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

ТЕМА №1
ЗАНЯТИЕ №19

ОСНОВЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
АДРЕСАЦИЯ В СЕТЯХ TCP/IPV4

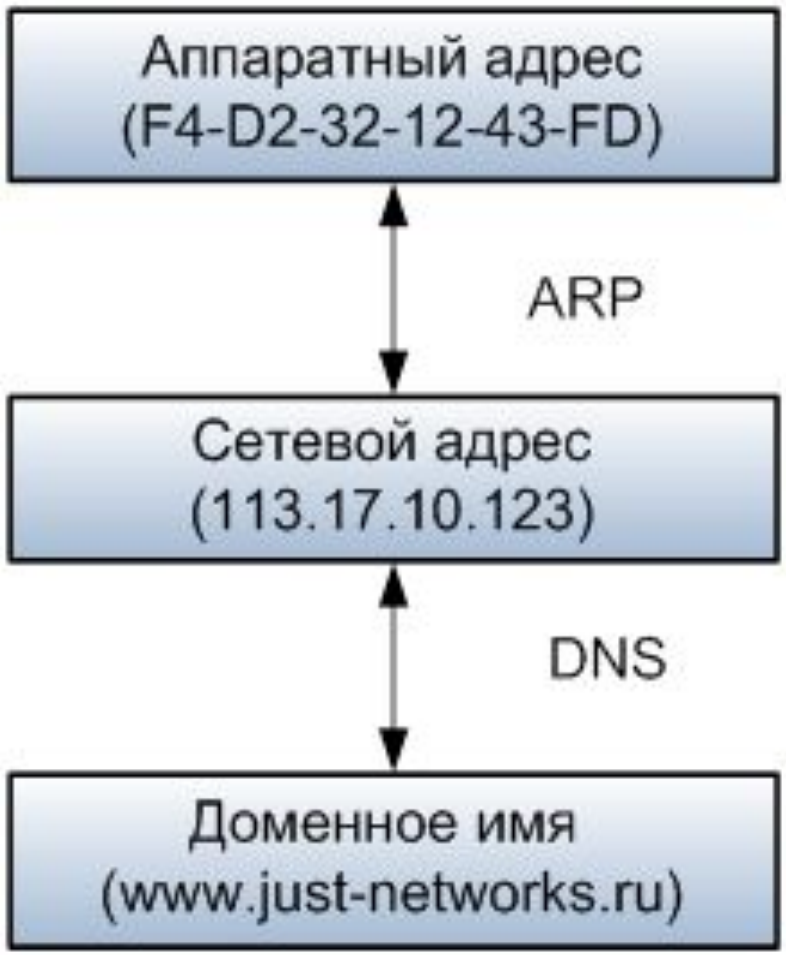
г. ИВАНОВО 2017 г.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

1. **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕКА ПРОТОКОЛОВ *TCP\IP.* ПРОТОКОЛЫ МАРШРУТИЗАЦИИ.**

2. **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ *IPv4* - АДРЕСАЦИИ.**

ТИП АДРЕСОВ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СТЕКЕ TCP/IP



MAC-адрес

IP-адрес

Символьные имена

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***.***

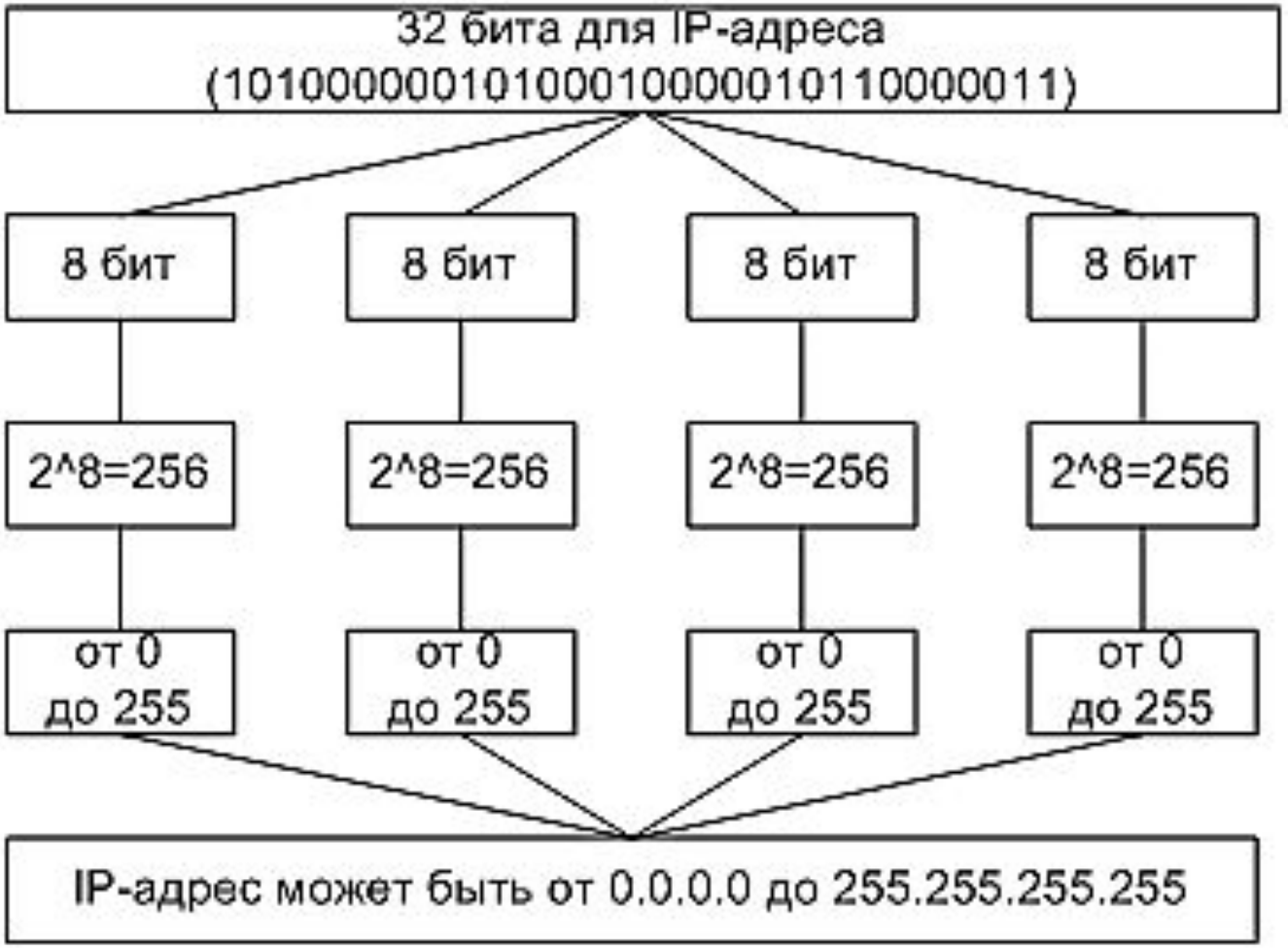
Стек протоколов TCP/IP — это два протокола, являющиеся основой связи в сети Интернет.

