



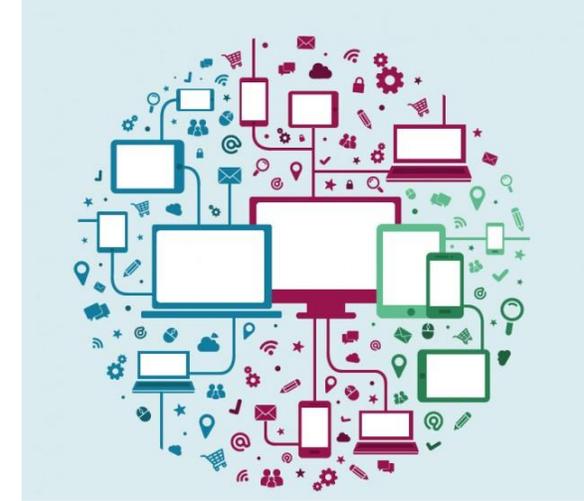
Сетевой стек TCP/IP

Основы компьютерных сетей Технология Ethernet. Часть 1

Основные концепции сетей передачи данных. Эталонная модель OSI/ISO и стек протоколов TCP/IP. Введение в технологию Ethernet. Диагностика физического уровня.

Цели курса

- Изучение основных концепций сетевых технологий
- Настройка сетевых протоколов
- Разработка архитектуры небольших сетей
- Диагностика сети
- Изучение работы протоколов верхних уровней



Зачем программисту знать, как работают сетевые технологии?



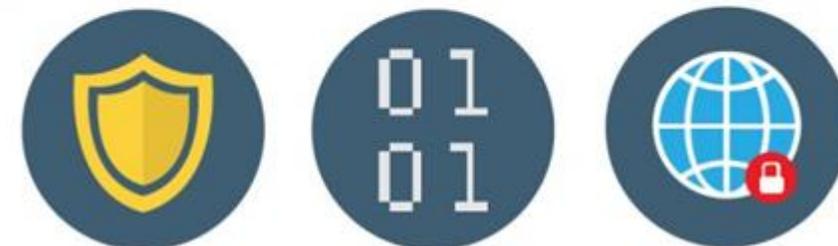
- масштабирование приложения



- производительность приложения



- безопасность приложения



План курса (часть 1)

	Часть 1 (Теория)	Часть 2 (Практика)
Урок 1	Основы компьютерных сетей. Технология Ethernet. Часть 1	Настройка физического уровня
Урок 2	Физический и канальный уровни. Технология Ethernet. Часть 2	Настройка канального уровня
Урок 3	Сетевой уровень. Часть 1	Настройка сетевого уровня
Урок 4	Сетевой уровень. Часть 2	Настройка сетевого уровня



План курса (часть 2)

	Часть 1 (Теория)	Часть 2 (Практика)
Урок 5	Транспортный уровень	Настройка транспортного уровня
Урок 6	Углубленное изучение сетевых технологий. Часть 1	Настройка сетевых служб
Урок 7	Углубленное изучение сетевых технологий. Часть 2	Настройка сетевых служб
Урок 8	Прикладной уровень. Перспективные сетевые технологии	Анализ HTTP-трафика

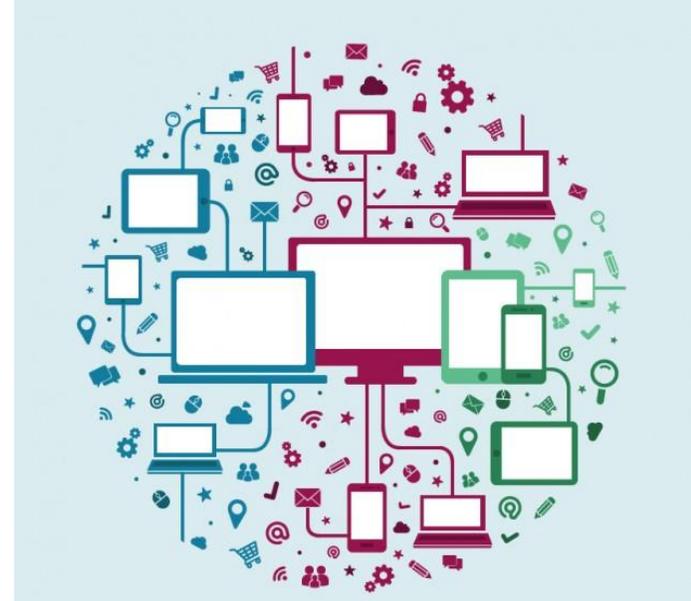




Регламент курса



1. 8 вебинаров по 2 часа с перерывом
2. Видеозаписи всех вебинаров
3. Практические задания
4. Консультация по вопросам



Вопросы к аудитории

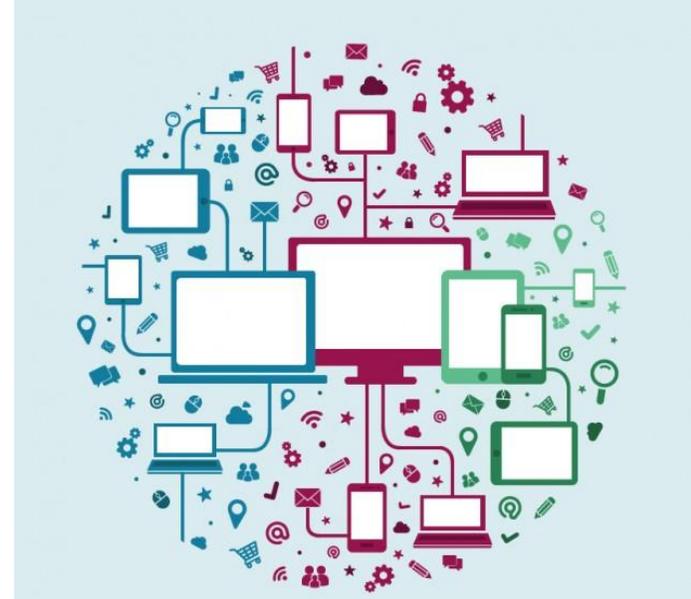
Вы являетесь/будете:

Р - Разработчик,

С - Системный администратор/сетевой инженер,

Б - Специалист по информационной безопасности,

Другое (тестировщик, ...)



Вопросы к аудитории

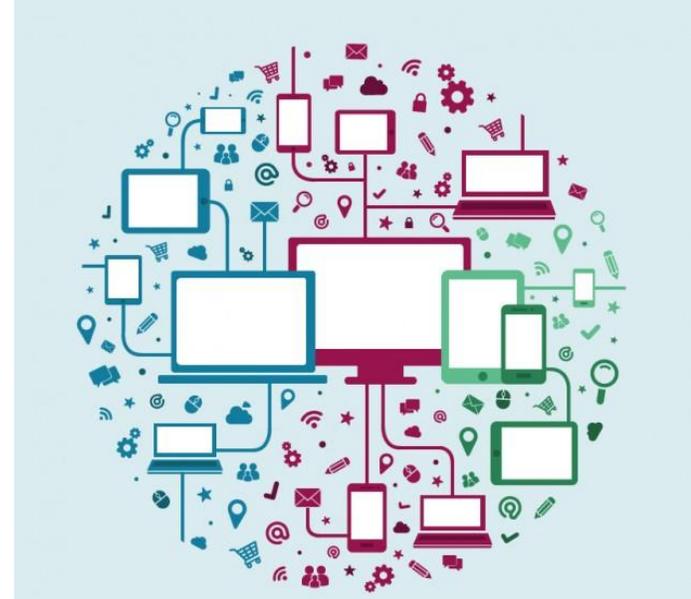
Оцените Ваш уровень понимания работы сетей:

0 - нулевой,

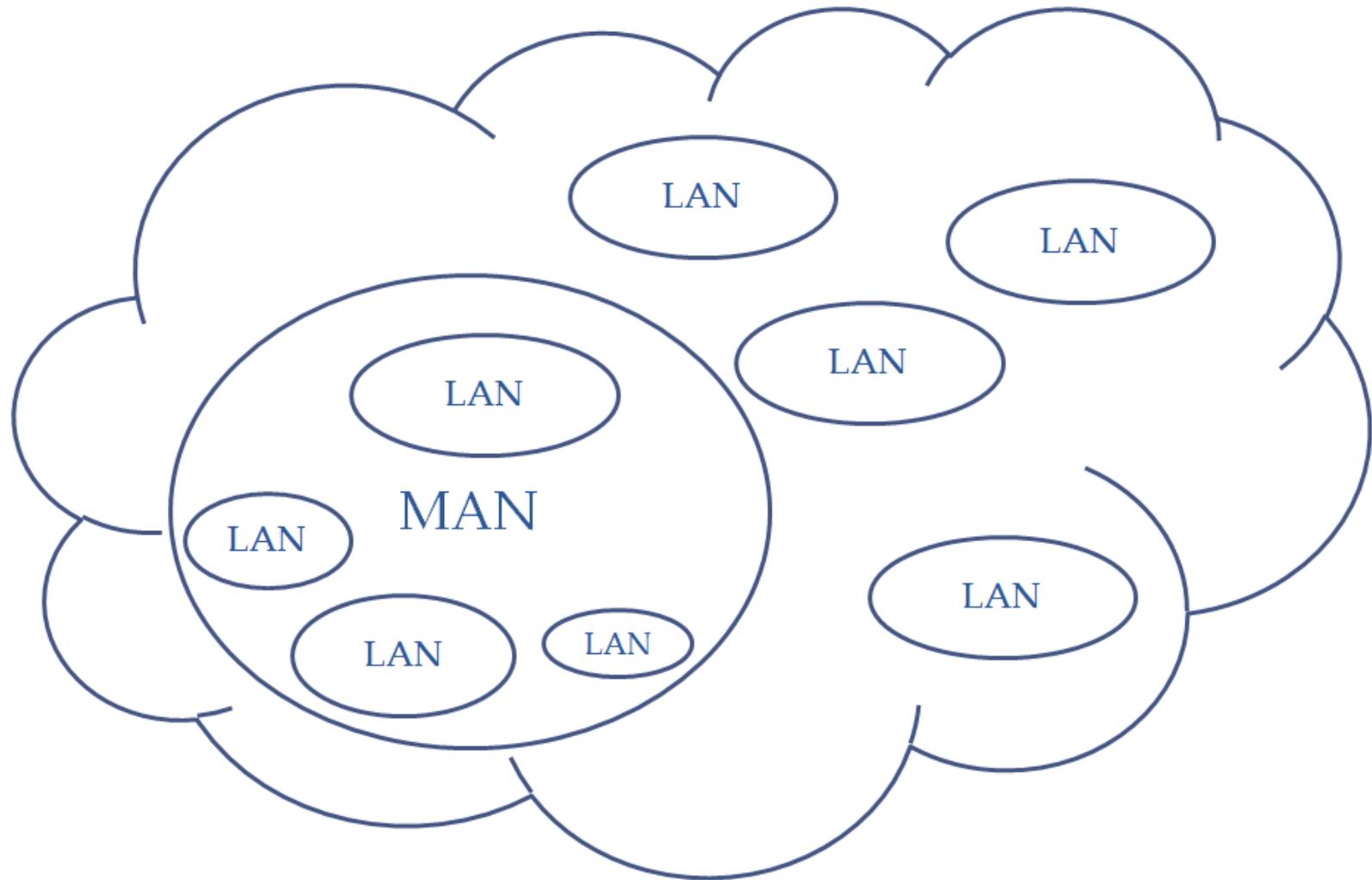
1 - начальный,

2 - средний,

3 - высокий



LAN, MAN, WAN





Интернет



Интернет – всемирная система объединённых компьютерных сетей для хранения и передачи информации.

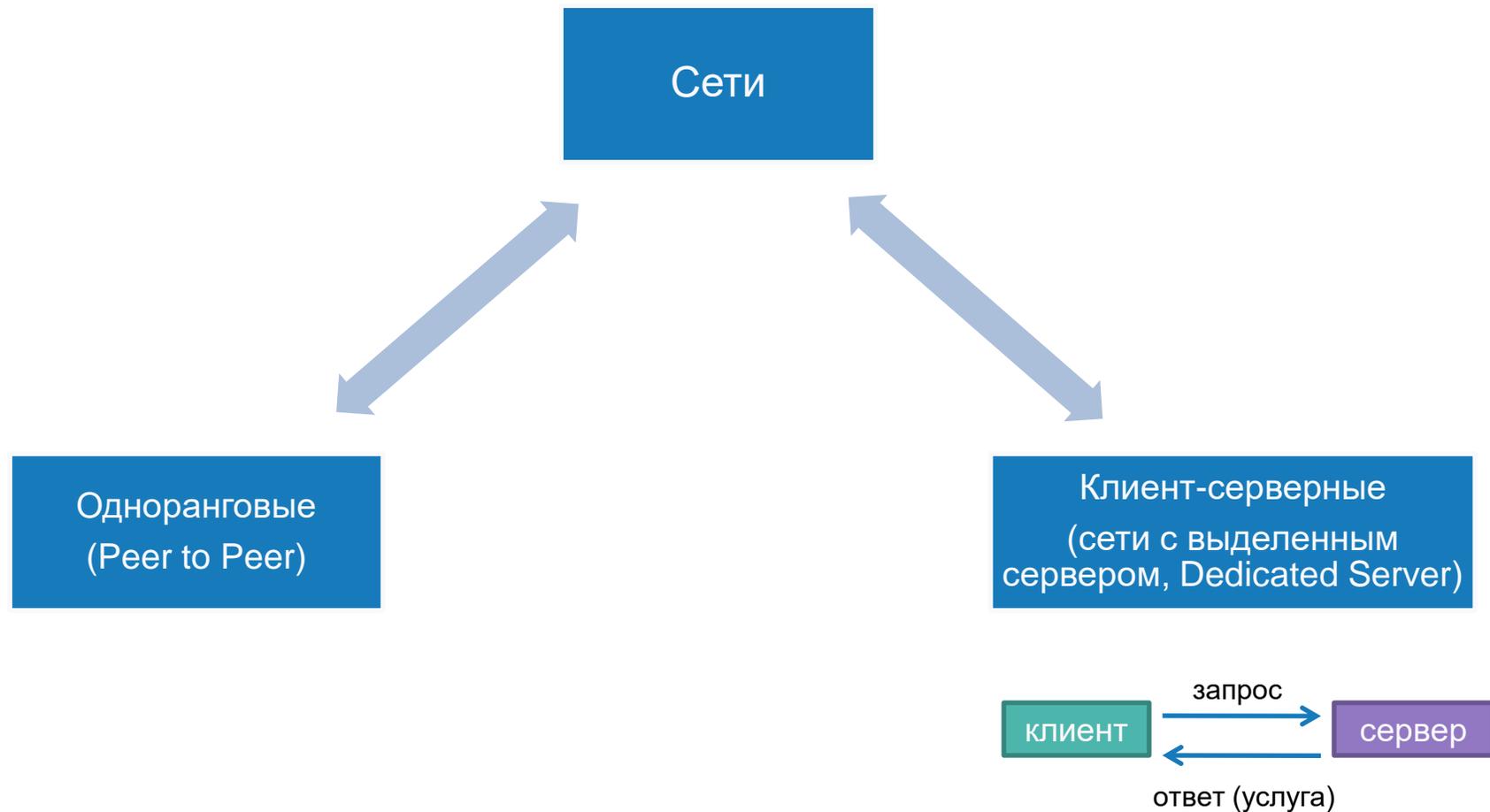
Сеть построена на базе стека протоколов TCP/IP.

Предоставляет сервисы:

- World Wide Web или WWW;
- Социальные сети;
- Почта;
- Обмен файлами и.т.д.



