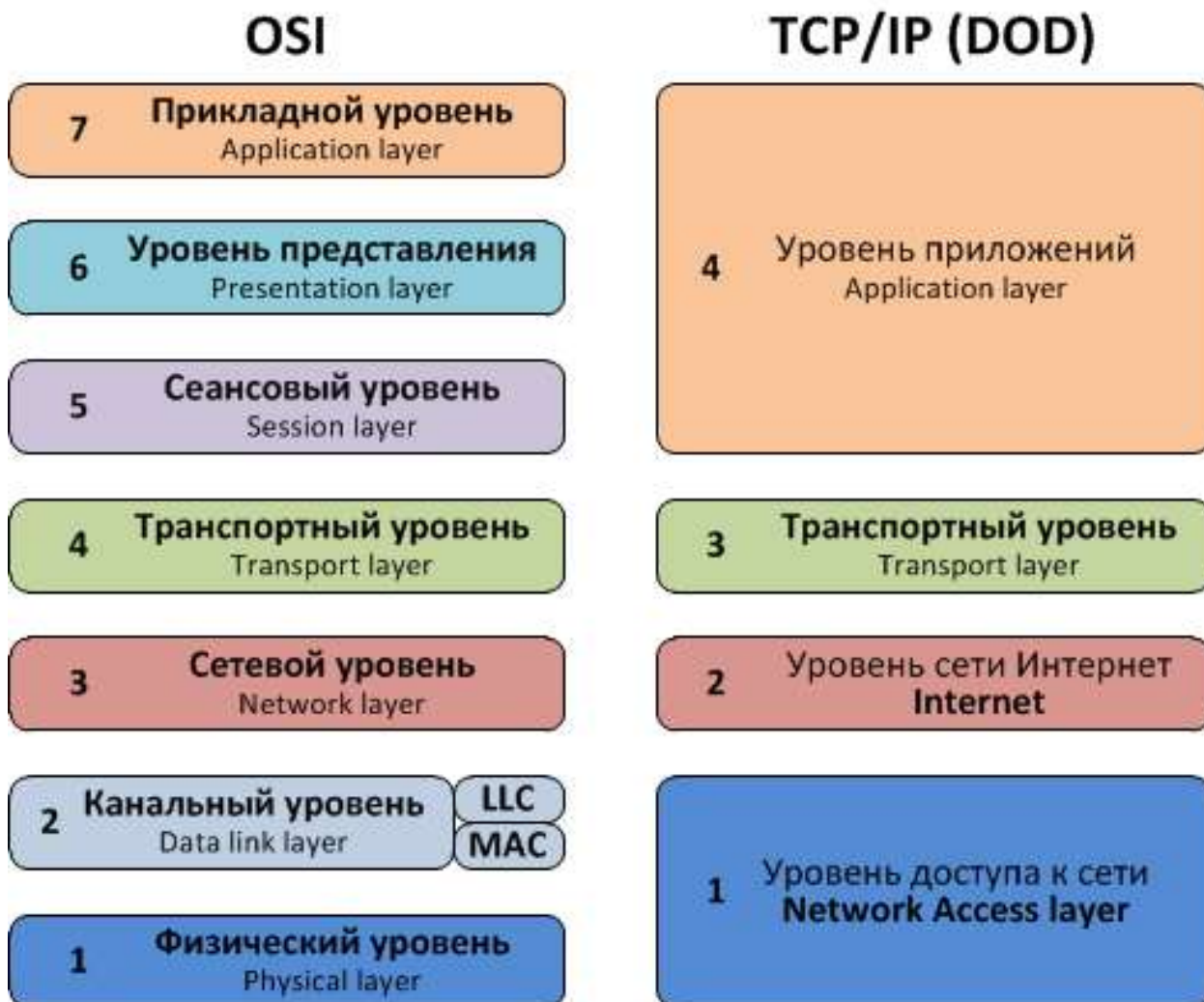


Рис. 1.4. Модели OSI и DOD

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛЕКЦИИ 1

---

- 1) В чём заключается разница между телекоммуникационной сетью и системой?
- 2) Как связаны друг с другом информационная и телекоммуникационная системы?
- 3) Из каких компонентов складывается архитектура типовой системы связи?
- 4) Сколько уровней в эталонной модели взаимодействия открытых систем?
- 5) Какие критерии лежат в основе классификации телекоммуникационных сетей?
- 6) Дайте определения понятиям протокола и интерфейса.