

# Теоретические основы сети

Модель OSI и TCP/IP

Ольга Ермолова  
Руководитель отдела развития сети



# Ольга Ермолова

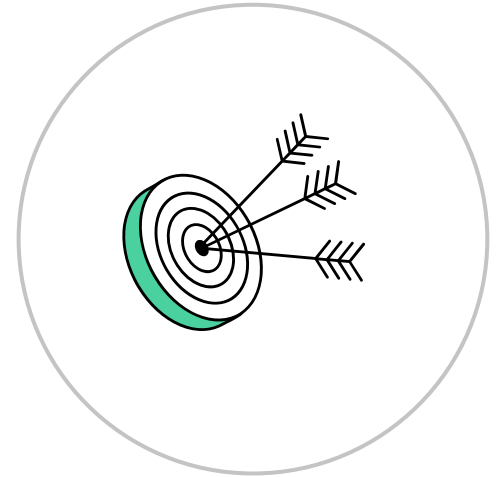
О спикере:

- руководитель отдела развития сети оператора связи
- работает в IT с 2005 года



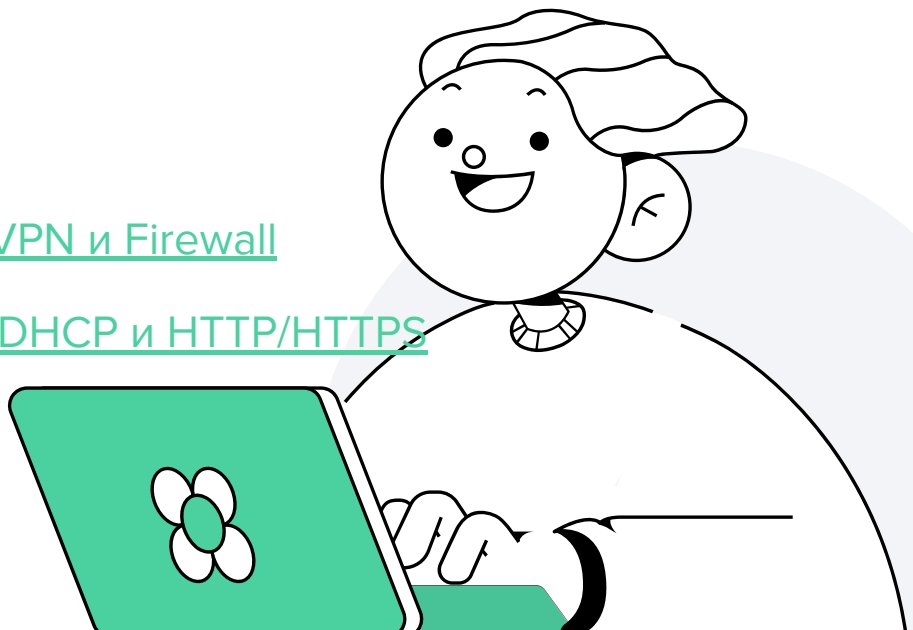
# Цели занятия

- Познакомиться с теорией компьютерных сетей: основными терминами, ключевыми протоколами и базовыми моделями
- Понять принципы организации компьютерной сети, чтобы в дальнейшем настраивать сетевое и серверное оборудование

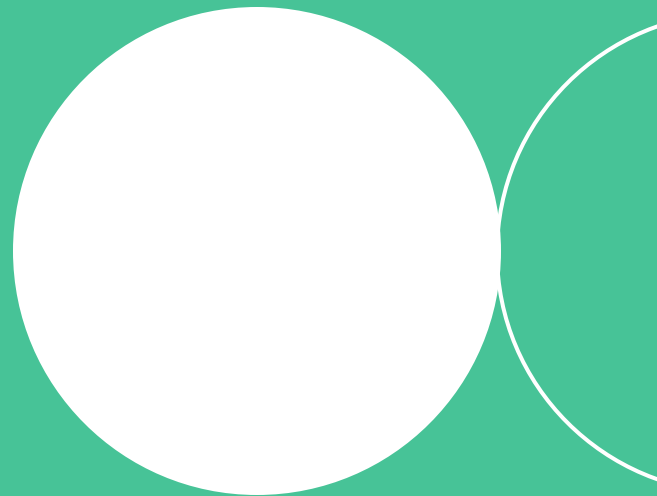


# План занятия

- 1 [Сеть](#)
- 2 [Сетевая модель](#)
- 3 [Модель OSI](#)
- 4 [Модель TCP/IP](#)
- 5 [Протоколы передачи данных](#)
- 6 [Обзор технологий и механизмов NAT, VPN и Firewall](#)
- 7 [Обзор технологий и механизмов DNS, DHCP и HTTP/HTTPS](#)
- 8 [Домашнее задание](#)

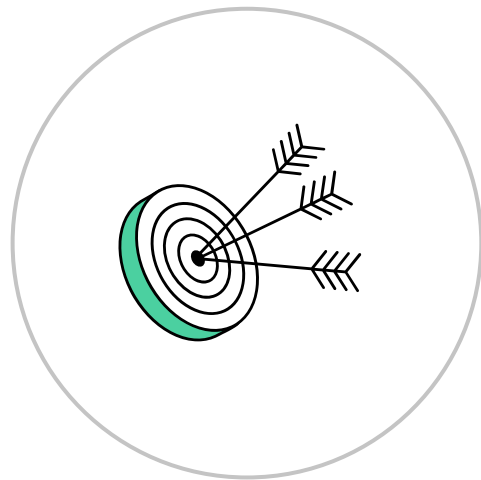


# Сеть



# Цели темы

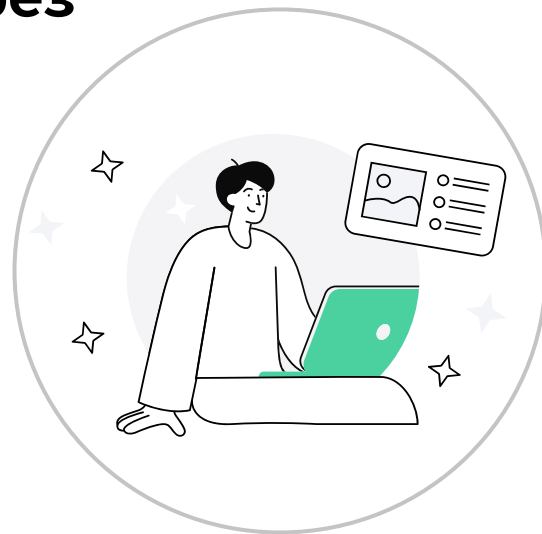
- Разобраться, что такое сеть и сетевое взаимодействие
- Изучить базовый принцип работы сетей





## Сеть

**два и более устройств, способных  
взаимодействовать друг с другом через  
использование среды передачи  
данных**

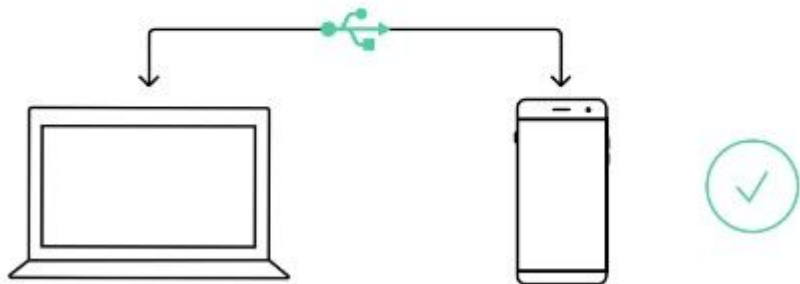
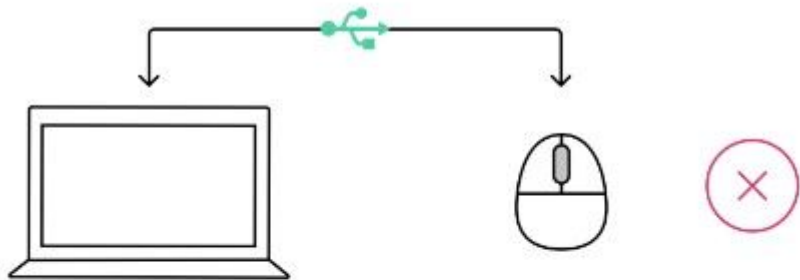


# Схема сети





# Что является сетью?



# Аналогия сети: общение между людьми

Использовать один и тот же язык

Изменить формат при необходимости

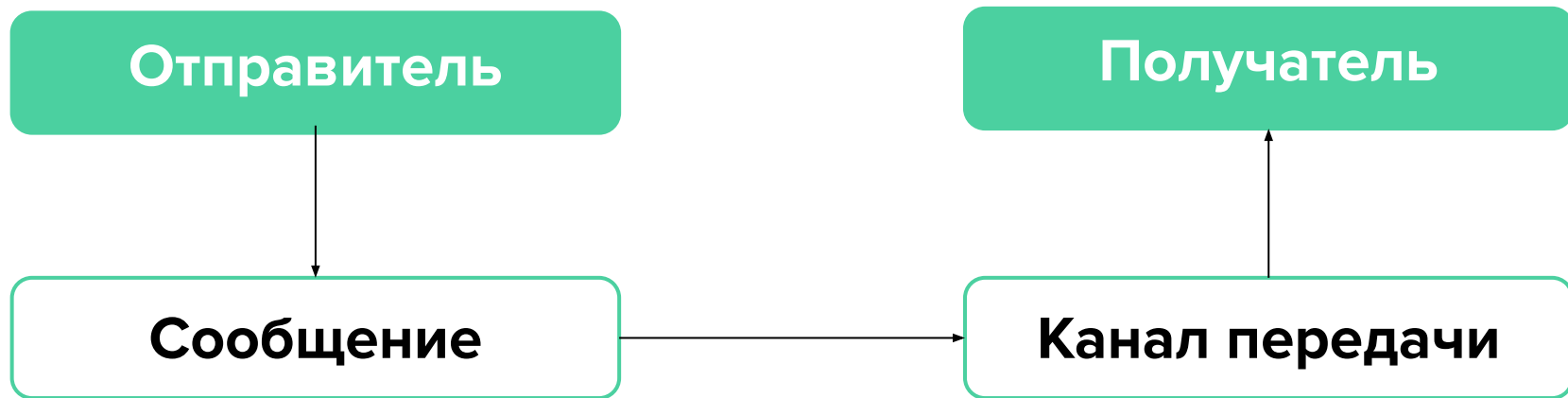
Требуется усиливать звук

Не перебивать друг друга

Указывать, к кому обращаетесь



# Базовый принцип сети



# Базовый принцип сети: аналогия из жизни

Отправитель .....

Адрес .....

Телефон .....


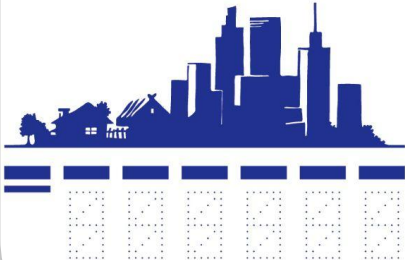
Индекс .....

Получатель .....

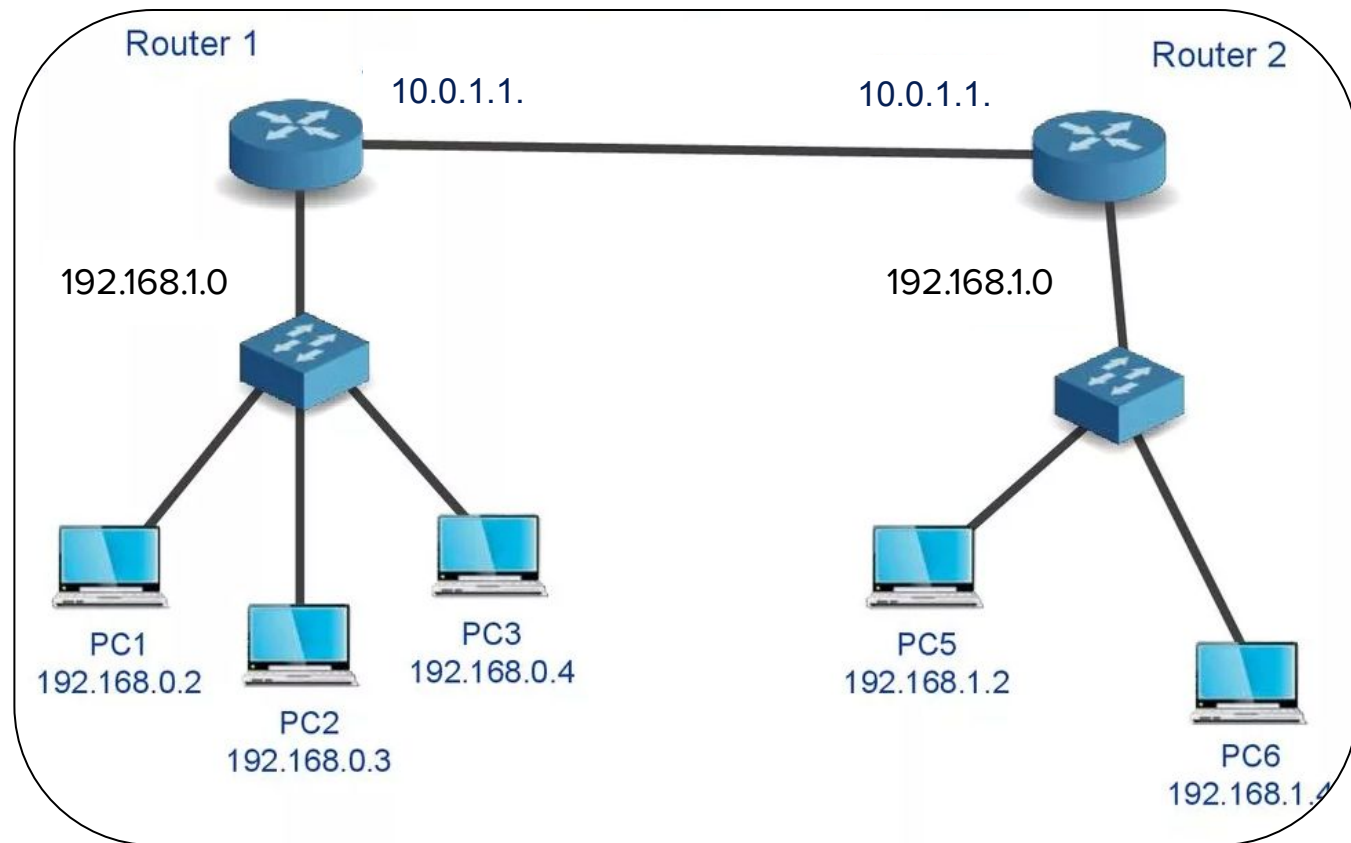
Адрес .....

