

Протоколы, сервисы и услуги в Интернет и IP-сетях

Тема № 15 Протокол DHCP

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2017 г.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

Протокол динамической настройки узла — сетевой протокол прикладного уровня, позволяющий компьютерам автоматически получать IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP. Работает по модели «клиент-сервер». Для автоматической конфигурации компьютер-клиент на этапе конфигурации сетевого устройства обращается к так называемому серверу DHCP, и получает от него нужные параметры.

Фактически является расширением (и заменой) протокола BOOTP, использовавшегося ранее для обеспечения бездисковых рабочих станций IP-адресами при их загрузке. Сохраняет обратную совместимость с BOOTP.

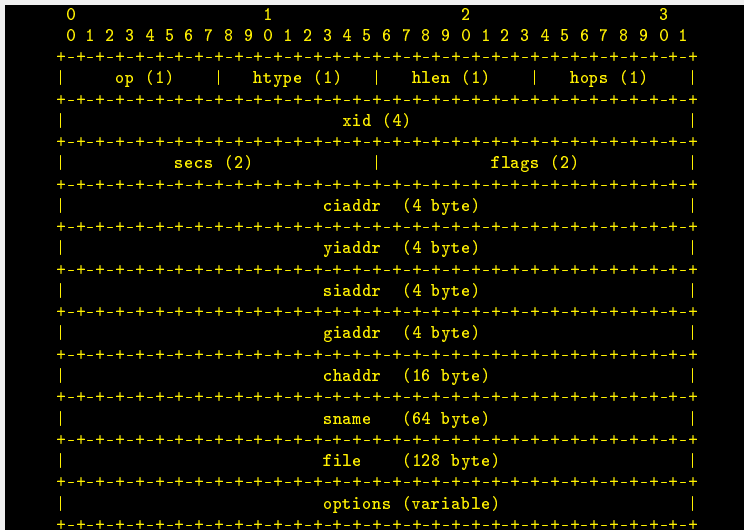
В качестве протокола транспортного уровня использует протокол UDP. Порт 67 для клиента и порт 68 для сервера. Стандарт протокола был принят в октябре 1993 года. Действующая версия протокола (март 1997 года) описана в RFC 2131. Новая версия DHCP, предназначенная для использования в среде IPv6, носит название DHCPv6 и определена в RFC 3315 (июль 2003 года). DHCPv6 использует порты UDP 546 (клиент) и 547 (сервер).

Распределение IP-адресов

- ▶ **Ручное распределение.** При этом способе сетевой администратор сопоставляет аппаратному адресу (для Ethernet сетей это MAC-адрес) каждого клиентского компьютера определённый IP-адрес. Фактически, данный способ распределения адресов отличается от ручной настройки каждого компьютера лишь тем, что сведения об адресах хранятся централизованно (на сервере DHCP), и потому их проще изменять при необходимости.
- ▶ **Автоматическое распределение.** При данном способе каждому компьютеру на постоянное использование выделяется произвольный свободный IP-адрес из определённого администратором диапазона.
- ▶ **Динамическое распределение.** Этот способ аналогичен автоматическому распределению, за исключением того, что адрес выдаётся компьютеру не на постоянное пользование, а на определённый срок. Это называется арендой адреса. По истечении срока аренды IP-адрес вновь считается свободным, и клиент обязан запросить новый (он может оказаться тем же самым). Кроме того, клиент сам может отказаться от полученного адреса.

Помимо IP-адреса, DHCP также может сообщать клиенту дополнительные параметры (опции DHCP), необходимые для нормальной работы в сети: IP-адрес маршрутизатора по умолчанию; маска подсети; адреса серверов DNS; имя домена DNS.

