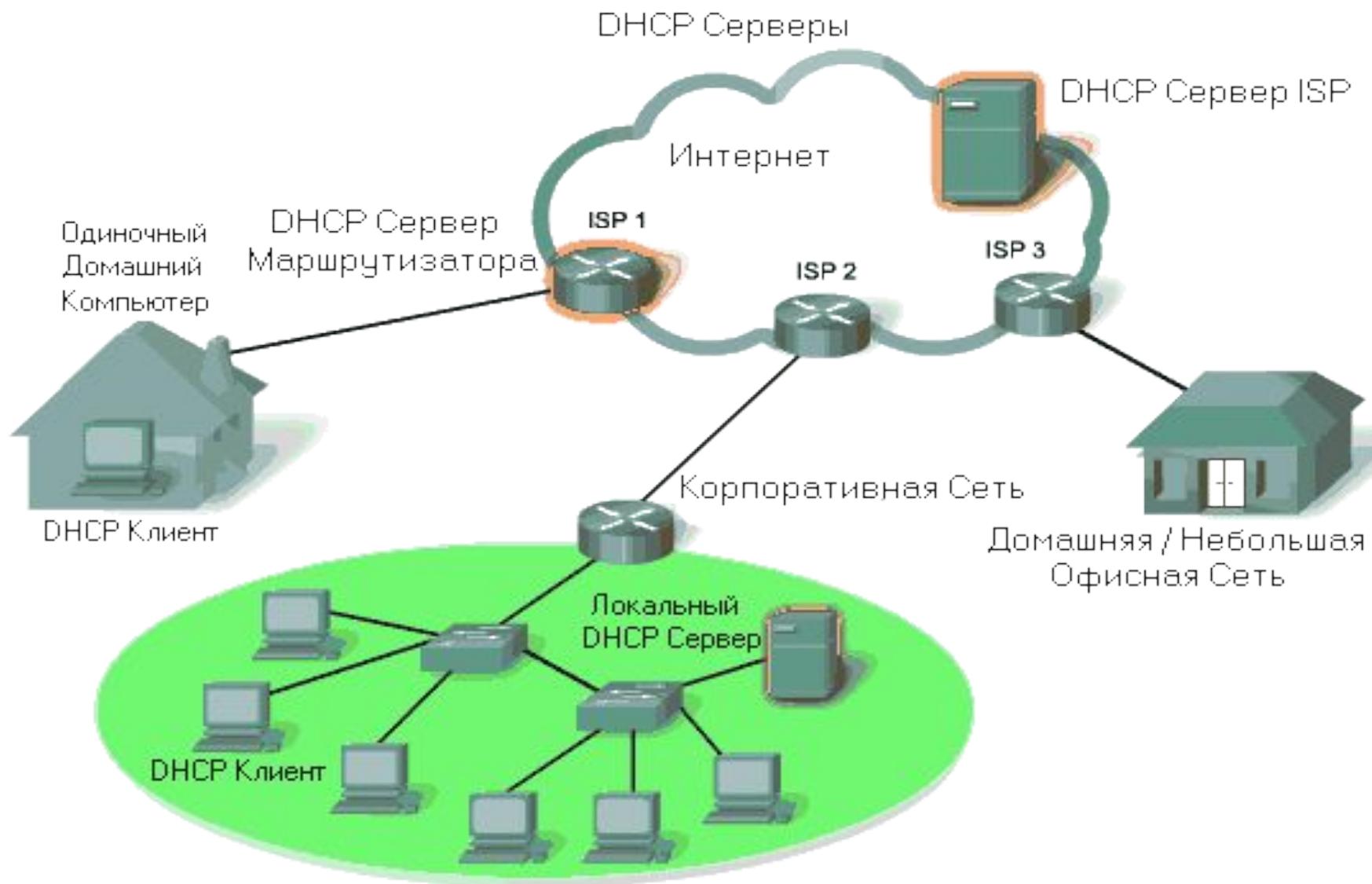


# Служба Протокола Динамической Конфигурации Хостов (DHCP)

- Служба Протокола Динамической Конфигурации Хостов (DHCP) позволяет устройствам сети получать IP адреса и другую информацию с DHCP сервера. Эта служба автоматизирует назначение IP адресов, масок подсети, шлюза и других параметров IP структуры сети.