Телефон .....

Индекс .....



# Адреса отправителя и получателя

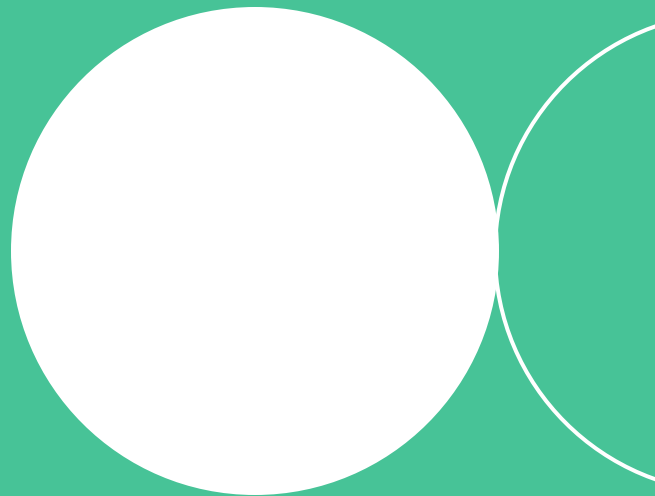


# Итоги

- 1 Сеть - это взаимодействие двух и более устройств через среду передачи с обменом информацией и расширением возможностей
- 2 Базовый принцип сетей - без адресов взаимодействие невозможно.

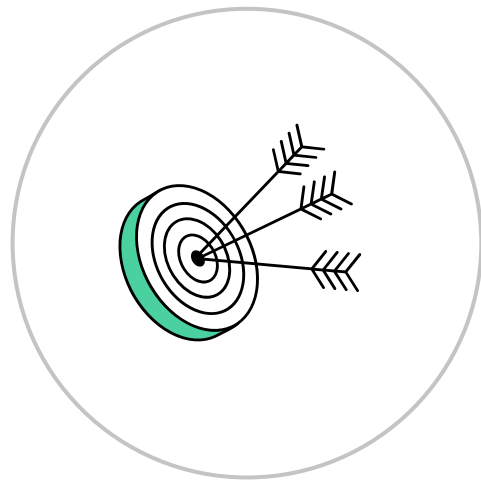


# Сетевая модель



# Цели темы

- Узнать, что такое сетевая модель и для чего она используется
- Познакомиться с типами сетевых моделей
- Рассмотреть базовые принципы построения сетевой модели







## Сетевая модель

**описание принципов совместной работы сетевых протоколов**



# Типы сетевых моделей

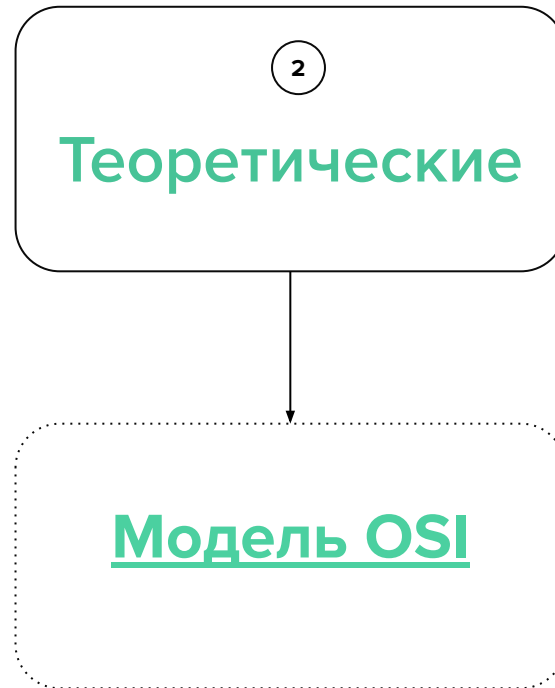
1

Практические

2

Теоретические

# Сетевые модели бывают



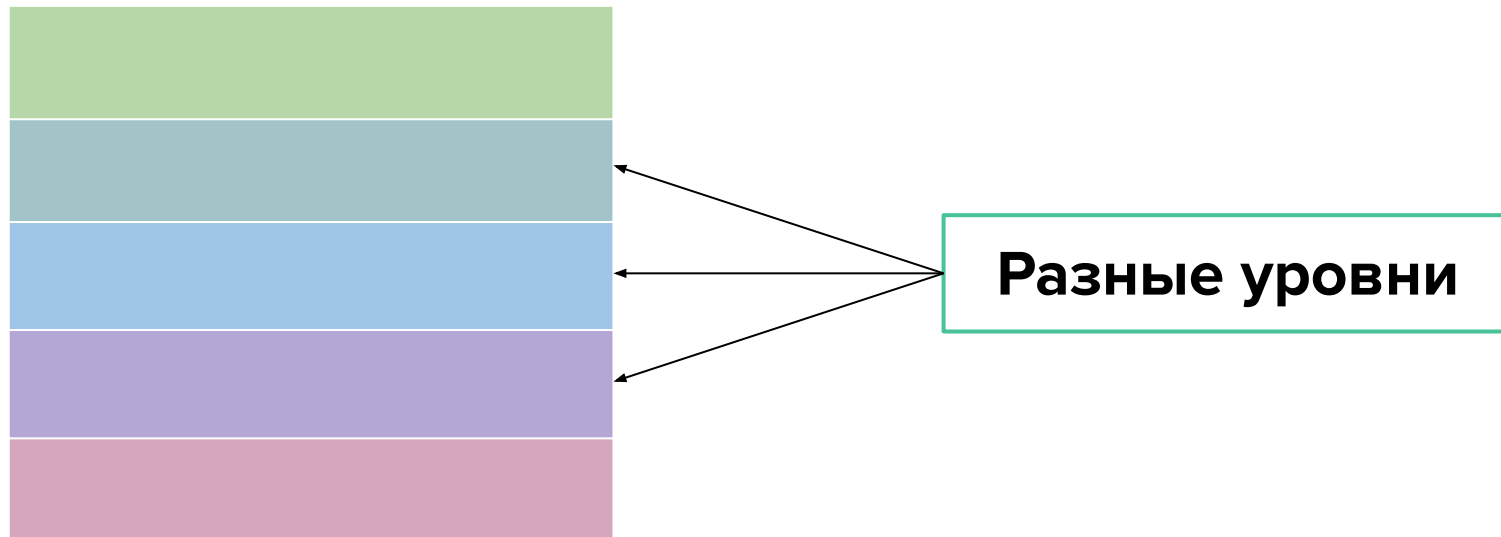


## Стек протоколов

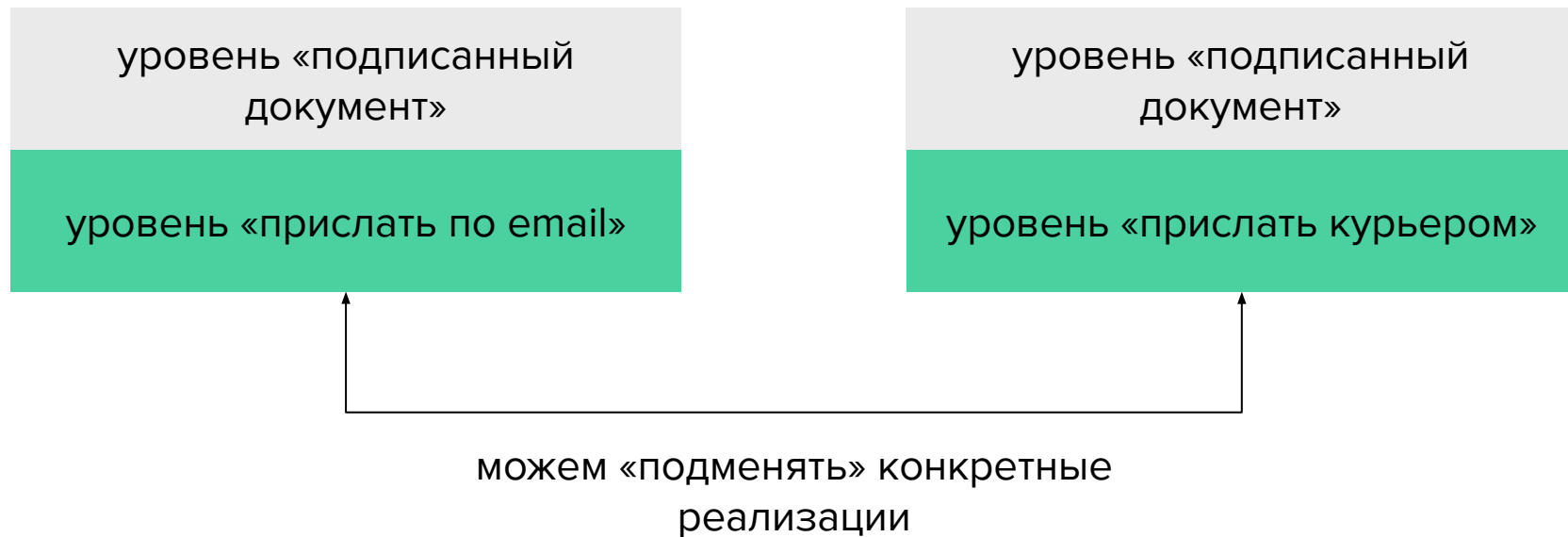
**иерархически организованный набор сетевых протоколов, достаточный для организации взаимодействия узлов в сети**



# Стек протоколов



# Стек протоколов: аналогия из жизни



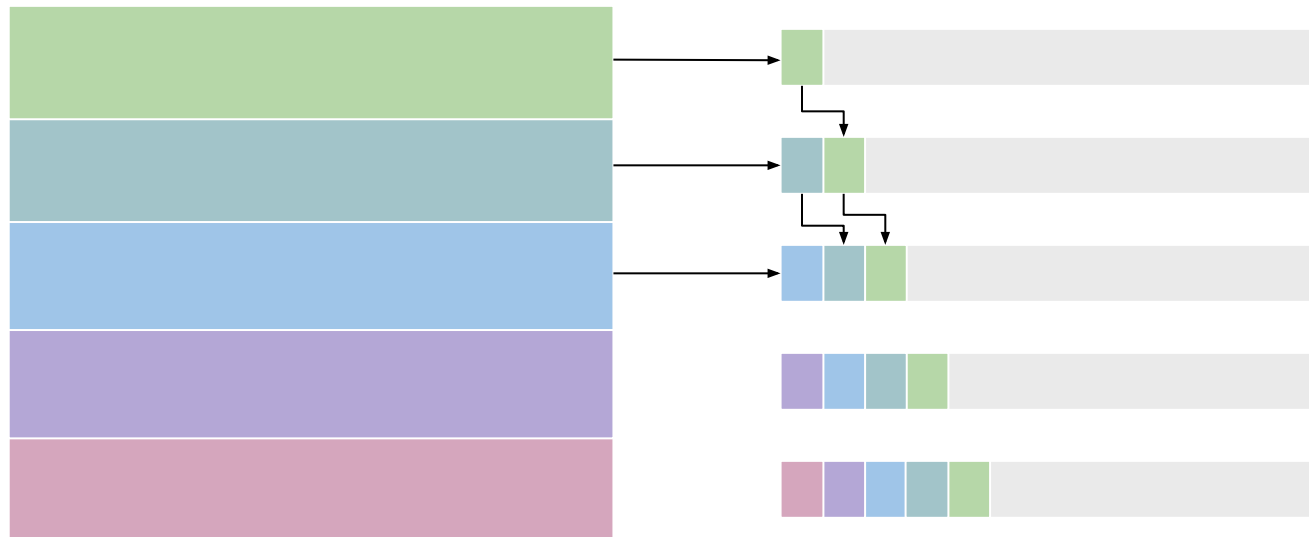


## Инкапсуляция

**метод построения модели, когда протоколы  
вышестоящего уровня используют протоколы  
нижестоящего уровня**



# Инкапсуляция





# Инкапсуляция: аналогия из жизни

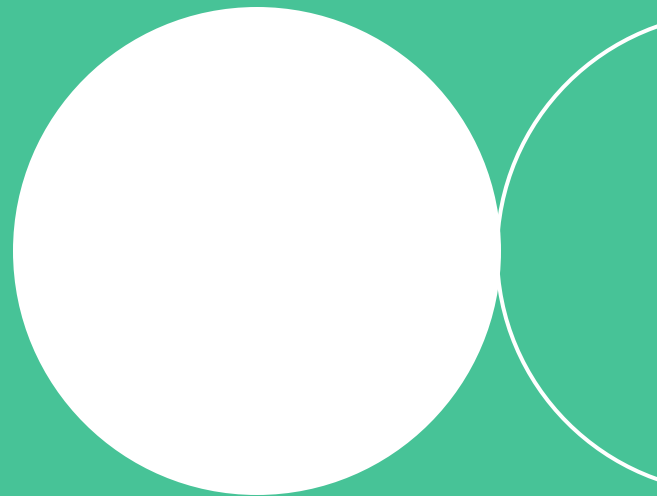


# Итоги

- 1 Сетевая модель – описание принципов совместной работы сетевых протоколов
- 2 При построении сетевой модели используется разделение на уровни. На каждом уровне применяет свой стек протоколов. Протоколы вышестоящего уровня используют протоколы нижестоящего (инкапсуляция)
- 3 Сетевые модели бывают двух видов: теоретические – показывают принципы работы сетей (OSI); практические – используются в действующих сетях (TCP/IP)