Одноранговые и клиент-серверные сети

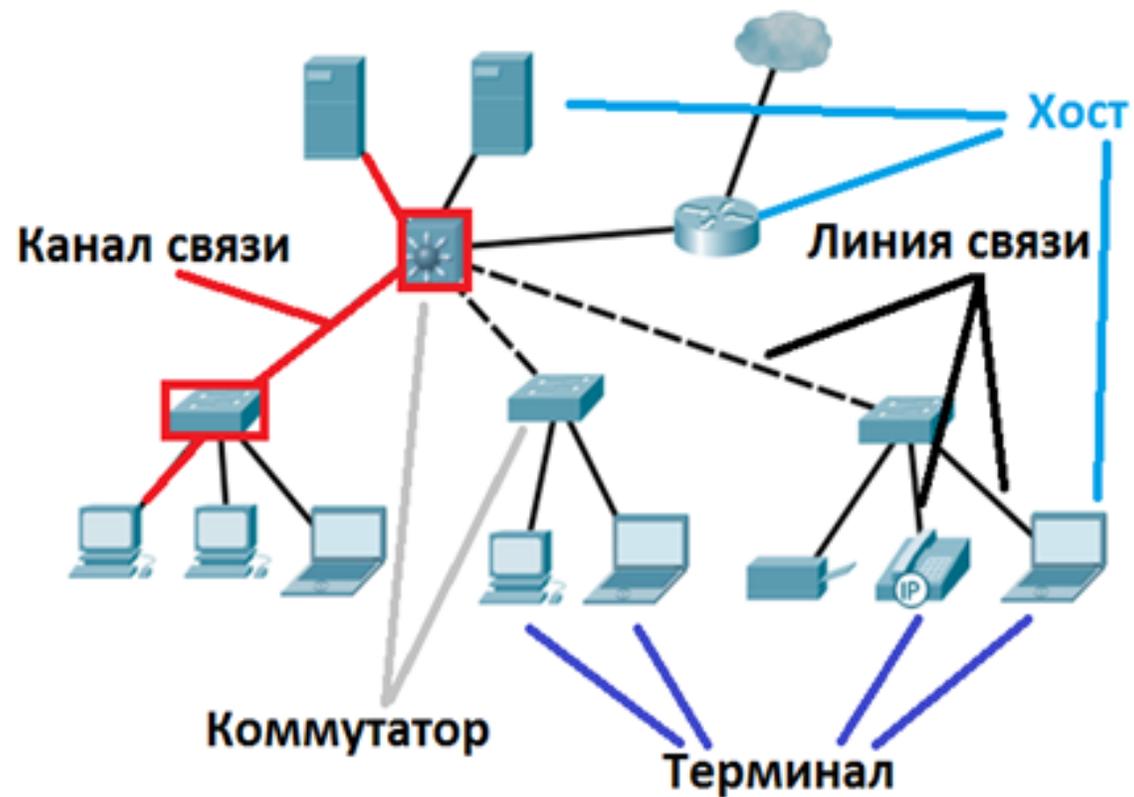


Компоненты сети

- устройства;
- среда передачи данных;
- сетевые службы, протоколы и ПО



Представления сети



Практика. Терминалы устройств на базе разных ОС

```
admin@localhost:~  
login as: admin  
Using keyboard-interactive authentication.  
Password:  
admin@localhost ~ $ cat /etc/profile  
profile      profile.d/  profile.env  protocols  
admin@localhost ~ $ cat /proc/version  
Linux version 4.12.12-gentoo (root@localhost) (gcc version  
3 pl.4, pie-0.6.5) #10 SMP Wed Feb 14 16:36:48 -00 2018  
admin@localhost ~ $
```

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe  
файлов на диск.  
VOL          Отображает метку и серийный номер тома для д  
иска.  
XCOPY        Копирует файлы и деревья папок.  
WMIC        Отображает сведения об инструментарии WMI в  
интерактивной командной оболочке.  
Дополнительные сведения о средствах см. в описании программ  
командной строки в справке.  
C:\Users\admin>
```

```
config authen server_group  
config authen server_host  
config authen_enable  
config authen_login  
config autoconfig timeout  
config bandwidth_control  
config bpdu_protection  
DES-1228/ME:5#
```