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 TCP/IP

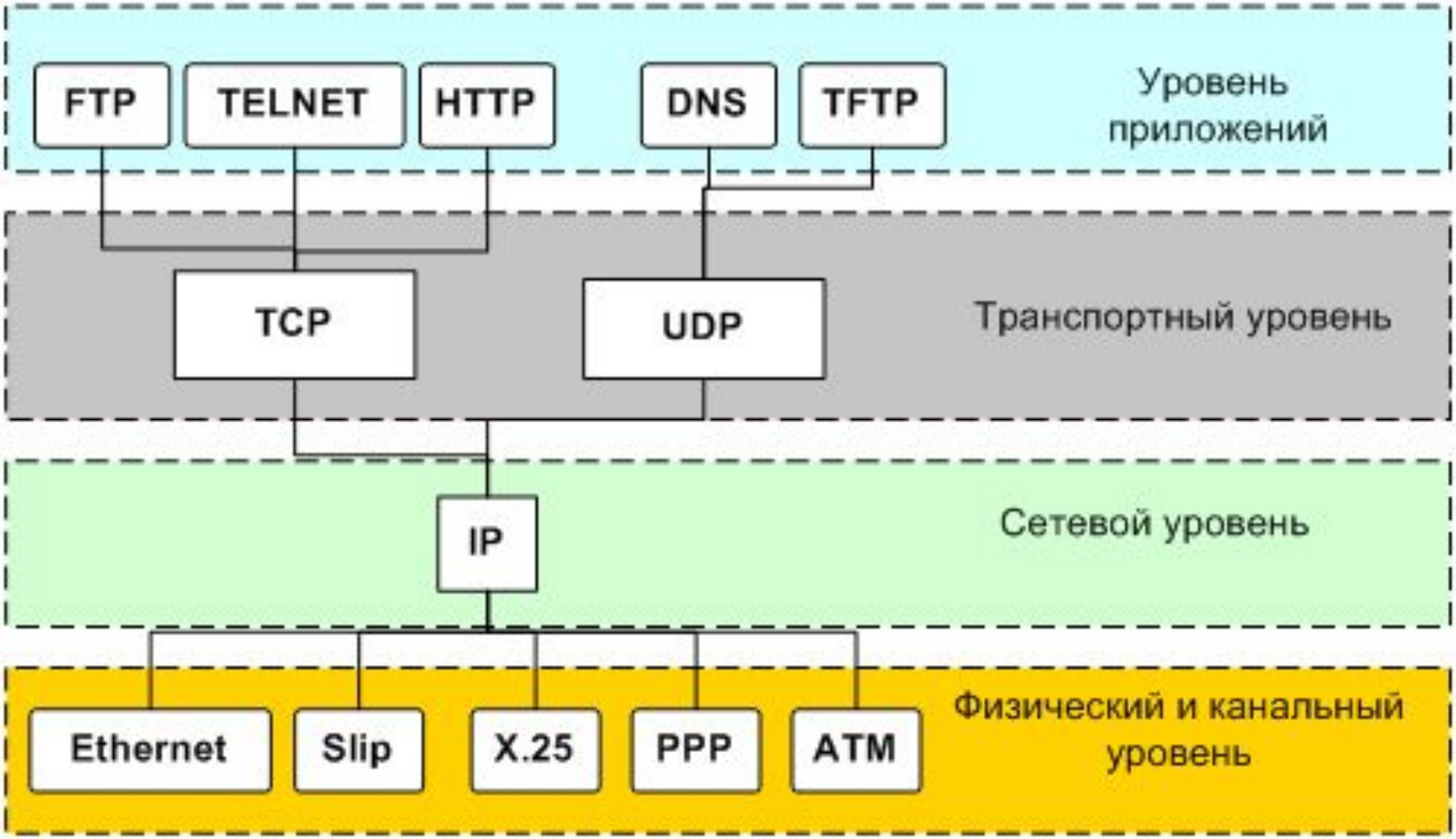
• Открытые стандарты протоколов, разрабатываемые независимо от программного и аппаратного обеспечения;

