



УЧЕБНЫЙ ВОЕННЫЙ ЦЕНТР  
при ИВАНОВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ  
имени В.И. ЛЕНИНА

ТЕМА №1  
ЗАНЯТИЕ №19

ОСНОВЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ  
АДРЕСАЦИЯ В СЕТЯХ TCP/IPV4



г. ИВАНОВО 2017 г.



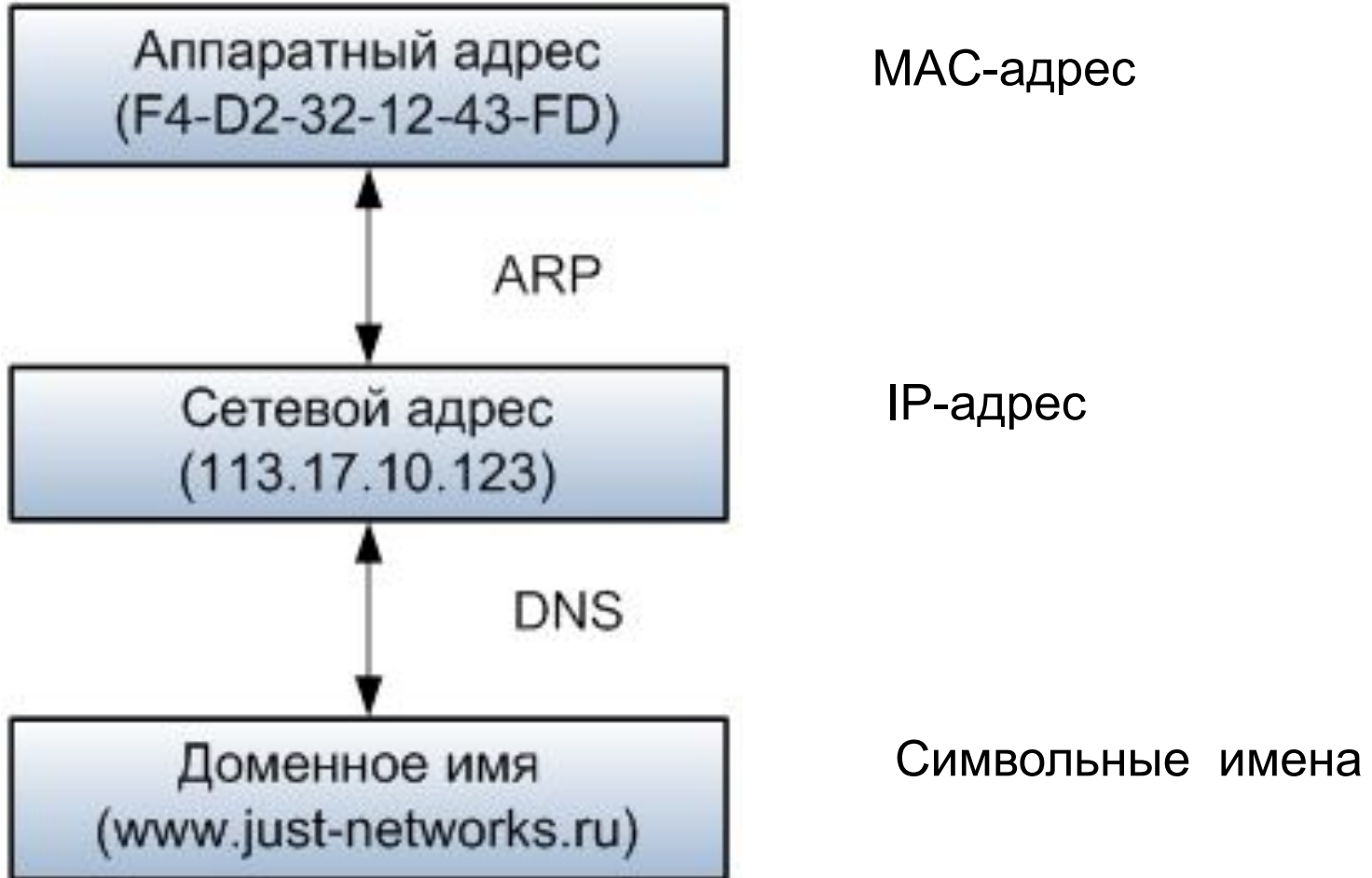


# УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕКА ПРОТОКОЛОВ *ТСР\IP*. ПРОТОКОЛЫ МАРШРУТИЗАЦИИ.**
- 2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ *IPv4* - АДРЕСАЦИИ.**



# ТИП АДРЕСОВ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СТЕКЕ TCP/IP





# СЕТЕВОЙ ПРОТОКОЛ TCP/IP

**Сетевой протокол** — набор правил, позволяющий осуществлять обмен данными между составляющими сеть устройствами, например, между двумя сетевыми картами

**Стек** - это набор разноуровневых протоколов, объединенных в группу.

**Стек протоколов TCP/IP** — это два протокола, являющиеся основой связи в сети Интернет.

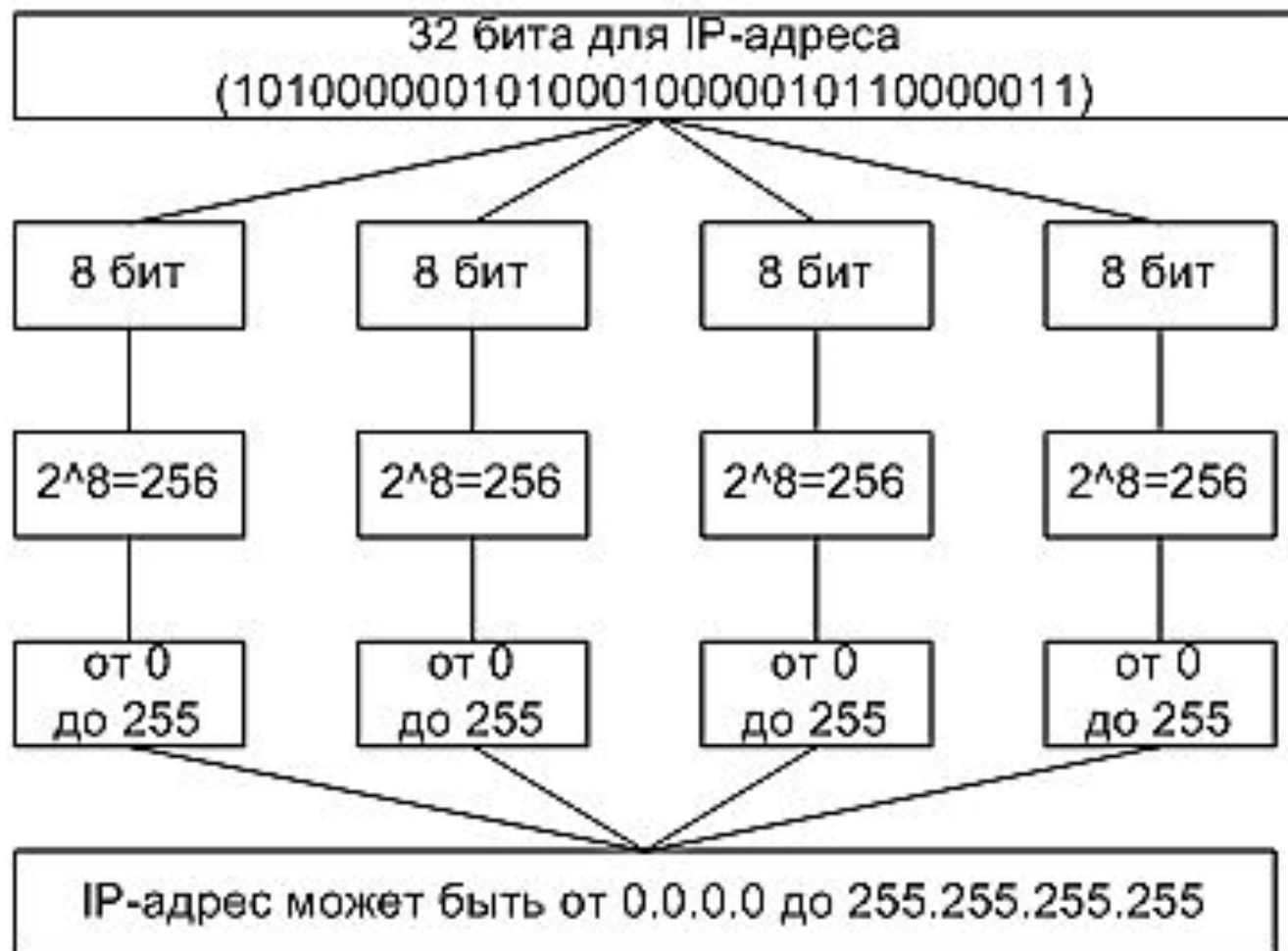
Протокол TCP разбивает передаваемую информацию на порции (пакеты) и нумерует их.