# DHCP

- DHCP упрощает администрирование и управляет IP адресами в сети, автоматизирует процесс конфигурации сети.

## **DHCP поддерживает:**

- Совместную работу с Active Directory и DNS.
- Мониторинг и статистику подключения.
- Широковещательную рассылку при выделении адресов.
- Динамическое обновление службы DNS.
- Обнаружение других DHCP серверов.

# Способы распределения IP-адресов

- Протокол DHCP предоставляет три способа распределения IP-адресов:
  - 1) **Ручное распределение** — администратор присваивает устройству-клиенту предварительно выделенный IPv4-адрес, в то время как DHCPv4 только передаёт IPv4-адрес к устройству;
  - 2) **Автоматическое распределение** — DHCPv4 автоматически присваивает устройству постоянный статический IPv4-адрес, выбирая его из пула доступных адресов. При автоматическом распределении отсутствует **понятие аренды**, и устройству выделяется адрес на постоянное использование;
  - 3) **Динамическое распределение** — DHCPv4 динамически присваивает или выдаёт в аренду IPv4-адрес из пула адресов на ограниченный период времени — по выбору сервера или до тех пор, пока у клиента есть необходимость в адресе.
- Протокол DHCP доступен как для IPv4 (DHCPv4), так и IPv6 (DHCPv6). Протокол DHCPv4 динамически присваивает или выдает в аренду IPv4-адрес из пула адресов на ограниченное время.
- Механизм DHCPv4 позволяет осуществлять обмен несколькими различными пакетами между сервером и клиентом, что позволяет арендовать действующую информацию об адресации на определенный период времени.

## **DHCP** (*Dynamic Host Configuration Protocol*)

Для работы протокола DHCP требуется сервер и клиент.

- **DHCP сервер** – это сервер который раздает ip адреса и параметры компьютерам в сети, соответственно на нем и задаются настройки раздачи ip адресов и сетевых параметров.
- **DHCP клиент** – это приложение установленное на клиентских компьютерах, которое обращается к DHCP серверу для получения ip адреса и соответствующих параметров. Во всех операционных системах по умолчанию установлен клиент DHCP, например в Windows он выглядит в виде службы с логичным названием DHCP-клиент.
- Передача данных производится при помощи протокола [UDP](#), при этом сервер принимает сообщения от клиентов на порт **67** и отправляет сообщения клиентам на порт **68**.

# Создание области DHCP.

- **Область (scope) DHCP** — административная группа, идентифицирующая полные последовательные диапазоны возможных IP-адресов для всех клиентов DHCP в физической подсети. Области определяют логическую подсеть, для которой должны предоставляться услуги DHCP, и позволяют серверу задавать параметры конфигурации, выдаваемые всем клиентам DHCP в подсети.
- Область должна быть определена прежде, чем клиенты DHCP смогут использовать сервер DHCP для динамической конфигурации TCP/IP.

^ **Пул адресов.** Если определена область DHCP и заданы диапазоны исключения, то оставшаяся часть адресов называется **пулом доступных адресов (address pool)** (в пределах области). Эти адреса могут быть динамически назначены клиентам DHCP в сети.

^ **Диапазоны исключения.** Диапазон исключения (exclusion range) — ограниченная последовательность IP-адресов в пределах области, которые должны быть исключены из предоставления службой DHCP.

# DHCP

- **Резервирование.** Резервирование (reservation) позволяет назначить клиенту постоянный адрес и гарантировать, что указанное устройство в подсети может всегда использовать один и тот же IP-адрес.

**Суперобласти.** Это понятие, используемое в Диспетчере DHCP, которое задает множество областей, сгруппированных в отдельный административный объект — суперобласть (superscope). Суперобласти полезны для решения различных задач службы DHCP.

^ **Арендные договоры.** *Арендный договор (lease)* — отрезок времени, определяющий период, во время которого клиентский компьютер может использовать назначенный IP-адрес. При выдаче арендного договора он становится активным. В момент половины срока действия арендного договора клиент должен возобновить назначение адреса, обратившись к серверу повторно. Продолжительность арендного договора влияет на частоту обновления арендных договоров (интенсивность обращений к серверу).