```
olga@server:~$ ls  
?????          535i_Letters  June 16      do  
535i_Certificates  June 16      535i_Letters  May 25      ms  
535i_Certificates  May 25       535i_Letters  May 25.zip  mu  
535i_Certificates  May 25.zip   Default      o&  
olga@server:~$
```



Абстракции для описания сетевого взаимодействия

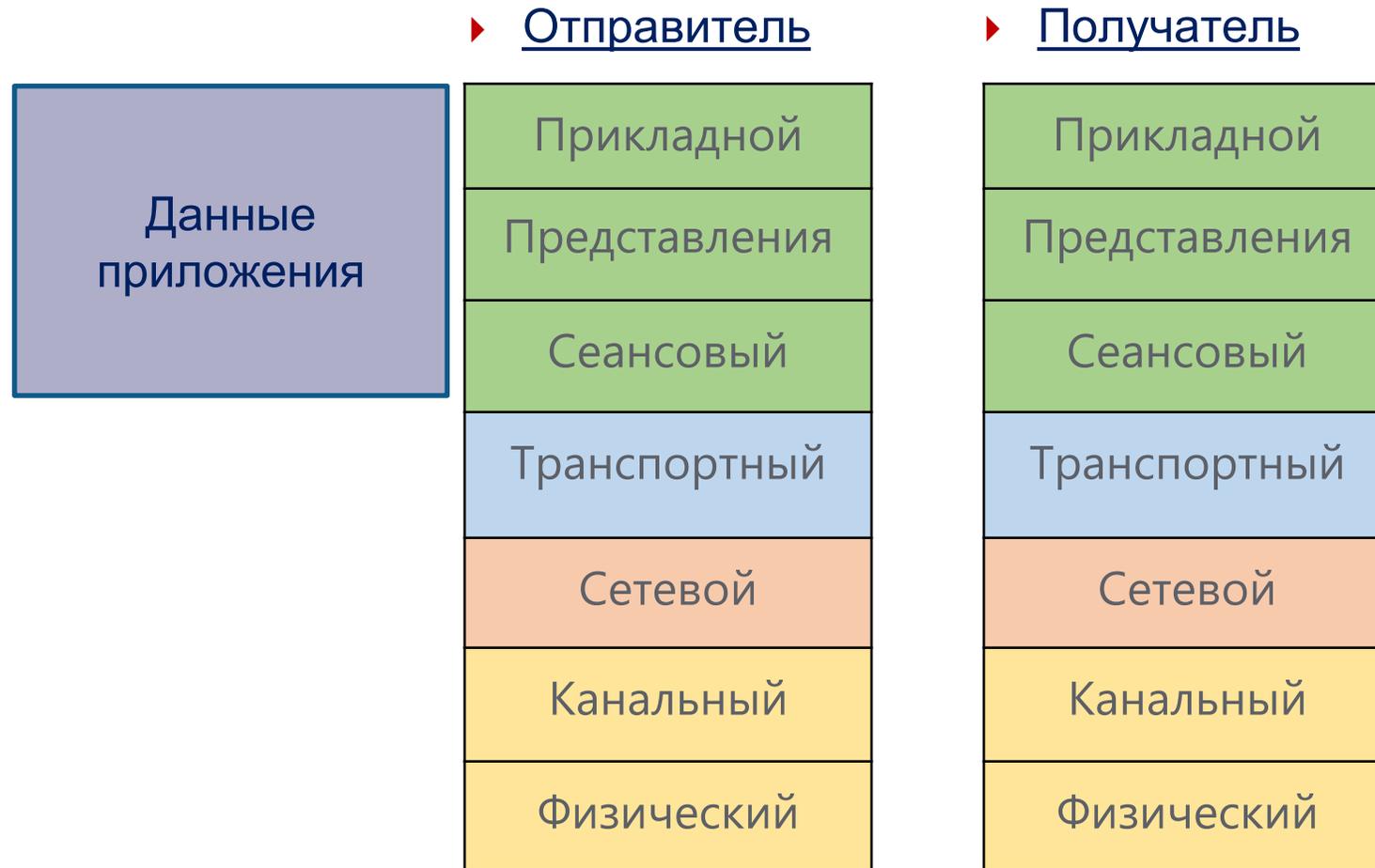
Существуют две основные сетевые модели стеков протоколов, описывающие работу сетей передачи данных:

1. **Модель OSI** (Open Systems Interconnection), она же **эталонная модель взаимодействия открытых систем (ЭМВОС)** – это семиуровневая абстрактная модель, разработанная *Международной Организацией по Стандартам* (International Organization for Standardization - ISO).

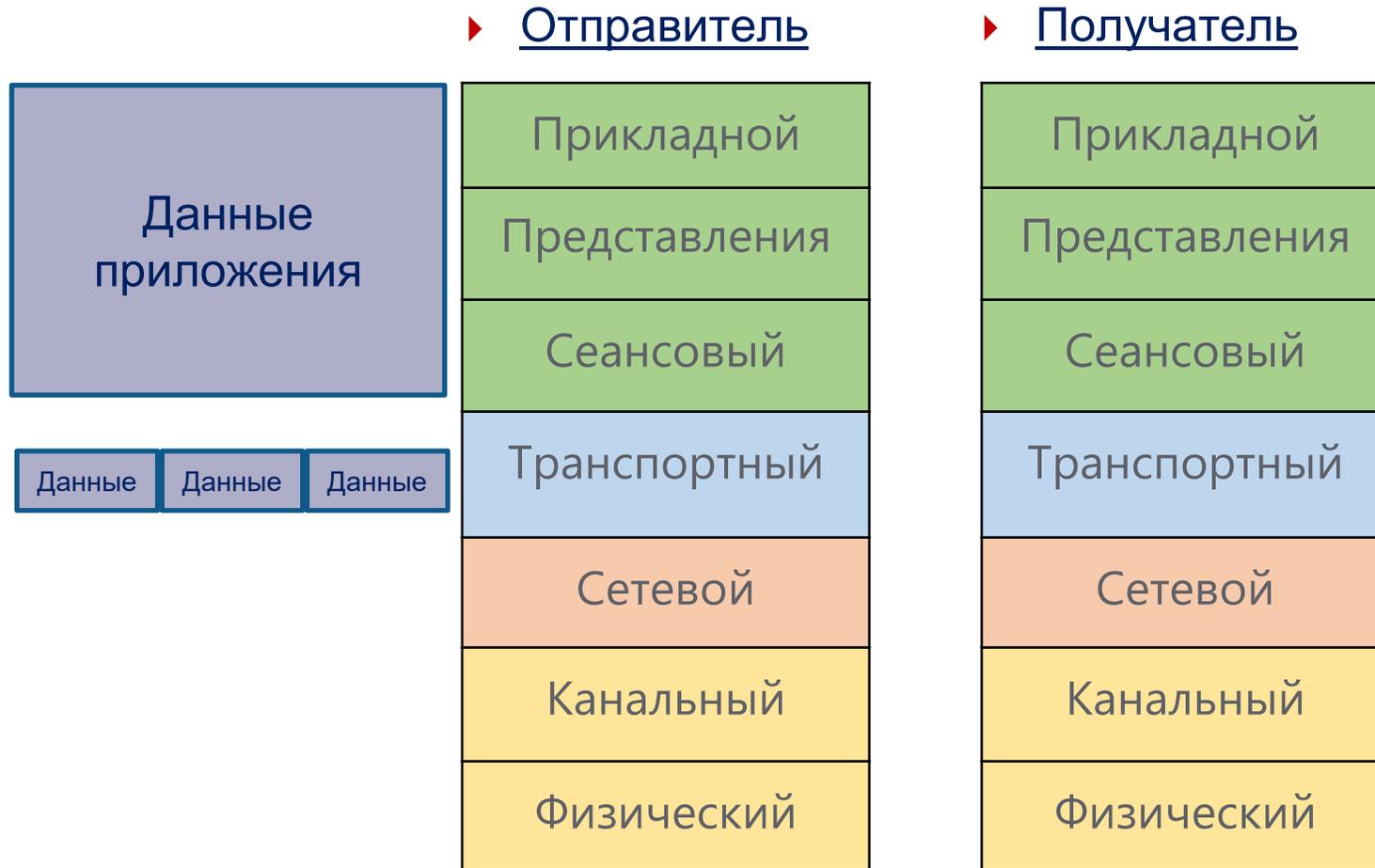
2. **Стек протоколов TCP/IP** – четырёхуровневая модель, разработанная по инициативе Министерства обороны США. Используется сейчас как основной стек протоколов в сетях.



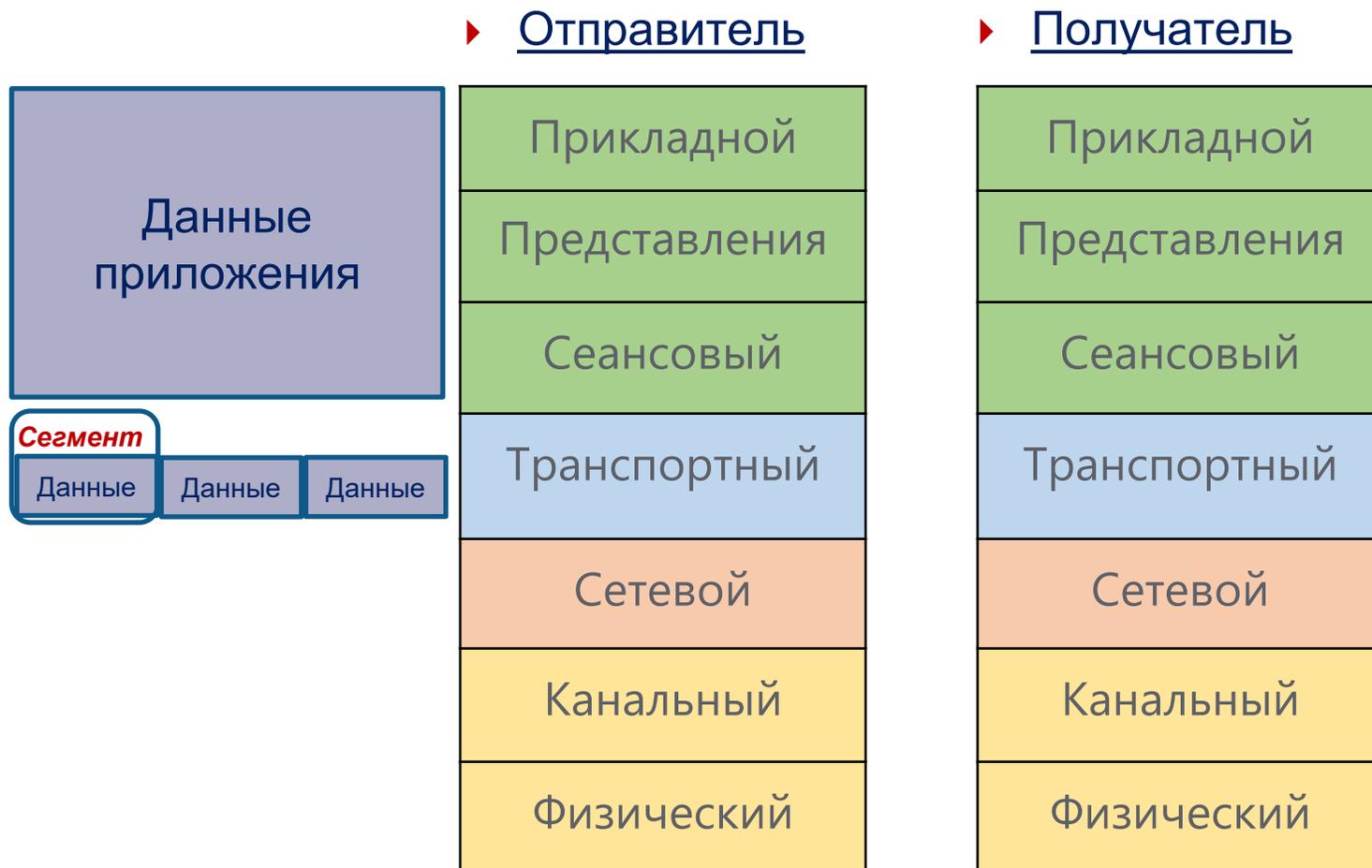
Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI



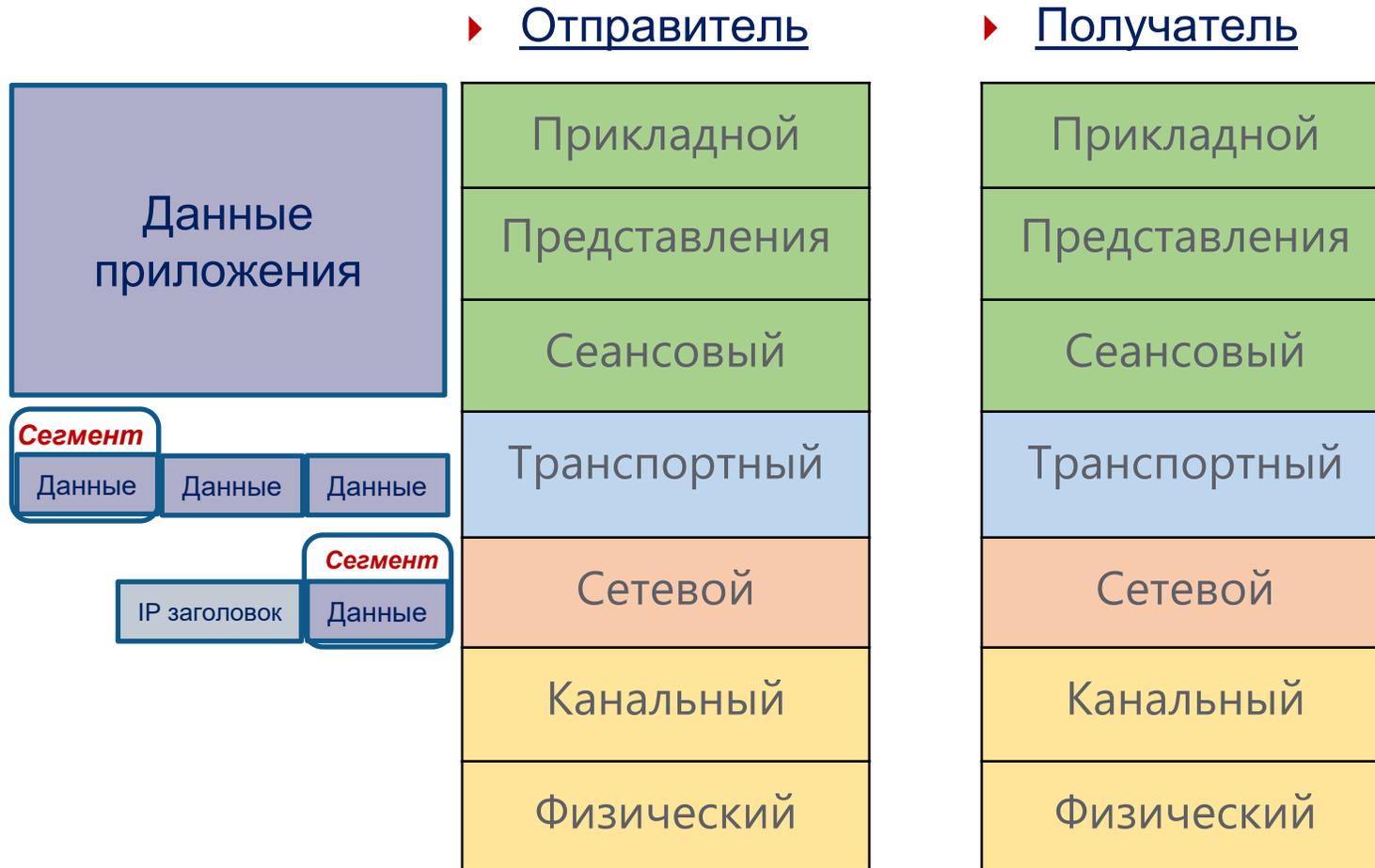
Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI



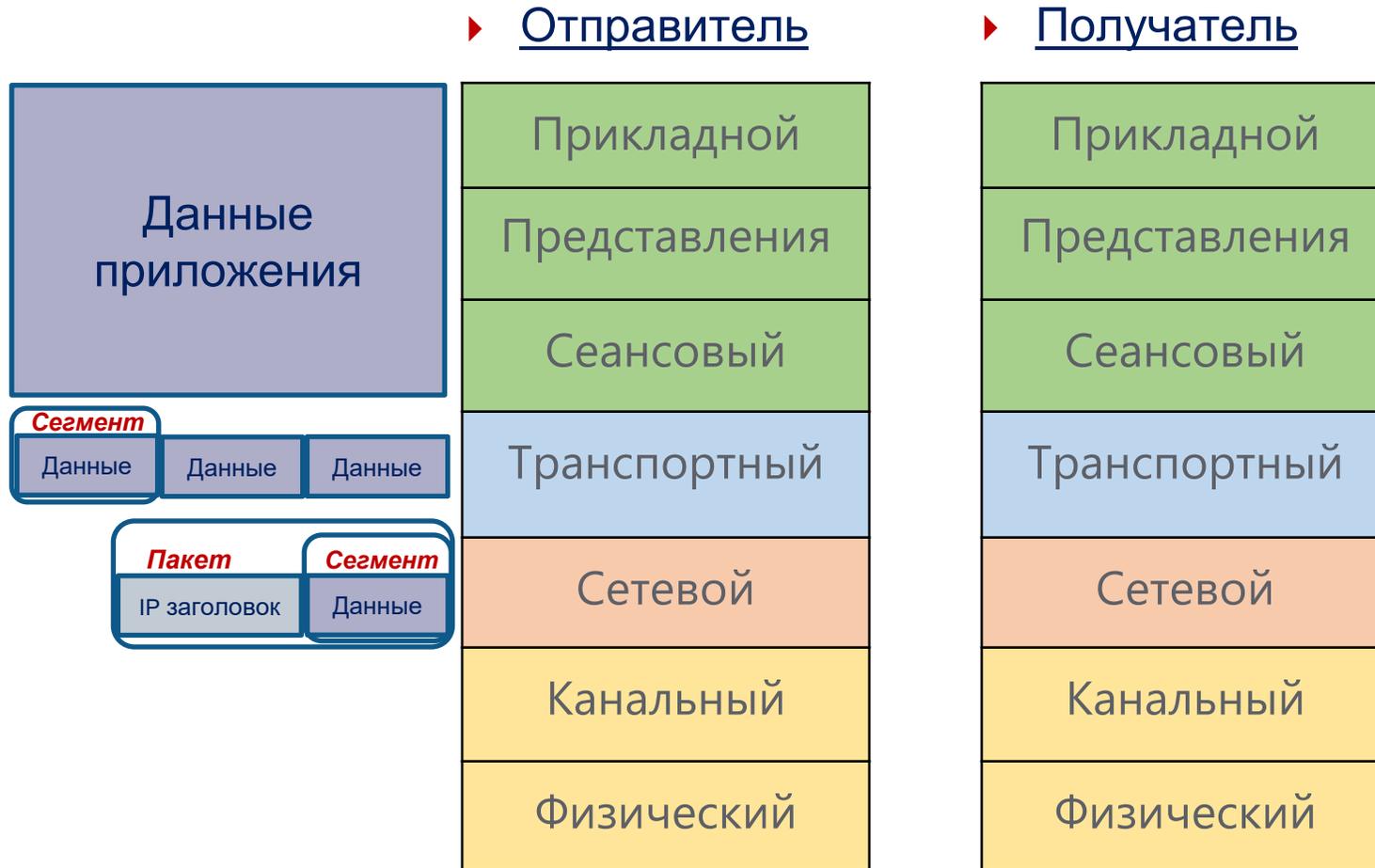
Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI



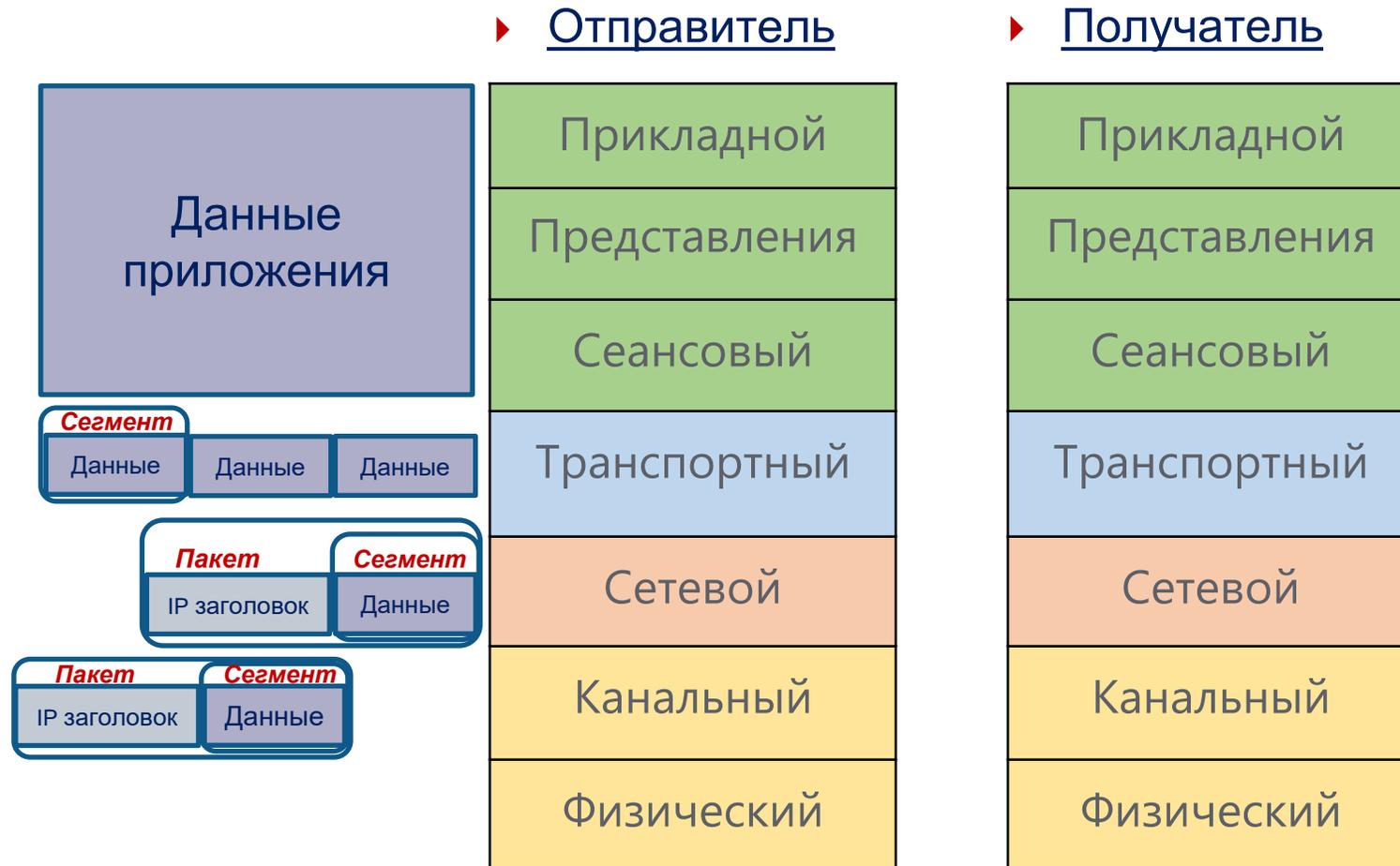
Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI



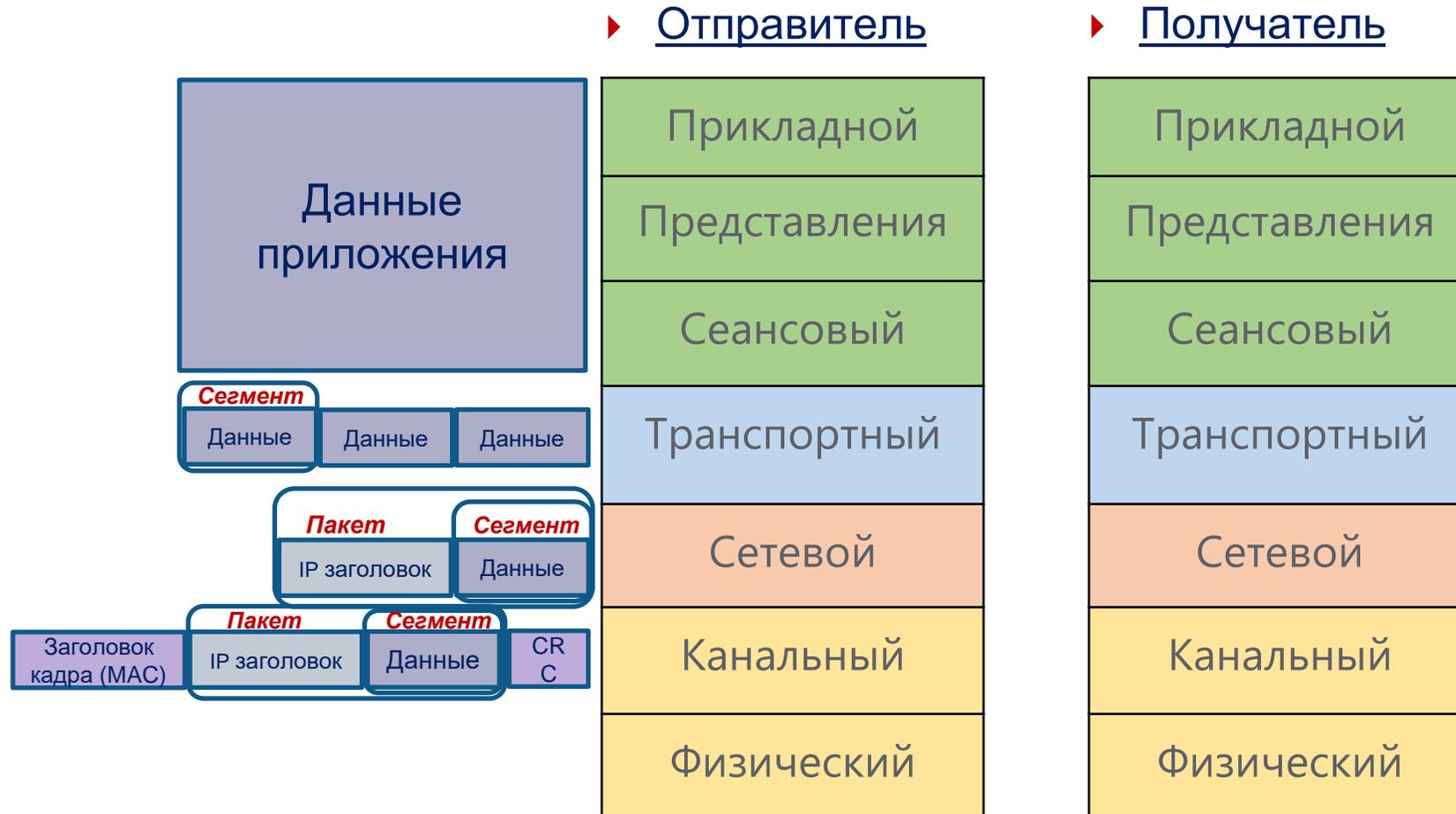
Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI



Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI



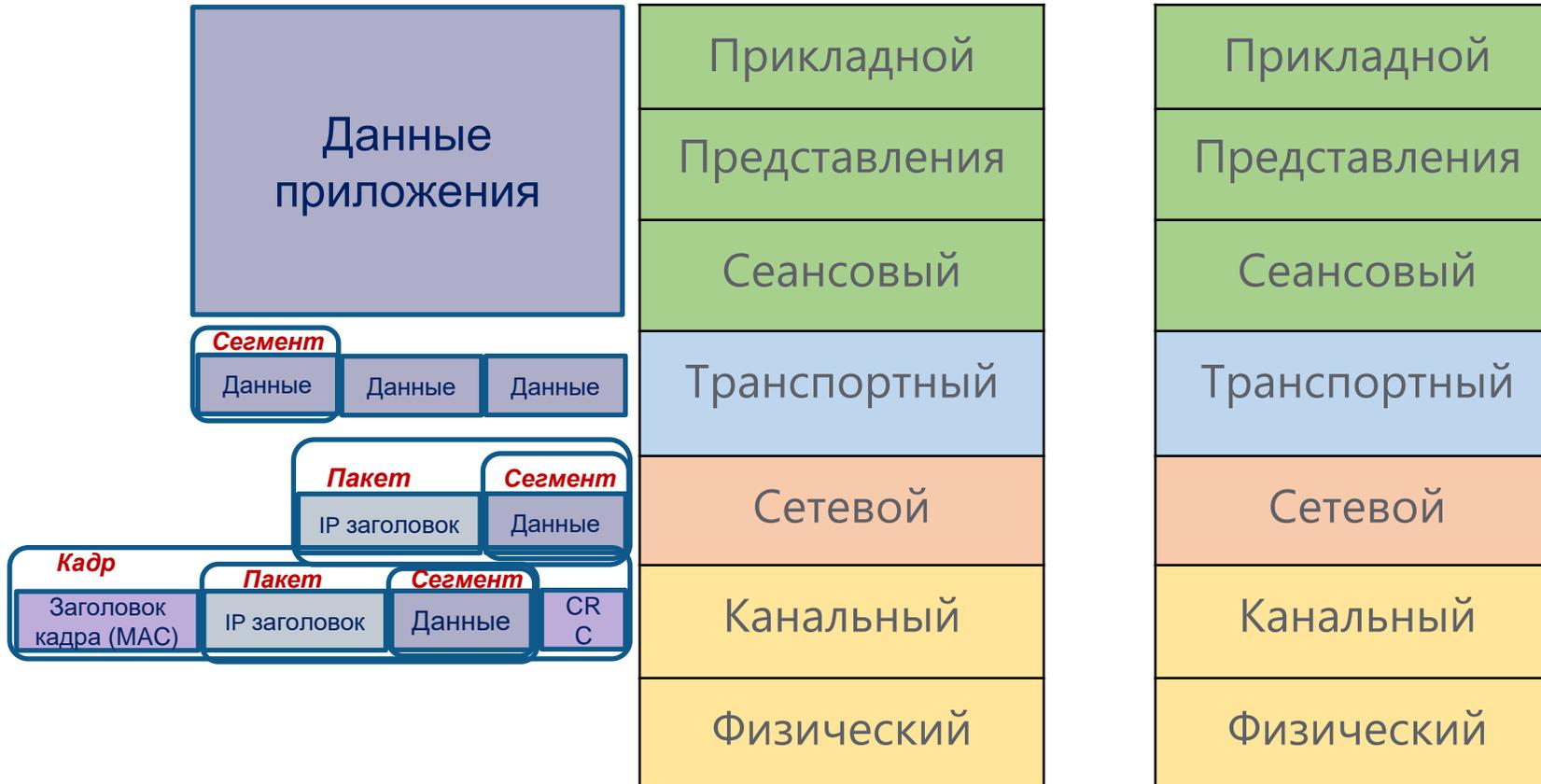
Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI



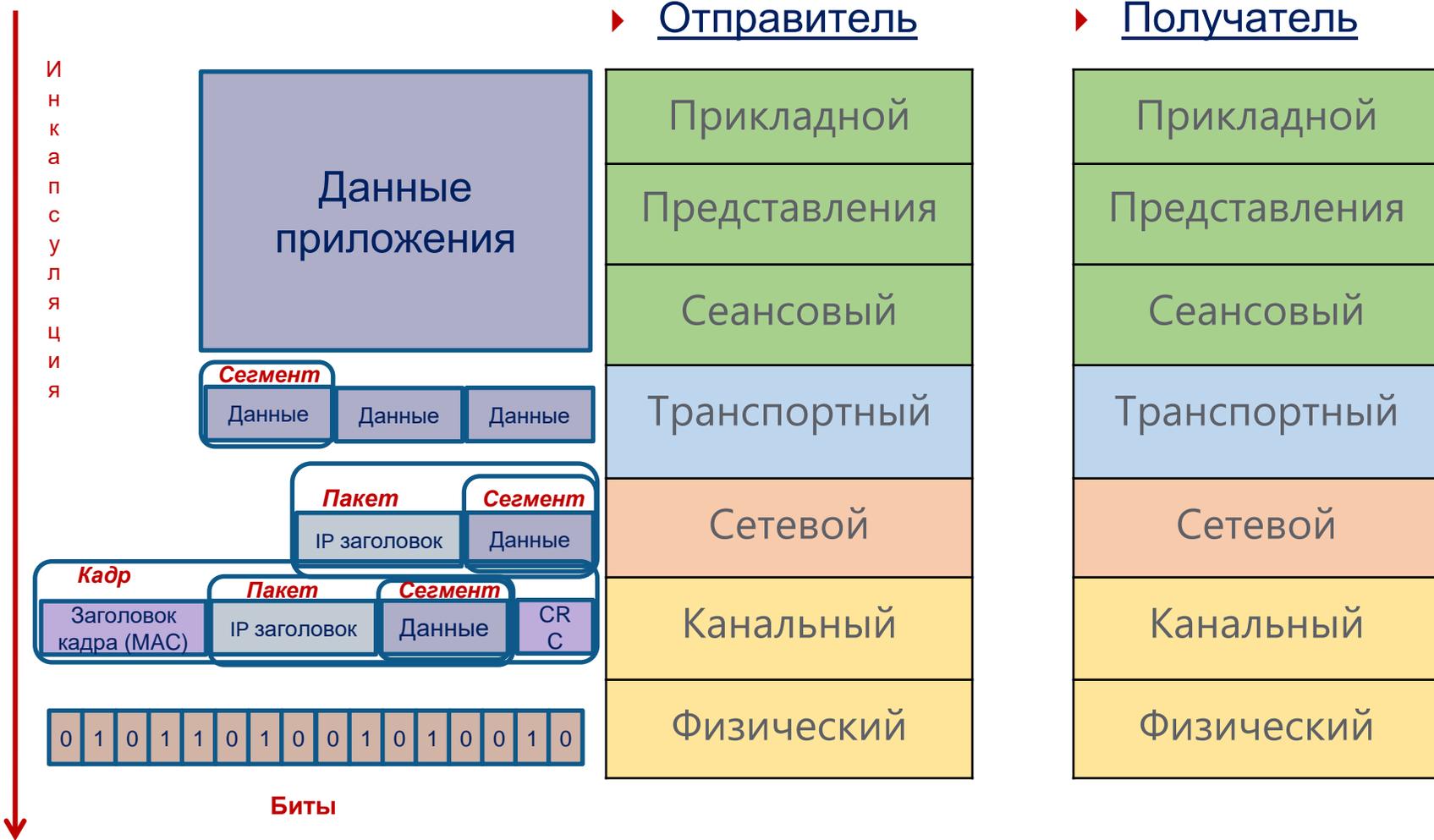
Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI

▶ Отправитель

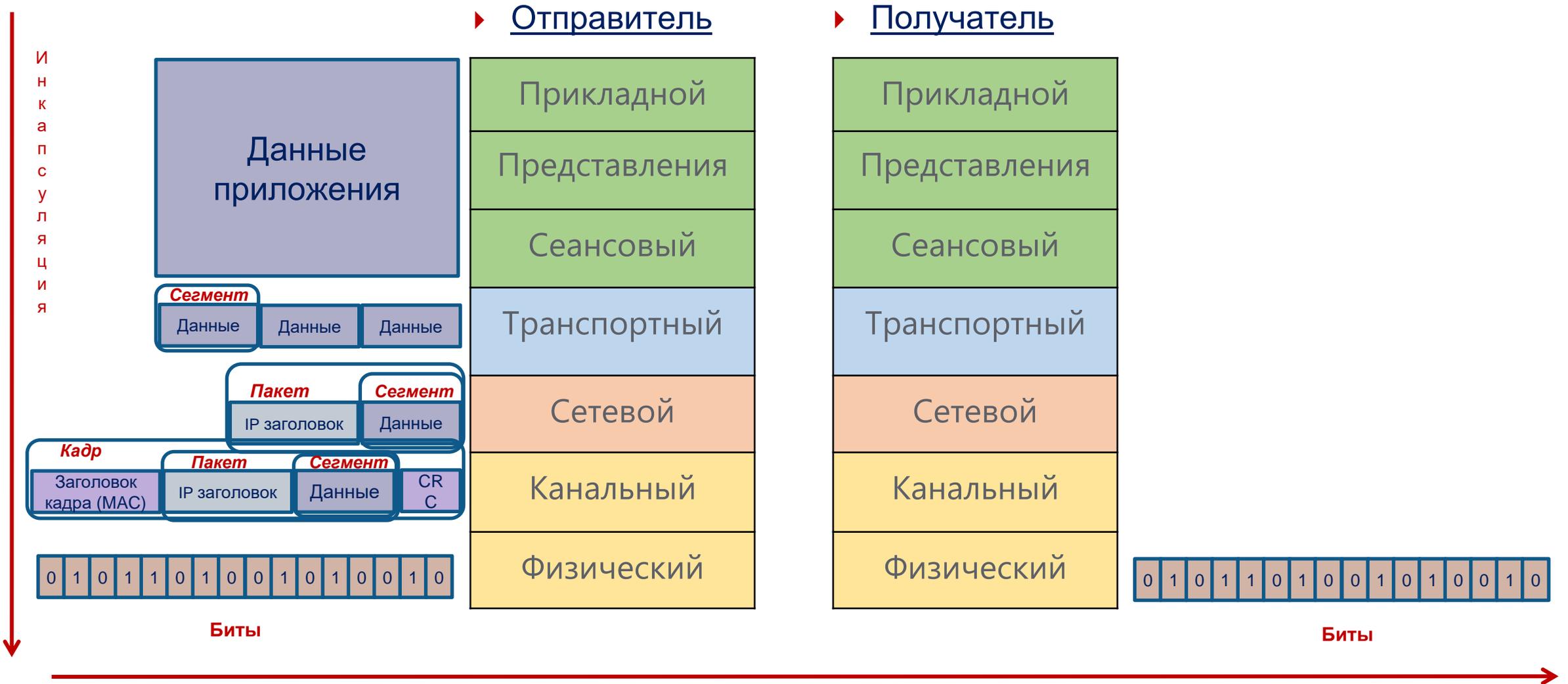
▶ Получатель