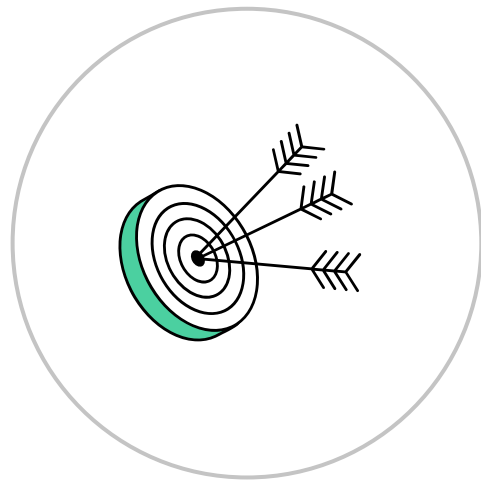


# Модель OSI



# Цели темы

- Познакомиться с моделью OSI и особенностями ее построения
- Рассмотреть взаимодействие уровней внутри модели
- Обзорно изучить работу каждого уровня модели



# Дословный перевод OSI

Open Systems  
Interconnection



открытое системное  
соединение



## Модель OSI

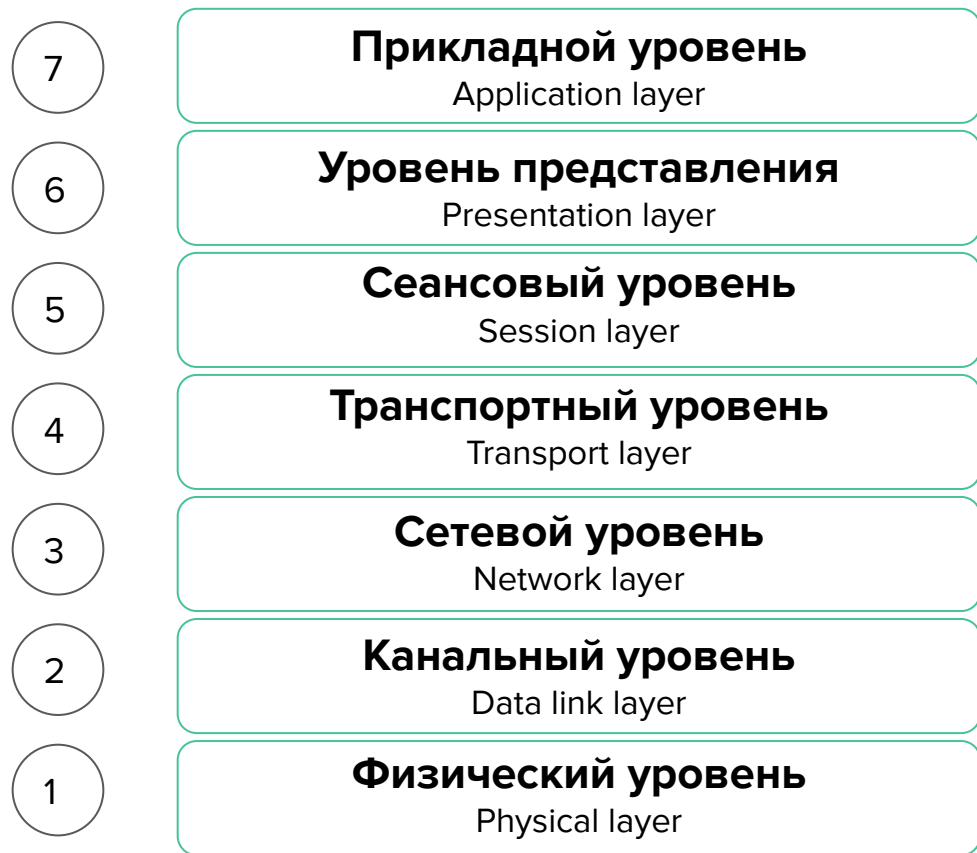
**теоретическая сетевая модель, посредством которой различные сетевые устройства могут взаимодействовать друг с другом**



# Задача OSI

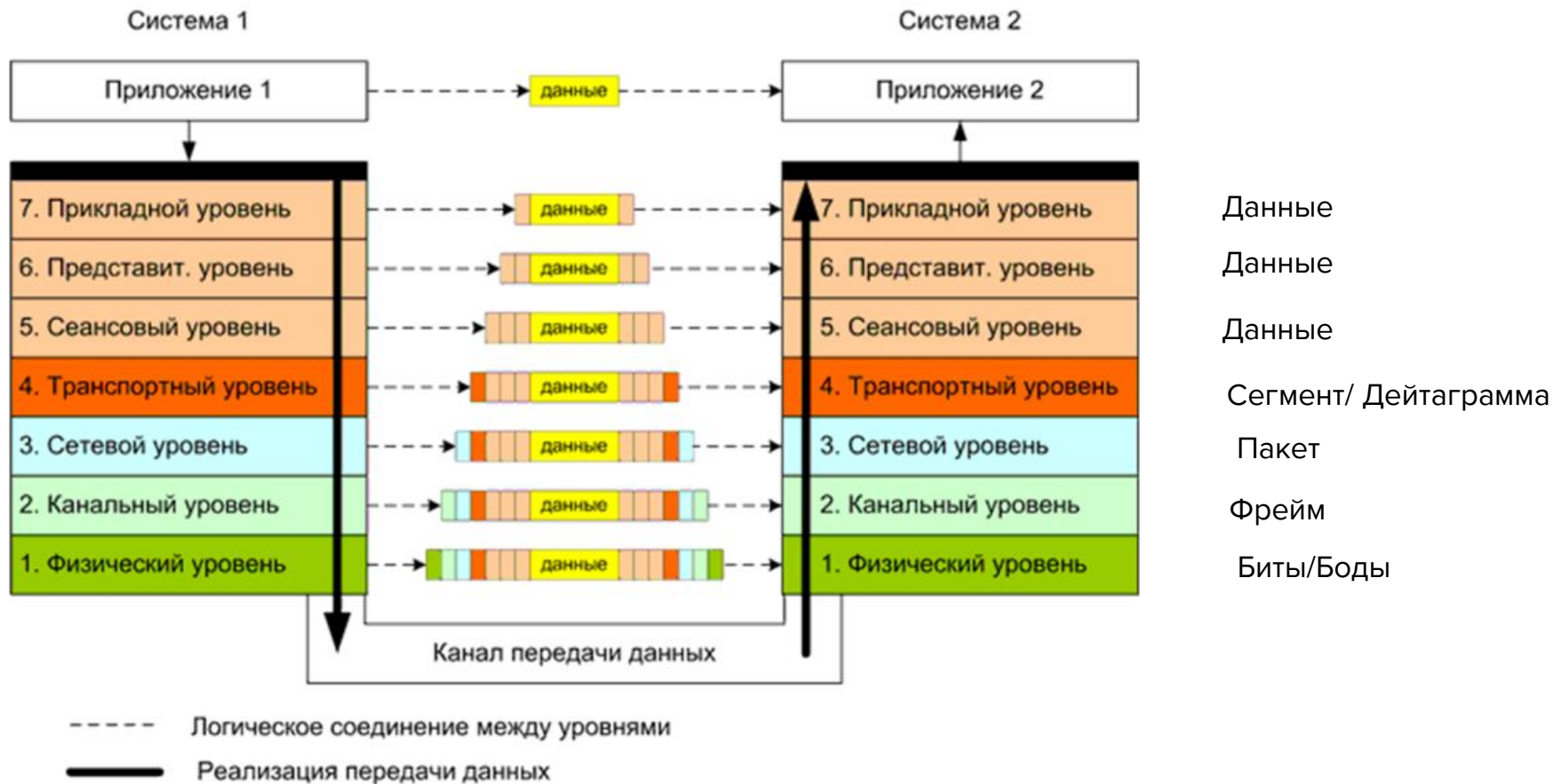
**помогать описывать  
происходящие процессы  
в сети**

# Уровни модели OSI





# Взаимодействие и инкапсуляция OSI



# Уровни модели OSI

**Прикладной уровень**

Application layer

**Уровень представления**

Presentation layer

**Сеансовый уровень**

Session layer

**Транспортный уровень**

Transport layer

**Сетевой уровень**

Network layer

**Канальный уровень**

Data link layer

**Физический уровень**

Physical layer

Определяет способы передачи бит информации через физические среды линий связи (оптический кабель, витая пара, оптоволокно)

# Физический уровень: решаемые проблемы

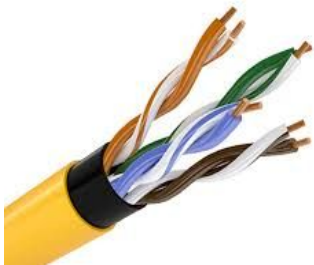
- Синхронизация источника и приемника
- Избавление от помех
- Поддержание скорости передачи данных

# Физический уровень: единица данных

**бит**

**бод**

# Физический уровень: примеры оборудования



## Витая пара

категория UTP Cat.5



## Хаб

сетевой концентратор



## Медиаконвертер

преобразователи  
оптика – медь,  
Ethernet RS-485

# Уровни модели OSI

**Прикладной уровень**

Application layer

**Уровень представления**

Presentation layer

**Сеансовый уровень**

Session layer

**Транспортный уровень**

Transport layer

**Сетевой уровень**

Network layer

**Канальный уровень**

Data link layer

**Физический уровень**

Physical layer

определяет способы передачи данных  
между устройствами, находящимися в  
одном сегменте сети

# Канальный уровень: решаемые проблемы

- Обнаружение ошибок физического уровня
- Одновременная передача данных разным устройствам
- Аппаратная адресация

# Канальный уровень: единица данных

кадр



# Канальный уровень: примеры оборудования



Коммутатор



Сетевая карта

# Уровни модели OSI

**Прикладной уровень**

Application layer

**Уровень представления**

Presentation layer

**Сеансовый уровень**

Session layer

**Транспортный уровень**

Transport layer

**Сетевой уровень**

Network layer

**Канальный уровень**

Data link layer

**Физический уровень**

Physical layer

Определяет способы передачи данных между устройствами, находящимися в разных сетях (сегментах сети)

# Сетевой уровень: решаемые проблемы

- Логическая адресация
- Построение маршрутов между сетями
- Диагностика сети

# Сетевой уровень: единица данных

**пакет**

# Сетевой уровень: примеры оборудования и протокола



Маршрутизатор

IPv4, IPv6, ICMP

# Уровни модели OSI

**Прикладной уровень**

Application layer

**Уровень представления**

Presentation layer

**Сеансовый уровень**

Session layer

**Транспортный уровень**

Transport layer

**Сетевой уровень**

Network layer

**Канальный уровень**

Data link layer

**Физический уровень**

Physical layer

Определяет способы доставки данных, то есть сам механизм передачи данных

# Транспортный уровень: решаемые проблемы

- Мультиплексирование: может работать с несколькими потоками данных между двумя устройствами
- Надежная передача данных
- Регулирование количества передаваемых данных
- Контроль доставки данных

# Транспортный уровень: единицы данных

**сегмент**

**дейтаграмма**



# Транспортный уровень: примеры

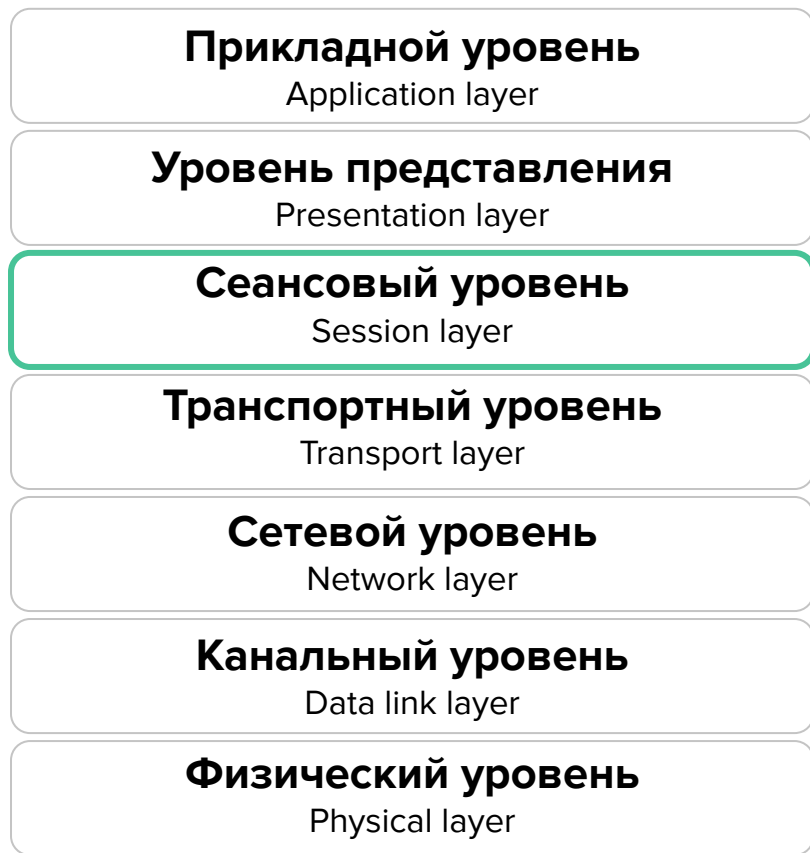


The diagram consists of two side-by-side rounded rectangles with dotted borders. The left rectangle contains the text 'TCP' and the right rectangle contains the text 'UDP'. Both texts are in a bold, green, sans-serif font.