# Формат сообщений

## Формат сообщений DHCPv4

8	16	24	32
Код операции (OP) (1)	Тип оборудования (1)	Длина физического адреса (1)	Переходы (1)
Идентификатор транзакции			
Секунды – 2 байта		Флаги – 2 байта	
IP-адрес клиента (CIADDR) – 4 байта			
Ваш IP-адрес (YIADDR) – 4 байта			
IP-адрес сервера (SIADDR) – 4 байта			
IP-адрес шлюза (GIADDR) – 4 байта			
Физический адрес клиента (CHADDR) – 16 байт			
Имя сервера (SNAME) – 64 байта			
Имя файла загрузки – 128 байт			
Параметры DHCP – размер не задан			

Поле	Описание	Длина (в байтах)
<b>op</b>	Тип сообщения. Например может принимать значения: BOOTREQUEST (1, запрос от клиента к серверу) и BOOTREPLY (2, ответ от сервера к клиенту).	1
<b>htype</b>	Тип аппаратного адреса. Допустимые значения этого поля определены в RFC1700 «Assigned Numbers». Например, для MAC-адреса Ethernet 10 Мбит/с это поле принимает значение 1.	1
<b>hlen</b>	Длина аппаратного адреса в байтах. Для MAC-адреса Ethernet — 6.	1
<b>hops</b>	Количество промежуточных маршрутизаторов (так называемых агентов ретрансляции DHCP), через которые прошло сообщение. Клиент устанавливает это поле в 0.	1
<b>xid</b>	Уникальный идентификатор транзакции, генерируемый клиентом в начале процесса получения адреса.	4
<b>secs</b>	Время в секундах с момента начала процесса получения адреса. Может не использоваться (в этом случае оно устанавливается в 0).	2
<b>flags</b>	Поле для флагов — специальных параметров протокола DHCP.	2
<b>ciaddr</b>	IP-адрес клиента. Заполняется только в том случае, если клиент уже имеет собственный IP-адрес и способен отвечать на запросы ARP (это возможно, если клиент выполняет процедуру обновления адреса по истечении срока аренды).	4
<b>yiaddr</b>	Новый IP-адрес клиента, предложенный сервером.	4
<b>siaddr</b>	IP-адрес сервера. Возвращается в предложении DHCP (см. ниже).	4
<b>giaddr</b>	IP-адрес агента ретрансляции, если таковой участвовал в процессе доставки сообщения DHCP до сервера.	4
<b>chaddr</b>	Аппаратный адрес (обычно MAC-адрес) клиента.	16
<b>sname</b>	Необязательное имя сервера в виде нуль-терминированной строки.	64
<b>file</b>	Необязательное имя файла на сервере, используемое бездисковыми рабочими станциями при удалённой загрузке. Как и <b>sname</b> , представлено в виде нуль-терминированной строки.	128
<b>options</b>	Поле <i>опций DHCP</i> . Здесь указываются различные дополнительные параметры конфигурации. В начале этого поля указываются четыре особых байта со значениями 99, 130, 83, 99 («волшебные числа»), позволяющие серверу определить наличие этого поля. Поле имеет переменную длину, однако DHCP-клиент должен быть готов принять DHCP-сообщение длиной в 576 байт (в этом сообщении поле <b>options</b> имеет длину 340 байт).	переменная

# Опции DHCP.

- **Опции DHCP** — дополнительные параметры настройки клиентов, которые сервер DHCP может назначать при обслуживании арендных договоров клиентов DHCP.
- Например, IP-адреса маршрутизатора или шлюза по умолчанию, серверов WINS или серверов DNS обычно предоставляются для каждой области или глобально для всех областей, управляемых сервером DHCP. Кроме стандартных опций, сервер DHCP Microsoft позволяет определять и добавлять пользовательские опции.