• Независимость от физической среды передачи;

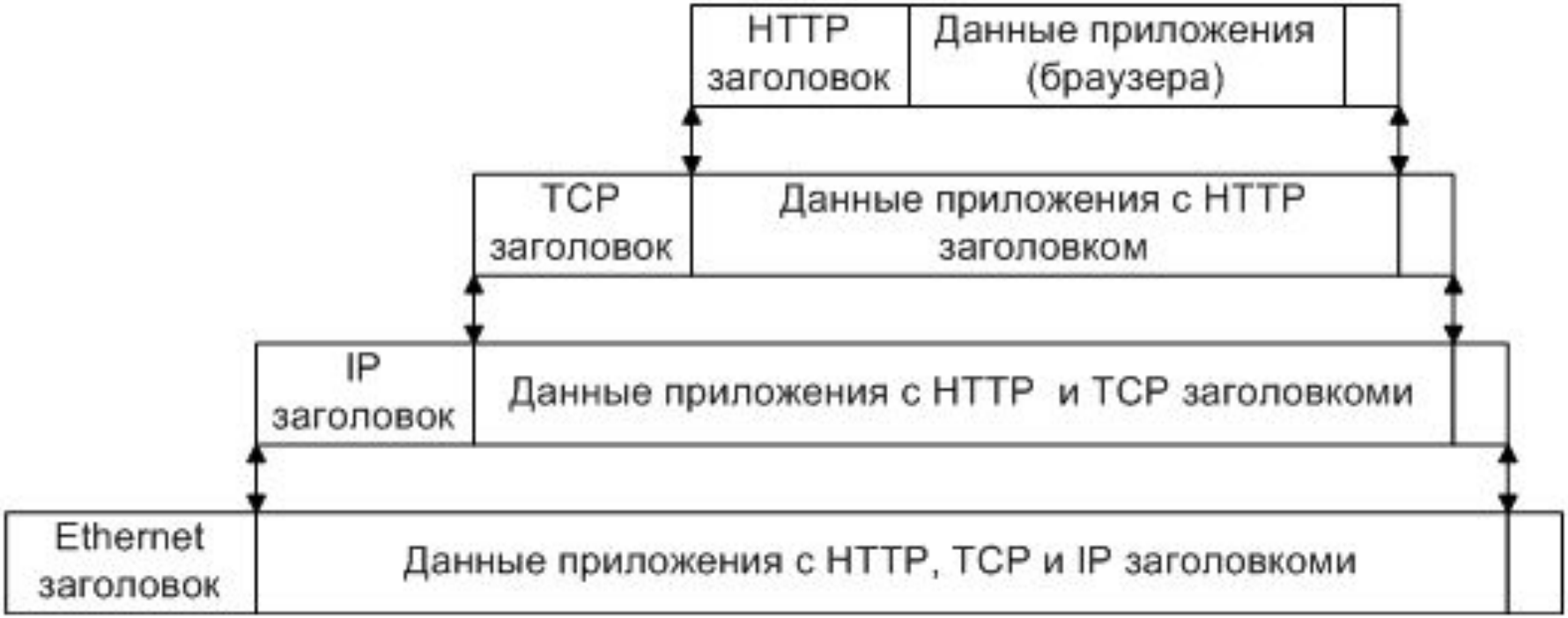
• Система уникальной адресации;

• Стандартизованные протоколы высокого уровня для распространенных пользовательских сервисов.