С помощью протокола IP все пакеты передаются получателю.

Далее с помощью протокола TCP проверяется, все ли пакеты получены. При получении всех порций TCP располагает их в нужном порядке и собирает в единое целое.



# ЗАПИСЬ IP- АДРЕСА.



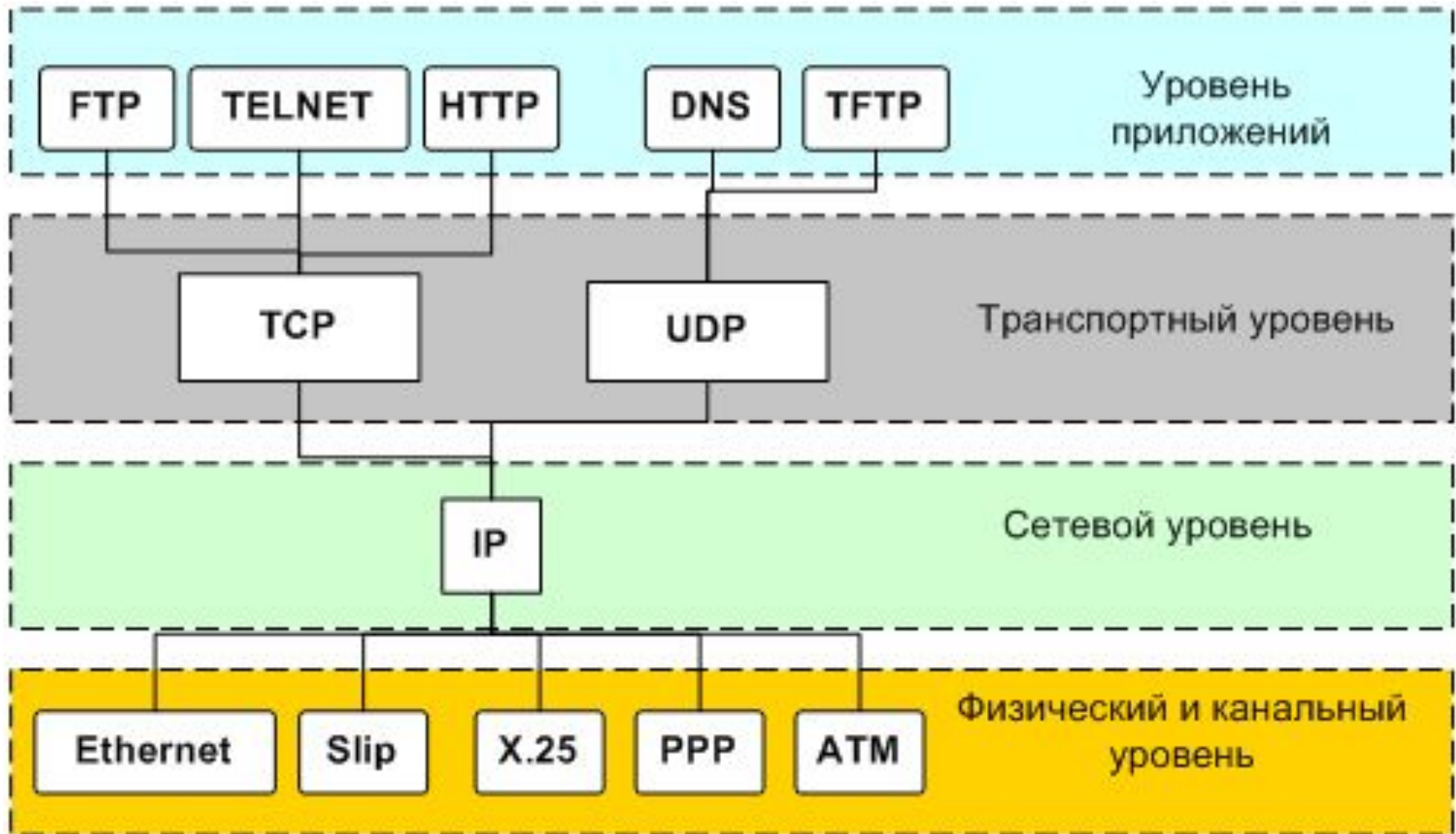


# ОСОБЕННОСТИ СТЕКА ПРОТОКОЛОВ ТСР/IP

- Открытые стандарты протоколов, разрабатываемые независимо от программного и аппаратного обеспечения;
- Независимость от физической среды передачи;
- Система уникальной адресации;
- Стандартизованные протоколы высокого уровня для распространенных пользовательских сервисов.