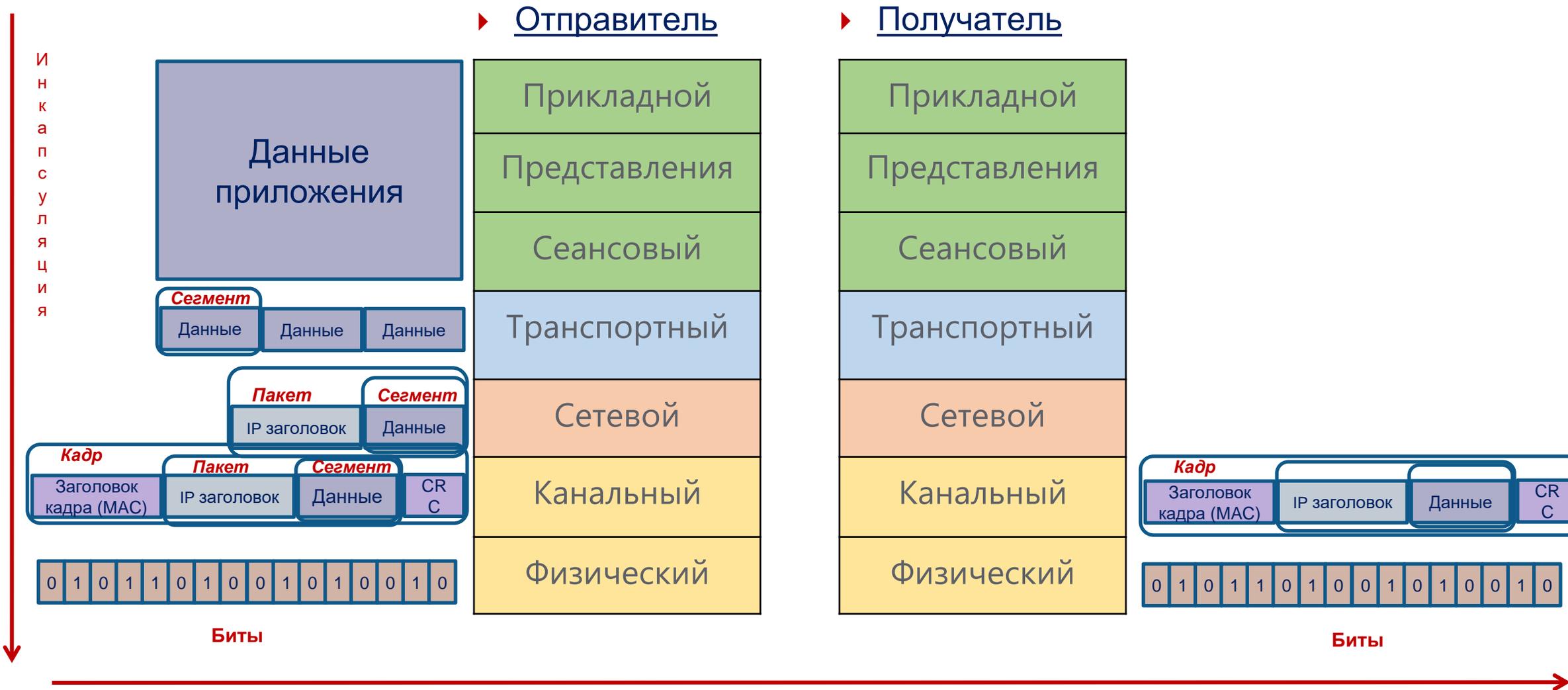
Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI



Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI



Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI

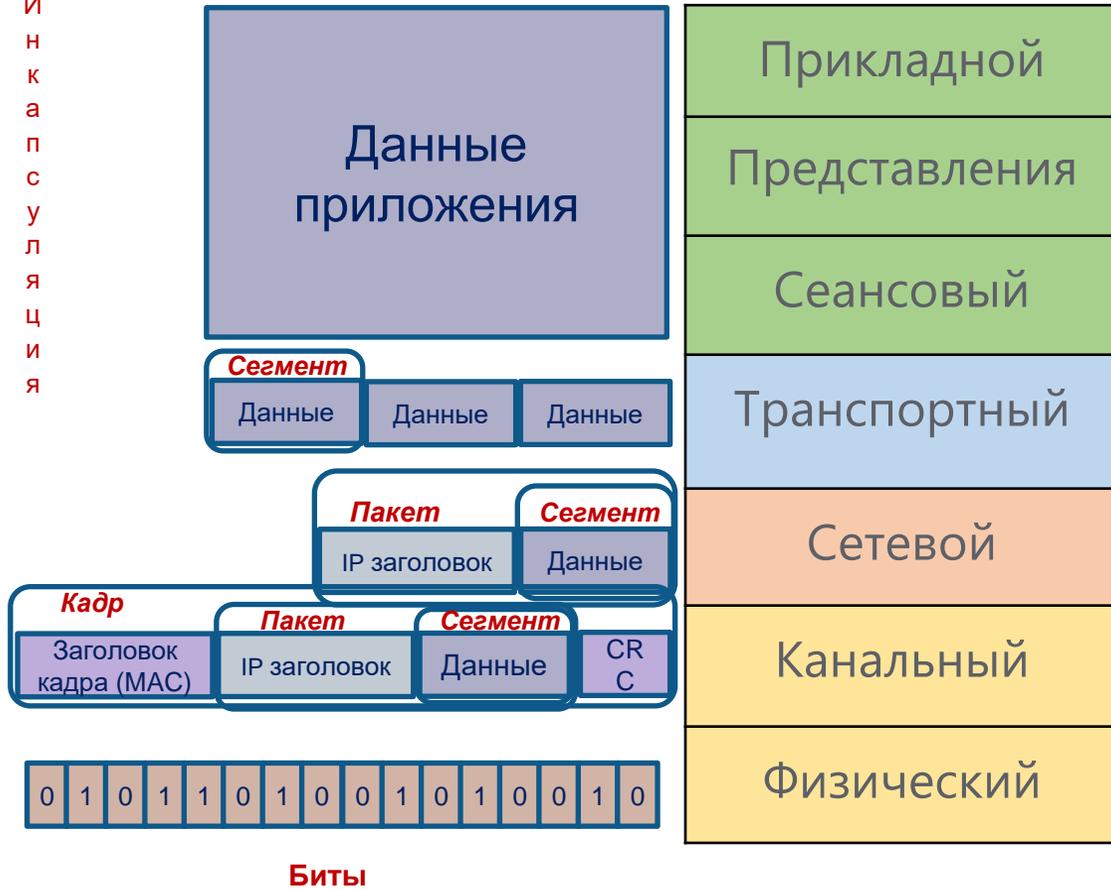


Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI

► Отправитель

► Получатель

И
н
к
а
п
с
у
л
я
ц
и
я

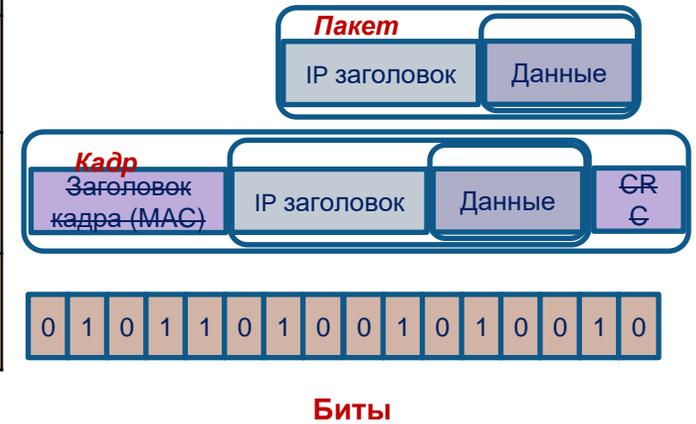
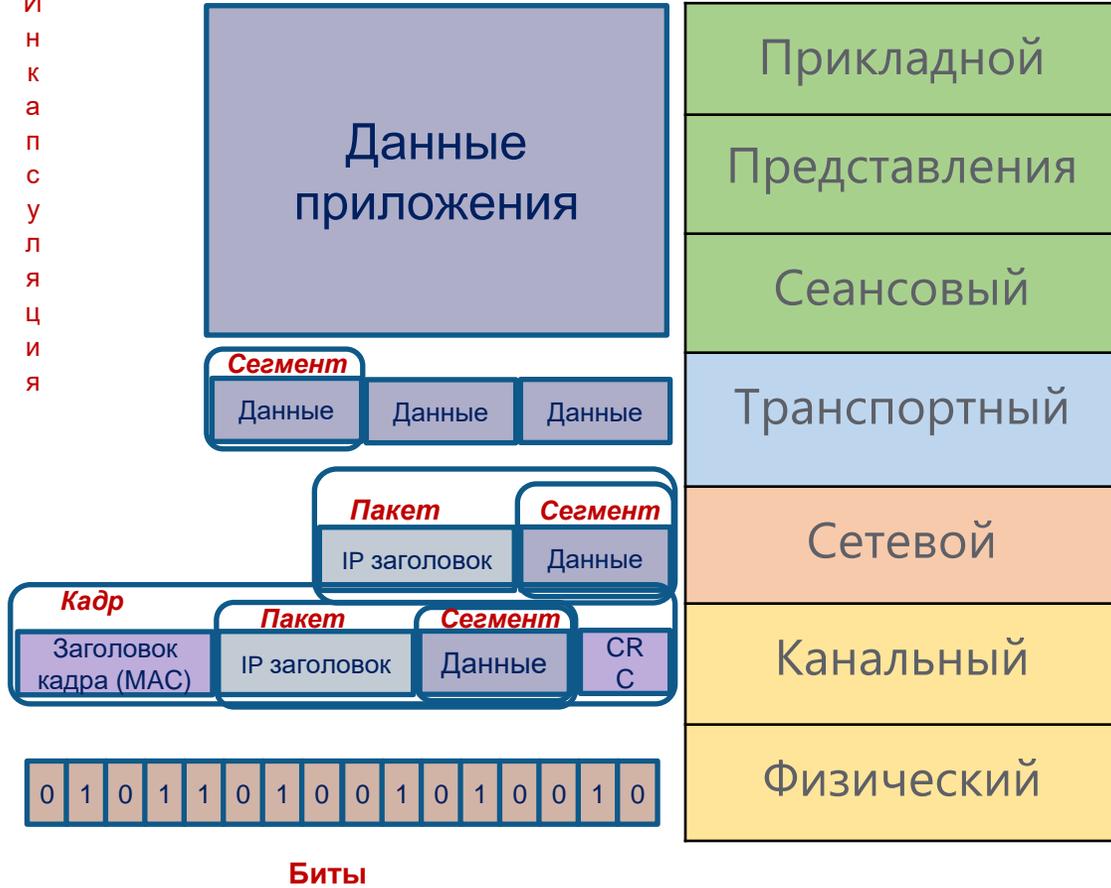


Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI

► Отправитель

► Получатель

И
н
к
а
п
с
у
л
я
ц
и
я

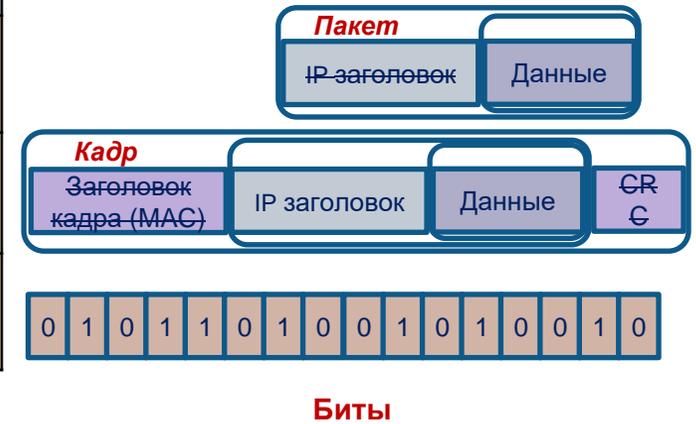
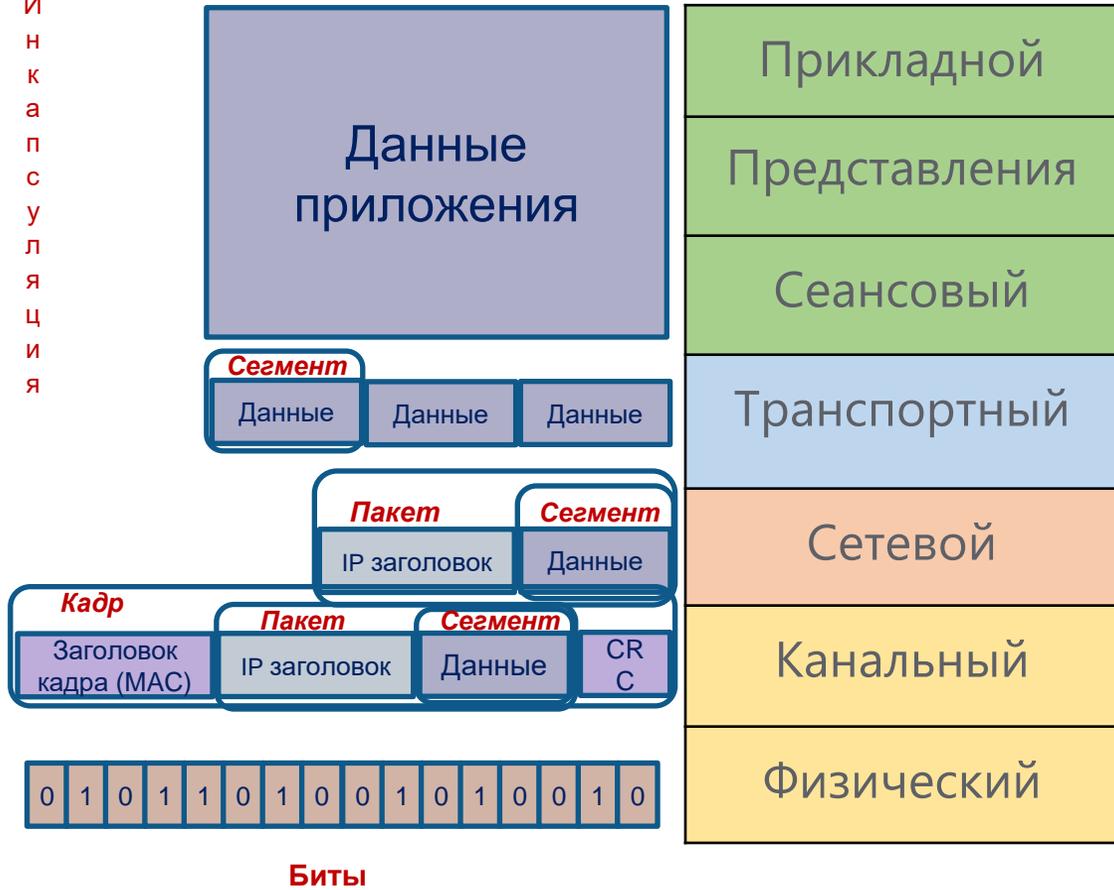


Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI

И
н
к
а
п
с
у
л
я
ц
и
я

► Отправитель

► Получатель

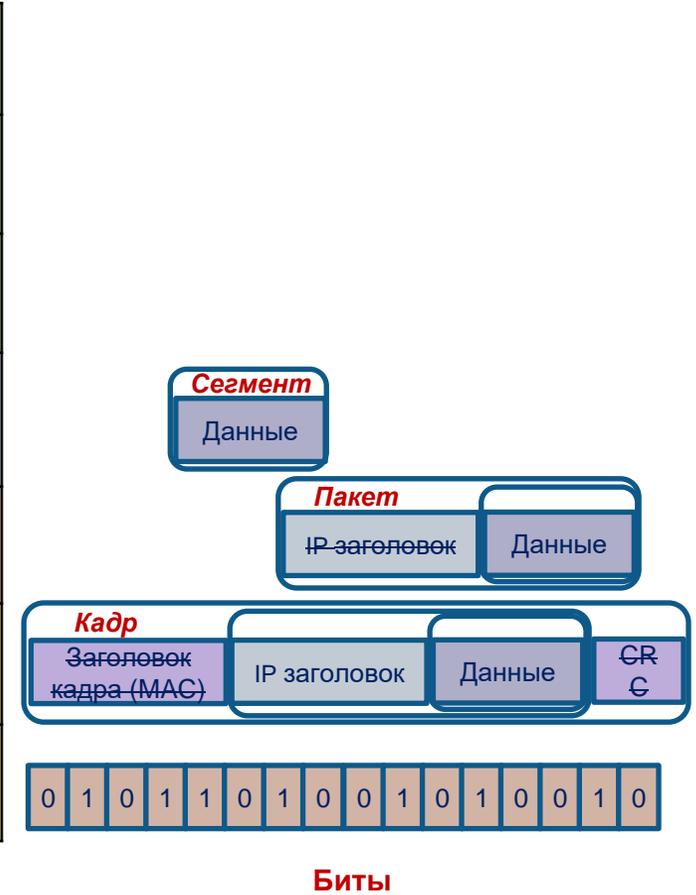
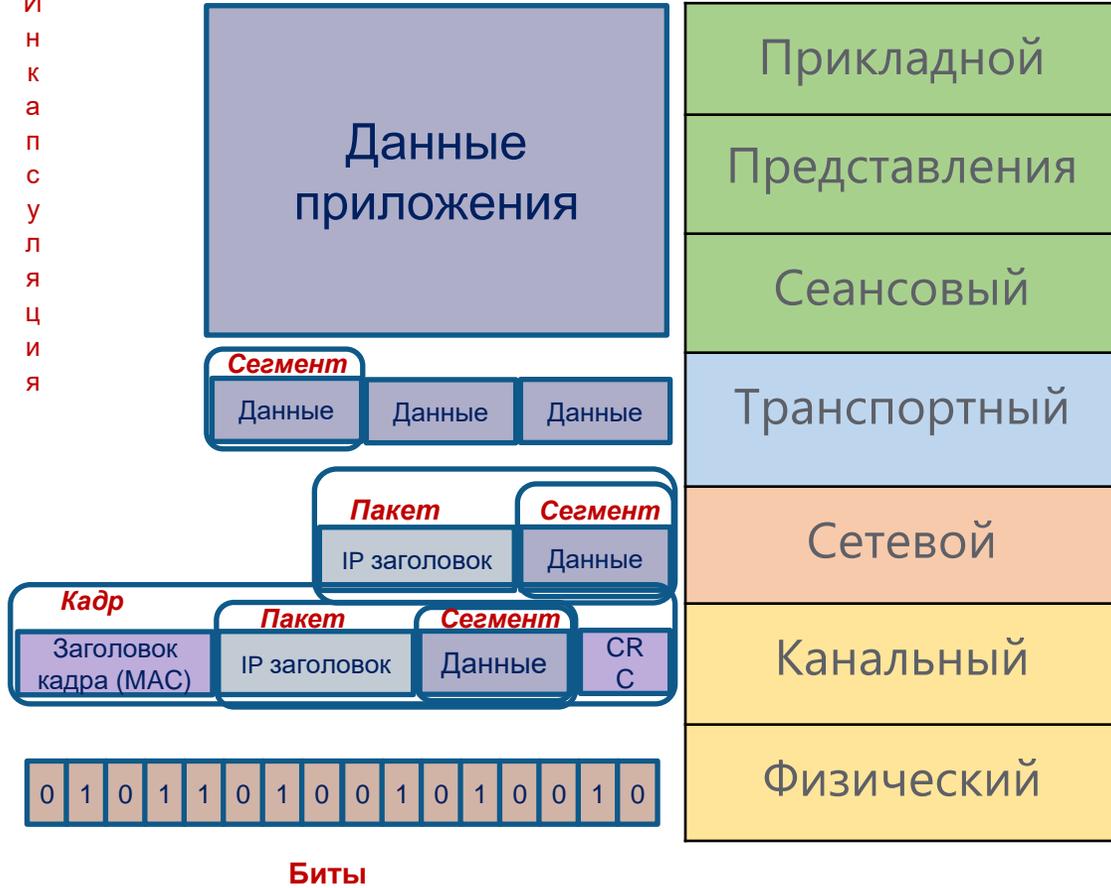


Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI

► Отправитель

► Получатель

И
н
к
а
п
с
у
л
я
ц
и
я

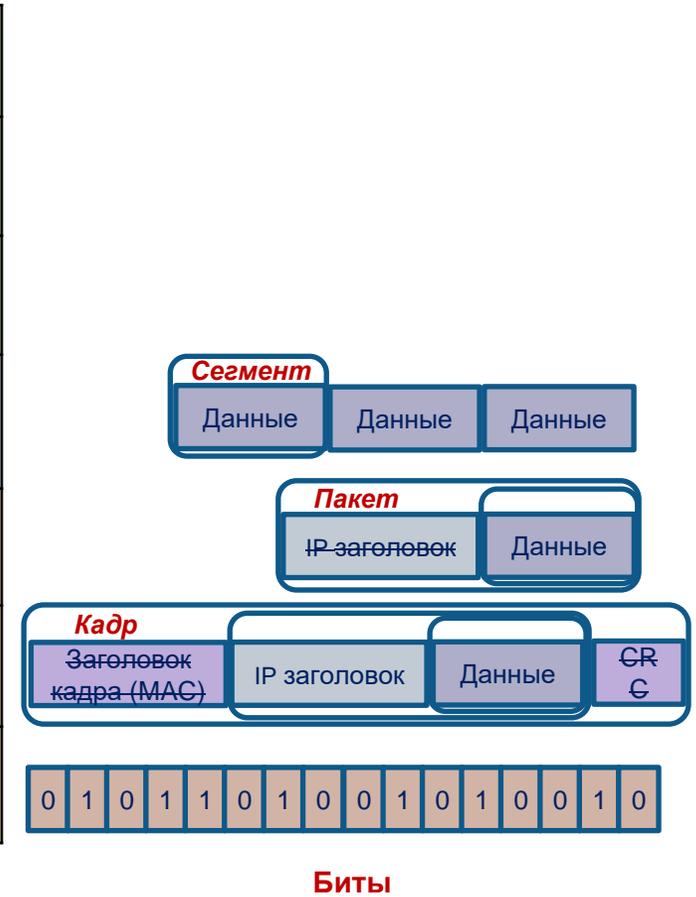
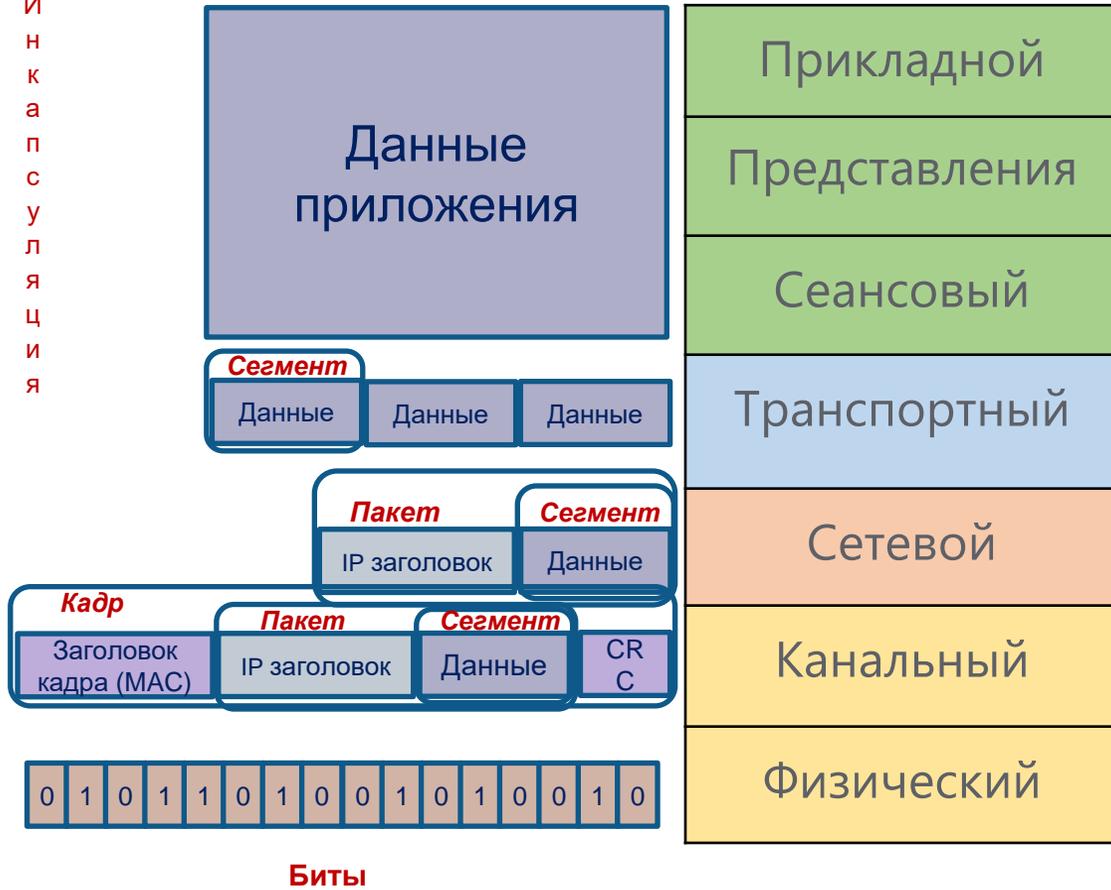


Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI

► Отправитель

► Получатель

И
н
к
а
п
с
у
л
я
ц
и
я

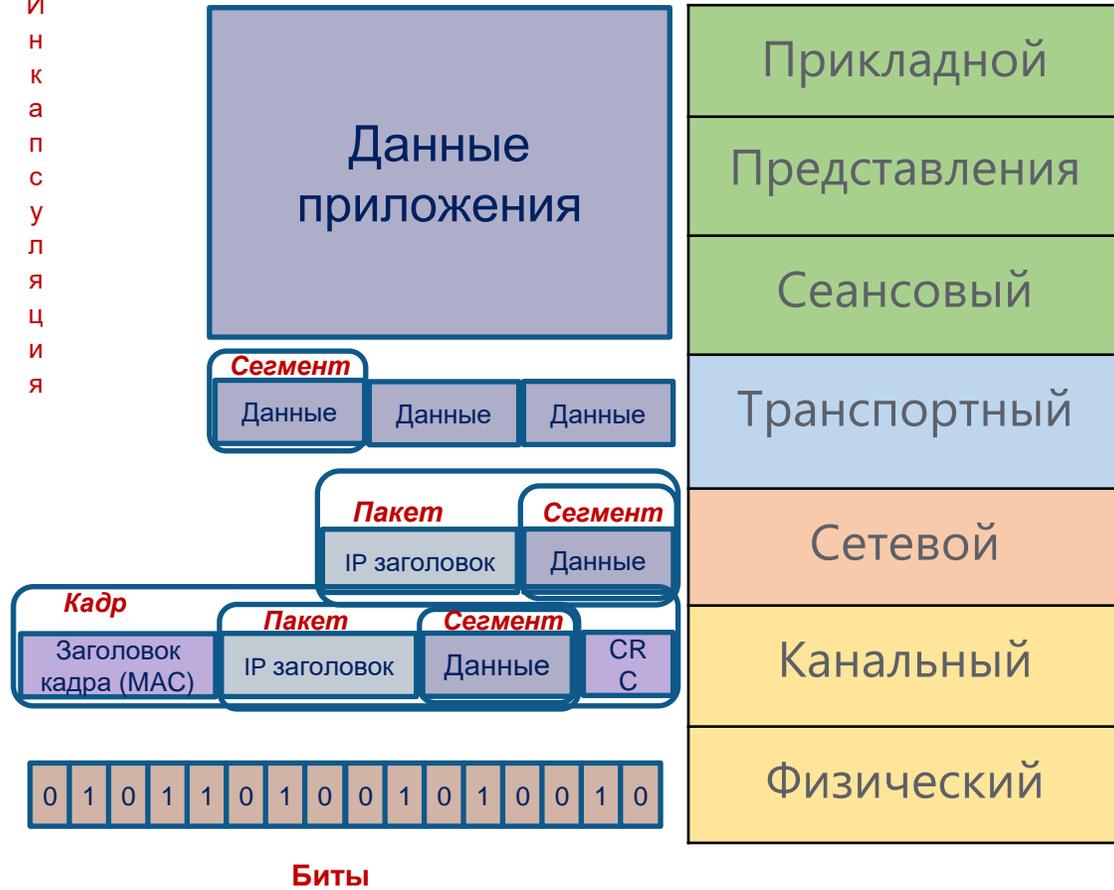


Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI

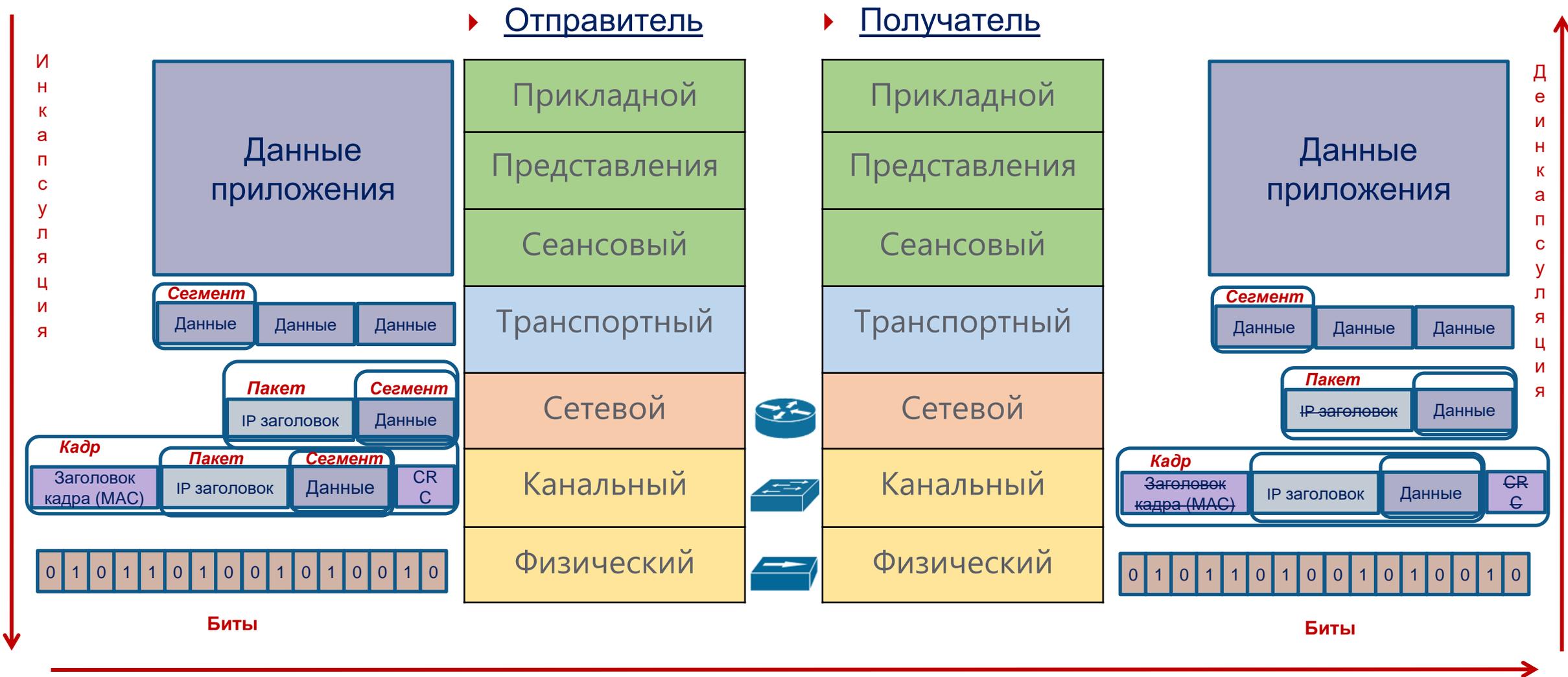
И
н
к
а
п
с
у
л
я
ц
и
я

► Отправитель

► Получатель



Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI



Стек TCP/IP

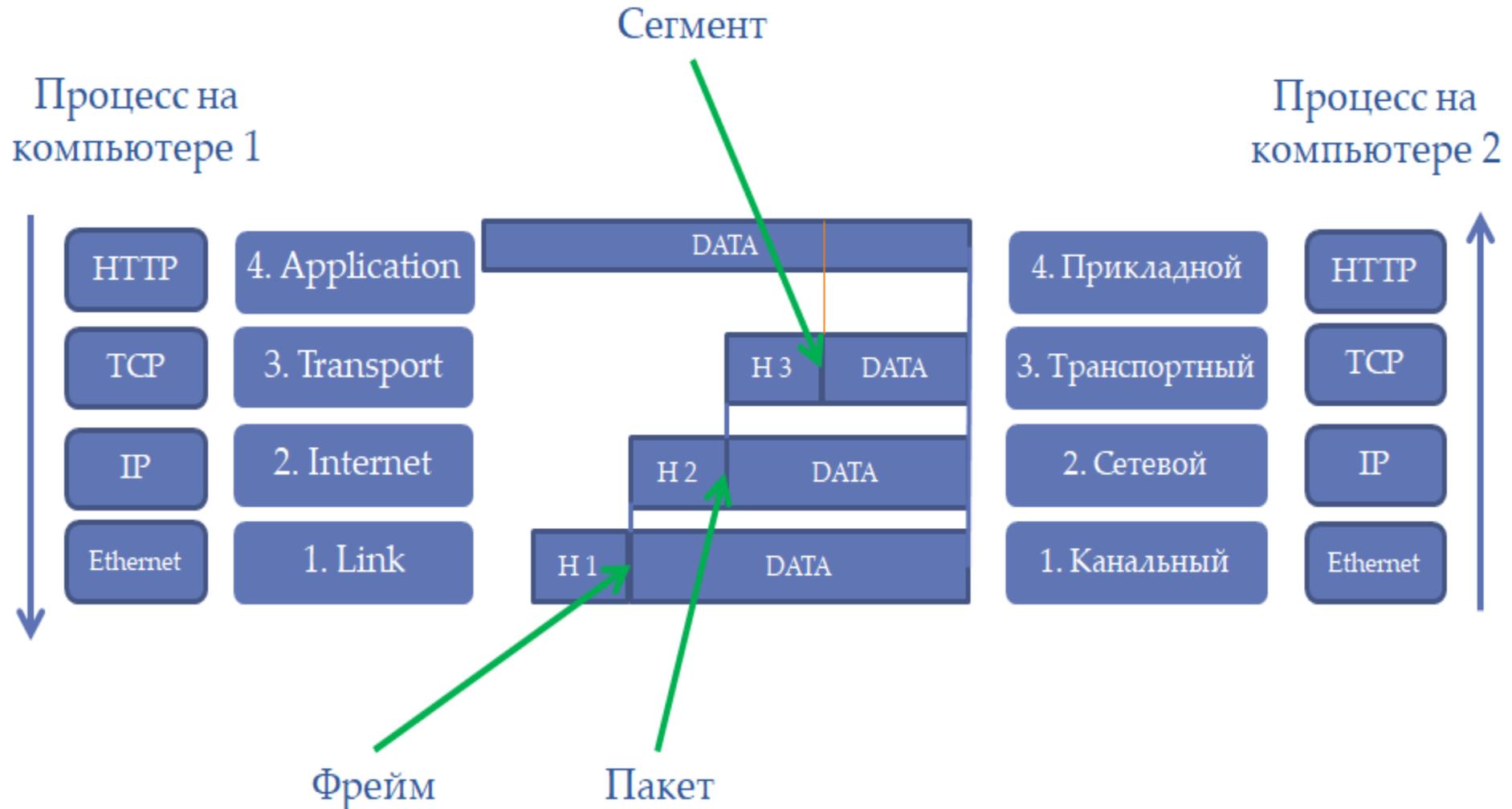
4. Application layer (прикладной уровень)	потоки данных	HTTP, SSH, DNS
3. Transport layer (Транспортный уровень)	сегменты	TCP, UDP
2. Internet layer (сетевой уровень)	пакеты	IP
1. Link layer (канальный уровень)	Кадры (фреймы)	Ethernet



Соответствие уровней модели OSI и стека TCP/IP



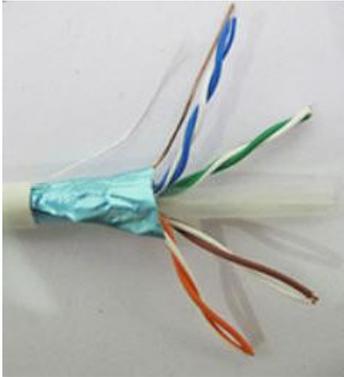
Стек TCP/IP. Инкапсуляция