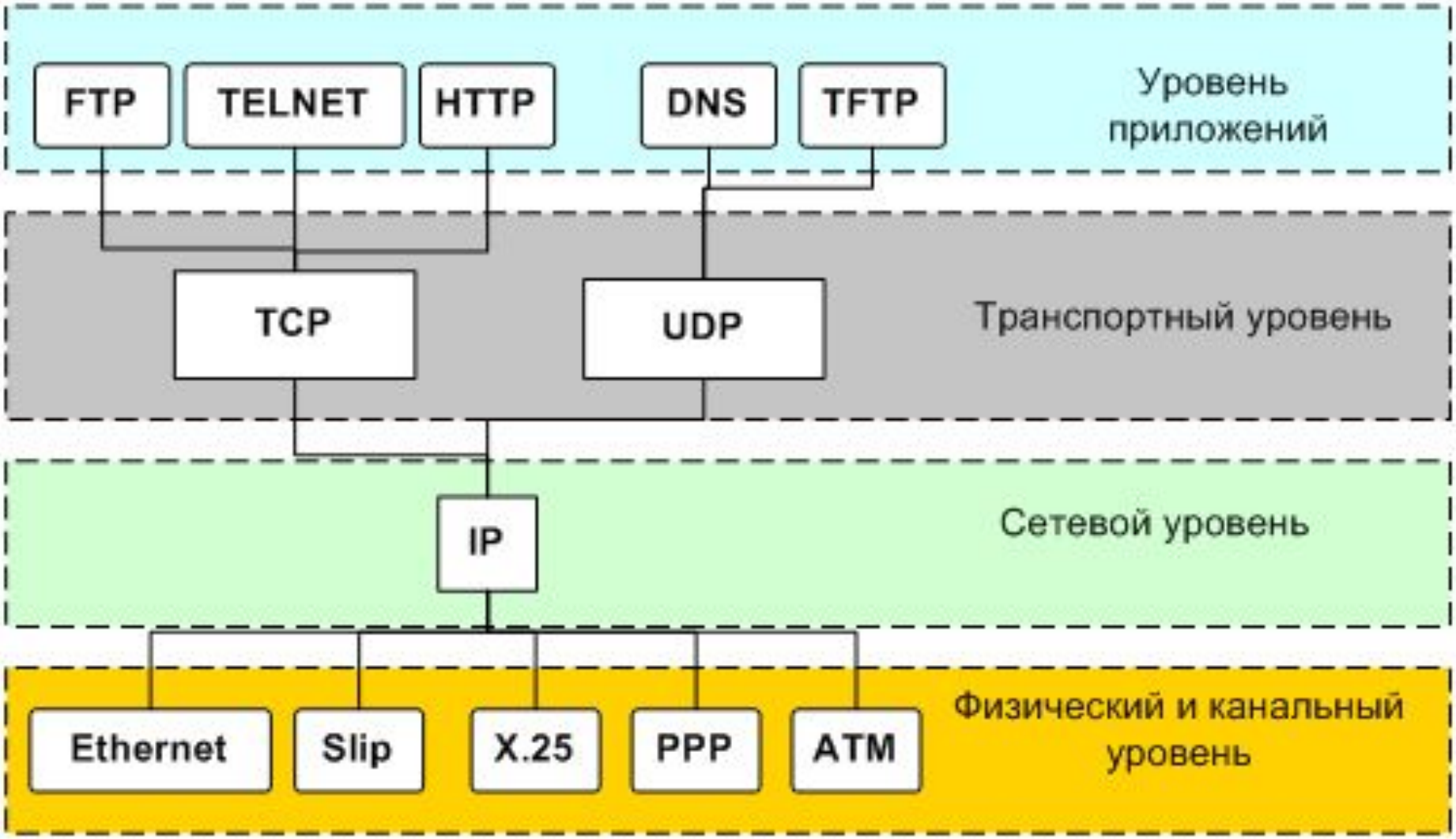
СТЕК ПРОТОКОЛОВ TCP/IP



ИНКАПСУЛЯЦИЯ ПАКЕТОВ В СТЕКЕ TCP/IP



СЕТЕВОЙ УРОВЕНЬ И ПРОТОКОЛ IP

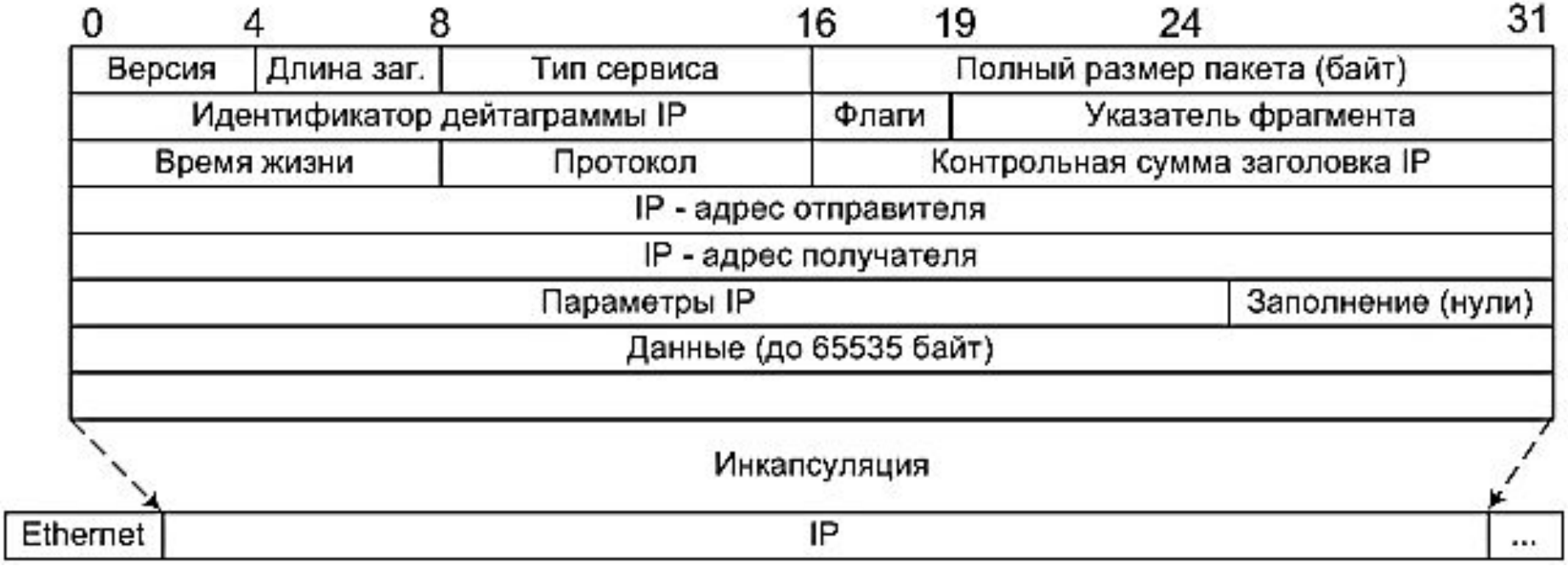


СЕТЕВОЙ УРОВЕНЬ И ПРОТОКОЛ IP

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 кротчайший 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