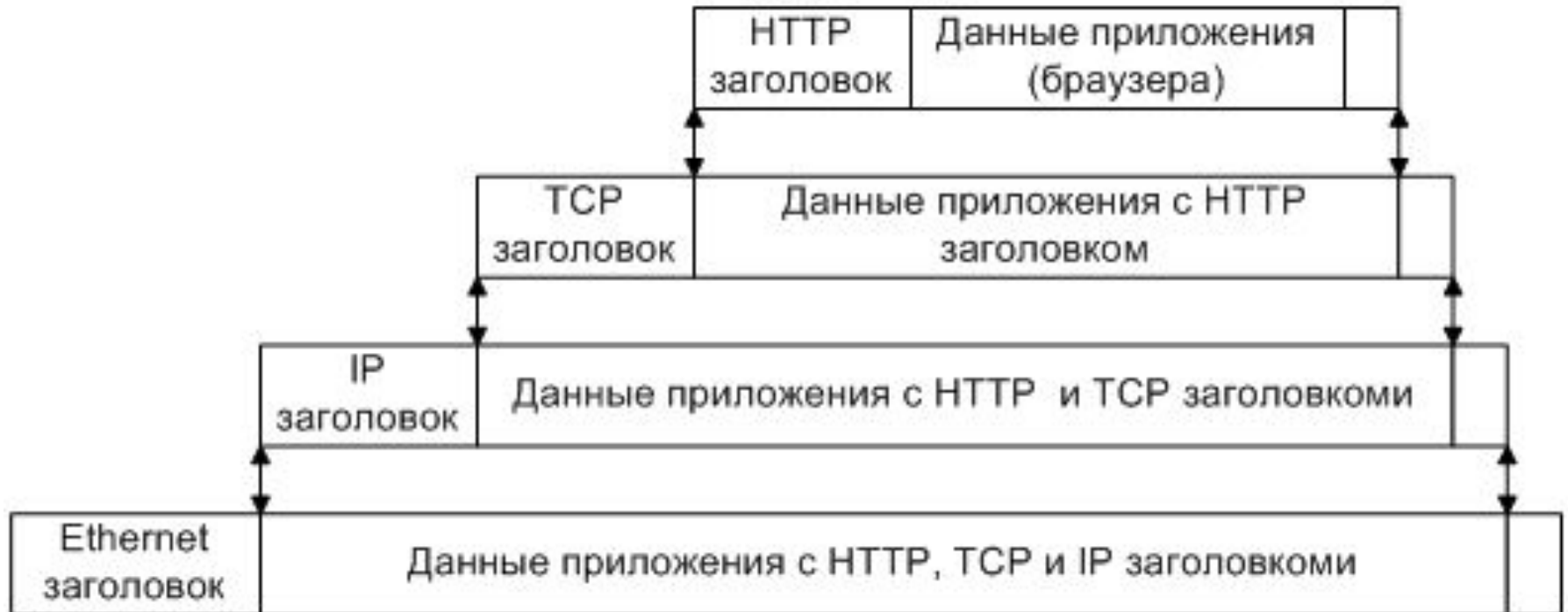


# СТЕК ПРОТОКОЛОВ TCP/IP





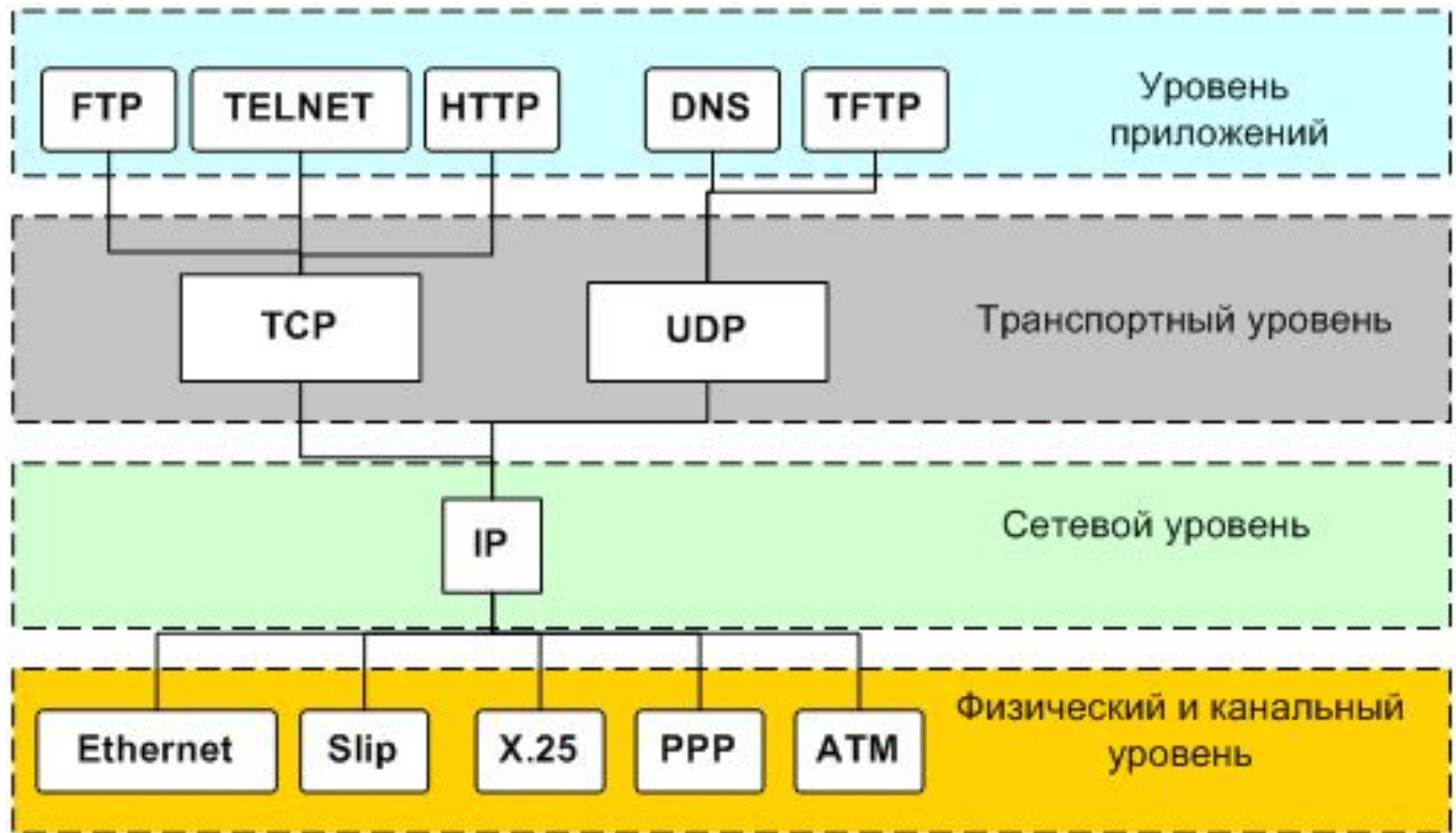
# ИНКАПСУЛЯЦИЯ ПАКЕТОВ В СТЕКЕ TCP/IP







# СЕТЕВОЙ УРОВЕНЬ И ПРОТОКОЛ IP



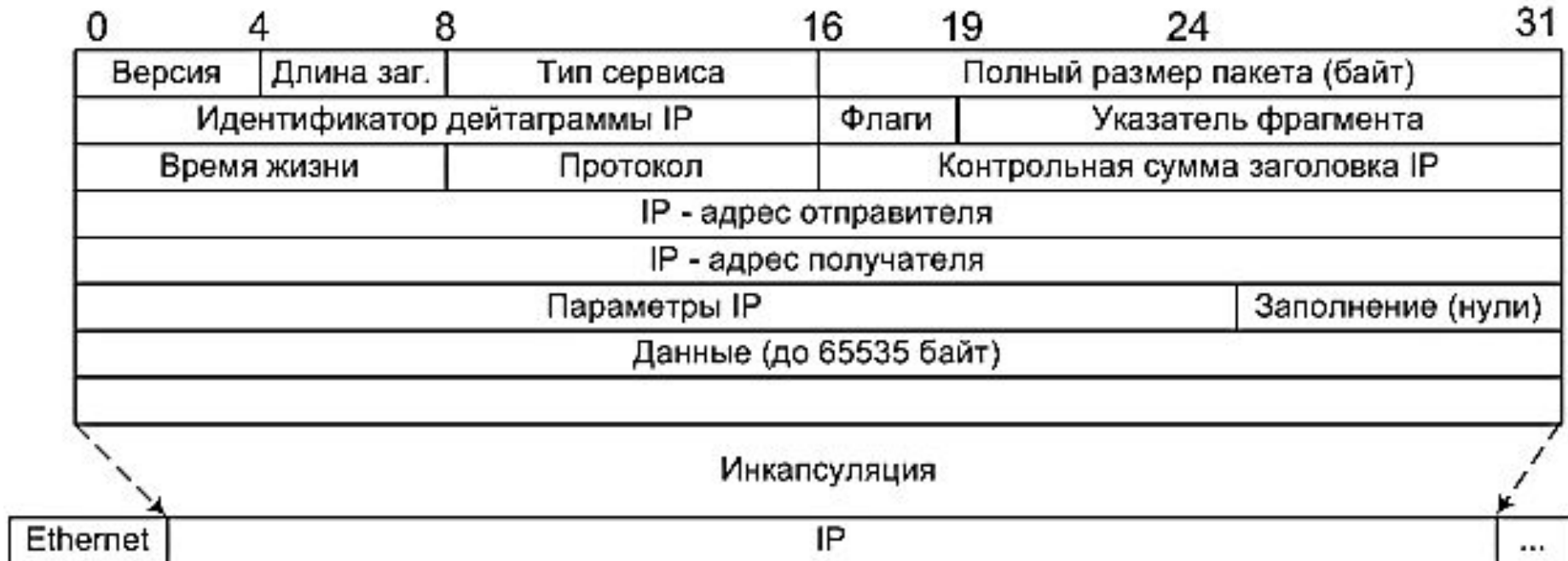


# СЕТЕВОЙ УРОВЕНЬ И ПРОТОКОЛ IP

## Основные задачи:

- Адресация;
- Маршрутизация;
- Фрагментация датаграмм;
- Передача данных.

Структура дейтограммы IP. Слова по 32 бита





# ПРОТОКОЛЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ

- **RIP (Routing Information Protocol)** - протокол передачи маршрутной информации, маршрутизаторы динамически создают маршрутные таблицы.
- **OSPF (Open Shortest Path First)** - протокол "Открой кратчайший путь первым", является внутренним протоколом маршрутизации.