**TCP**

**UDP**

# Уровни модели OSI



Определяет способы установления и поддержания сеансов связи

# Сеансовый уровень: решаемые проблемы

- Создание / завершение сеанса
- Синхронизация / восстановление сеанса
- Определение прав на передачу данных
- Поддержание сеанса в периоды неактивности приложений

# Сеансовый уровень: примеры протоколов

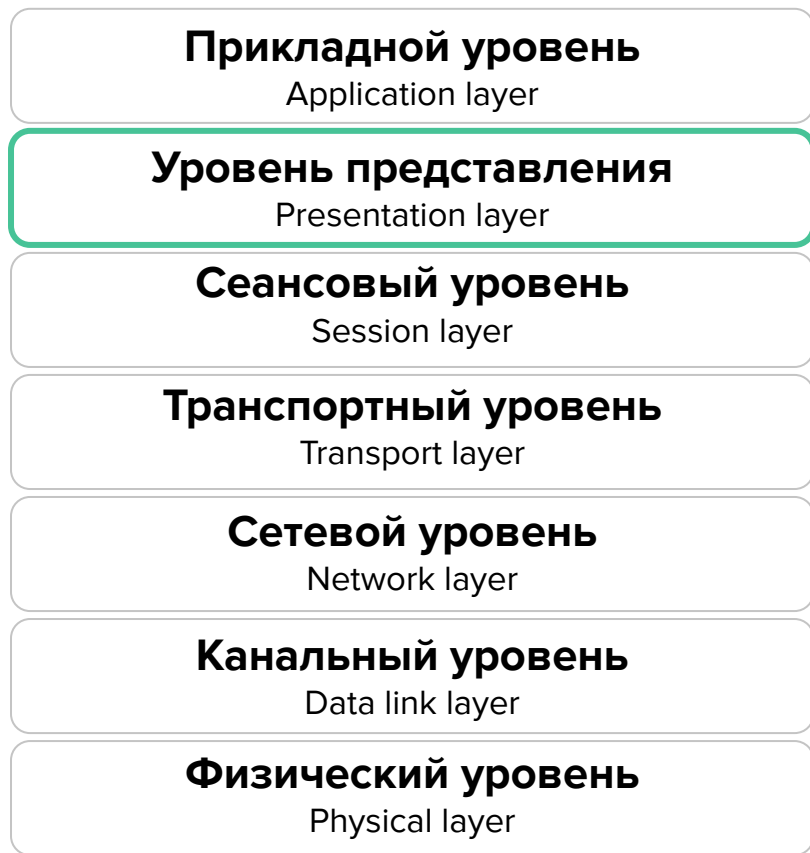


The diagram consists of two side-by-side rounded rectangular boxes with dotted borders. The left box contains the text 'H.245' and the right box contains the text 'NetBIOS'. Both are in a green, sans-serif font.

**H.245**

**NetBIOS**

# Уровни модели OSI



Определяет способы преобразования протоколов и кодирование/декодирование данных

# Уровень представления: решаемые проблемы

- Сжатие и распаковка
- Кодирование и декодирование данных
- Перенаправление запросов другому сетевому ресурсу

# Уровень представления: примеры протоколов



The diagram consists of two rounded rectangular boxes with dotted borders, arranged horizontally. The left box contains the text 'ASCII' and the right box contains the text 'EBCDIC', both in a green, sans-serif font.

**ASCII**

**EBCDIC**

# Уровни модели OSI

**Прикладной уровень**

Application layer

**Уровень представления**

Presentation layer

**Сеансовый уровень**

Session layer

**Транспортный уровень**

Transport layer

**Сетевой уровень**

Network layer

**Канальный уровень**

Data link layer

**Физический уровень**

Physical layer

Определяет способы взаимодействия сети и пользователя



# Прикладной уровень: решаемые проблемы

- Доступ к сетевым службам
- Передача служебной информации
- Предоставляет информацию об ошибках

# Прикладной уровень: примеры протоколов

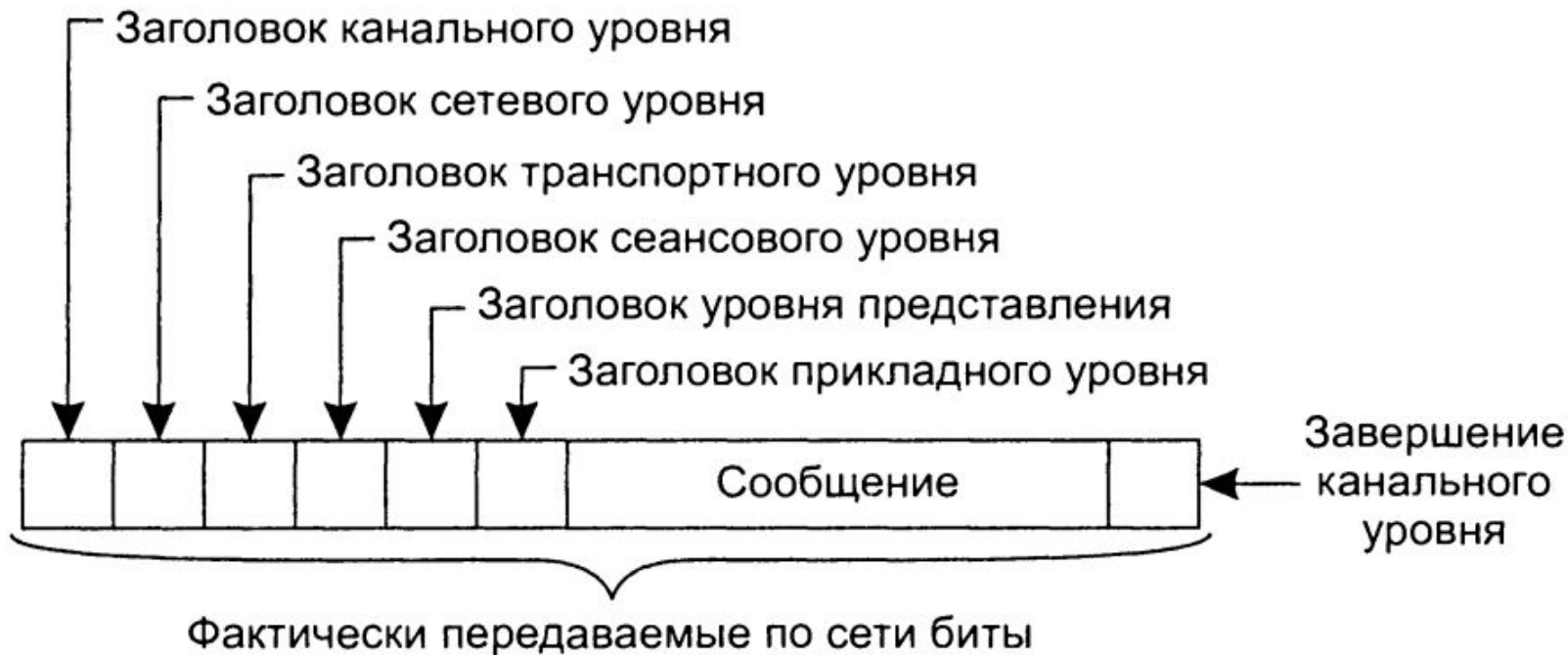
**HTTP**

**DNS**

**SSH**

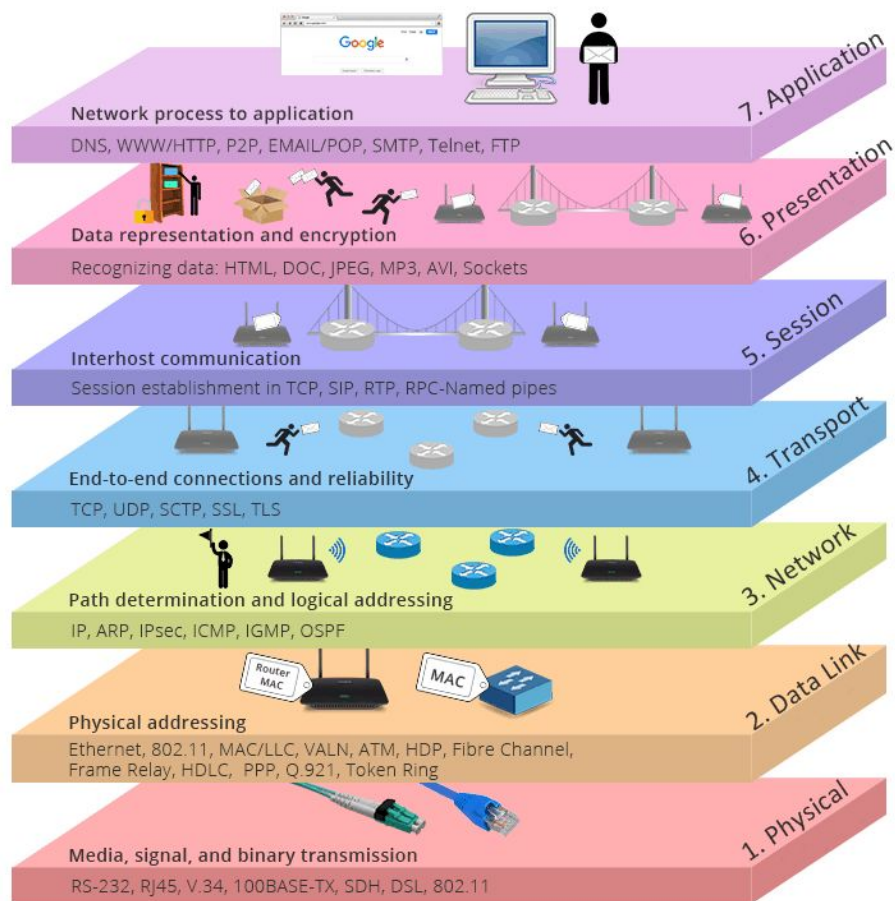
**Telnet**

# Модель OSI: передача сообщения



\* сообщение (полезные данные) также называют "payload"

# Модель OSI: резюме

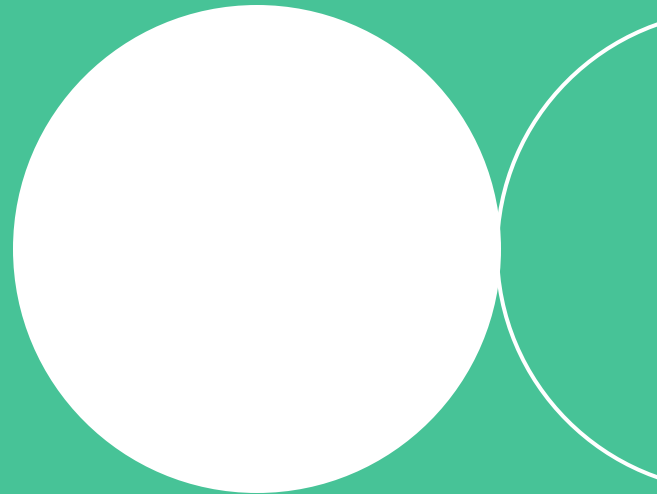


# Итоги

- 1 Модель OSI – фундамент и база для понимания всех сетевых сущностей. Представляет уровневый подход к сети
- 2 Уровни в модели OSI взаимодействуют друг с другом по «вертикали» посредством интерфейсов, а также могут общаться с параллельным уровнем другой системы по «горизонтали» с помощью протоколов
- 3 Всего в модели OSI 7 уровней. Каждый уровень имеет свой набор оборудования / протоколов, решает свой пул проблем и по-разному оперирует информацией

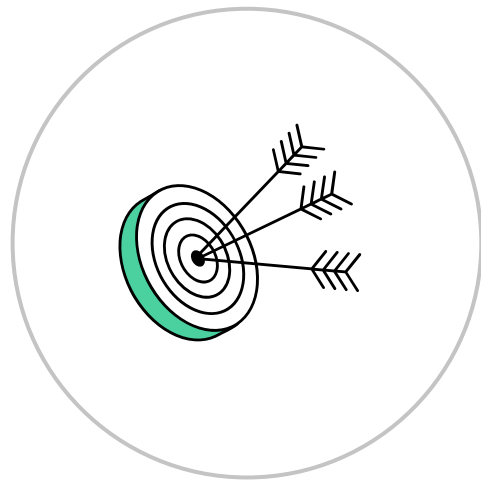


# Модель ТСП/IP

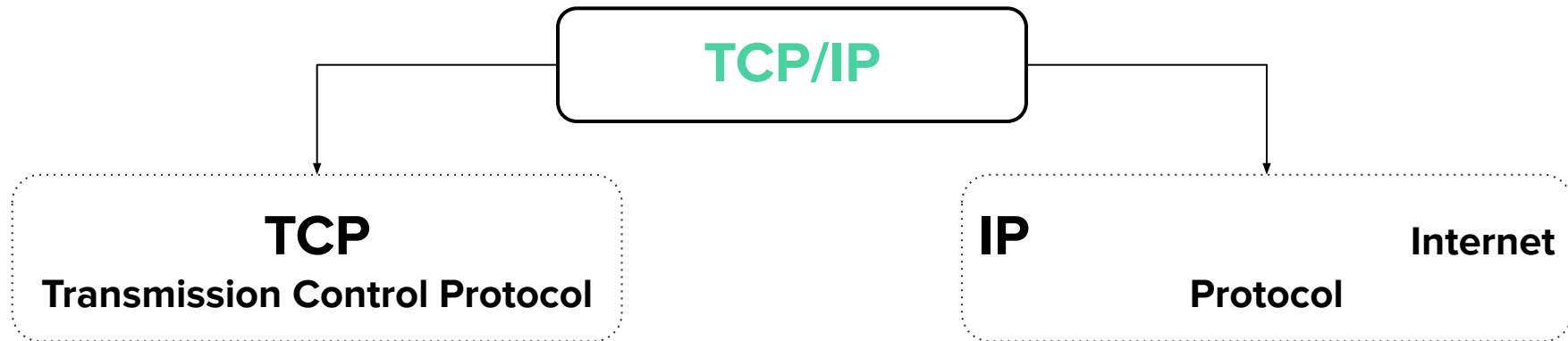


# Цели темы

- Познакомиться с сетевой моделью TCP/IP
- Изучить уровни и стек протоколов в модели
- Провести сравнение сетевых моделей TCP/IP и OSI