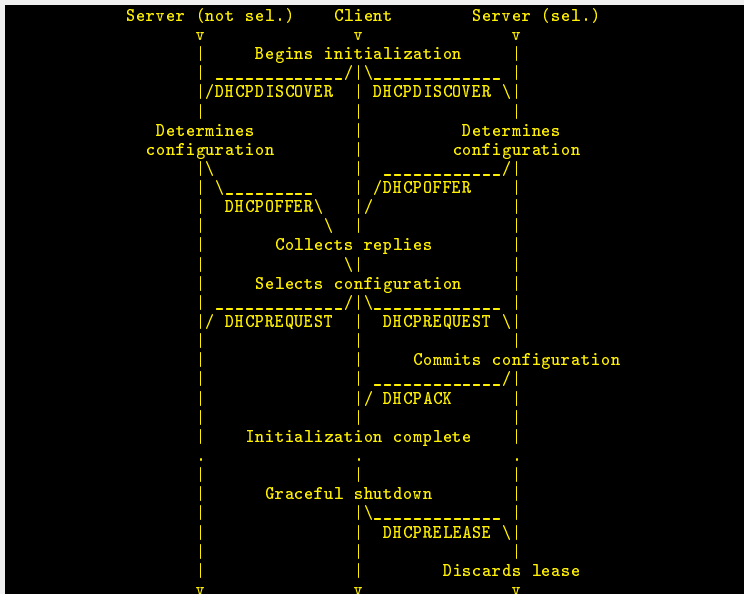
Формат кадра DHCP



Формат кадра DHCP. Описание полей

Поле	Описание	Длина
op	Тип сообщения. Например может принимать значения: BOOTREQUEST (1, запрос от клиента к серверу) и BOOTREPLY (2, ответ от сервера к клиенту).	1
htype	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
hlen	Длина аппаратного адреса в байтах. Для MAC-адреса Ethernet — 6.	1
hops	Количество промежуточных маршрутизаторов (так называемых агентов ретрансляции DHCP), через которые прошло сообщение. Клиент устанавливает это поле в 0.	1
xid	Уникальный ID транзакции, генерируемый клиентом в начале процесса получения адреса.	4
secs	Время в секундах с момента начала процесса получения адреса. Может не использоваться (в этом случае оно устанавливается в 0).	2
flags	Поле для флагов — специальных параметров протокола DHCP.	2
ciaddr	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
yiaddr	Новый IP-адрес клиента, предложенный сервером.	4
siaddr	IP-адрес сервера. Возвращается в предложении DHCP.	4
giaddr	IP-адрес агента ретрансляции, если таковой участвовал в доставке сообщения DHCP до сервера.	4
chaddr	Аппаратный адрес (обычно MAC-адрес) клиента.	16
sname	Необязательное имя сервера в виде нуль-терминированной строки.	64
file	Необязательное имя файла на сервере, используемое бездисковыми рабочими станциями при удалённой загрузке. Как и sname, представлено в виде нуль-терминированной строки.	128
options	Поле опций DHCP. 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 options имеет длину 340 байт).	перем.

Пример процесса получения адреса



Пример процесса получения адреса

Процесс получения адреса состоит из четырёх этапов.

1. Обнаружение DHCP

В начале 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 (так как компьютер ещё не имеет собственного IP-адреса), а в качестве адреса назначения — широковещательный адрес 255.255.255.255.

```
Frame 34 (342 bytes on wire, 342 bytes captured) Ethernet II,  
Src: 02:00:4c:4f:4f:50,  
Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff) # MAC-адрес получателя широковещательный  
Internet Protocol,  
Src: 0.0.0.0,  
Dst: 255.255.255.255 # IP-адрес также широковещательный  
User Datagram Protocol,  
Src Port: bootpc (68), Dst Port: bootps (67) # UDP-порты 68 и 67 - клиент и сервер  
Client IP address: 0.0.0.0 # текущий адрес клиента, может содержать не нулевое значение если,  
например, у клиента есть IP-адрес и он продлевает время его аренды  
Your (client) IP address: 0.0.0.0 # адрес, выдаваемый DHCP-сервером при ответе  
Next server IP address: 0.0.0.0 # адрес самого DHCP-сервера  
Relay agent IP address: 0.0.0.0 # адрес Relay-агента, если имеется  
Client MAC address: 02:00:4c:4f:4f:50 # MAC-адрес клиента
```

В поле xid помещается уникальный идентификатор транзакции, который позволяет отличать данный процесс получения IP-адреса от других, протекающих в то же время.