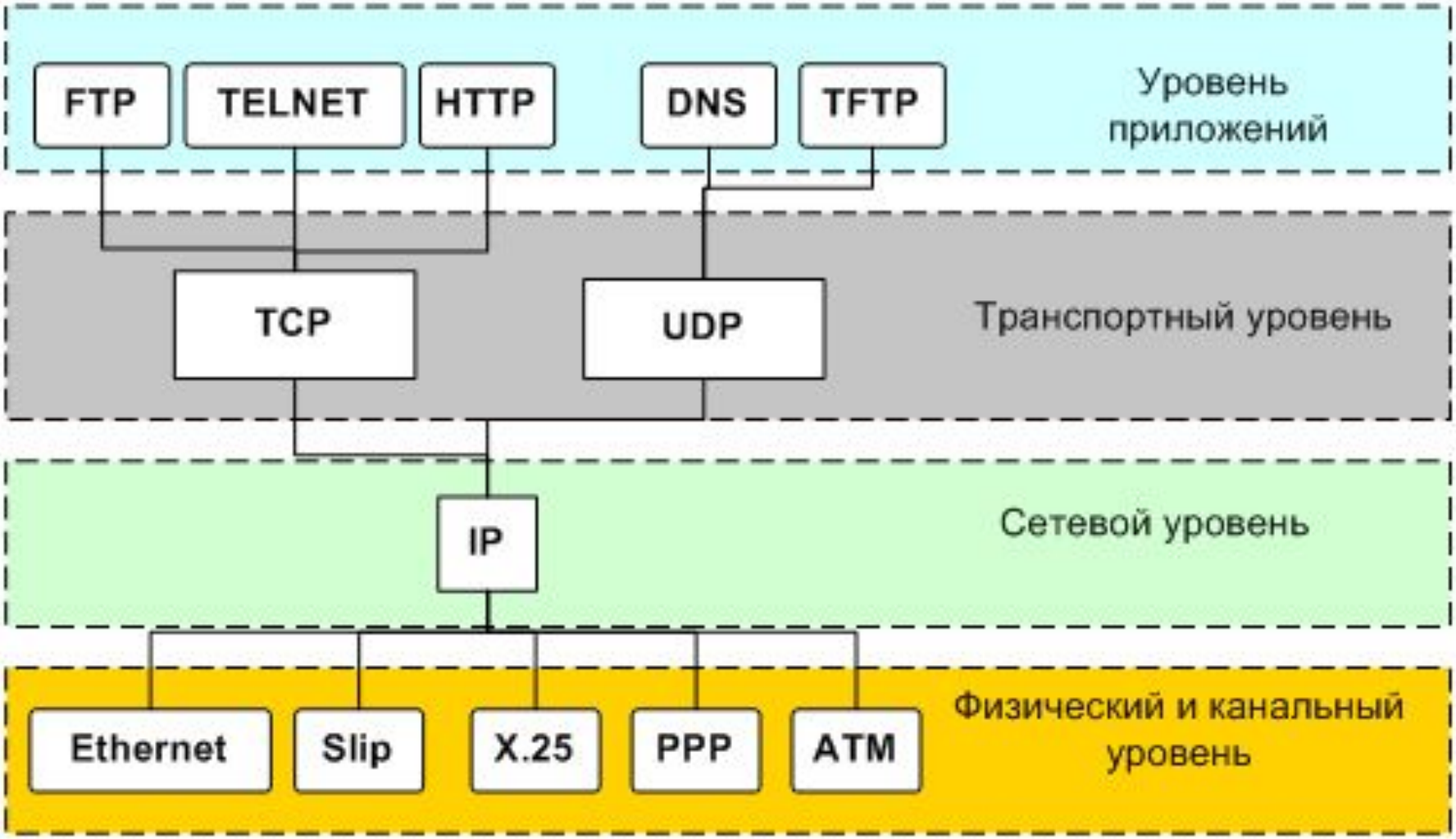
ICMP (Internet Control Message Protocol) - расширение протокола IP, позволяет передавать сообщения об ошибке или проверочные сообщения.

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 TCP

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

Основные особенности:

• Устанавливается соединение.

• Данные передаются сегментами. Модуль TCP 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.

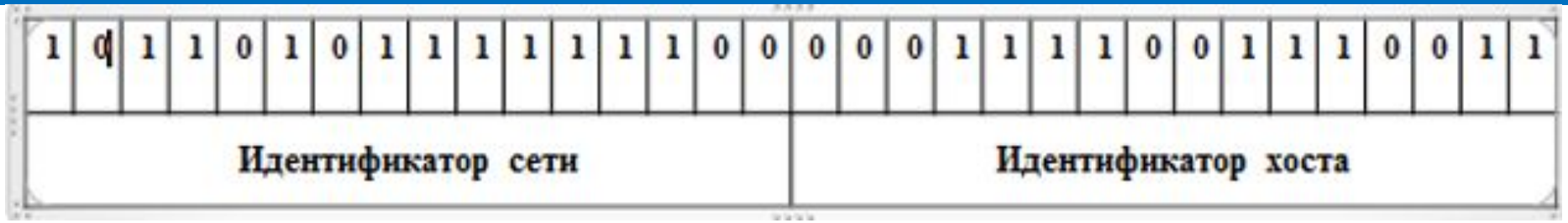
IP-адрес – это уникальная 32-разрядная последовательность двоичных цифр, с помощью которых компьютер однозначно идентифицируется в IP-сети.