Обнаружение DHCP  
DHCPDISCOVER

UDP Src=0.0.0.0 Dest=255.255.255.255			
OP	HTYPE	HLEN	HOPS
0x01	0x01	0x06	0x00
XID			
0x3903F326			
SECS		FLAGS	
0x0000		0x0000	
CIADDR			
0x00000000			
YIADDR			
0x00000000			
SIADDR			
0x00000000			
GIADDR			
0x00000000			
CHADDR			
0x0000001d6057ed80			
SNAME			
FILE			
OPTIONS			
Опция DHCP 53: обнаружение DHCP			
Опция DHCP 50: запрос адреса 192.168.1.100			

Предложение DHCP  
DHCPOFFER

UDP Src=192.168.1.1 Dest=255.255.255.255			
OP	HTYPE	HLEN	HOPS
0x02	0x01	0x06	0x00
XID			
0x3903F326			
SECS		FLAGS	
0x0000		0x0000	
CIADDR			
0x00000000			
YIADDR			
0xC0A80164			
SIADDR			
0xC0A80101			
GIADDR			
0x00000000			
CHADDR			
0x0000001d6057ed80			
SNAME			
FILE			
OPTIONS			
Опция DHCP 53: предложение DHCP			
Опция DHCP 1: маска подсети 255.255.255.0			
Опция DHCP 3: маршрутизатор 192.168.1.1			
Опция DHCP 51: срок аренды IP-адреса — 1 день			
Опция DHCP 54: DHCP-сервер 192.168.1.1			

Запрос DHCP  
DHCPREQUEST

UDP Src=0.0.0.0 Dest=255.255.255.255			
OP	HTYPE	HLEN	HOPS
0x01	0x01	0x06	0x00
XID			
0x3903F326			
SECS		FLAGS	
0x0000		0x0000	
CIADDR			
0x00000000			
YIADDR			
0x00000000			
SIADDR			
0x00000000			
GIADDR			
0x00000000			
CHADDR			
0x0000001d6057ed80			
SNAME			
FILE			
OPTIONS			
Опция DHCP 53: запрос DHCP			
Опция DHCP 50: запрос адреса 192.168.1.100			
Опция DHCP 54: DHCP-сервер 192.168.1.1			

Подтверждение DHCP  
DHCPACK

UDP Src=192.168.1.1 Dest=255.255.255.255			
OP	HTYPE	HLEN	HOPS
0x02	0x01	0x06	0x00
XID			
0x3903F326			
SECS		FLAGS	
0x0000		0x0000	
CIADDR			
0x00000000			
YIADDR			
0xC0A80164			
SIADDR			
0x00000000			
GIADDR			
0x00000000			
CHADDR			
0x0000001d6057ed80			
SNAME			
FILE			
OPTIONS			
Опция DHCP 53: подтверждение DHCP			
Опция DHCP 1: маска подсети 255.255.255.0			
Опция DHCP 3: маршрутизатор 192.168.1.1			
Опция DHCP 51: срок аренды IP-адреса — 1 день			
Опция DHCP 54: DHCP-сервер 192.168.1.1			

# DHCP

Прежде чем будет назначен адрес, сервер DHCP и клиент должны обменяться сообщениями:

- **DHCPDISCOVER** - клиент ищет сервер DHCP;
- **DHCPOFFER** - DHCP получает запрос и предлагает клиенту IP адрес;
- **DHCPREQUEST** - клиент запрашивает данный адрес;
- **DHCPACK** - DHCP подтверждает о аренде адреса;
- **DHCPNACK** - DHCP отклоняет запрос адреса.

Сообщения, исходящие **от клиента**

**(DHCPDISCOVER, DHCPREQUEST)**, являются сообщениями **широковещательной рассылки**, что позволяет всем DHCPv4 серверам в сети узнать о запросе клиента и приёме клиентом информации об адресации.

Сообщения, исходящие **от сервера DHCPv4**

**(DHCPOFFER, DHCPACK)**, посылаются как **одноадресная рассылка** непосредственно клиенту, запрашивающему эту информацию.

- При продлении аренды **и от клиента, и от сервера - одноадресная рассылка.**

# Опции DHCP

- Опции DHCP обеспечивают для клиентов такие дополнительные параметры конфигурации, как адреса DNS или WINS-сервера со сроком аренды адресов. Например, когда свойства TCP/IP клиентского компьютера отконфигурированы для автоматического получения адресов DNS-сервера, то для извлечения адреса или списка адресов DNS-серверов этот компьютер применяет опции DHCP, отконфигурированные на DHCP-сервере.
- Доступно более 60 стандартных опций DHCP. В конфигурации IPv4 чаще всего используются следующие:

- ■ **003 Маршрутизатор (Router)**

Предпочитаемый список IPv4-адресов для маршрутизаторов в той же подсети, где расположены DHCP-клиенты. При необходимости клиент может обращаться к этим маршрутизаторам для пересылки IPv4-пакетов на удаленные узлы.