- **IGP (Interior Gateway Protocols)** - внутренние протоколы маршрутизации, распространяет маршрутную информацию внутри одной автономной системе.
- **EGP (Exterior Gateway Protocols)** - внешние протоколы маршрутизации, распространяет маршрутную информацию между автономными системами.
- **BGP (Border Gateway Protocol)** - протокол граничных маршрутизаторов.



## СЛУЖЕБНЫЕ IP-ПРОТОКОЛЫ

**ICMP (Internet Control Message Protocol)** - расширение протокола IP, позволяет передавать сообщения об ошибке или проверочные сообщения.

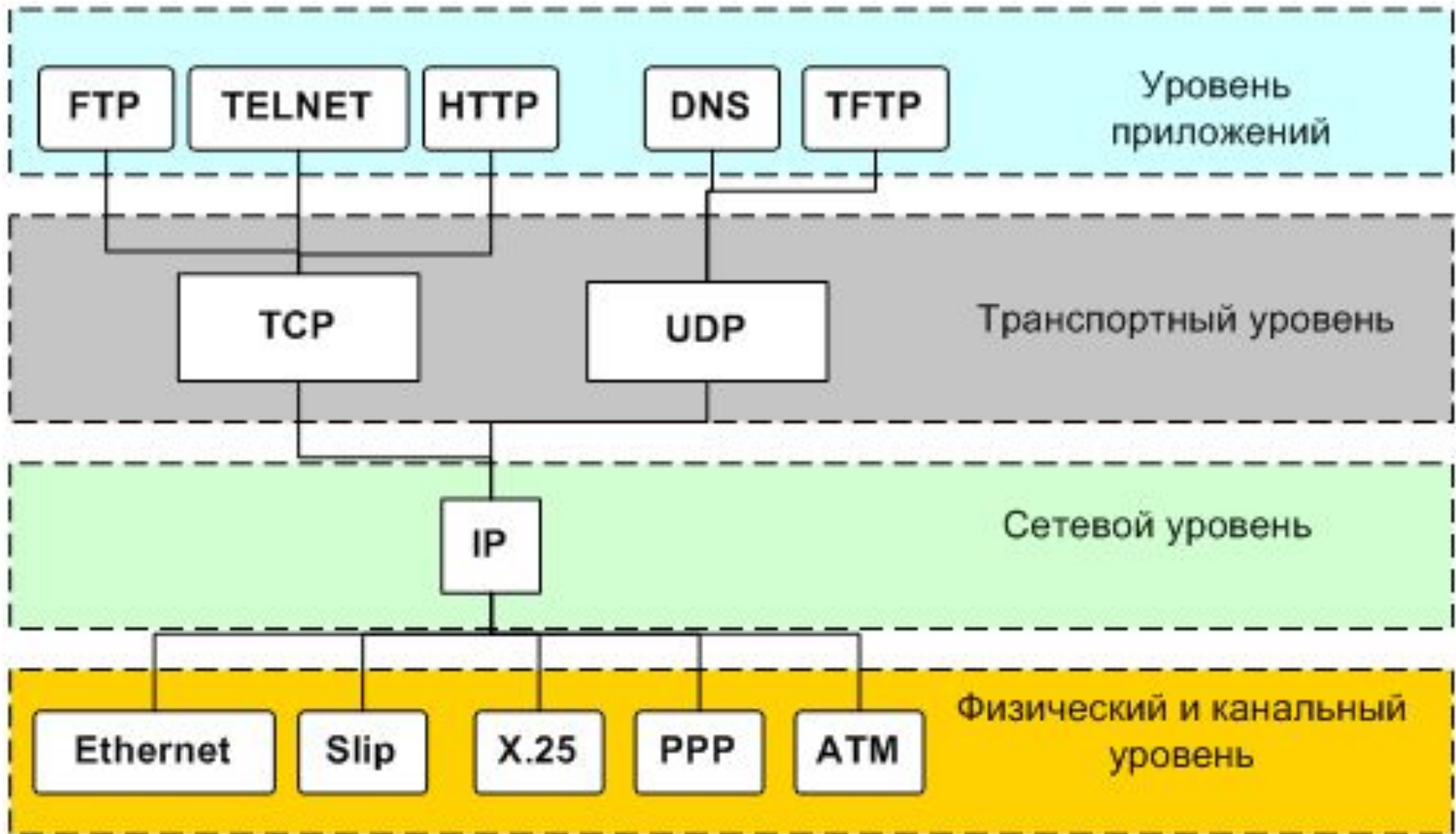
**IGMP (Internet Group Management Protocol)** - позволяет организовать многоадресную рассылку средствами IP.