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 использование 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	
			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	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	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	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 С: 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 С: 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 С: 0.0.0.5

IP-АДРЕСА ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЯХ

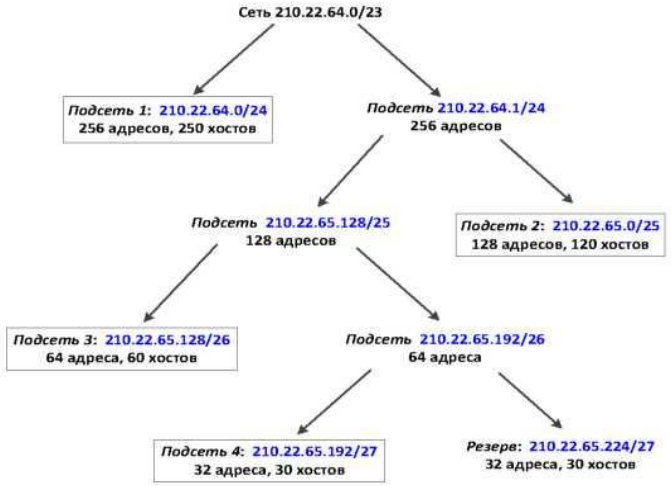
Диапазоны IP-адресов, используемых в локальных сетях
10.0.0.0 – 10.255.255.255
172.16.0.0 – 172.31.255.255
192.168.0.0 – 192.168.255.255

БЕСКЛАССОВАЯ МЕЖ ДОМЕННАЯ МАРШРУТИЗАЦИЯ (CIDR)

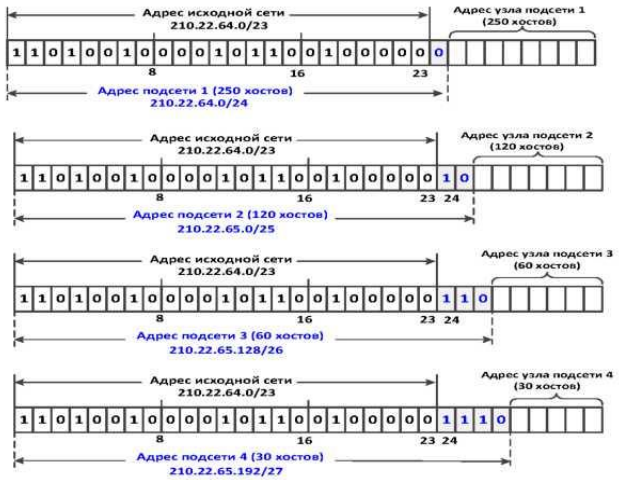
Структуризации сетей (разделение сетей на подсети)

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, вклю-чающее 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

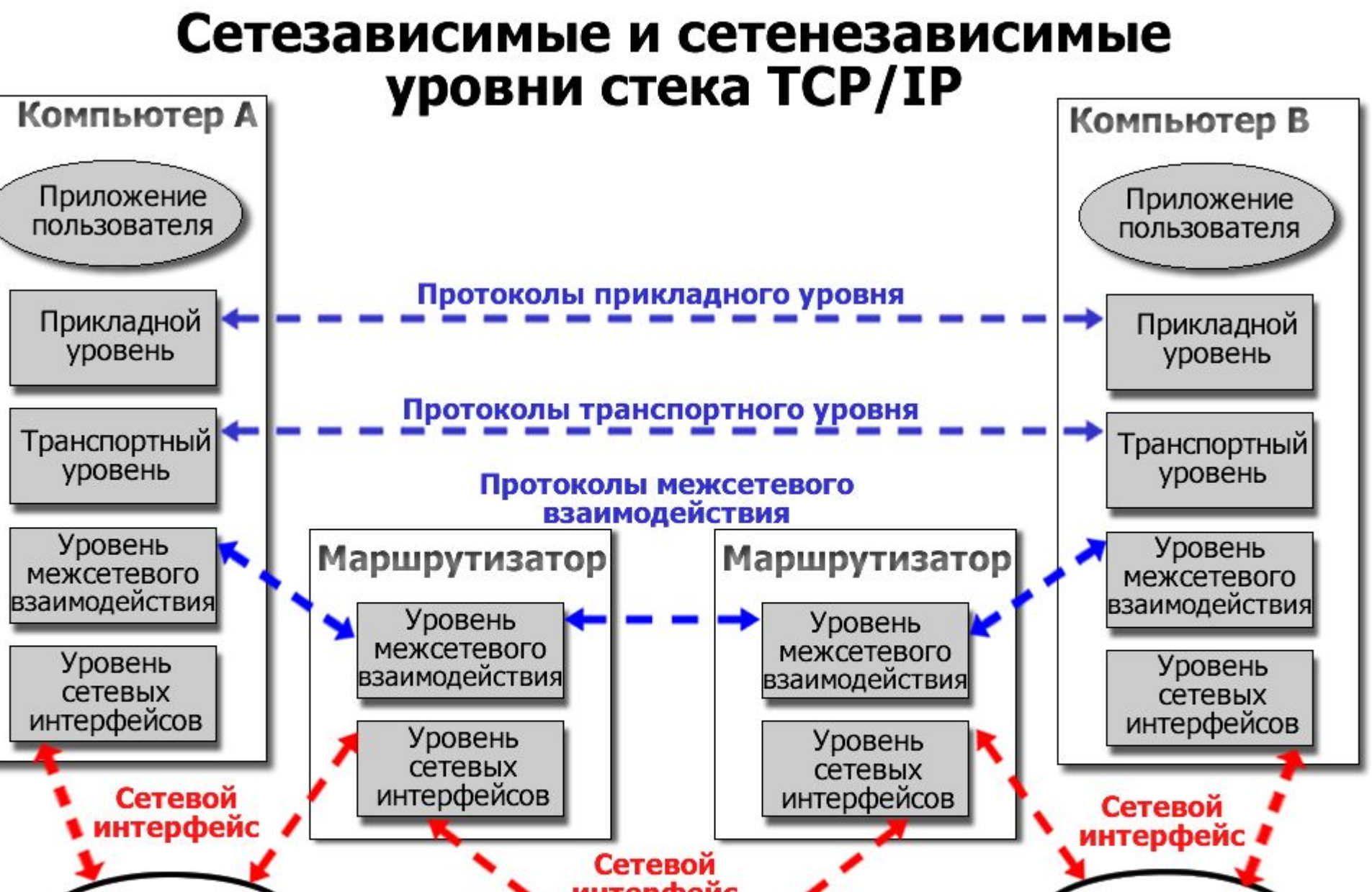
ПРОТОКОЛ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНФИГУРИРОВАНИЯ ХОСТОВ DHCP