Пример процесса получения адреса

1. Обнаружение DHCP. Опции

Дальше идет поле опций, номера опций могут быть в диапазоне от 0 до 255, каждая опция имеет свое назначение:

```
Option: (t=50,l=4) Requested IP Address = 192.168.13.2
```

```
# опция 50 имеет длину 4 байта, в ней указывается IP-адрес, который хотел бы получить клиент по возможности (последний известный клиенту IP)
```

```
Option: (t=12,l=8) Host Name = "MainHost"
```

```
# опция 12 имеет длину 8 байт, в ней указывается текущее имя хоста, которое может быть изменено после конфигурации
```

```
Option: (t=55,l=11) Parameter Request List
```

```
# опция 55, в ней содержится список запрашиваемых клиентом параметров, в данной ситуации клиент запрашивает 11 параметров, каждому из которых соответствует номер опции
```

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.

Не всегда процесс получения IP-адреса начинается с DHCPDISCOVER. В случае, если клиент ранее уже получал IP-адрес и срок его аренды ещё не прошёл — клиент может пропустить стадию DHCPDISCOVER, начав с запроса DHCPREQUEST, отправляемого с идентификатором сервера, который выдал адрес в прошлый раз. В случае же отсутствия ответа от DHCP-сервера, выдавшего настройки в прошлый раз, клиент отправляет DHCPDISCOVER. Тем самым, клиент начинает процесс получения с начала, обращаясь уже ко всем DHCP-серверам в сегменте сети.

Пример процесса получения адреса

2. Предложение DHCP

Получив сообщение от клиента, сервер определяет требуемую конфигурацию клиента в соответствии с указанными сетевым администратором настройками. Сервер отправляет ему ответ DHCP OFFER, в котором предлагает конфигурацию. Предлагаемый клиенту IP-адрес указывается в поле yiaddr. Прочие параметры (такие, как адреса маршрутизаторов и DNS-серверов) указываются в виде опций в соответствующем поле.

Это сообщение DHCP-сервер отправляет хосту, пославшему DHCP DISCOVER, 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».

3. Запрос DHCP

Выбрав одну из конфигураций, предложенных DHCP-серверами, клиент отправляет запрос DHCP (DHCP REQUEST). Он рассылается широковещательно; при этом к опциям, указанным клиентом в сообщении DHCP DISCOVER, добавляется специальная опция — идентификатор сервера — указывающая адрес DHCP-сервера, выбранного клиентом. Таким образом клиент говорит всем серверам в широковещательном домене, какому из них он отдал предпочтение.

```
Option: (t=54,l=4) DHCP Server Identifier = 192.168.13.1
```

4. Подтверждение DHCP

Наконец, сервер подтверждает запрос и также широковещательно направляет это подтверждение (DHCP ACK) клиенту. В теле сообщения явным образом указывает MAC-адрес клиента.

```
Client MAC address: 02:00:4c:4f:4f:50 (02:00:4c:4f:4f:50)
```

После этого клиент должен настроить свой сетевой интерфейс, используя предоставленные опции.

Проверка уникальности адресов

При назначении адресов и клиент и сервер проверяют их уникальность. Предположим, на сервере сконфигурирован пул адресов, который начинается с адреса 192.168.13.2. Первый адрес пула назначен вручную одним из пользователей сети. При назначении такого адреса по DHCP произойдет конфликт, поэтому, для развязания конфликтов существует следующий механизм:

1	0.000000	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	DHCP Discover - Transaction ID 0xe864e6be
2	0.018000	c0:00:0e:a4:00:00	Broadcast	ARP	who has 192.168.13.2? Tell 192.168.13.1
3	0.160000	c0:01:0e:a4:00:00	c0:00:0e:a4:00:00	ARP	192.168.13.2 is at c0:01:0e:a4:00:00
4	0.825000	192.168.13.1	192.168.13.2	ICMP	Echo (ping) request
5	0.919000	192.168.13.2	192.168.13.1	ICMP	Echo (ping) reply
6	0.969000	c0:00:0e:a4:00:00	Broadcast	ARP	who has 192.168.13.3? Tell 192.168.13.1
7	14.723000	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	DHCP Request - Transaction ID 0xe864e6be
8	15.296000	192.168.13.1	255.255.255.255	DHCP	DHCP Offer - Transaction ID 0xe864e6be
9	15.923000	192.168.13.1	255.255.255.255	DHCP	DHCP ACK - Transaction ID 0xe864e6be
10	17.199000	02:00:4c:4f:4f:50	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.13.3 (Request)
11	18.165000	02:00:4c:4f:4f:50	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.13.3 (Request)
12	18.179000	02:00:4c:4f:4f:50	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.13.3 (Request)

После получения сообщения DISCOVER (строка 1), сервер выбирает первый адрес из пула (в данном случае 192.168.13.2) и отправляет на него ARP-запрос (строка 2)

Так как компьютер с таким адресом существует в сети, сервер получает ответ (строка 3).