**RSVP (Resource Reservation Protocol)** - протокол резервирования ресурсов.

**ARP (Address Resolution Protocol)** - протокол преобразования IP-адреса и адреса канального уровня.



# ТРАНСПОРТНЫЙ УРОВЕНЬ





# ТРАНСПОРТНЫЙ УРОВЕНЬ ПРОТОКОЛ ТСП

**ТСП (Transfer Control Protocol)** – протокол контроля передачи, протокол ТСП применяется в тех случаях, когда требуется гарантированная доставка сообщений.

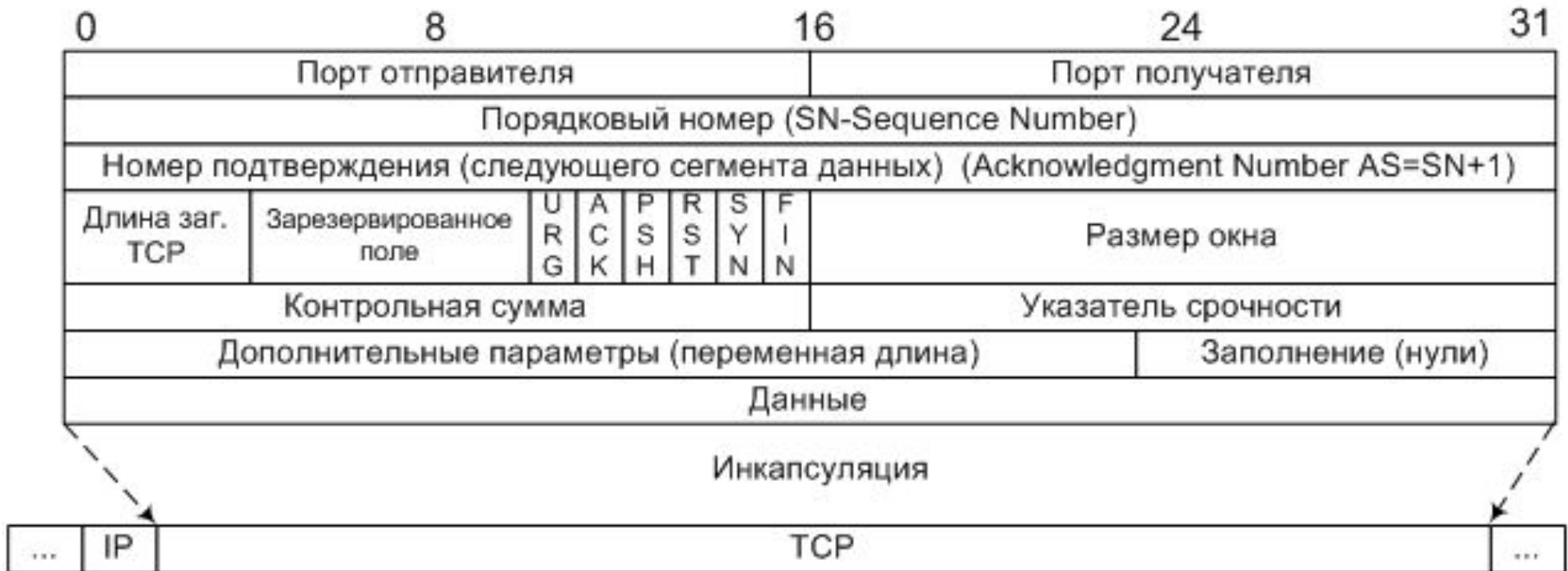
## **Основные особенности:**

- Устанавливается соединение.
- Данные передаются сегментами. Модуль ТСП нарезает большие сообщения (файлы) на пакеты, каждый из которых передается отдельно, на приемнике наоборот файлы собираются. Для этого нужен порядковый номер (Sequence Number - SN) пакета.
- Посылает запрос на следующий пакет, указывая его номер в поле "Номер подтверждения" (AS). Тем самым, подтверждая получение предыдущего пакета.
- Делает проверку целостности данных, если пакет битый посылает повторный запрос.



# ТРАНСПОРТНЫЙ УРОВЕНЬ ПРОТОКОЛ TCP

Структура дейтограммы TCP. Слова по 32 бита





# ТРАНСПОРТНЫЙ УРОВЕНЬ ПРОТОКОЛ UDP

**UDP (Universal Datagram Protocol)** - универсальный протокол передачи данных, более облегченный транспортный протокол, чем TCP.

## **Основные отличия от TCP:**

- Отсутствует соединение между модулями UDP.
- Не разбивает сообщение для передачи.
- При потере пакета запрос для повторной передачи не посылается.





# ТРАНСПОРТНЫЙ УРОВЕНЬ ПРОТОКОЛ UDP

Структура дейтограммы UDP. Слова по 32 бита





# СЕТЕВОЙ АДРЕС

8-р - октет

1	1	1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

весовые коэффициенты

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
128	64	32	16	8	4	2	1

**Пример:**

1	0	0	1	1	0	0	1	
128+	0+	0+	16+	8+	0+	0+	1	=153



# СЕТЕВОЙ АДРЕС

IP-адрес в 32-х разрядном виде	00001010.01100100.11001000.00000001
IP-адрес разбитый на октеты	00001010 01100100 11001000 00000001
Октеты в десятичном представлении	10            100            200            1
IP-адрес в виде десятичных чисел, разделенных точками	10.100.200.1

IP-адреса представляют собой основной тип адресов, на основании которых сетевой уровень передает пакеты между сетями.

IP-адрес – это уникальная 32-разрядная последовательность двоичных цифр, с помощью которых компьютер однозначно идентифицируется в IP-сети.

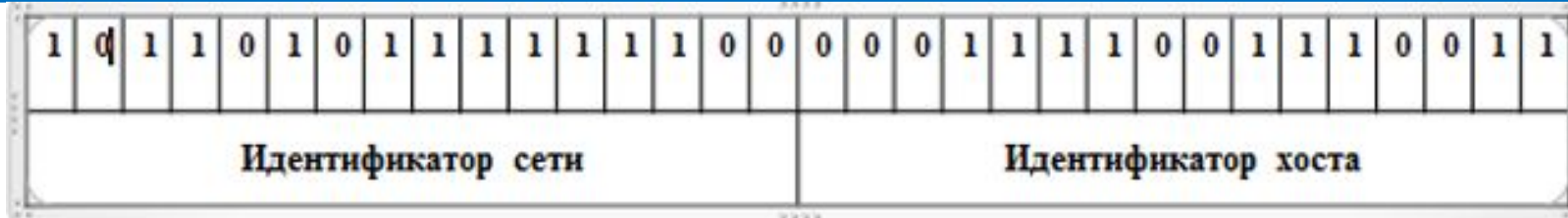
Для удобства работы с IP-адресами 32-разрядную последовательность обычно разделяют на 4 части по 8 бит (октеты), каждый октет переводят в десятичное число и при записи разделяют эти числа точками.

IP-адрес назначается администратором во время конфигурирования компьютеров и маршрутизаторов.

IP-адрес состоит из двух частей: **номера сети и номера узла.**



# IP-АДРЕС



- **Идентификатор сети (network ID)** – определяет физическую сеть. Он одинаков для всех узлов в одной сети и уникален для каждой сети, включенной в объединенную сеть.