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).

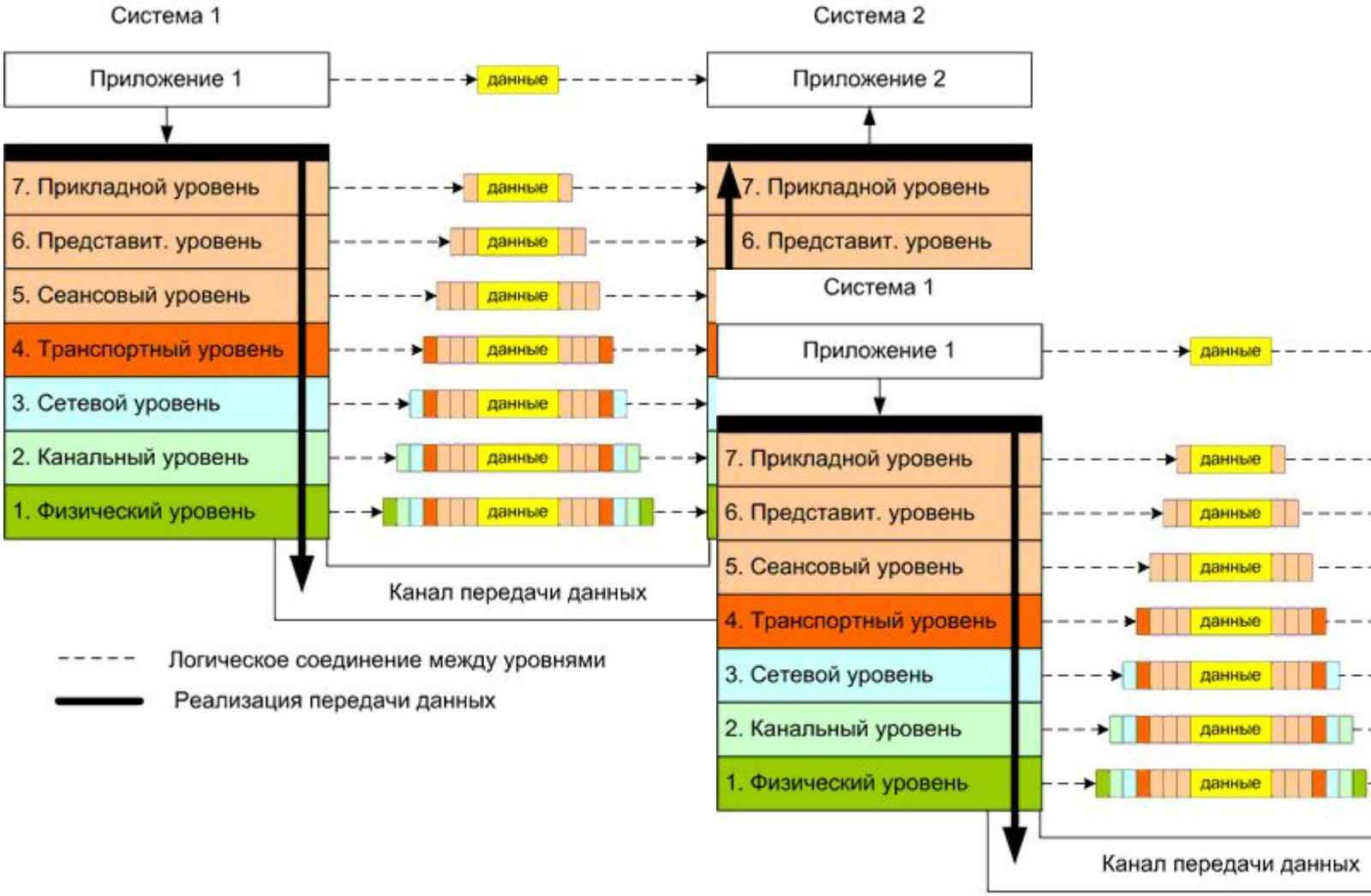
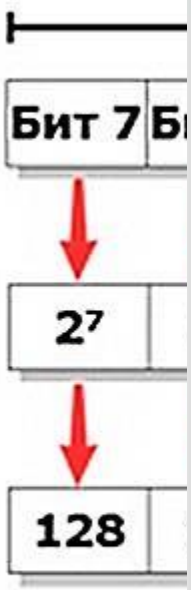
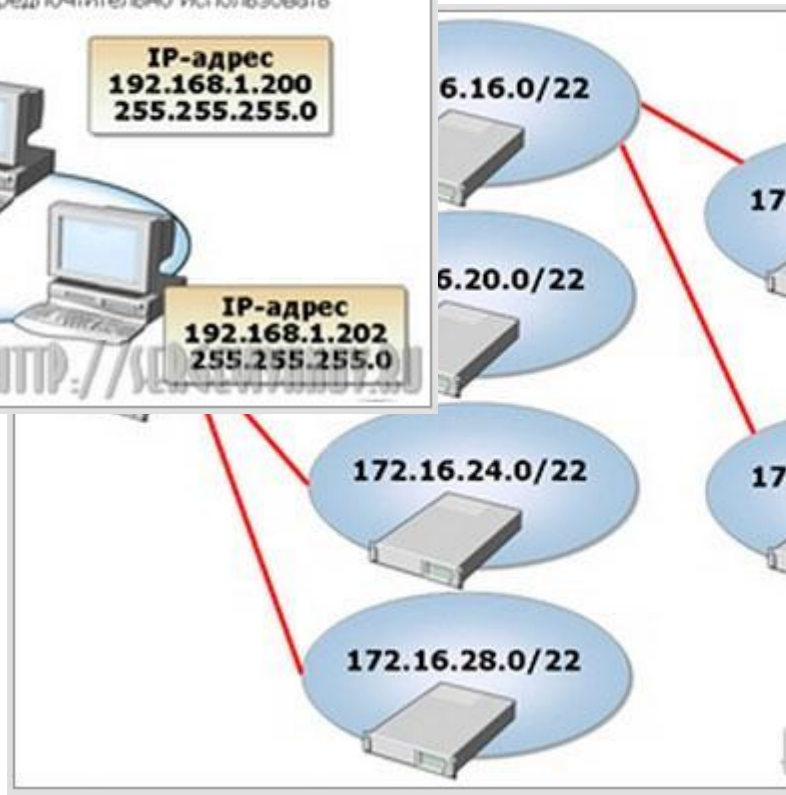
ПРОТОКОЛ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНФИГУРИРОВАНИЯ ХОСТОВ DHCP