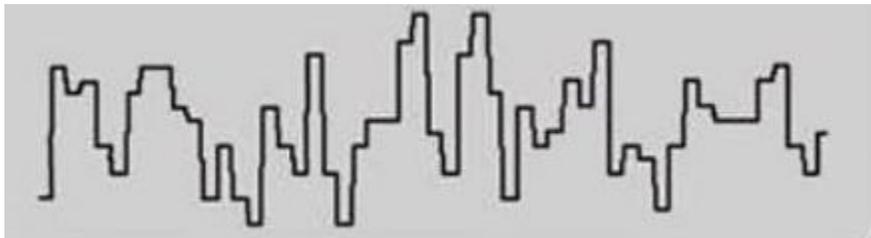
Физический уровень

Медный кабель

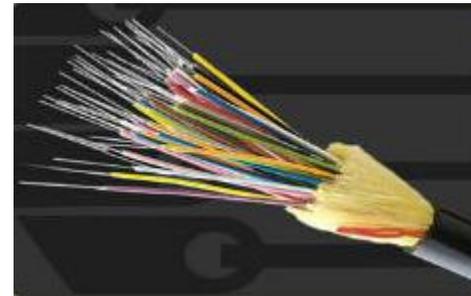
Витая пара



Коаксиальный



Волоконно-оптический кабель



Виды связи. Simplex

Simplex – односторонняя связь.

Примеры:

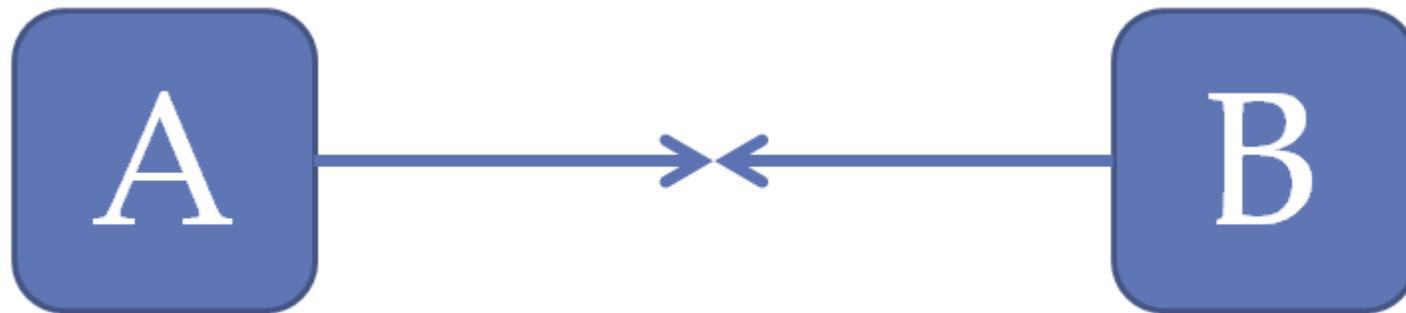
- Теле- и радиовещание.
- Передача сигнала от спутников GPS.



Виды связи. Half-duplex

Half-duplex – двусторонняя связь, но в один момент времени может передавать только одно устройство.

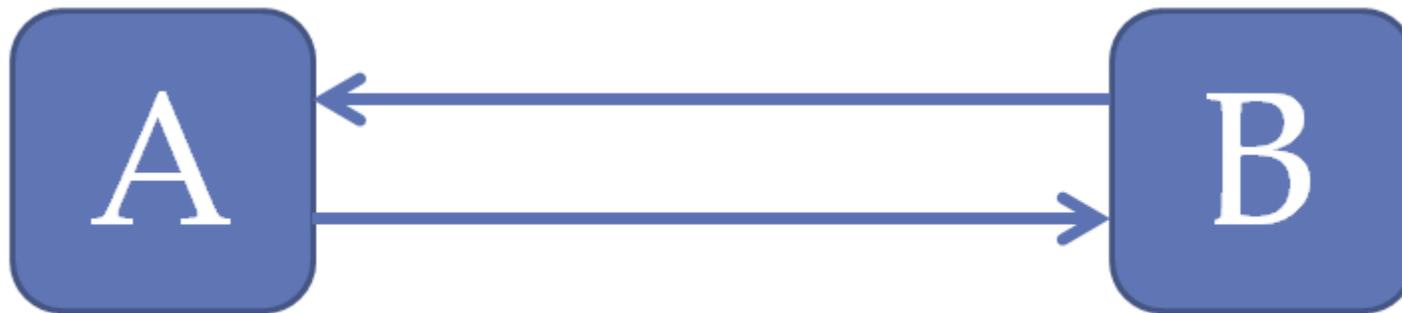
Пример: общение по радиации, когда можно либо слушать канал, либо, нажав кнопку, передавать в него.



Виды связи. Full-duplex

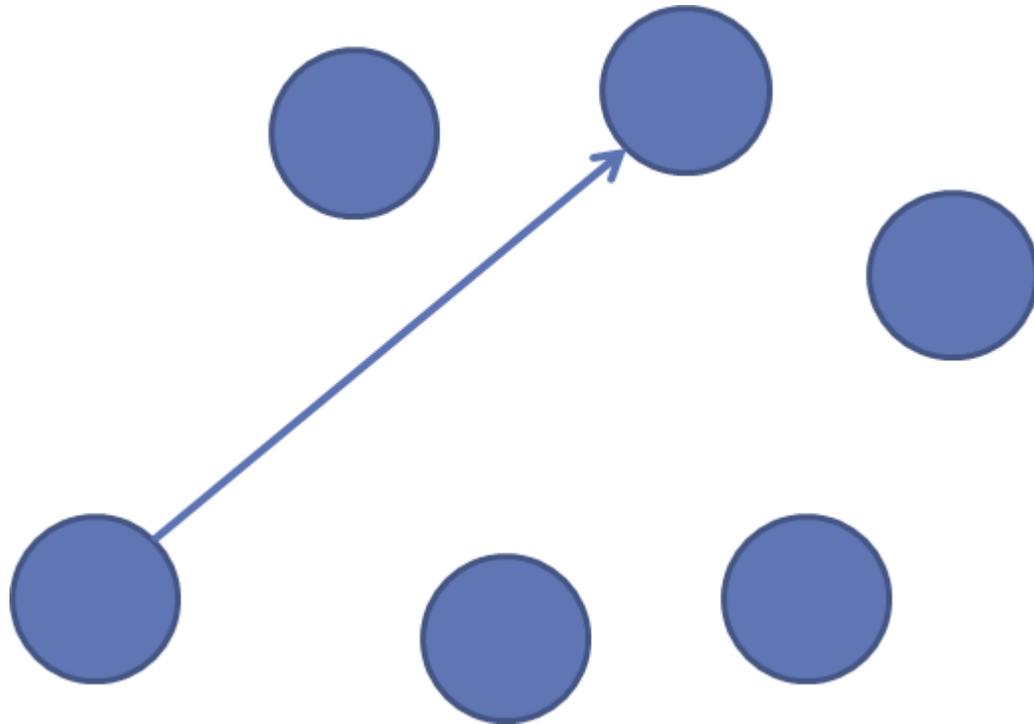
Full-duplex или просто duplex – двусторонняя передача, оба устройства могут одновременно вести передачу.

Пример: разговор по телефону.



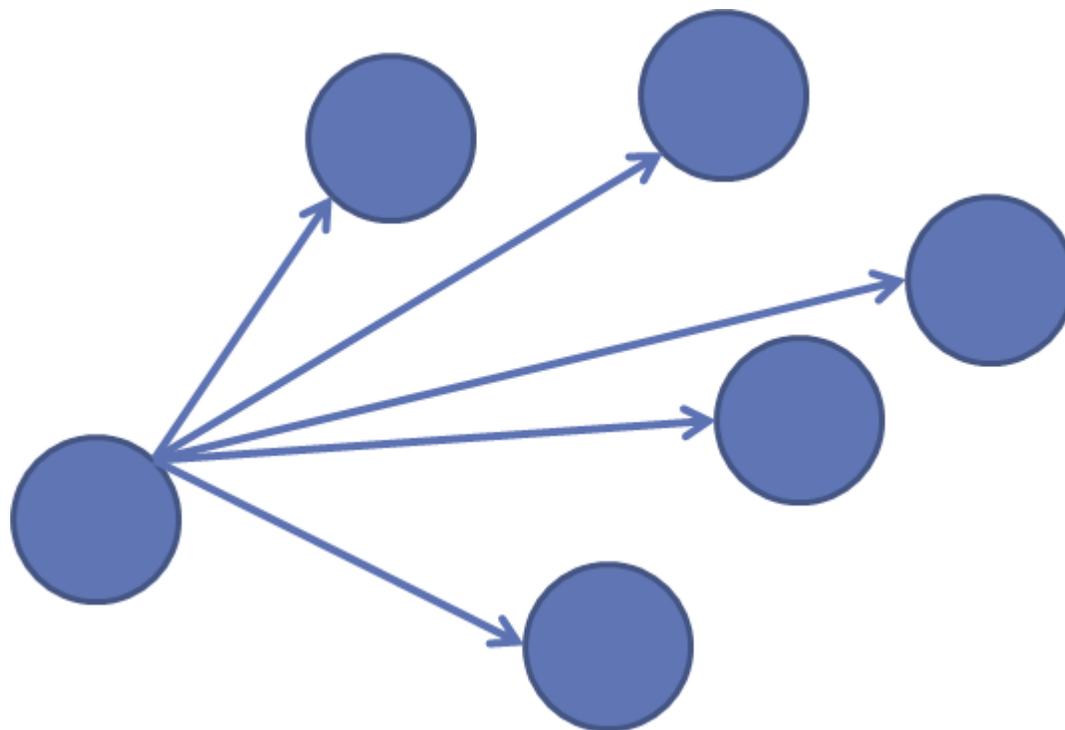
Методы передачи данных

Unicast – передача данных единственному адресату.



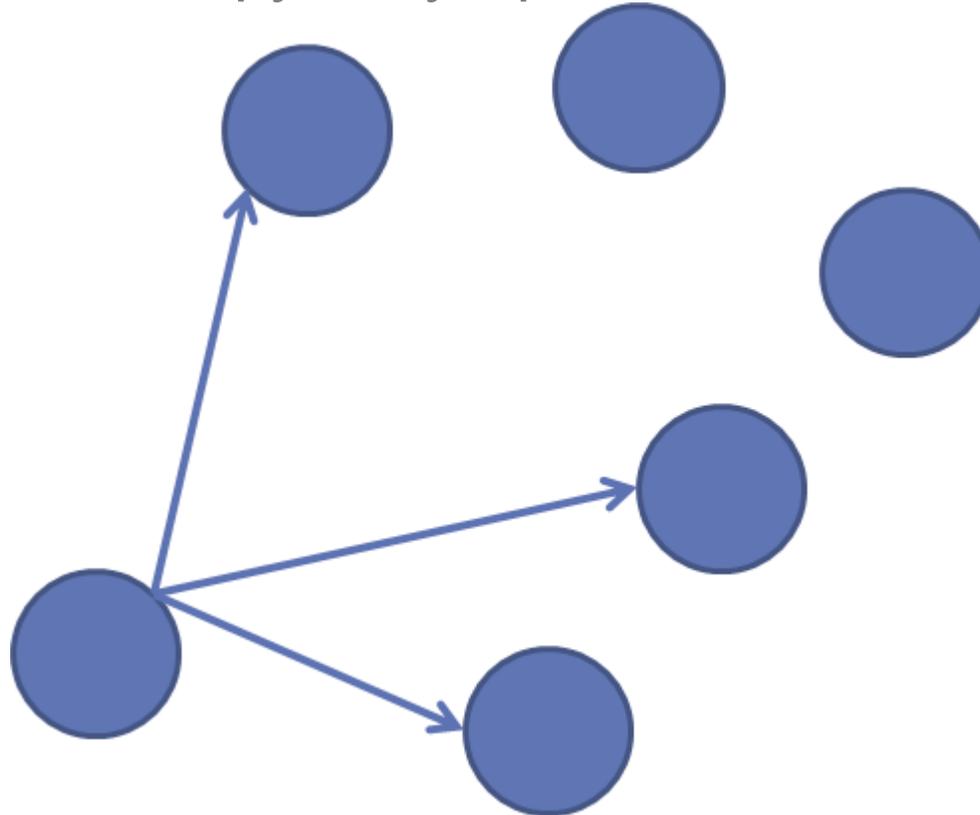
Методы передачи данных

Broadcast – широковещательная передача данных всем устройствам.



Методы передачи данных

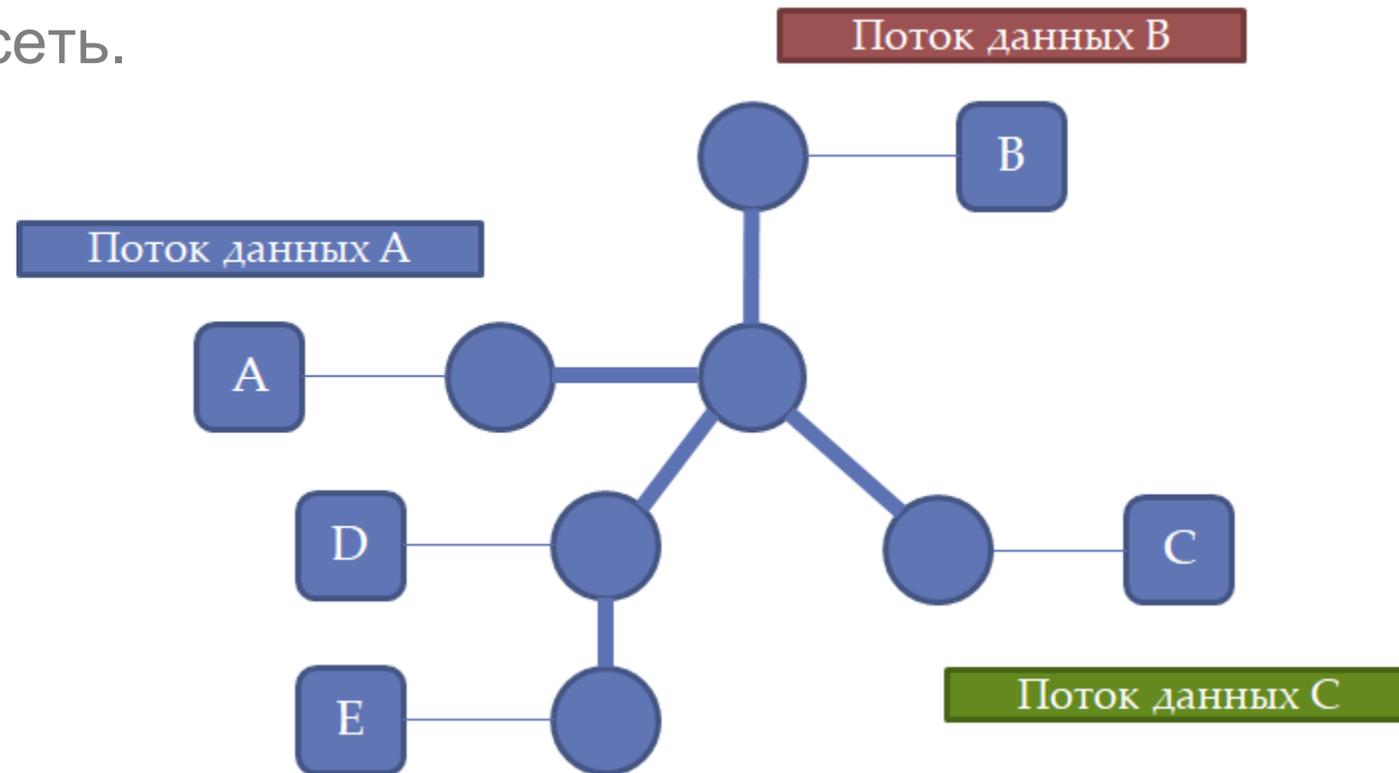
Multicast – передача данных группе устройств.



Виды коммутации.

Коммутация каналов

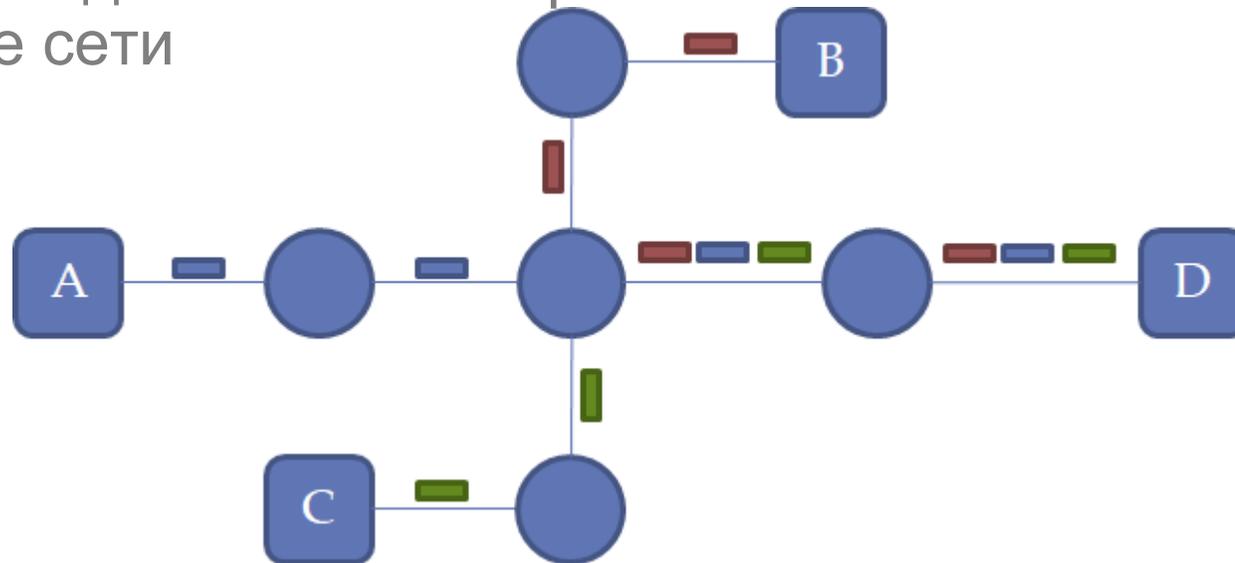
В сети с коммутацией каналов между двумя конечными устройствами устанавливается физический канал. Пример: телефонная сеть.



Виды коммутации.

Коммутация пакетов

В сети с коммутацией пакетов информация от каждого устройства делится на небольшие пакеты, и данные передаются по одним и тем же физическим каналам. Пример: компьютерные сети





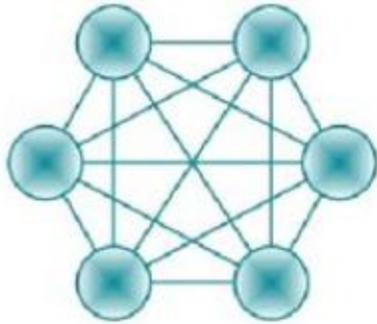
Виды топологий