Чтобы убедиться в наличии в сети узла с адресом 192.168.13.2 сервер отправляет на этот адрес Echo-Request (строка 4) и получает ответ (строка 5).

В таком случае, сервер берет следующий свободный адрес из пула (в данном случае 192.168.13.3) и отправляет на него ARP-запрос (строка 6)

Не дождавись ответа (прошло почти 15 сек.) сервер считает адрес свободным и предлагает его клиенту в сообщении REQUEST (строка 7).

Клиент, подтвердив получение адреса (строка 8) и дождавись подтверждения от сервера (строка 9), также проверяет, не занят ли кем-то выданный адрес.

Это делается путем отправки ARP-запросов клиентом (строки 10–12), если ответ на запрос не пришел, клиент назначает себе на интерфейс полученный адрес.

Прочие сообщения DHCP

Помимо сообщений, необходимых для первоначального получения IP-адреса клиентом, DHCP предусматривает несколько дополнительных сообщений для выполнения иных задач.

Отказ DHCP

Если после получения подтверждения (DHCPACK) от сервера клиент обнаруживает, что указанный сервером адрес уже используется в сети, он рассылает широковещательное сообщение отказа DHCP (DHCPDECLINE), после чего процедура получения IP-адреса повторяется. Использование IP-адреса другим клиентом можно обнаружить, выполнив запрос ARP.

Отмена DHCP

Если по каким-то причинам сервер не может предоставить клиенту запрошенный IP-адрес, или если аренда адреса удаляется администратором, сервер рассылает широковещательное сообщение отмены DHCP (DHCPNACK). При получении такого сообщения соответствующий клиент должен повторить процедуру получения адреса.

Освобождение DHCP

Клиент может явным образом прекратить аренду IP-адреса. Для этого он отправляет сообщение освобождения DHCP (DHCPRELEASE) тому серверу, который предоставил ему адрес в аренду. В отличие от других сообщений DHCP, DHCPRELEASE не рассылается широковещательно.

Информация DHCP

Сообщение информации DHCP (DHCPINFORM) предназначено для определения дополнительных параметров TCP/IP (например, адреса маршрутизатора по умолчанию, DNS-серверов и т.п.) теми клиентами, которым не нужен динамический IP-адрес (то есть адрес которых настроен вручную). Серверы отвечают на такой запрос сообщением подтверждения (DHCPACK) без выделения IP-адреса.

Настройка сервера DHCP (на FreeBSD)

dhcpd.conf состоит из деклараций относительно подсетей и хостов, и проще всего описывается на примере:

```
option domain-name "example.com";           #(1)
option domain-name-servers 192.168.4.100;    #(2)
option subnet-mask 255.255.255.0;           #(3)
default-lease-time 3600;                    #(4)
max-lease-time 86400;                       #(5)
ddns-update-style none;                     #(6)
subnet 192.168.4.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.4.129 192.168.4.254;      #(7)
    option routers 192.168.4.1;             #(8)
}
host mailhost {
    hardware ethernet 02:03:04:05:06:07;    #(9)
    fixed-address mailhost.example.com;     #(10)
}
```