# История происхождения TCP/IP





# История происхождения TCP/IP

сеть ARPANET



модель DOD

# История происхождения TCP/IP

сеть **ARPANET**



**Advanced Research Projects  
Agency Network –**  
сеть созданная Агентством  
Министерства Обороны США

модель **DOD**



**Department of Defense –**  
модель сетевого взаимодействия,  
разработанная Министерством  
Обороны США



## Модель TCP/IP

**сетевая модель передачи данных, описывающая  
способы передачи данных от источника  
информации к получателю**



# Уровни модели TCP/IP

**Прикладной уровень**

Application layer

**Транспортный уровень**

Transport layer

**Межсетевой уровень**

Internet layer

**Канальный уровень**

Network Access layer

# Сравнение TCP/IP и OSI

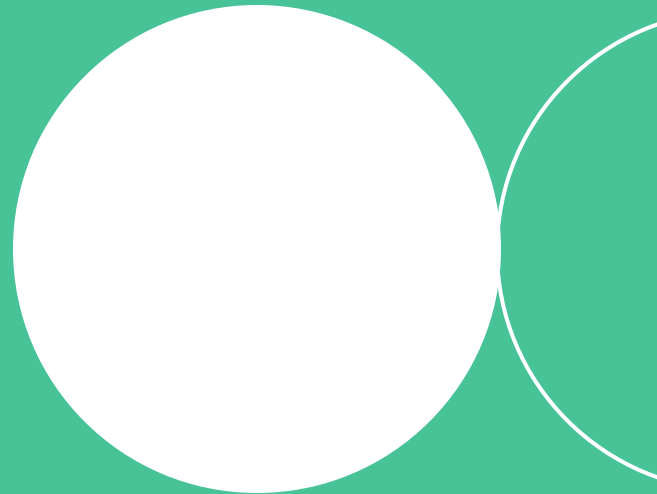


# Итоги

- 1 Сетевая модель передачи данных TCP/IP описывает способы передачи данных от источника информации к получателю в цифровом виде
- 2 Модель имеет 4 уровня стека TCP/IP: прикладной, транспортный, межсетевой, канальный
- 3 Модель OSI хорошо подходит для описания работы любой сети, модель TCP/IP описывает только работу протоколов стека TCP/IP

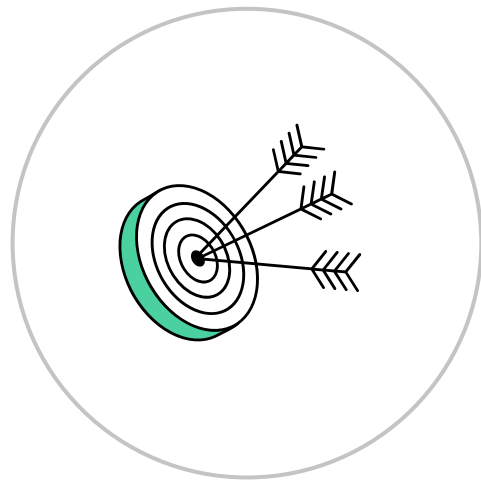


# Протоколы передачи данных



# Цели темы

- Познакомиться с концепцией протоколов
- Разобрать на примере работу протокола
- Узнать о спецификациях для сетевых протоколов







## Протокол

**набор правил, который определяет обмен данными между различными устройствами**



# Схема протокола



# Аналогия протокола

Дипломатический  
протокол



# Аналогия протокола

Правила  
сервировки стола



Источник

# Возможные функции протокола

1

Установка  
соединения

приветствие

2

Характеристики  
передачи данных

скорость обмена

3

Формат данных

сколько данных передаем за  
один раз, в каком виде

4

Обработка ошибок

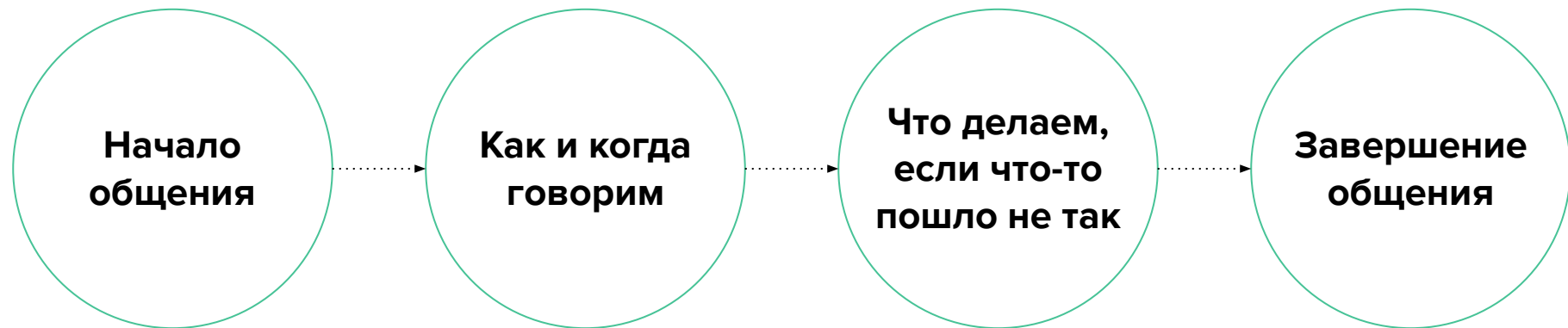
что делаем,  
если произошла ошибка

5

Закрытие соединения

прощание

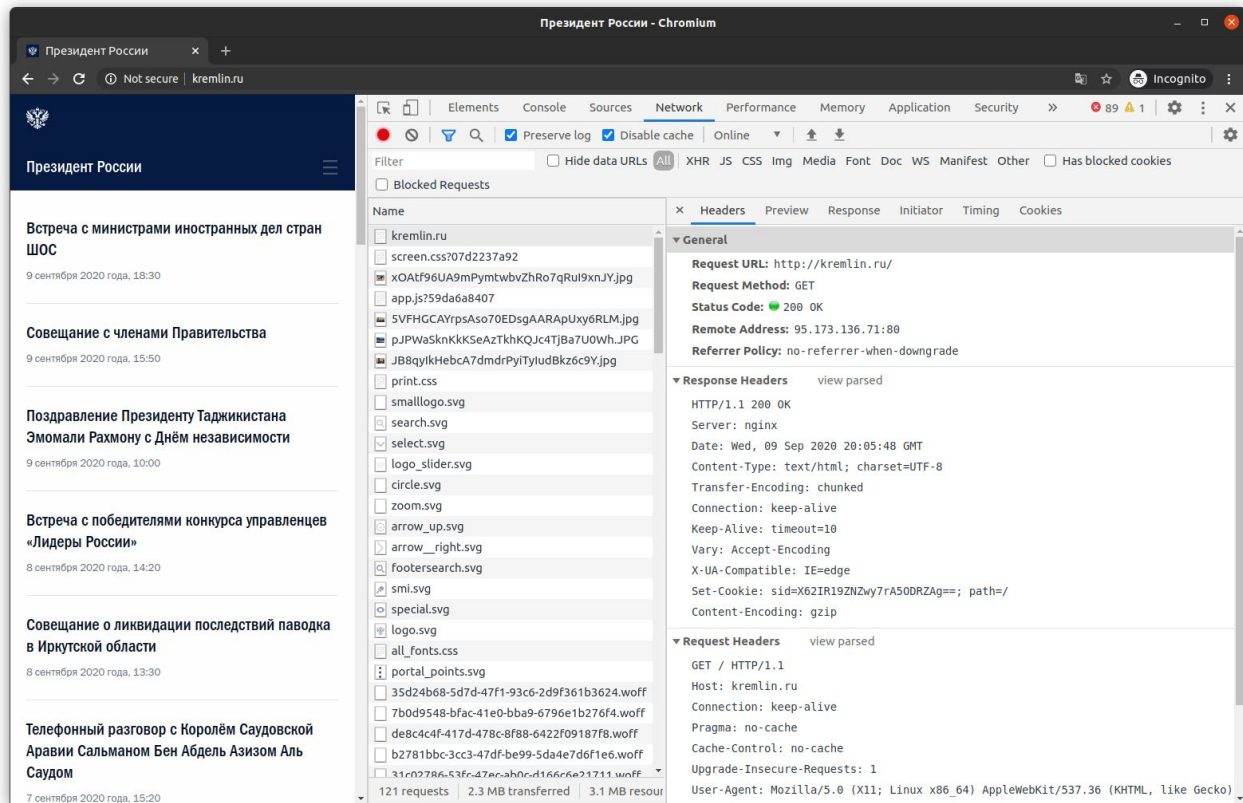
# Сходство протокола и человеческого общения



# Пример запуска веб-сайта



# Пример запуска веб-сайта

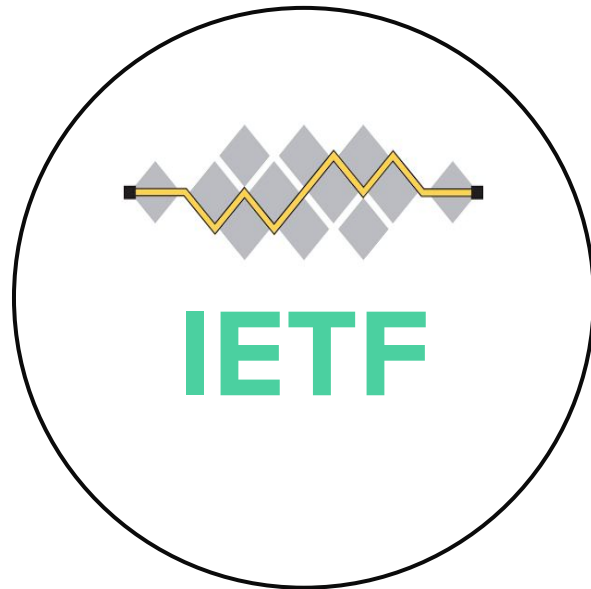




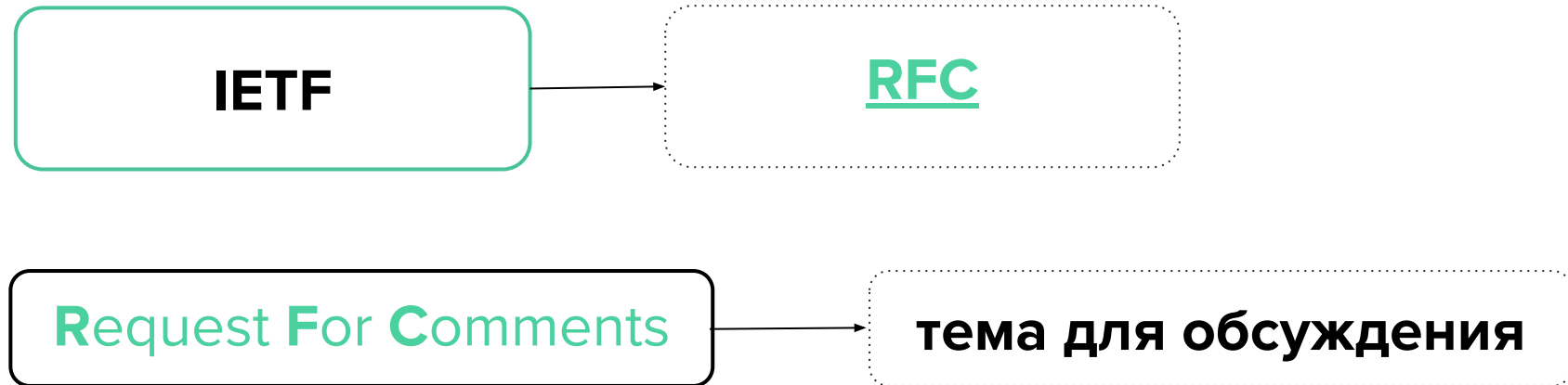
# Каждый протокол

**имеет свою спецификацию  
(описание правил), которая  
выпускается различными  
организациями**

# Ключевые организации



# Протокол RFC





## RFC

**документ, содержащий технические спецификации и стандарты, используемые в работе сети Интернет**



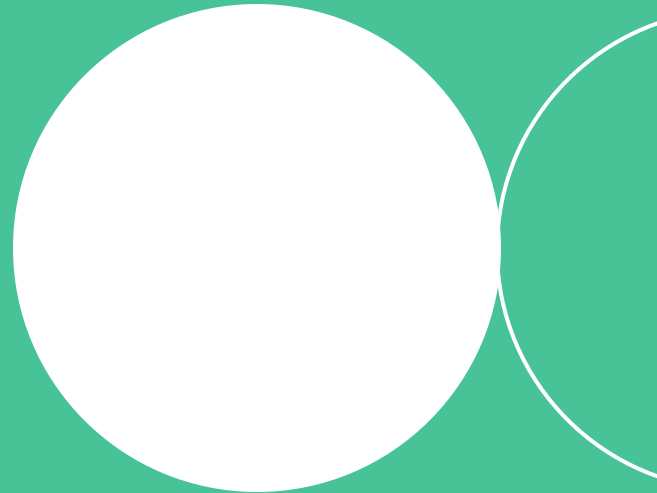
# Итоги

- 1 Протокол – набор правил, который определяет обмен данными между различными устройствами
- 2 Работу сетевого протокола можно увидеть, если в браузере зайти в раздел “Инструменты разработчика”: нажать F12 - Network - обновить страницу - выделить элемент
- 3 У каждого протокола есть спецификация, которая может выпускаться различными организациями. Ключевыми организациями являются IEEE и IETF



# Обзор технологий и механизмов

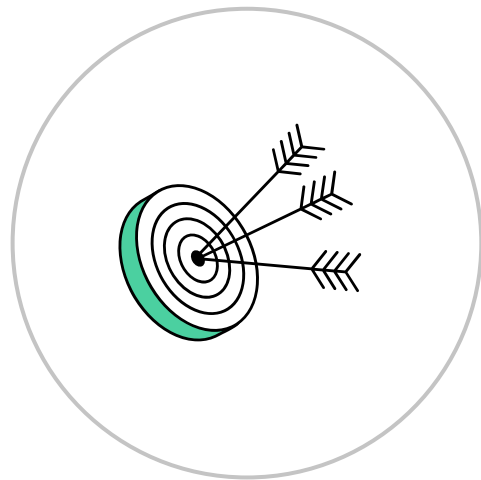
## NAT, VPN, Firewall



# Цели темы

Познакомиться с технологиями и механизмами NAT, VPN и Firewall:

- рассмотреть схему работу
- узнать применения в сети



# Дословный перевод NAT

Network Address  
Translation



преобразование  
сетевых адресов



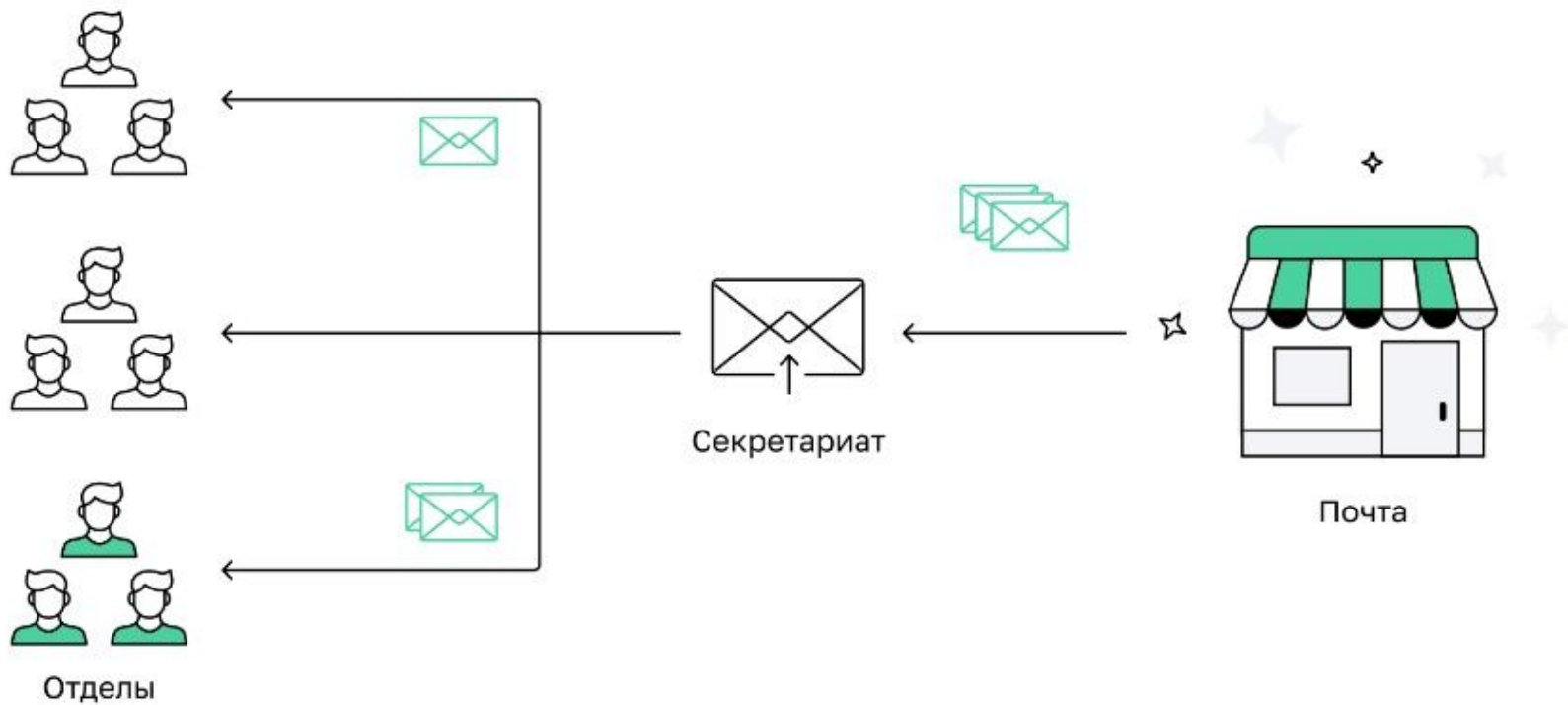


## NAT

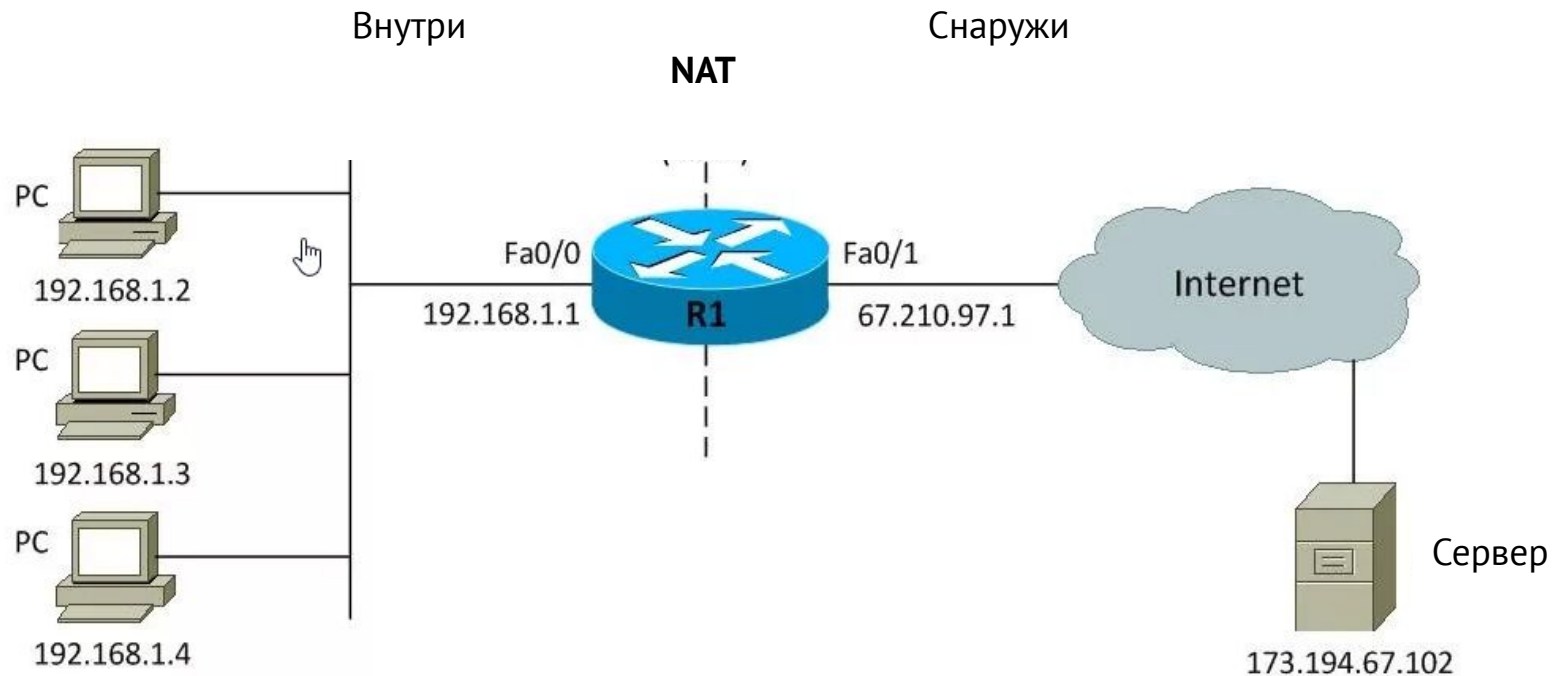
**функция, которая используется для подмены адреса отправителя или адреса получателя**




# NAT: аналогия из жизни



# Схема работы NAT





**NAT** используется  
в большинстве случаев  
при построении сети

# Дословный перевод VPN

Virtual Private Network

виртуальная частная  
сеть



## VPN

**технологии, позволяющие устанавливать  
зашифрованное соединение**

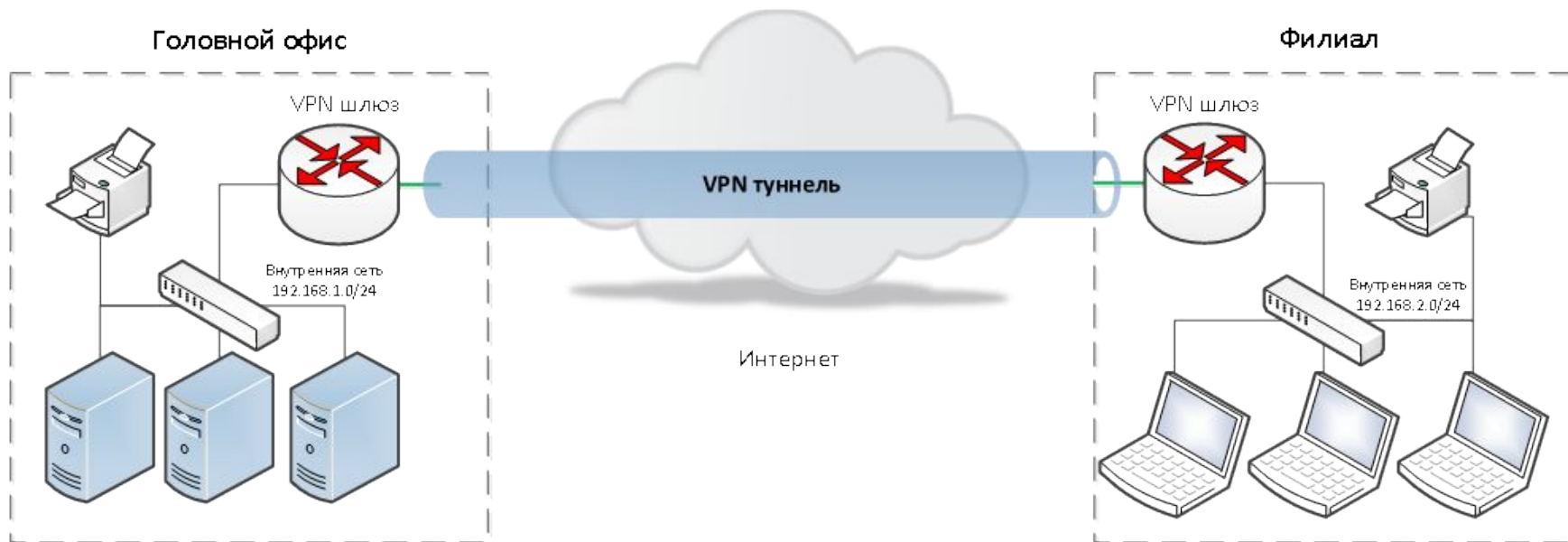


# VPN: аналогия из жизни



Источник

# Схема работы VPN





## **VPN используется**

**при необходимости получить  
доступ к внутренним данным  
из удаленной точки с  
применением общедоступных  
сетей**

# Дословный перевод Firewall

Firewall



огненная стена



## Firewall

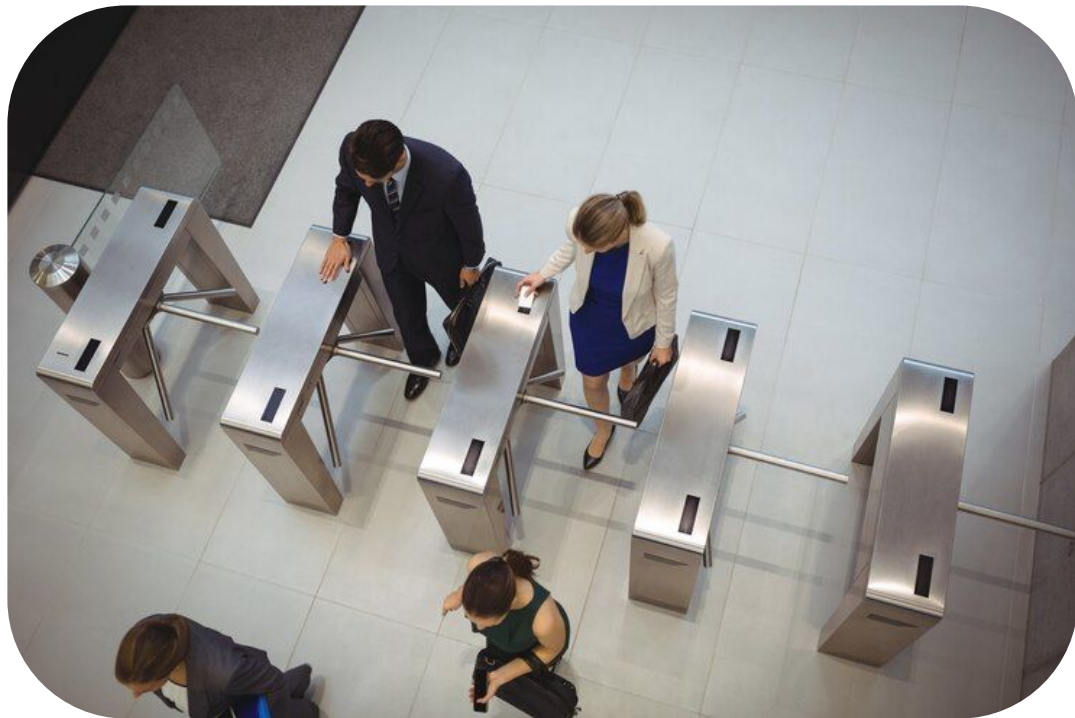
**программный или программно-аппаратный элемент компьютерной сети, осуществляющий контроль и фильтрацию проходящего через него трафика**