- **Идентификатор хоста (host ID)** – соответствует конкретному узлу (компьютеру, маршрутизатору и т.д) в данной сети.

Идентификатор сети занимает старшую часть IP-адреса, идентификатор хоста - младшую

Присвоение IP-адресов хостам осуществляется:

- вручную, настраивается системным администратором во время настройки вычислительной сети;
- автоматически, с использованием специальных протоколов (в частности, с помощью протокола DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol, протокол динамической настройки хостов).



# КЛАССЫ IP-АДРЕСОВ (КЛАССЫ СЕТЕЙ)





# КЛАССЫ IP-АДРЕСОВ (КЛАССЫ СЕТЕЙ)

Класс	Первые биты	Наименьший номер сети	Наибольший номер сети	Максимальное число узлов в сети
A	0	1.0.0.0 (0 — не используется)	126.0.0.0 (127 — зарезервирован)	$2^{24}$ , поле 3 байта
B	10	128.0.0.0	191.255.0.0	$2^{16}$ , поле 2 байта
C	110	192.0.0.0	223.255.255.0	$2^8$ , поле 1 байт
D	1110	224.0.0.0	239.255.255.255	Групповые адреса
E	11110	240.0.0.0	247.255.255.255	Зарезервировано

Класс	8 разрядов	8 разрядов	8 разрядов	8 разрядов
A	ID сети	ID хоста		
B	ID сети		ID хоста	
C	ID сети			ID хоста
D	Диапазон адресов 224.0.0.0 – 239.255.255.255 – групповая рассылка			
E	Диапазон адресов 240.0.0.0 – 247.255.255.255 – зарезервировано			



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАСОК В IP АДРЕСАЦИИ

**Маска** - это число, которое используется в паре с IP-адресом; двоичная запись маски содержит единицы в тех разрядах, которые должны в IP-адресе интерпретироваться как номер сети.

класс А - 11111111. 00000000. 00000000. 00000000  
(255.0.0.0);

класс В - 11111111. 11111111. 00000000. 00000000  
(255.255.0.0);

класс С - 11111111. 11111111. 11111111. 00000000  
(255.255.255.0).



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАСОК В IP АДРЕСАЦИИ

	Десятичный вид	Двоичный вид	
IP адрес	185.23.44.206	10111001.00010111.00101100.11001110	Логическое умножение
маска	255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000	
		<hr/>	
		10111001.00010111.00101100.00000000	Номер сети
		00000000.00000000.00000000.11001110	Номер узла

10111001.00010111.00101100.00000000 → 185.23.44.0

00000000.00000000.00000000.11001110 → 0.0.0.206






# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАСОК В IP АДРЕСАЦИИ

IP-адрес: 129.64.134.5

Маска: 255.255.128.0

 - адрес сети

 - адрес хоста

 - Часть адреса, дополненная "0"

129								64								134								5								
1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
255								255								128								0								
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Адрес сети																																
1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
129								64								128								0								
Адрес хоста																																
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0								0								6						5										

Адрес сети: 129.64.128.0

Адрес хоста: 0.0.6.5



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАСОК В IP АДРЕСАЦИИ

Существует также короткий вариант записи маски, называемый префиксом или короткой маской. В частности сеть 80.255.147.32 с маской 255.255.255.252, можно записать в виде 80.255.147.32/30, где «/30» указывает на количество двоичных единиц в маске, то есть тридцать бинарных единиц (отсчет ведется слева направо).

Маска	Префикс	Количество узлов в сети
255.255.255.252	/30	4
255.255.255.248	/29	8
255.255.255.240	/28	16
255.255.255.224	/27	32
255.255.255.192	/26	64
255.255.255.128	/25	128
255.255.255.0	/24	256



## ОСОБЫЕ IP АДРЕСА

**1. Адрес обратной связи** (шлейфовый адрес) - 127.0.0.1  
Посылаемое сообщение не передается в сеть, а передается программным модулям верхнего уровня. Используется для тестирования ПО TCP/IP на локальном компьютере (сетевой адаптер не проверяется).

**2. 0.0.0.0 (все нули)** – неопределенный адрес. Обозначает адрес узла, который сгенерировал этот пакет. (Адрес шлюза по умолчанию, т.е. адрес компьютера, которому следует направлять информационные пакеты, если они не нашли адресата в локальной сети (таблице маршрутизации)).

**3. Адрес сети** – в поле адреса хоста все “0” Позволяет адресовать всю сеть. Пример: Адрес класса C: 195.33.19.0



## ОСОБЫЕ IP АДРЕСА

4. **Групповой адрес** (широковещание – broadcast) - в поле адреса хоста все “1” Пакет рассылается все хостам ЛВС, номер которой указан в поле адреса сети Пример: Адрес класса C: 195.33.19.255

5. **Ограниченное широковещание** (limited broadcast) – все разряды адреса “1”. Пакет рассылается все хостам той же ЛВС, в которой находится хост посылающий сообщение. Ограниченность означает, что пакет не выйдет за границы данной сети Пример: 255.255.255.255 (Сообщения, переданные по этому адресу, получают все узлы локальной сети, содержащей компьютер-источник сообщения).

6. **Хост в данной сети** - в поле адреса сети все “0”. Хост назначения принадлежит той же сети, что и хост который отправил пакет. Может использоваться только как адрес отправителя Пример: Адрес класса C: 0.0.0.5



# IP-АДРЕСА ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Диапазоны IP-адресов, используемых в локальных сетях

10.0.0.0 – 10.255.255.255

172.16.0.0 – 172.31.255.255

192.168.0.0 – 192.168.255.255



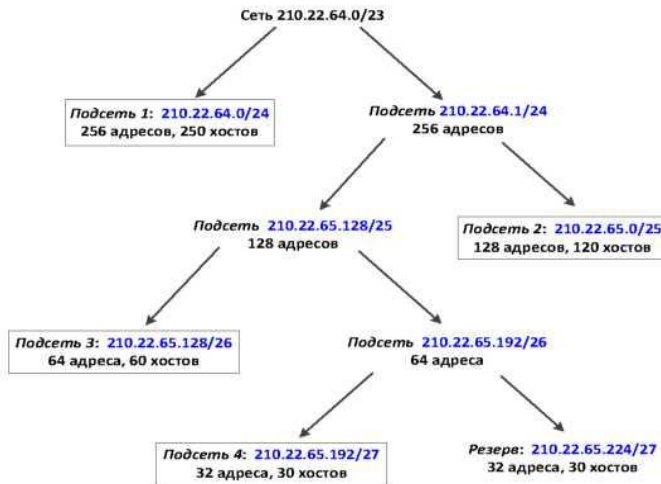


# БЕСКЛАССОВАЯ МЕЖ ДОМЕННАЯ МАРШРУТИЗАЦИЯ (CIDR)

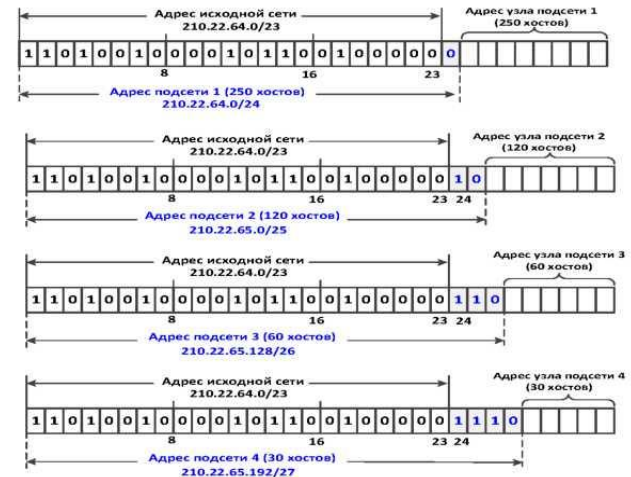
## Структуризации сетей (разделение сетей на подсети)

Организации выделен непрерывный диапазон адресного пространства сети 210.22.64.0/23. В организации имеется четыре структурных подразделения, в которых необходимо развернуть 250, 120, 60 и 30 рабочих мест (хостов) соответственно.