1. Домен, который будет выдаваться клиентам в качестве домена, используемого по умолчанию при поиске.
2. Список разделённых запятыми серверов DNS, которые должен использовать клиент.
3. Маска сети, которая будет выдаваться клиентам.
4. Клиент может запросить определённое время, которое будет действовать выданная информация. В противном случае сервер выдаст настройки с этим сроком (в секундах).
5. Максимальное время, на которое сервер будет выдавать конфигурацию. Если клиент запросит больший срок, он будет подтверждён, но будет действовать только max-lease-time секунд.
6. Задаёт, будет ли сервер DHCP пытаться обновить DNS при выдаче или освобождении конфигурационной информации. В реализации ISC этот параметр является обязательным.
7. Определение того, какие IP-адреса должны использоваться в качестве резерва для выдачи клиентам (включительно).
8. Объявление маршрутизатора, используемого по умолчанию, который будет выдаваться клиентам.
9. Аппаратный MAC-адрес хоста (чтобы сервер DHCP мог распознать хост, когда тот делает запрос).
10. Определение того, что хосту всегда будет выдаваться один и тот же IP-адрес. Указание здесь имени хоста корректно, так как сервер DHCP будет разрешать имя хоста самостоятельно до того, как выдать конфигурационную информацию.

Методы настройки IP-адресов в IPv6

- ▶ *Автоматическая настройка адресов без сохранения состояния* применяется для настройки локальных адресов канала и нелокальных адресов путем обмена сообщениями Router Solicitation (RS) и Router Advertisement (RA) с соседними маршрутизаторами.
- ▶ *Автоматическая настройка адресов с сохранением состояния* применяется для настройки нелокальных адресов с помощью протокола настройки, например DHCP.

Настройка адресов без сохранения состояния

Настройку адресов без сохранения состояния узел IPv6 выполняет автоматически. При этом он задействует протокол настройки (DHCPv6), основываясь на флагах из сообщения RA, полученного от соседнего маршрутизатора:

- ▶ **Флаг управляемой настройки адресов (флаг M).** Если данный флаг имеет значение 1, это указывает на то, что узел должен получить адреса с сохранением состояния посредством протокола настройки.
- ▶ **Флаг других параметров настройки с сохранением состояния (флаг O).** Если данный флаг имеет значение 1, это указывает на то, что узел должен обратиться к услугам протокола настройки для получения других параметров.

Возможные варианты сочетания флагов M и O

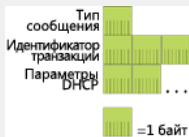
- ▶ **M=0 и O=0.** Это сочетание соответствует сети без инфраструктуры DHCPv6. При настройке нелокальных адресов хосты основываются на объявлениях маршрутизатора; остальные параметры настраиваются другими методами (например вручную).
- ▶ **M=1 и O=1.** Адреса и другие параметры настраиваются при помощи протокола DHCPv6. Это сочетание называется «DHCPv6 с сохранением состояния»; при этом протокол DHCPv6 назначает узлам IPv6 адреса с сохранением состояния.
- ▶ **M=0 и O=1.** Протокол DHCPv6 не участвует в назначении адресов, но применяется для присвоения других параметров настройки. Соседние маршрутизаторы объявляют префиксы нелокальных адресов, на основании которых узлы IPv6 формируют адреса без сохранения состояния. Это сочетание называется «DHCPv6 без сохранения состояния». Протокол DHCPv6 распределяет между узлами IPv6 не адреса с сохранением состояния, а параметры настройки без сохранения состояния.
- ▶ **M=1 и O=0.** В этом сочетании протокол DHCPv6 задействуется для настройки адресов, но не участвует в определении других параметров. Так как необходимость в настройке других параметров (например IPv6-адресов DNS-серверов) на узлах IPv6 возникает в большинстве случаев, подобное сочетание встречается редко.

Инфраструктура DHCPv6 аналогична DHCP. Она состоит из клиентов DHCPv6, запрашивающих настройки, серверов DHCPv6, предоставляющих настройки, и агентов ретрансляции DHCPv6, которые выступают посредниками при обмене сообщениями между серверами и клиентами, когда последние располагаются в подсетях без сервера DHCPv6.

Сообщения протокола DHCPv6

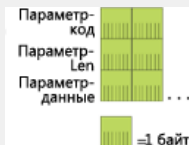
Как и DHCP, протокол DHCPv6 использует сообщения протокола UDP. Клиенты DHCPv6 прослушивают на предмет сообщений DHCP порт 546 протокола UDP. Серверы и агенты ретрансляции DHCPv6 прослушивают в ожидании сообщений DHCPv6 порт 547 протокола UDP. По структуре сообщения DHCPv6 значительно проще своих аналогов протокола DHCP для IPv4, который в целях обеспечения поддержки бездисковых рабочих станций был основан на протоколе BOOTP.