# Трафик бывают

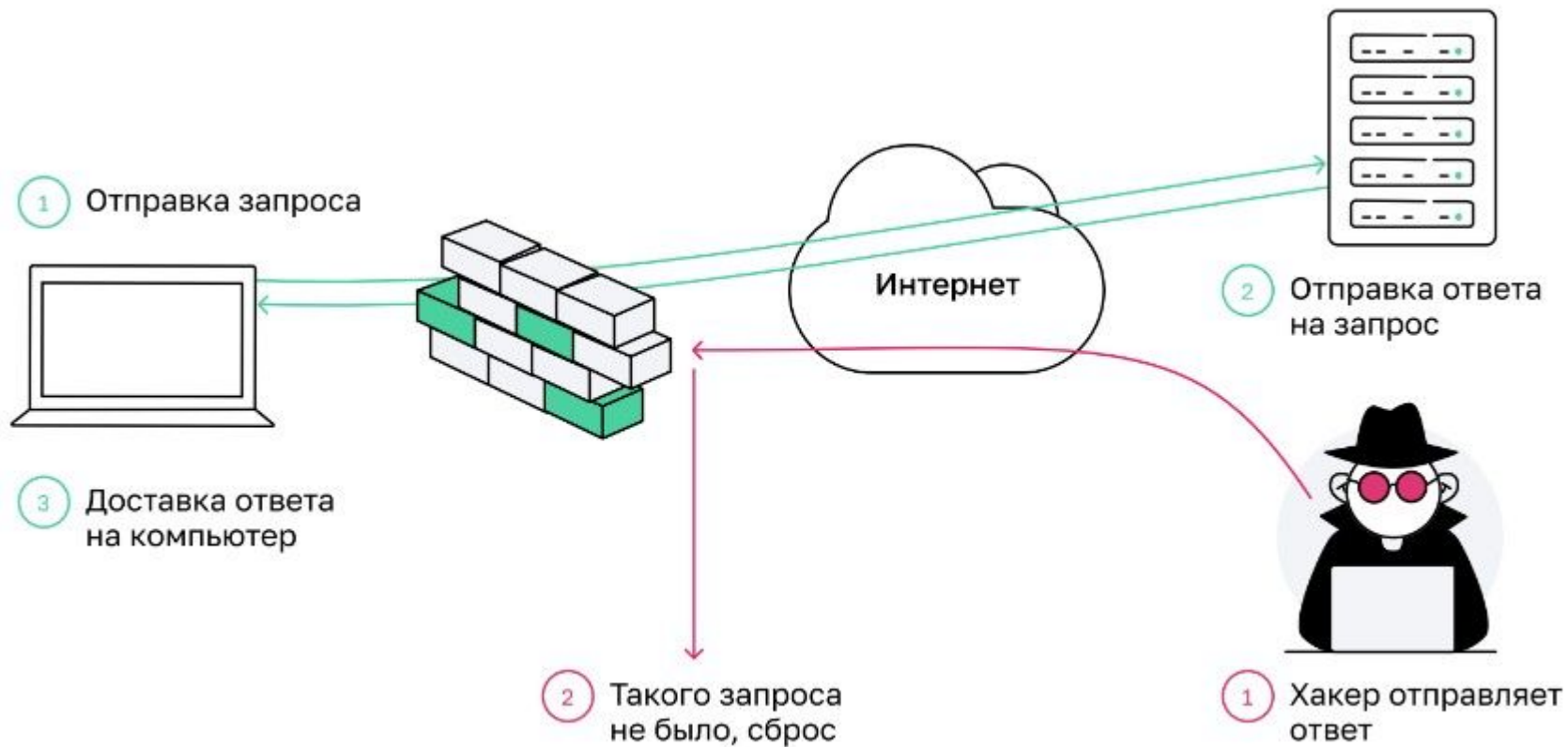



# Firewall: аналогия из жизни



Источник

# Схема работы Firewall





**Firewall** используется  
обязательно при выходе  
в общедоступные сети

# Итоги

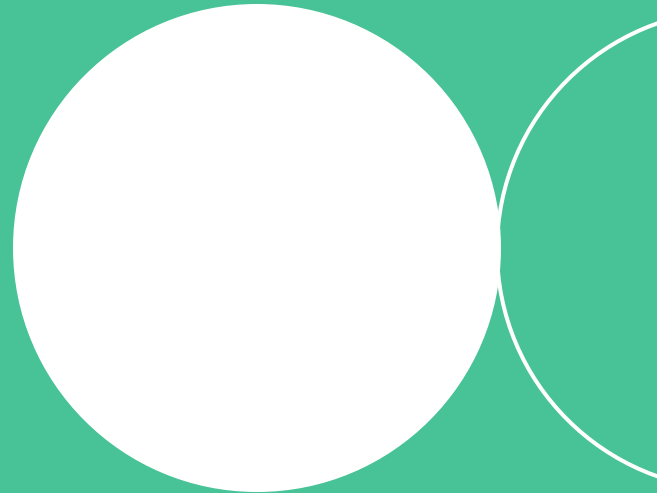
- 1 NAT осуществляет подмену адресов отправителя и получателя. Является обязательным протоколом при построении сети
- 2 VPN помогает устанавливать зашифрованное соединение. Используется, если требуется доступ к внутренним данным с удаленного сервера через общедоступные сети
- 3 Firewall контролирует и фильтрует трафик на легитимный и нелегитимный. Обязательно используется при работе с общедоступными сетями





# Обзор технологий и механизмов

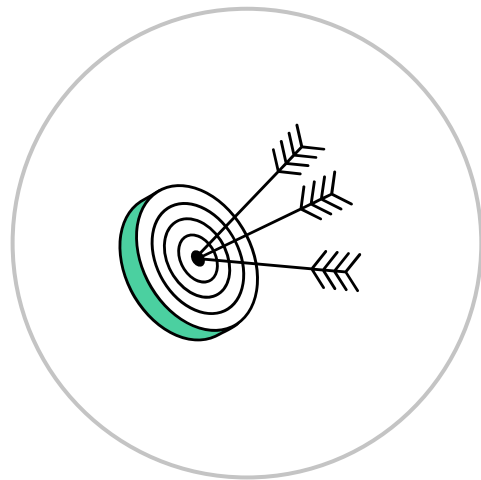
**DNS, DHCP,  
HTTP/HTTPS**



# Цели темы

Познакомиться с технологиями и механизмами  
DNS, DHCP, HTTP/HTTPS:

- рассмотреть схему работу
- узнать применение в сети



# Дословный перевод DNS

Domain Name System



```
graph LR; A[Domain Name System] --> B[система доменных имен]
```

The diagram consists of two rounded rectangular boxes connected by a horizontal arrow pointing from left to right. The left box has a solid black border and contains the text 'Domain Name System' in a teal color. The right box has a dotted black border and contains the Russian text 'система доменных имен' in black. The arrow is a simple black line with a triangular head.

**система  
доменных имен**



## DNS

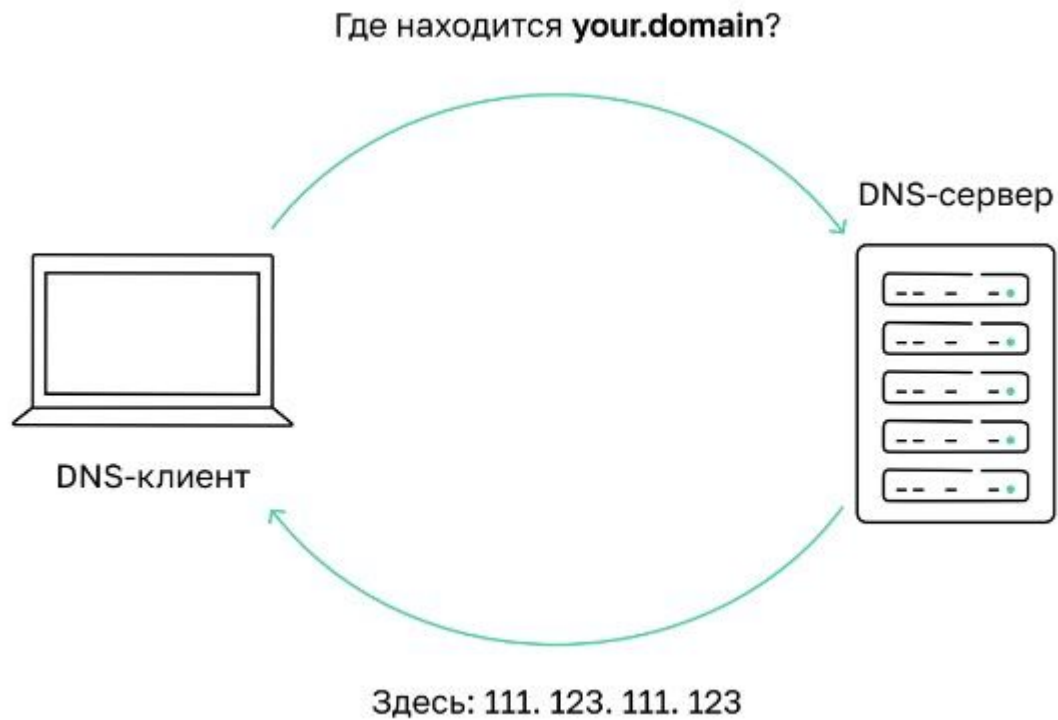
**система, предназначенная для получения информации о доменах**




# DNS: аналогия из жизни



# Схема работы DNS





**DNS** используется  
для получения IP-адреса  
по имени компьютера или  
устройства, а также для  
получения информации о  
почтовых серверах

# Дословный перевод DHCP

Dynamic Host  
Configuration Protocol

протокол динамической  
настройки узла





## DHCP

**протокол, позволяющий сетевым устройствам автоматически получать IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети**

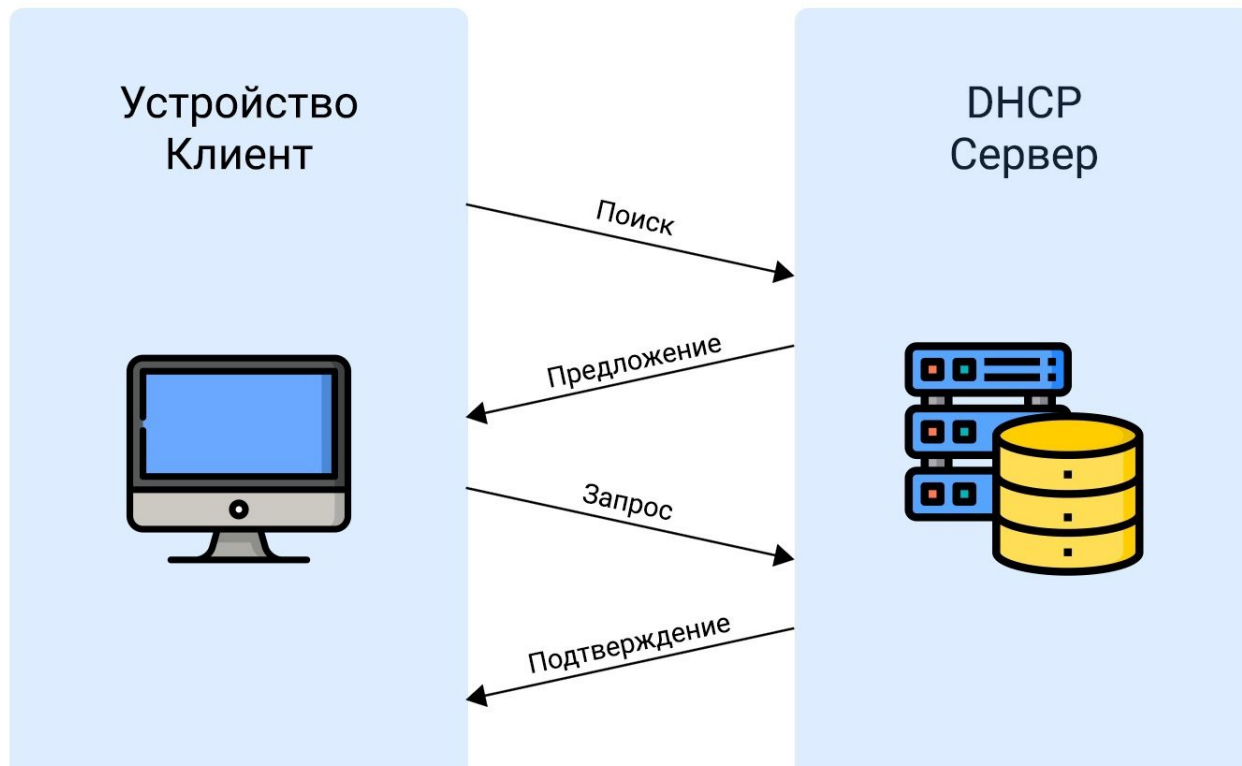


# DNCP: аналогия из жизни

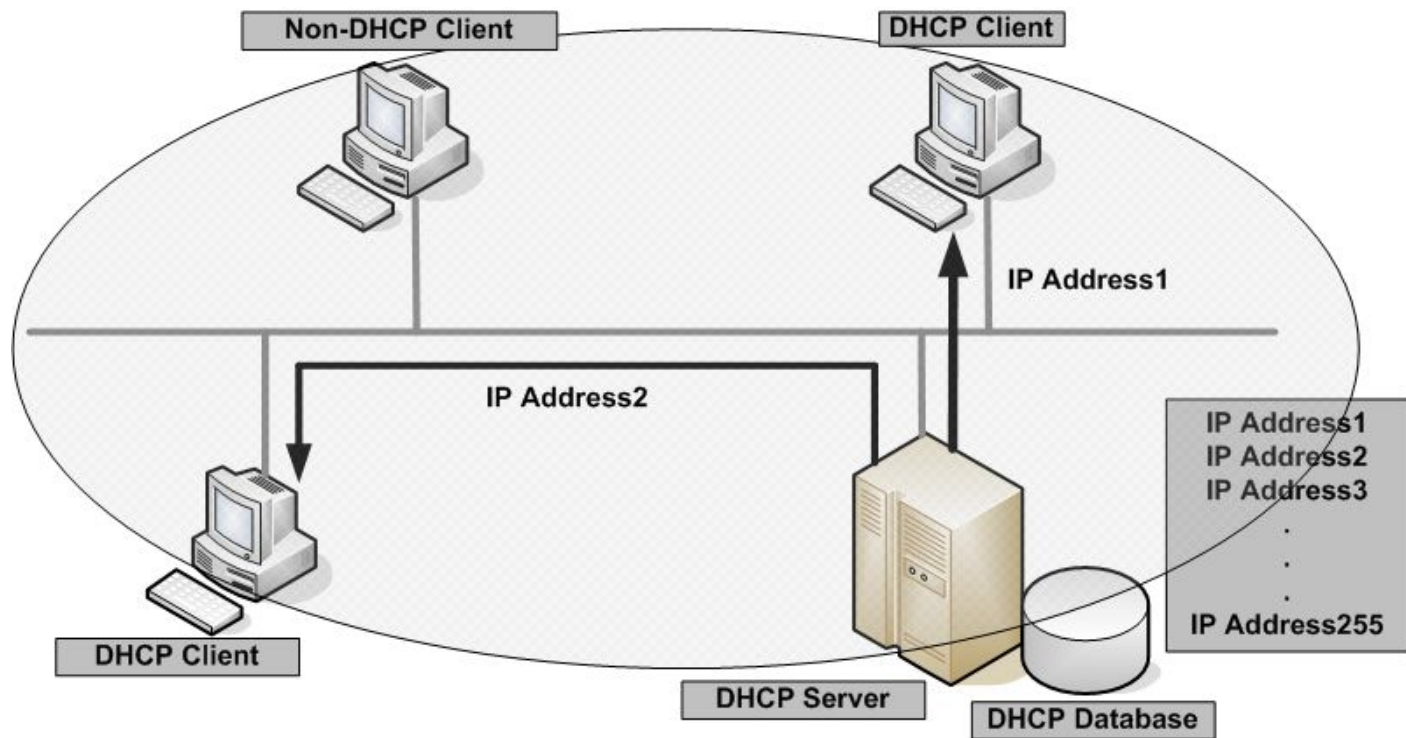



Источник

# Схема работы DHCP



# Аналогия с роутером: гостевой или домашний





**DHCP используется**  
**для автоматического**  
**назначения IP-адресов и**  
**предоставления информации**  
**клиентам**