Для организации подсети размером 250 хостов, из 9 разрядов ( $32 - 23 = 9$ ) адреса узла исходной сети необходимо выделить 8 младших разрядов под адресацию узлов ( $N_y = 2^8 - 2 = 254 > 250$ ) и один разряд под адресацию. Т.е. адресное пространство исходной сети, включающее  $2^9 = 512$  адресов, делится на два подпространства по 256 адресов, первое из которых отдается для адресации узлов первой подсети, содержащей 250 узлов.



Пример деления сети на 4 подсети по 250, 120, 60, 30 узлов.



Пример распределения битов IP-адреса при делении сети на 4 подсети по 250, 120, 60, 30 узлов



# ПРОТОКОЛ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНФИГУРИРОВАНИЯ ХОСТОВ DHCP

Протокол динамического конфигурирования хостов автоматизирует процесс конфигурирования сетевых интерфейсов, включая автоматизацию распределения IP-адресов. При конфигурировании помимо IP адресов сетевых интерфейсов (и соответствующих масок) устройству сообщается ряд других конфигурационных параметров, например, маска и IP адрес маршрутизатора по умолчанию, IP-адрес DNS-сервера, доменного компьютера и т. п. Протокол DHCP автоматизирует процесс назначения IP-адресов и конфигурирования параметров хоста. Протокол DHCP работает в соответствии с моделью клиент-сервер. Во время старта системы компьютер, являющийся DHCP-клиентом, посылает в сеть широковещательный запрос на получение IP-адреса. DHCP-сервер откликается и посылает сообщение содержащее IP-адрес и некоторые другие конфигурационные параметры. При этом сервер DHCP может работать в разных режимах, включая: ручное назначение статических адресов; автоматическое назначение статических адресов; автоматическое распределение динамических адресов. Во всех режимах работы администратор при конфигурировании DHCP сервера сообщает ему один или несколько диапазонов IP-адресов, причем все эти адреса относятся к одной сети, то есть имеют одно и то же значение в поле номера сети.





# ПРОТОКОЛ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНФИГУРИРОВАНИЯ ХОСТОВ DHCP

При автоматическом статическом способе DHCP-сервер присваивает IP-адрес из пула наличных IP-адресов без вмешательства оператора. Границы пула назначаемых адресов задает администратор при конфигурировании DHCP-сервера. Адрес дается клиенту из пула в постоянное пользование, то есть с неограниченным сроком аренды. Между идентификатором клиента и его IP-адресом по-прежнему, как и при ручном назначении, существует постоянное соответствие. Оно устанавливается в момент первого назначения DHCP-сервером IP-адреса клиенту. При всех последующих запросах сервер возвращает тот же самый IP-адрес. Таким образом, DHCP обеспечивает надежный и простой способ конфигурации сети TCP/IP, гарантируя отсутствие дублирования адресов за счет централизованного управления их распределением в своей сети. Заметим, что адрес узла в протоколе IP назначается независимо от локального адреса узла. Узел может входить в несколько IP-сетей. Тогда он имеет несколько IP-адресов, по числу сетевых связей. Т. е. IP-адрес характеризует не отдельный маршрутизатор, а одно сетевое соединение (сетевой интерфейс).



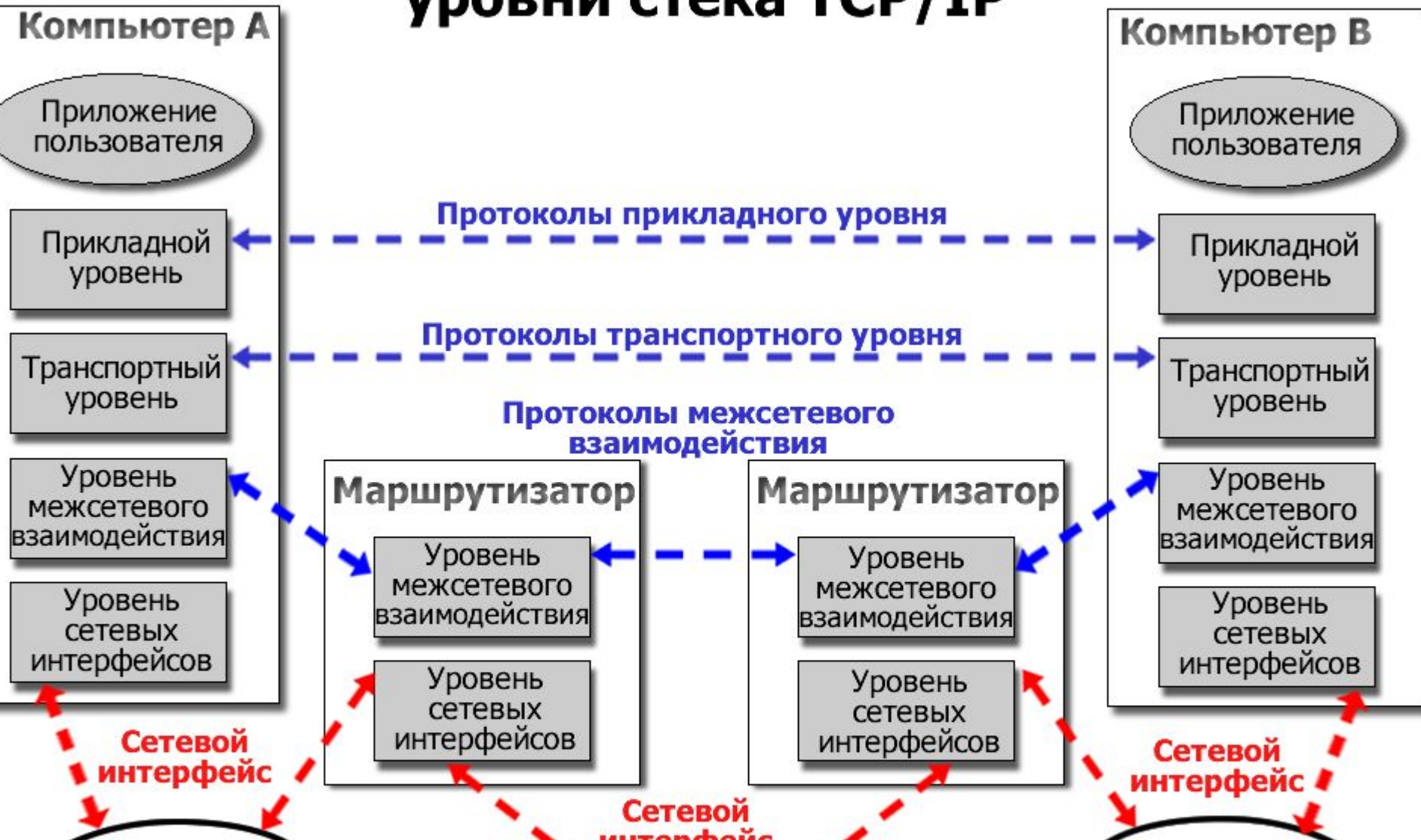
# ПРОТОКОЛ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНФИГУРИРОВАНИЯ ХОСТОВ DHCP