Структура сообщений DHCPv6, которыми обмениваются клиент и сервер



В поле `Msg-Type` размером 1 байт указывается тип сообщения DHCPv6. Поле `Transaction-ID` (3 байта), определяется клиентом и предназначено для группировки сообщений протокола DHCPv6, которыми обмениваются стороны. После поля `Transaction-ID` следуют параметры протокола DHCPv6, содержащие идентификационные данные клиента и сервера, адреса и другие настройки. Перечень стандартных параметров DHCPv6 содержится в RFC 3315.

Структура параметров DHCPv6

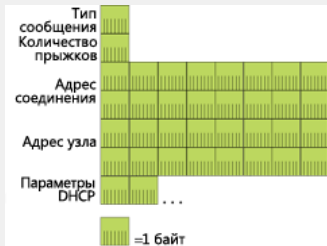


Параметры протокола DHCPv6 имеют формат TLV (type-length-value — тип-длина-значение).

Поле `Option-Code` (2 байта) предназначено для идентификации параметра. В поле `Option-Len` (2 байта) указывается длина поля `Option-Data` в байтах. Поле `Option-Data` содержит данные параметра.

Сообщения протокола DHCPv6

Сообщения для записи дополнительных сведений



Сообщения, которыми агенты ретрансляции и серверы обмениваются для записи дополнительных сведений.

В поле **Hop-Count** (1 байт) указывается число агентов ретрансляции, получивших данное сообщение. Если число прыжков, указанное в сообщении, превышает максимально допустимую величину, принимающий агент ретрансляции может отказаться от него. В поле **Link-Address** (16 байт) содержится нелокальный адрес, назначаемый интерфейсу, подключенному к подсети клиента. Значение поля **Link-Address** позволяет серверу правильно определить область, из которой следует назначить адрес. Поле **Peer-Address** (16 байт) содержит IPv6-адрес клиента, являющегося исходным отправителем сообщения, или предыдущего агента ретрансляции. За полем **Peer-Address** следуют параметры протокола DHCPv6, в том числе параметр **Relay Message**, содержащий ретранслируемое сообщение, и другие. Параметр **Relay Message** обеспечивает инкапсуляцию сообщений, которыми обмениваются клиент и сервер.

В протоколе IPv6 не предусмотрены широковещательные адреса. По этой причине ограниченный широковещательный адрес, применявшийся при передаче некоторых сообщений протокола DHCPv4, в DHCPv6 заменен адресом **All_DHCP_Relay_Agents_and_Servers** (все агенты ретрансляции и серверы протокола DHCP), имеющим значение **FF02::1:2**. К примеру, клиент DHCPv6, пытающийся определить местонахождение сервера DHCPv6 в сети, должен отправить со своего локального адреса канала по адресу **FF02::1:2** сообщение **Solicit** (обращение). Если в подсети узла есть сервер DHCPv6, он получает это сообщение и отправляет соответствующий ответ. Впрочем, как правило, сообщение **Solicit** (обращение) получает агент ретрансляции протокола DHCPv6, находящийся в подсети узла, после чего оно передается на сервер DHCPv6.

Обмен сообщениями с сохранением состояния

Обмен сообщениями протокола DHCPv6 с сохранением состояния, предназначенный для получения IPv6-адресов и параметров настройки (когда флаги M и O в полученном объявлении маршрутизатора имеют значение 1), обычно выглядит следующим образом:

- ▶ для обнаружения серверов клиент отправляет сообщение **Solicit** (обращение);
- ▶ сервер отправляет сообщение **Advertise** (объявление), подтверждая этим возможность предоставления адресов и параметров настройки;
- ▶ клиент запрашивает адреса и параметры настройки у конкретного сервера путем отправки сообщения **Request** (запрос);
- ▶ сервер в ответ отправляет сообщение **Reply** (ответ) с запрошенными адресами и параметрами настройки.