<table>
<tr><td>127.0.0.0/29</td><td rowspan="2">127.0.0.0/28</td><td rowspan="4">127.0.0.0/27</td><td rowspan="8">127.0.0.0/26</td><td rowspan="16">127.0.0.0/25</td><td rowspan="32">127.0.0.0/24</td></tr>
<tr><td>127.0.0.8/29</td></tr>
<tr><td>127.0.0.16/29</td><td rowspan="2">127.0.0.16/28</td></tr>
<tr><td>127.0.0.24/29</td></tr>
<tr><td>127.0.0.32/29</td><td rowspan="2">127.0.0.32/28</td><td rowspan="4">127.0.0.32/27</td></tr>
<tr><td>127.0.0.40/29</td></tr>
<tr><td>127.0.0.48/29</td><td rowspan="2">127.0.0.48/28</td></tr>
<tr><td>127.0.0.56/29</td></tr>
<tr><td>127.0.0.64/29</td><td rowspan="2">127.0.0.64/28</td><td rowspan="4">127.0.0.64/27</td><td rowspan="8">127.0.0.64/26</td></tr>
<tr><td>127.0.0.72/29</td></tr>
<tr><td>127.0.0.80/29</td><td rowspan="2">127.0.0.80/28</td></tr>
<tr><td>127.0.0.88/29</td></tr>
<tr><td>127.0.0.96/29</td><td rowspan="2">127.0.0.96/28</td><td rowspan="4">127.0.0.96/27</td></tr>
<tr><td>127.0.0.104/29</td></tr>
<tr><td>127.0.0.112/29</td><td rowspan="2">127.0.0.112/28</td></tr>
<tr><td>127.0.0.120/29</td></tr>
<tr><td>127.0.0.128/29</td><td rowspan="2">127.0.0.128/28</td><td rowspan="4">127.0.0.128/27</td><td rowspan="8">127.0.0.128/26</td><td rowspan="16">127.0.0.128/25</td></tr>
<tr><td>127.0.0.136/29</td></tr>
<tr><td>127.0.0.144/29</td><td rowspan="2">127.0.0.144/28</td></tr>
<tr><td>127.0.0.152/29</td></tr>
<tr><td>127.0.0.160/29</td><td rowspan="2">127.0.0.160/28</td><td rowspan="4">127.0.0.160/27</td></tr>
<tr><td>127.0.0.168/29</td></tr>
<tr><td>127.0.0.176/29</td><td rowspan="2">127.0.0.176/28</td></tr>
<tr><td>127.0.0.184/29</td></tr>
<tr><td>127.0.0.192/29</td><td rowspan="2">127.0.0.192/28</td><td rowspan="4">127.0.0.192/27</td><td rowspan="8">127.0.0.192/26</td></tr>
<tr><td>127.0.0.200/29</td></tr>
<tr><td>127.0.0.208/29</td><td rowspan="2">127.0.0.208/28</td></tr>
<tr><td>127.0.0.216/29</td></tr>
<tr><td>127.0.0.224/29</td><td rowspan="2">127.0.0.224/28</td><td rowspan="4">127.0.0.224/27</td></tr>
<tr><td>127.0.0.232/29</td></tr>
<tr><td>127.0.0.240/29</td><td rowspan="2">127.0.0.240/28</td></tr>
<tr><td>127.0.0.248/29</td></tr>
</table>

ПРОТОКОЛ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНФИГУРИРОВАНИЯ ХОСТОВ DHCP



ПРОТОКОЛ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНФИГУРИРОВАНИЯ ХОСТОВ DHCP



ПРОТОКОЛ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНФИГУРИРОВАНИЯ ХОСТОВ DHCP