Сетевая топология — это структура графа, на вершинах которого находятся конечные узлы сети (компьютеры/телефоны/принтеры) и сетевое оборудование (коммутаторы, роутеры), а рёбра — физические линии связи между узлами.

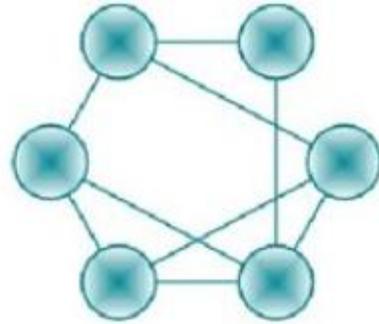
Сетевые топологии могут быть:

- **физическими** — определяет как физически соединены устройства в сети
- **логическими** — определяет направления потоков данных между узлами сети и способы передачи данных

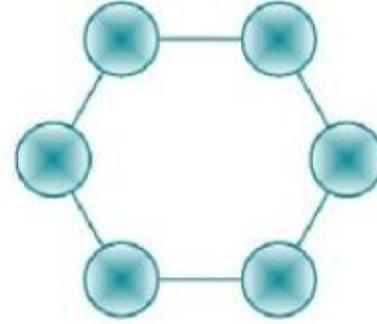




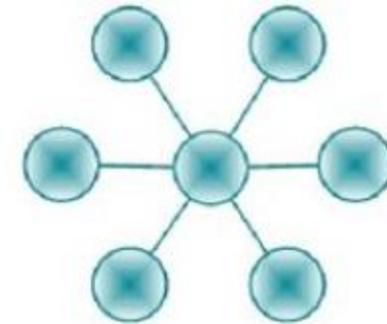
**Полносвязная
топология**



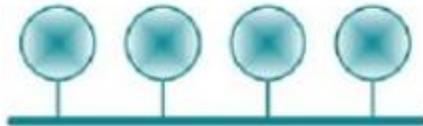
**Ячеистая топология
(Mesh-сети)**



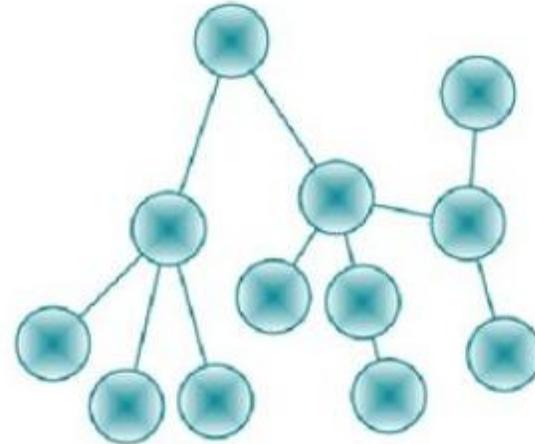
**Кольцевая
топология**



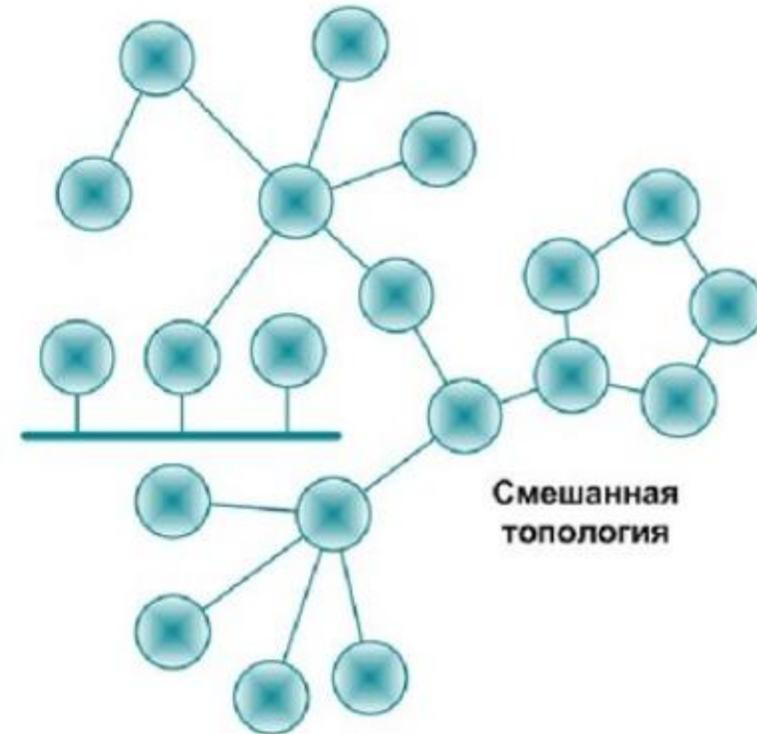
Топология «Звезда»



**Топология
«Общая шина»**



**Топология
«Иерархическая звезда»
 («Дерево»)**



**Смешанная
топология**





Сетевая технология Ethernet

Ethernet – семейство технологий пакетной передачи данных в компьютерных сетях, использующих метод **множественного доступа с контролем несущей и обнаружением коллизий** – **CSMA/CD**.

Название «Ethernet» (буквально «эфирная сеть» или «среда сети») связано с тем что первоначально принцип работы этой технологии был заимствован из радио технологии ALOHAnet.

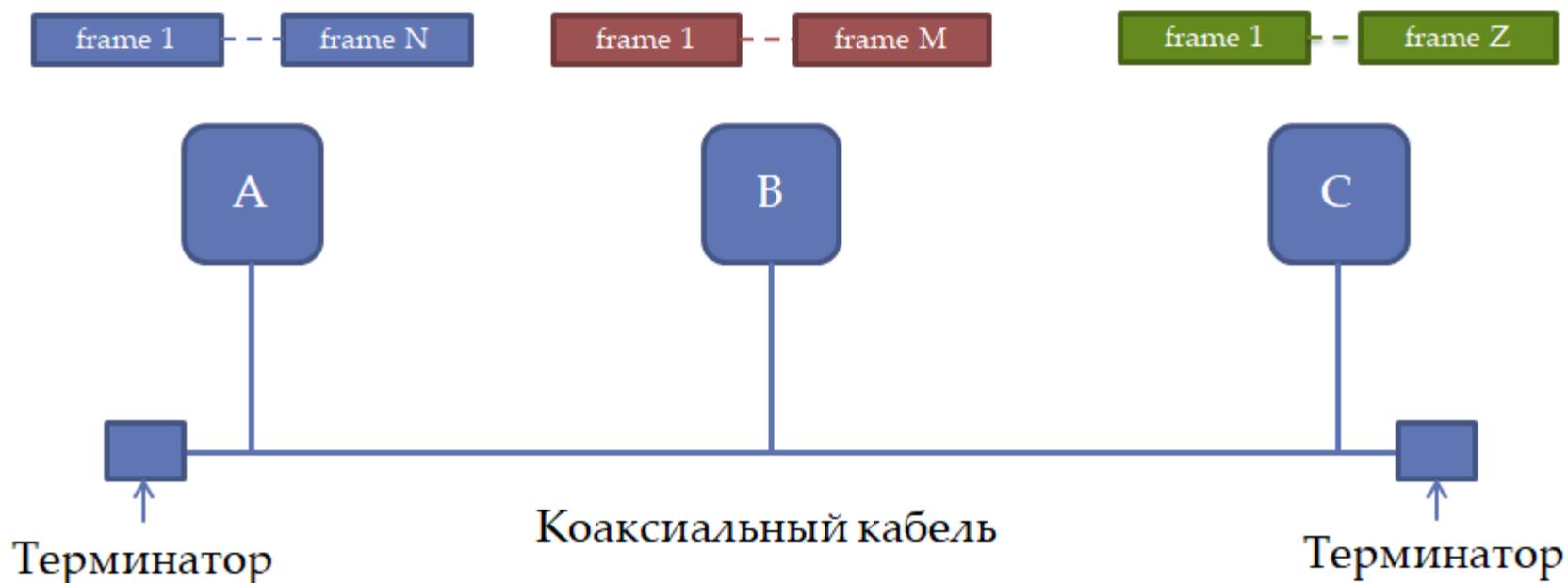
Ethernet описывается стандартами группы IEEE 802.3

Ethernet сейчас является одной из самых распространённых технологий ЛВС. В середине 90-х, он вытеснил такие сетевые технологии, как ARCNET и Token Ring.



Основы Ethernet

Первой физической схемой подключения (физической топологией) Ethernet была «шина». Все устройства **конкурируют** за общую среду передачи данных. Передача ведётся в режиме **half-duplex** на скорости до 10Мбит/сек. Технологии имели название 10BASE5 и 10BASE2



Коаксиальный кабель

Имеет всего одну пару проводников для передачи данных.