Если в качестве посредника между клиентом и сервером выступает агент ретрансляции, он передает серверу сообщения **Relay-Forward** (ретрансляция-пересылка) с инкапсулированными сообщениями **Solicit** (обращение) и **Request** (запрос), поступающими от клиента. Сервер передает агенту ретрансляции сообщения **Relay-Reply** (ретрансляция-ответ) с инкапсулированными сообщениями **Advertise** (объявление) и **Reply** (ответ), предназначенными для клиента.

Обмен сообщениями без сохранения состояния

Обмен сообщениями протокола DHCPv6 без сохранения состояния, предназначенный для получения исключительно параметров настройки (когда флаг M в полученном объявлении маршрутизатора имеет значение 0, а флаг O — значение 1), обычно выглядит следующим образом: клиент DHCPv6 отправляет сообщение **Information-Request** (запрос данных), запрашивая у сервера параметры настройки, а тот передает сообщение **Reply** (ответ) с запрошенными параметрами.

В сети IPv6 с маршрутизаторами, настройки которых позволяют назначать узлам IPv6 префиксы адресов без сохранения состояния, подобная схема обмена протокола DHCPv6, состоящая из двух сообщений, позволяет назначать DNS-серверы, доменные имена службы DNS и другие параметры настройки, которые не указываются в объявлении маршрутизатора.

Полный перечень сообщений DHCPv6

Solicit (обращение)

Отправляется клиентом локальным серверам. Аналог DHCPDiscover.

Advertise (объявление)

Отправляется сервером в ответ на сообщение Solicit (обращение) в качестве свидетельства доступности. Аналог DHCPOffer.

Request (запрос)

Отправляется клиентом с целью запросить у конкретного сервера адреса или параметры настройки. Аналог DHCPRequest.

Confirm (подтверждение)

Отправляется клиентом всем серверам с целью проверки соответствия конфигурации клиента требованиям установленного канала связи. Аналог DHCPRequest.

Renew (обновление)

Отправляется клиентом определенному серверу для продления срока аренды выделенных адресов и получения обновленных параметров настройки. Аналог DHCPRequest.

Rebind (повторная привязка)

Отправляется клиентом любому серверу, если ответ на ранее отправленное сообщение Renew (обновление) не получен. Аналог DHCPRequest.

Reply (ответ)

Отправляется сервером конкретному клиенту в ответ на сообщения Solicit (обращение), Request (запрос), Renew (обновление), Rebind (повторная привязка), Information-Request (запрос данных), Confirm (подтверждение), Release (освобождение) и Decline (отклонение). Аналог DHCPACK.

Release (освобождение)

Отправляется клиентом в связи с отказом от применения ранее назначенного адреса. Аналог DHCPRELEASE.

Decline (отклонение)

Отправляется клиентом конкретному серверу в качестве оповещения о том, что выделенный адрес уже используется. Аналог DHCPDECLINE.

Reconfigure (перенастройка)

Отправляется сервером клиенту в качестве оповещения о том, что на сервере появились новые или обновленные параметры настройки. После этого клиент отправляет одно из двух сообщений: Renew (обновление) или Information-Request (запрос данных).

Information-Request (запрос данных)

Отправляется клиентом для запроса параметров настройки (без адреса). Аналог DHCPINFORM.

Relay-Forward (ретрансляция-пересылка)

Отправляется агентом ретрансляции с целью пересылки клиентского сообщения серверу. Внутри сообщения Relay-Forward (ретрансляция-пересылка) в качестве параметра Relay-Message протокола DHCPv6 размещается инкапсулированное сообщение клиента.

Relay-Reply (ретрансляция-ответ)

Отправляется сервером для передачи клиенту сообщения через агента ретрансляции. Внутри сообщения Relay-Reply (ретрансляция-ответ) в качестве параметра Relay-Message протокола DHCPv6 содержится инкапсулированное сообщение сервера.

- ▶ Материалы с сайта <https://wikipedia.org/>
- ▶ Telecommunication technologies — телекоммуникационные технологии / Ю. А. Семенов.
URL: <http://book.itep.ru/>
- ▶ RFC 2131. Dynamic Host Configuration Protocol.
- ▶ RFC 3315. Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6).
- ▶ Особенности работы и настройки DHCP на маршрутизаторах Cisco / А. Коваленко. // Хабрахабр.
URL: <https://habrahabr.ru/post/87920/>