127.0.0.0/29	127.0.0.0/28				
127.0.0.8/29		127.0.0.0/27			
127.0.0.16/29	127.0.0.16/28		127.0.0.0/26		
127.0.0.24/29					
127.0.0.32/29	127.0.0.32/28	127.0.0.32/27		127.0.0.0/25	
127.0.0.40/29					
127.0.0.48/29	127.0.0.48/28				
127.0.0.56/29					
127.0.0.64/29	127.0.0.64/28	127.0.0.64/27			
127.0.0.72/29			127.0.0.64/26		
127.0.0.80/29	127.0.0.80/28				
127.0.0.88/29					
127.0.0.96/29	127.0.0.96/28	127.0.0.96/27			
127.0.0.104/29					
127.0.0.112/29	127.0.0.112/28			127.0.0.0/24	
127.0.0.120/29					
127.0.0.128/29	127.0.0.128/28	127.0.0.128/27			
127.0.0.136/29			127.0.0.128/26		
127.0.0.144/29	127.0.0.144/28				
127.0.0.152/29					
127.0.0.160/29	127.0.0.160/28	127.0.0.160/27			
127.0.0.168/29					
127.0.0.176/29	127.0.0.176/28			127.0.0.128/25	
127.0.0.184/29					
127.0.0.192/29	127.0.0.192/28	127.0.0.192/27			
127.0.0.200/29			127.0.0.192/26		
127.0.0.208/29	127.0.0.208/28				
127.0.0.216/29					
127.0.0.224/29	127.0.0.224/28	127.0.0.224/27			
127.0.0.232/29					
127.0.0.240/29					



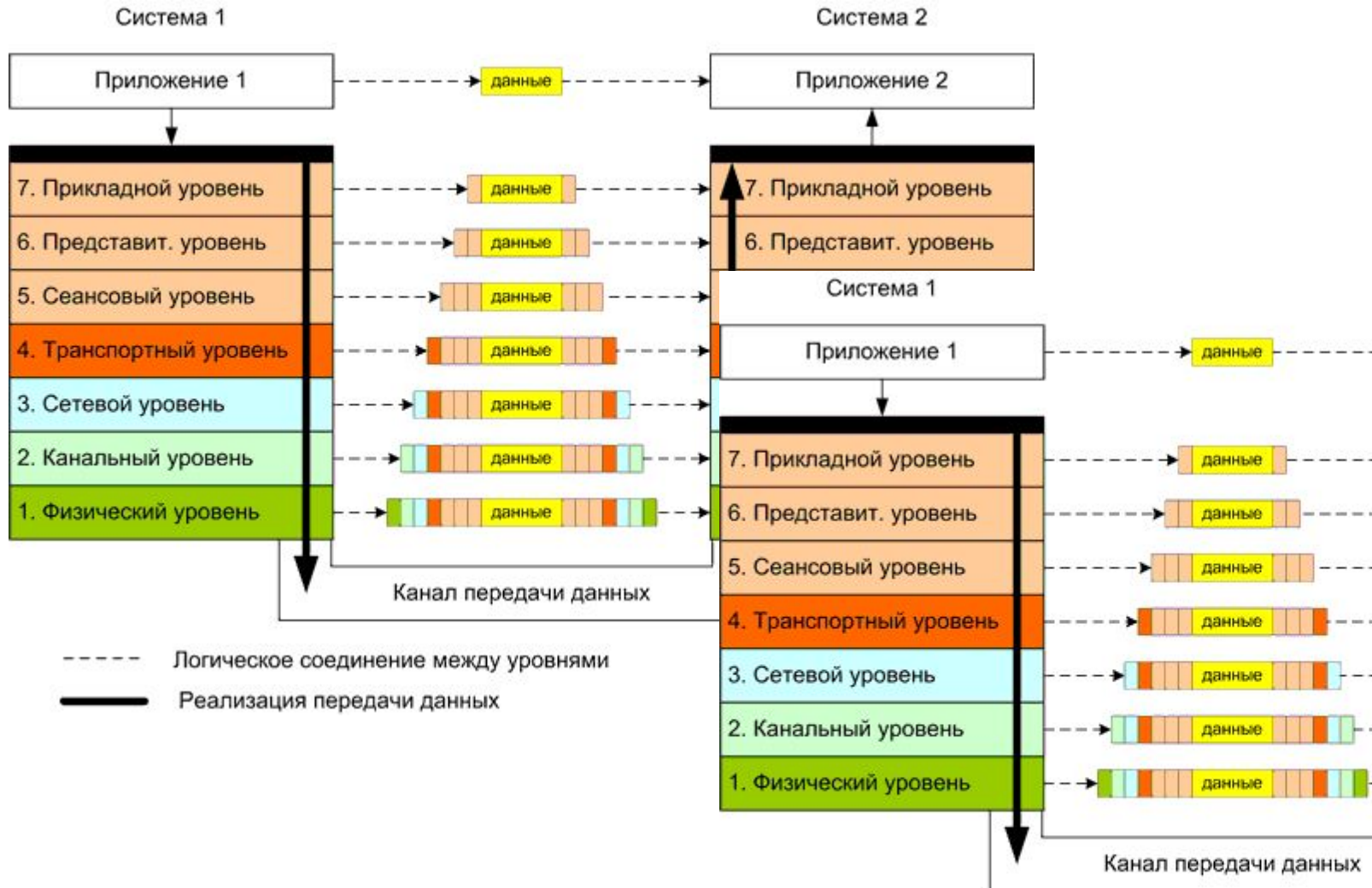
# ПРОТОКОЛ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНФИГУРИРОВАНИЯ ХОСТОВ DHCP

## Сетезависимые и сетезависимые уровни стека TCP/IP



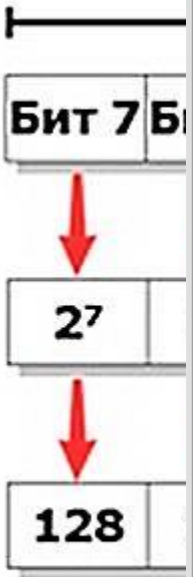


# ПРОТОКОЛ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНФИГУРИРОВАНИЯ ХОСТОВ DHCP





# ПРОТОКОЛ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНФИГУРИРОВАНИЯ ХОСТОВ DHCP



адрес класса Б с маской



Число подсетей 254