- ■ **006 DNS-серверы (DNS Servers)**

IP-адреса серверов имен DNS, к которым могут обращаться DHCP-клиенты для разрешения запросов доменных имен узлов.

# Опции DHCP

- ■ **015 DNS-имя домена (*DNS Domain Name*)**

Эта опция указывает имя домена, которое должны использовать DHCP-клиенты при разрешении невалифицированных имен в процессе разрешения доменных имен DNS. Данная опция также позволяет клиентам выполнять динамические обновления DNS.

- ■ **044 WINS/NBNS-серверы (*WINS/NBNS Servers*)**

IPv4-адреса основного и дополнительного WINS-серверов, используемых DHCP-клиентом.

- ■ **046 Тип узла WINS/NBT (*WINS/NBT Node Type*)**

Предпочитаемый метод разрешения имен NetBIOS для DHCP-клиента, например, 0x1=6- узел - для узла широковещания, или 0 x 8 = h - узел — для гибридного узла с подключением широковещания и «точка-точка».

- ■ **051 Аренда (*Lease*)**

Опция, назначающая особый срок аренды лишь для клиентов удаленного доступа. Зависит от данных пользовательского класса такого типа клиента.

# Обнаружение DHCP

Вначале клиент выполняет широковещательный запрос по всей физической сети с целью обнаружить доступные DHCP-серверы. Он отправляет сообщение типа **DHCPDISCOVER**, при этом в качестве IP-адреса источника указывается **0.0.0.0**, а в качестве адреса назначения — широковещательный адрес **255.255.255.255**.

- Клиент заполняет несколько полей сообщения начальными значениями:
- В поле **xid** помещается уникальный идентификатор транзакции, который позволяет отличать данный процесс получения IP-адреса от других, протекающих в то же время.
- В поле **chaddr** помещается аппаратный адрес клиента.
- В поле **опций** указывается последний известный клиенту IP-адрес. В данном примере это **192.168.1.100**. Это необязательно и может быть проигнорировано сервером.
- Сообщение **DHCPDISCOVER** может быть распространено за пределы локальной физической сети при помощи специально настроенных агентов ретрансляции DHCP, перенаправляющих поступающие от клиентов сообщения DHCP серверам в других подсетях.

# Предложение DHCP

Получив сообщение от клиента, сервер определяет требуемую конфигурацию клиента в соответствии с указанными сетевыми установленными администратором настройками. В данном случае DHCP-сервер согласен с запрошенным клиентом адресом **192.168.1.100**. Сервер отправляет ему ответ, в котором предлагает конфигурацию.

Предлагаемый клиенту IP-адрес указывается в поле **yiaddr**. Прочие параметры указываются в виде опций в соответствующем поле.

- Это сообщение DHCP-сервер отправляет хосту, пославшему **DHCPDISCOVER**, на его **MAC**, при определенных обстоятельствах сообщение может распространяться как широковещательная рассылка. Клиент может получить несколько различных предложений DHCP от разных серверов; из них он должен выбрать то, которое его «устраивает».

# Предложение аренды

- Все DNSP сервера, перехватившие запрос клиента, посылают ему свое предложение – IP адрес, в котором содержится следующая информация:
  - **мак адрес клиента,**
  - **предлагаемый IP адрес,**
  - **маска подсети,**
  - **длительность аренды,**
  - **идентификатор сервера.**

Это сообщение посылается также широковещанием. В ситуации, если нет работающих в сети DNSP серверов, клиент ждет предложения **1 секунду**, потом **9 секунд**, потом **13 секунд**, потом **16 секунд**. Если ответа не получено, то повторное сообщение – через **5 минут**.

# ***Запрос DHCP***

- Выбрав одну из конфигураций, предложенных DHCP-серверами, клиент отправляет запрос DHCP. Он рассылается широковещательно; при этом к опциям, указанным клиентом в сообщении **DHCPDISCOVER**, добавляется специальная опция — **идентификатор сервера** — указывающая адрес DHCP-сервера, выбранного клиентом.

# ***Подтверждение DHCP***

- Наконец, сервер подтверждает запрос и направляет это подтверждение DHCPACK клиенту. После этого клиент должен настроить свой сетевой интерфейс, используя предоставленные опции.