# Дословный перевод HTTP

Hyper Text Transfer  
Protocol

протокол передачи  
гипертекста

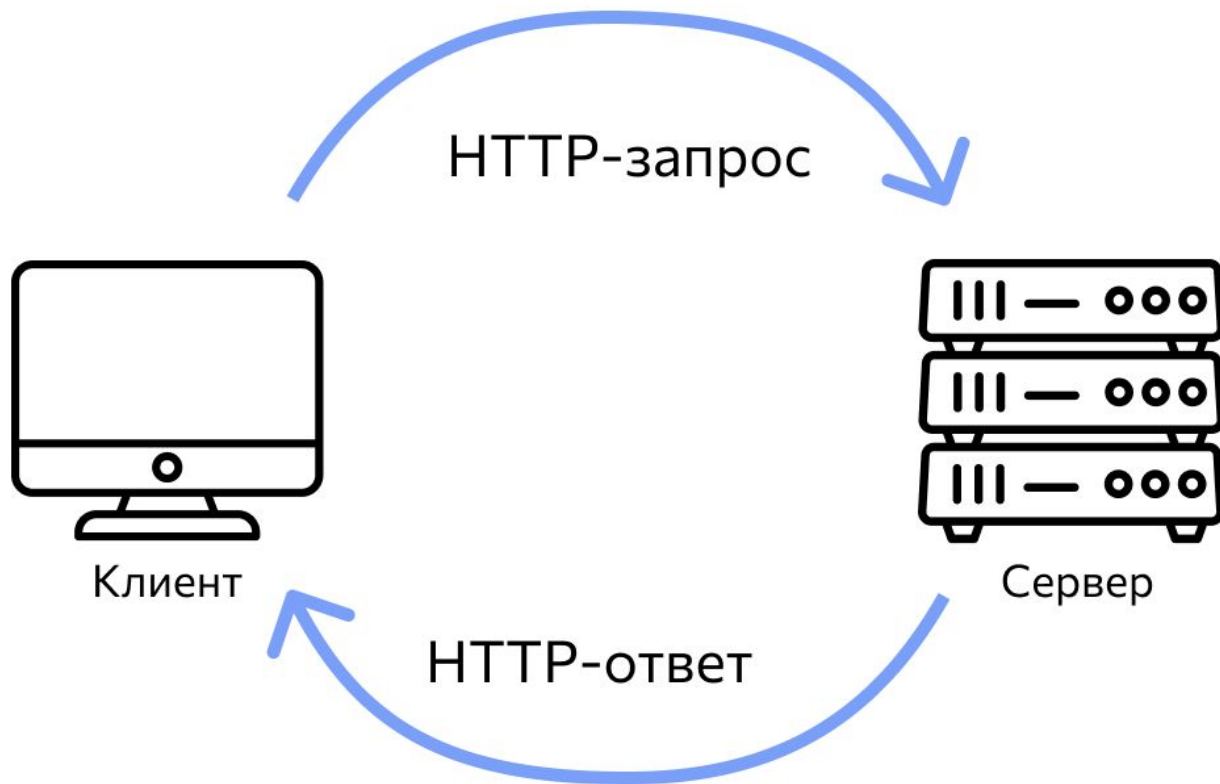


## HTTP

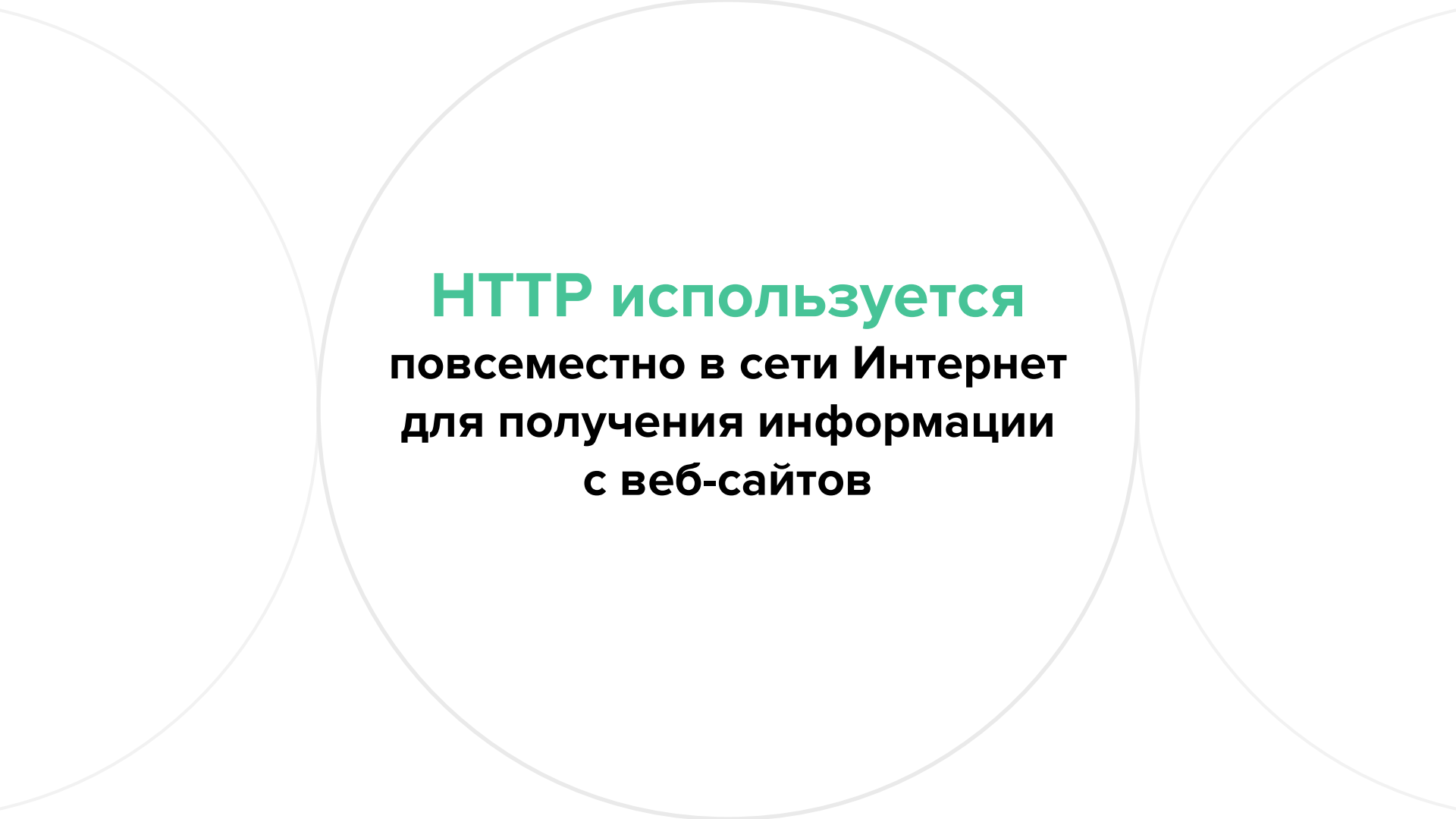
**протокол прикладного уровня передачи данных,  
изначально — в виде гипертекстовых документов,  
в настоящее время – в виде файлов**



# Схема работы HTTP







**HTTP** используется  
повсеместно в сети Интернет  
для получения информации  
с веб-сайтов

# Дословный перевод HTTPS

Hyper Text Transfer  
Protocol Secure



```
graph LR; A[Hyper Text Transfer Protocol Secure] --> B[протокол безопасной передачи гипертекста]
```

The diagram illustrates the literal translation of the acronym HTTPS. On the left, a solid black rounded rectangle contains the English text 'Hyper Text Transfer Protocol Secure' in a green, sans-serif font, with each word on a new line. A horizontal arrow points from the right side of this rectangle to a dashed black rounded rectangle on the right. This dashed rectangle contains the Russian translation 'протокол безопасной передачи гипертекста' in a bold, black, sans-serif font, also arranged in two lines.

**протокол безопасной  
передачи гипертекста**

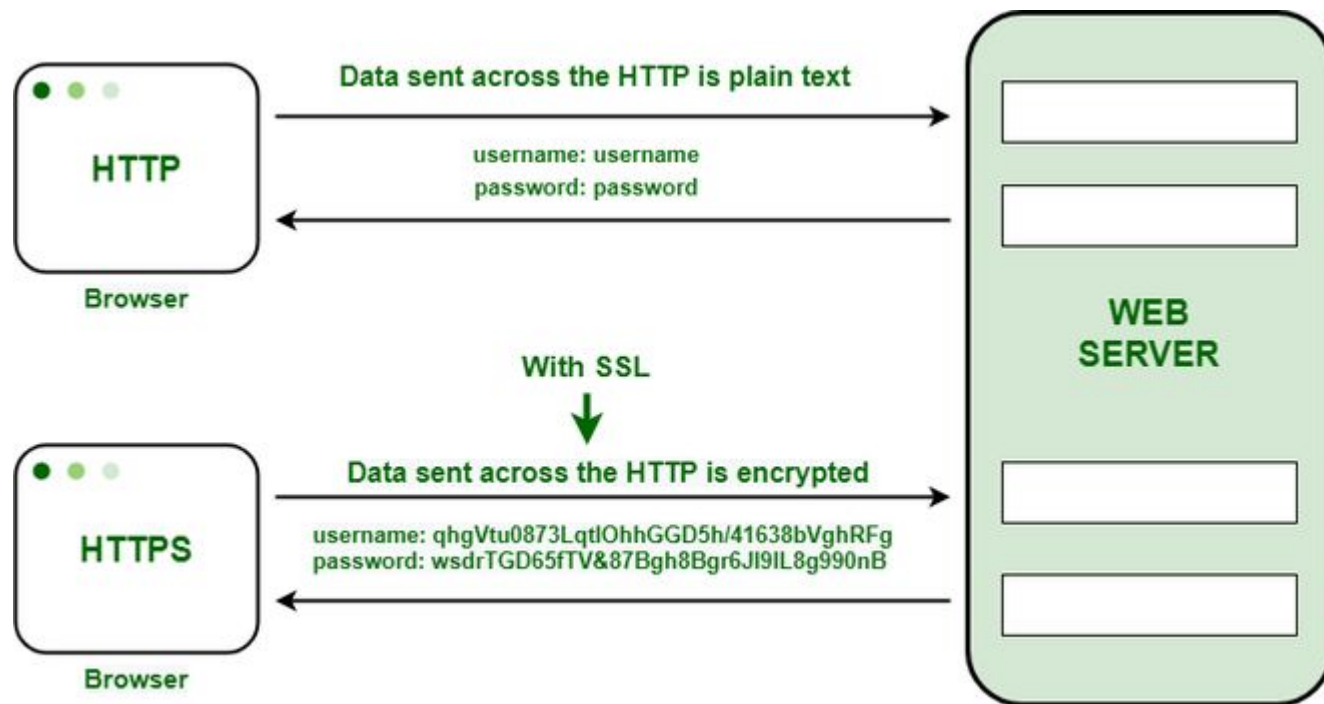


## HTTPS

**расширение протокола HTTP для поддержки шифрования в целях повышения безопасности, что обеспечивает защиту от прослушивания**



# Схема работы HTTPS





**HTTPS** используется

**во всем мире и поддерживается  
всеми популярными браузерами**

# Итоги

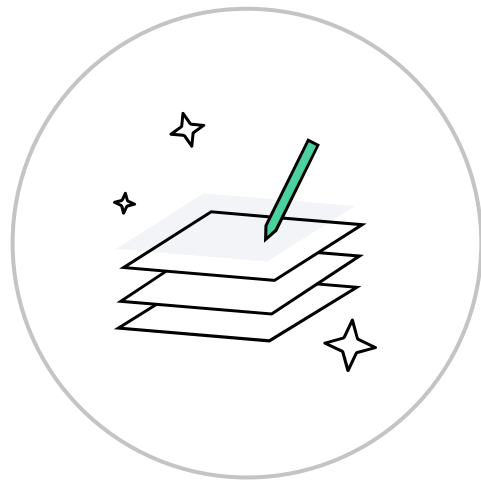
- 1 DNS используется для получения информации о доменах
- 2 DHCP помогает автоматически устанавливать IP-адреса и передавать их клиентам
- 3 HTTP используется для получения информации с веб-сайтов в виде файлов. HTTPS дополнительно дает возможность шифровать данные и повышает безопасность обмена.



# Домашнее задание

## Давайте посмотрим вашу практику после лекции

- 1 Практика состоит из обязательного теста и домашнего задания со звездочкой (необязательное)
- 2 В тесте 14 вопросов, на 10 нужно ответить верно. Есть 2 попытки
- 3 Вопросы по домашнему заданию со звездочкой задавайте в чате группы
- 4 Задачи можно сдавать по частям.  
Зачёт по домашней работе ставят после того, как приняты все задачи



# Задавайте вопросы и пишите отзыв о лекции

Ольга Ермолова  
Руководитель отдела развития сети