Проблемы ранних Ethernet.

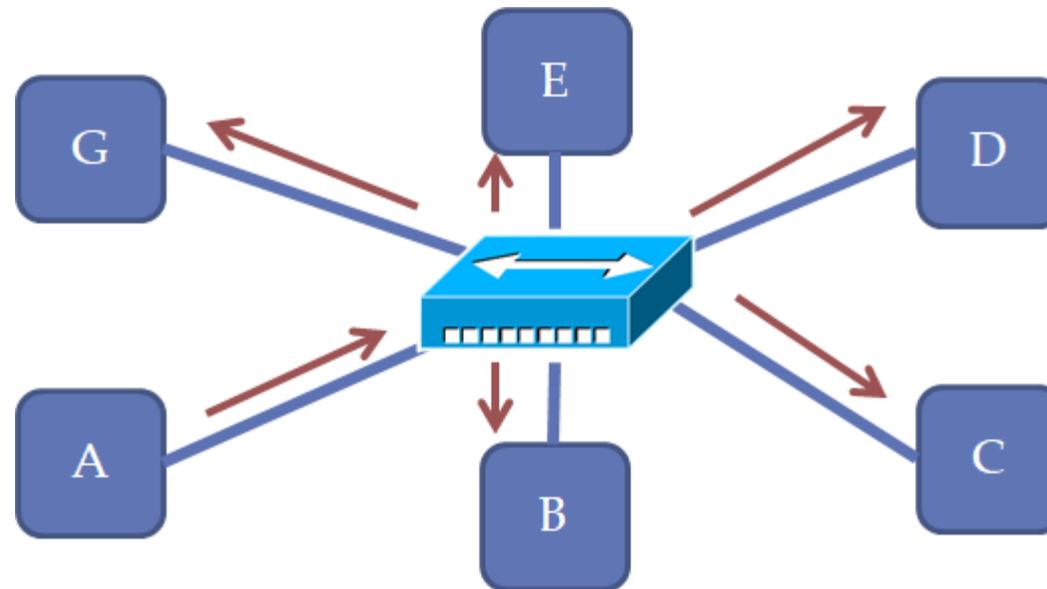
- **Режим half-duplex.** Устройство не может одновременно вести прием и передачу.
- **Обрыв кабеля** выводил из строя всю сеть.
- **Неудобства** при работе с коаксиальным кабелем.



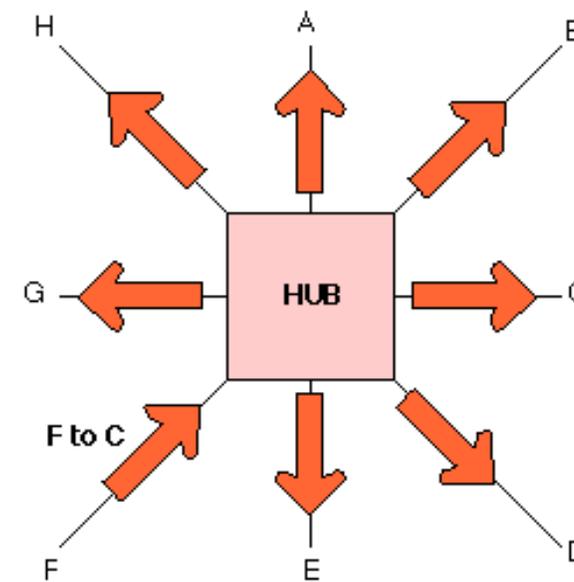
Переход на витую пару со сменой топологии на звезду

Hub (концентратор) – сетевое устройство, работающее на первом уровне модели OSI.

Любой фрейм, пришедший на порт хаба, дублируется на все его порты кроме того, с которого он этот фрейм получил.
10BASE-T



Hub (концентратор)



Витая пара



8P8C («RJ-45») коннектор

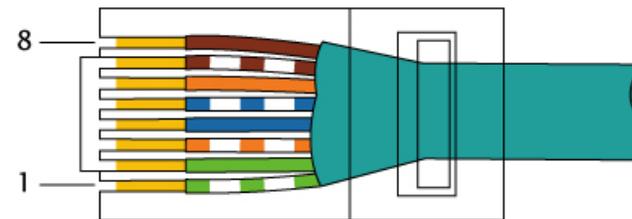


Основные протоколы семейства Ethernet, работающие по витой паре

- **10BASE-T** или просто **Ethernet**. Скорость 10Мбит/с, half/full duplex. Используется 2 пары.
- **100BASE-T** или **Fast Ethernet**. Скорость 100Мбит/с, duplex. Используется 2 пары.
- **1000BASE-T** или **Gigabit Ethernet**. Скорость 1000Мбит/с, **только full duplex**, используются **4** пары.
- Для всех стандартов можно применять витую пару UTP(unshielded twisted pair – неэкранированная витая пара) категории **5е**. У всех стандартов ограничение по длине кабеля – **100м**.
- Все эти протоколы поддерживают **обратную совместимость**
- Большинство устройств поддерживает авто-согласование скорости.



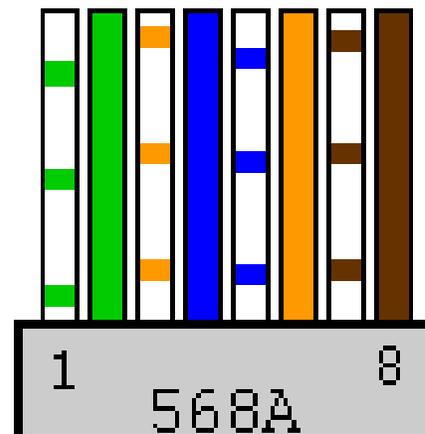
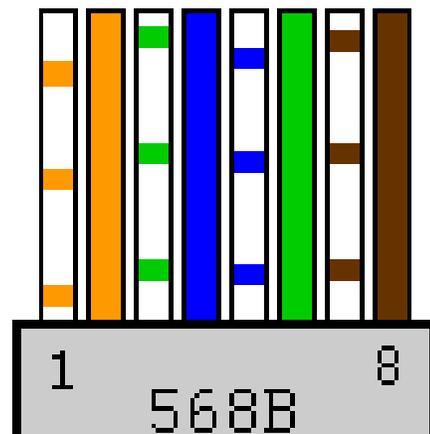
8P8C («RJ-45») коннектор на витой паре



EIA/TIA-568A

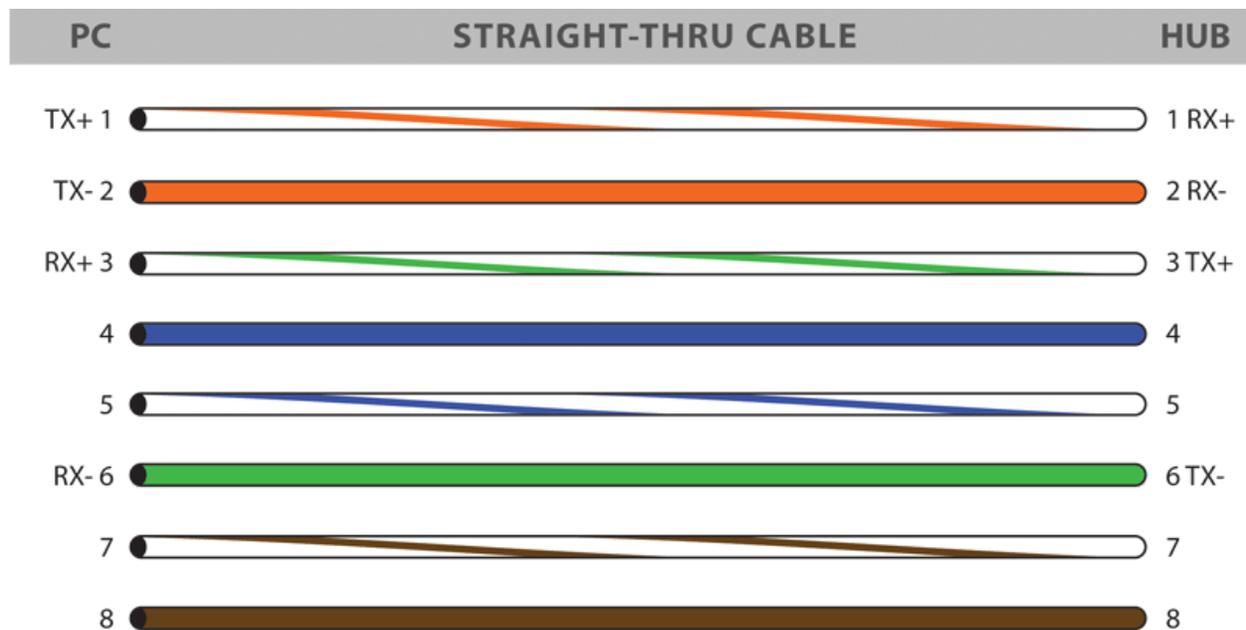


Обжимка витой пары



Прямой кабель

TIA/EIA
568B

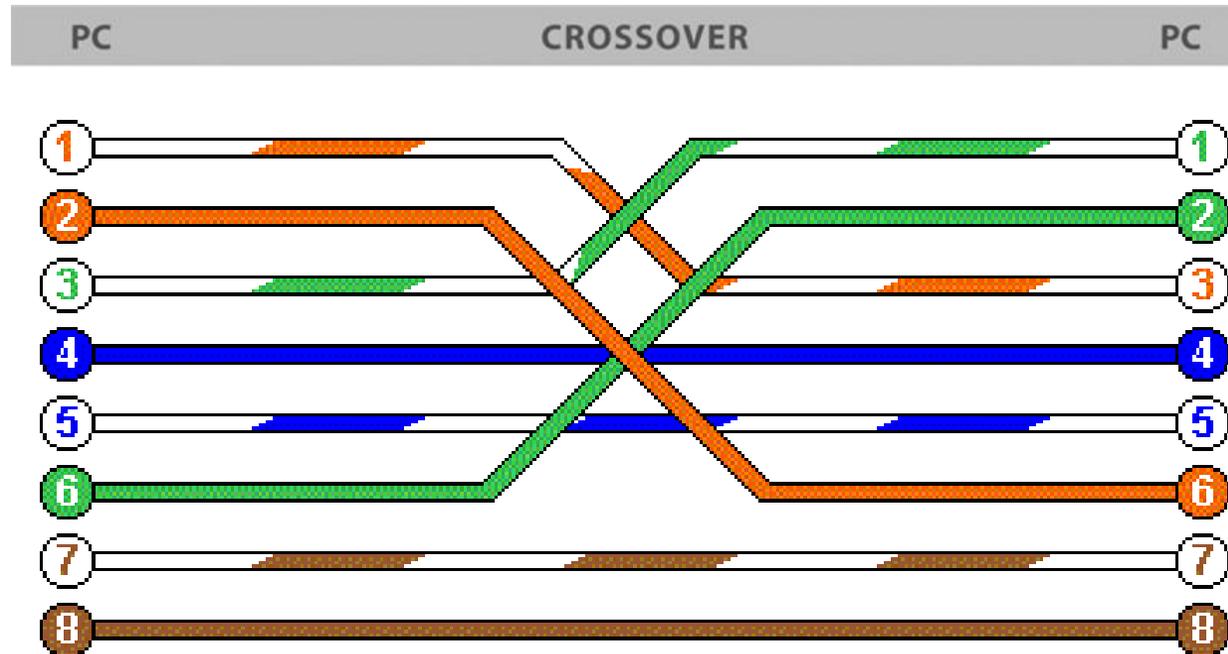


TIA/EIA
568B



Перекрестный кабель

TIA/EIA
568A



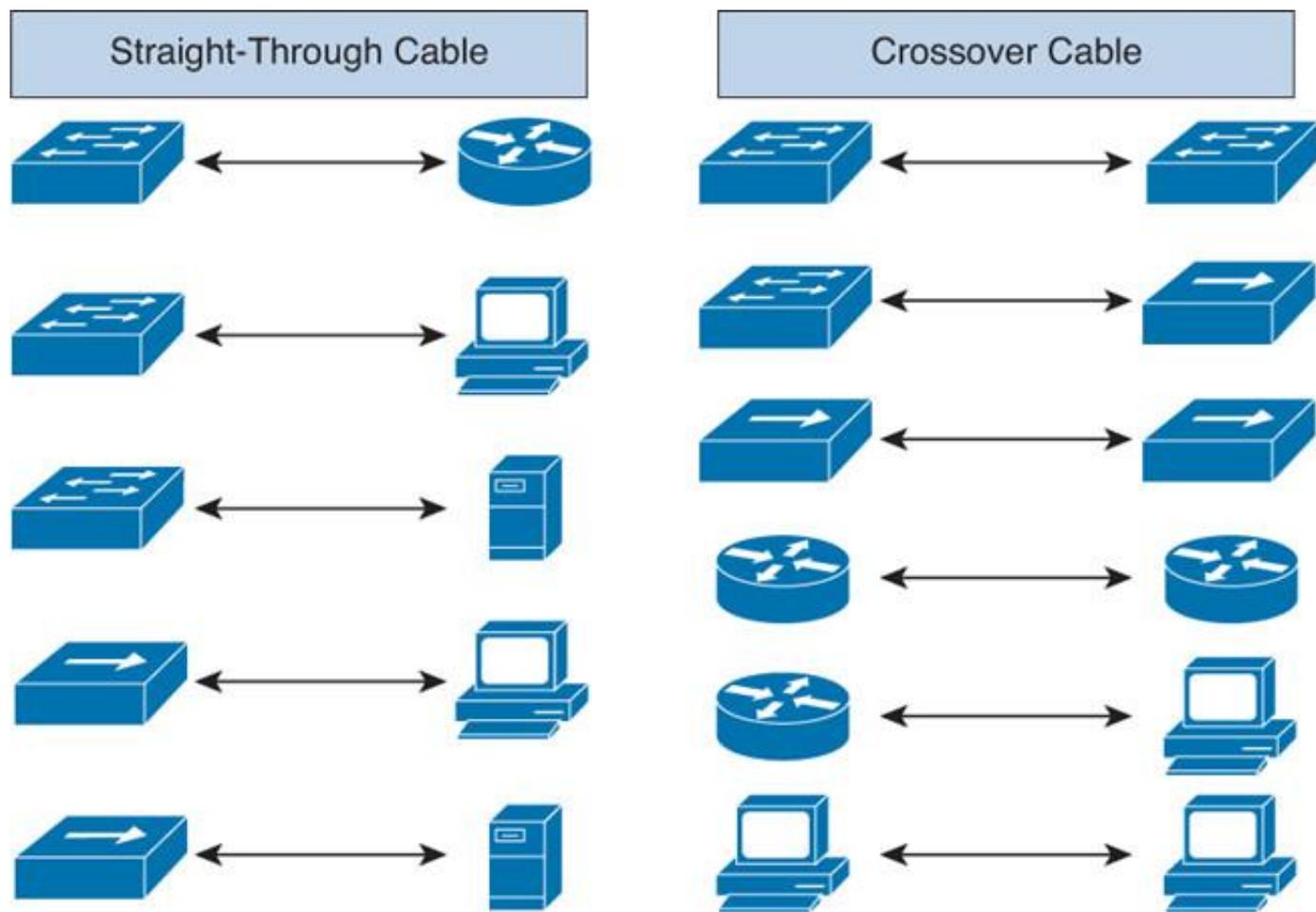
TIA/EIA
568B



Правила построения сетей (физика)

1. Устройства, использующие одни и те же пары на приём и передачу (одного уровня модели OSI), соединяются кабелем типа crossover (перекрестным);
2. Устройства, использующие разные пары на приём и передачу (разных уровней модели OSI в большинстве случаев) соединяются кабелем типа straight-through (прямым);
3. Устройства можно связать по сети, если их сетевые интерфейсы поддерживают один и тот же режим передачи данных (скорость, дуплекс)

Прямой VS перекрестный кабель



Правила построения сетей (логика)

1. Устройства находятся в пределах одной сети тогда и только тогда, когда имеют ip адреса из одного диапазона
2. Устройства связываются в пределах одной сети с помощью сетевых устройств 1 и 2 уровней (чаще всего коммутаторов)
3. Сети соединяются между собой с помощью сетевых устройств 3 уровня (чаще всего маршрутизаторов)

Правила построения сетей (логика)

4. Для связи устройства с любой внешней сетью в его настройках обязательно должен быть указан шлюз по умолчанию (чаще всего ip адрес ближайшего интерфейса маршрутизатора)



Практика. Симулятор Packet Tracer



Итоги

Какой уровень модели OSI отвечает за предоставление сетевых служб приложениям?

Итоги

Какой уровень модели OSI отвечает за логическую адресацию и маршрутизацию данных?

Итоги

С какими адресами работают коммутаторы (свитчи)?

Итоги

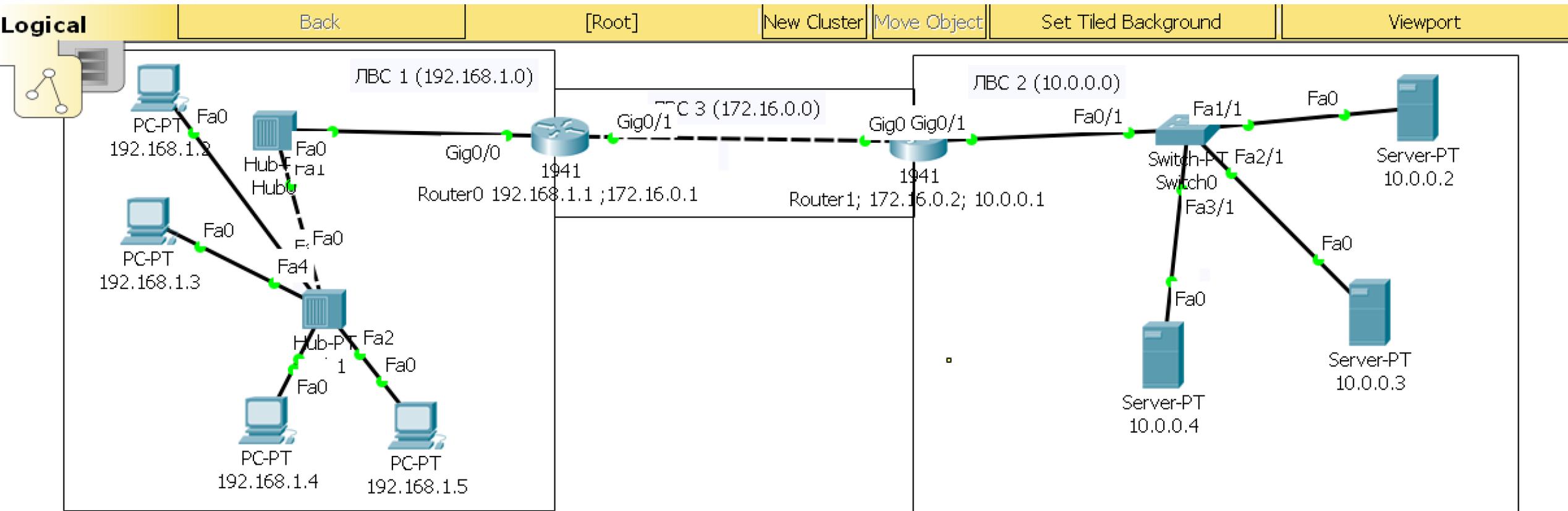
С какими адресами работают маршрутизаторы (роутеры)?

Итоги

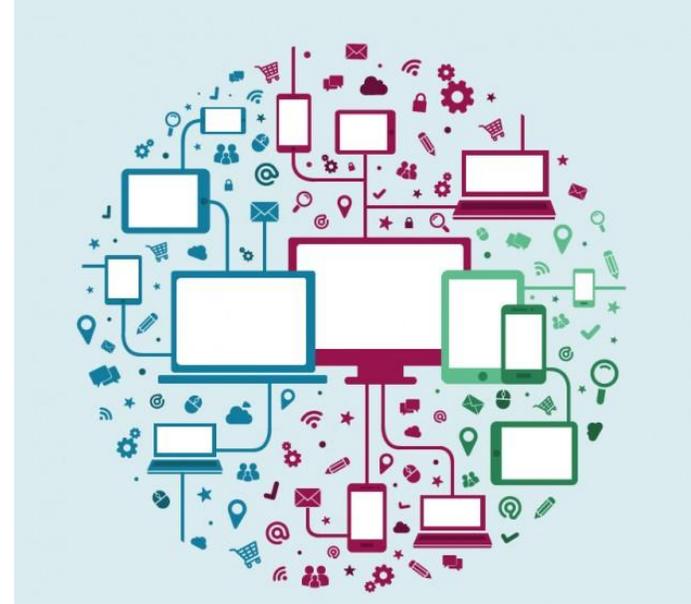
Каким типом кабеля следует подключать компьютер к свитчу?



Практическое задание



Вопросы?



На следующем занятии...

Физический и канальный уровни. Технология Ethernet. Часть 2

Основные концепции технологии Ethernet. CSMA/CD. MAC - адресация. Формат Ethernet фрейма. Коммутация. Микросегментация. Диагностика канального уровня.

