

Отчёт по лабораторной работе №3

Настройка DHCP-сервера

Владимир Базлов

Содержание

1 Цель работы	5
2 Выполнение	6
2.1 Конфигурирование DHCP-сервера KEA и интеграция с DNS	6
2.1.1 Сохранение конфигурационного файла	6
2.1.2 Редактирование файла /etc/kea/kea-dhcp4.conf	6
2.1.3 Описание подсети	7
2.1.4 Привязка к интерфейсу eth1	8
2.1.5 Включение DHCP-сервера и обновление systemd	8
2.1.6 Изменение DNS-зон	8
2.1.7 Перезапуск DNS-сервера и проверка имени	9
2.1.8 Настройка межсетевого экрана и SELinux	10
2.1.9 Запуск DHCP-сервера и мониторинг	10
2.2 Анализ работы DHCP-сервера на клиенте	11
2.2.1 Конфигурация клиента	11
2.2.2 Анализ выданных аренд DHCP	12
2.3 Настройка обновления DNS-зоны	13
2.3.1 Создание и подключение TSIG-ключа для Bind9	13
2.3.2 Подготовка ключа для Kea	14
2.3.3 Конфигурация Kea DHCP-DDNS	15
2.3.4 Разрешение обновления DNS из Kea DHCP-сервера	17
2.3.5 Проверка динамического обновления зоны	18
2.4 Анализ работы DHCP-сервера после настройки обновления DNS-зоны	19
2.5 Внесение изменений в настройки внутреннего окружения виртуальной машины	21
2.5.1 Копирование конфигураций DHCP-сервера	21
2.5.2 Копирование конфигураций DNS-сервера	22
2.5.3 Создание provisioning-скрипта dhcp.sh	22
3 Контрольные вопросы	24
4 Заключение	29

Список иллюстраций

2.1 Редактирование kea-dhcp4.conf	7
2.2 Конфигурирование подсети	7
2.3 Проверка конфигурации	8
2.4 Перезагрузка systemd	8
2.5 Прямая зона vabazlov.net	9
2.6 Обратная зона 192.168.1	9
2.7 Проверка имени dhcp.vabazlov.net	10
2.8 Восстановление контекстов	10
2.9 ifconfig клиента	11
2.10 Файл kea-leases4.csv	12
2.11 Создание TSIG-ключа и права доступа	13
2.12 Разрешение обновления зон в named.conf	14
2.13 Файл tsig-keys.json	15
2.14 Настройка kea-dhcp-ddns.conf	16
2.15 Проверка и запуск kea-dhcp-ddns	17
2.16 Изменения в kea-dhcp4.conf	18
2.17 Перезапуск и статус kea-dhcp4.service	18
2.18 Появление файла журнала зоны vabazlov.net.jnl	19
2.19 Результат dig на клиенте	20
2.20 Копирование конфигурации Kea	21
2.21 Скрипт dhcp.sh	22

Список таблиц

1 Цель работы

Приобретение практических навыков по установке и конфигурированию DHCP-сервера.

2 Выполнение

2.1 Конфигурирование DHCP-сервера KEA и интеграция с DNS

2.1.1 Сохранение конфигурационного файла

Был создан резервный вариант файла конфигурации DHCP-сервера перед внесением изменений.

2.1.2 Редактирование файла /etc/kea/kea-dhcp4.conf

В конфигурацию внесены правки параметров домена. Блоки с example.org и srv.world заменены на значения, соответствующие домену vabazlov.net.

Также изменён блок с DNS-серверами: вместо тестовых адресов использован адрес локального DNS-сервера 192.168.1.1.

Фрагмент изменённой конфигурации:

```

kea-dhcp4.conf      [-M--]  0 L:[145+ 9 154/460] *(7500/21790b) 0010 0x00A
    //      "csv-format": "true",
    //      "space": "dhcp4",
    //      "data": "192.0.2.1, 192.0.2.2"
    // }
    // but it's a lot of writing, so it's easier to do this instead:
    {
        "name": "domain-name-servers",
        "data": "192.168.1.1"
    },
    {
        "code": 15,
        "data": "vabazlov.net"
    },
    {
        "name": "domain-search",
        "data": "vabazlov.net"
    },

```

Рис. 2.1: Редактирование kea-dhcp4.conf

2.1.3 Описание подсети

Для DHCP-сети задана собственная конфигурация подсети 192.168.1.0/24, включающая диапазон выдачи адресов, шлюз и необходимые опции. Примеры других подсетей были удалены.

```

// structures.
"subnet4": [
{
    "id": 1,
    "subnet": "192.168.1.0/24",
    "pools": [ { "pool": "192.168.1.30 - 192.168.1.199" } ],
    "option-data": [
        {
            "name": "routers",
            "data": "192.168.1.1"
        }
    ]
},
// There are many, many more parameters that DHCPv4 server is able to use.
// They were not added here to not overwhelm people with too much
// information at once.

```

Рис. 2.2: Конфигурирование подсети

2.1.4 Привязка к интерфейсу eth1

Настроено использование интерфейса eth1 для работы DHCP-сервера. Конфигурационный файл прошёл проверку, ошибок не обнаружено.

```
[root@server.vabazlov.net ~]# kea-dhcp4 -t /etc/kea/kea-dhcp4.conf
2025-11-14 08:59:25.598 INFO [kea-dhcp4.hosts/14507.140125840922816] HOSTS_BACKENDS_REGISTERED the following host backend types are available: mysql postgresql
2025-11-14 08:59:25.598 WARN [kea-dhcp4.dhcpsrv/14507.140125840922816] DHCPSRV_MT_DISABLED_QUEUE_CONTROL disabling dhcp queue control when multi-threading is enabled.
2025-11-14 08:59:25.599 WARN [kea-dhcp4.dhcpsrv/14507.140125840922816] DHCP4_RESERVATIONS_LOOKUP_FIRST_ENABLED Multi-threading is enabled and host reservations lookup is always performed first.
2025-11-14 08:59:25.599 INFO [kea-dhcp4.dhcpsrv/14507.140125840922816] DHCP4_RESERVED_NEW_SUBNET4 a new subnet has been added to configuration: 192.168.1.0/24 with params: t1=900, t2=1800, valid-lifetime=3600
2025-11-14 08:59:25.599 INFO [kea-dhcp4.dhcpsrv/14507.140125840922816] DHCPSRV_CFGMGR_SOCKET_TYPE_SELECT using socket type raw
2025-11-14 08:59:25.599 INFO [kea-dhcp4.dhcpsrv/14507.140125840922816] DHCPSRV_CFGMGR_ADD_IFACE listening on interface eth1
2025-11-14 08:59:25.599 INFO [kea-dhcp4.dhcpsrv/14507.140125840922816] DHCPSRV_CFGMGR_SOCKET_TYPE_DEFAULT "dhcp-socket-type" not specified , using default socket type raw
[root@server.vabazlov.net ~]#
[root@server.vabazlov.net ~]# systemctl --system daemon-reload
Unknown command verb 'daemon-re', did you mean 'daemon-reload'?
[root@server.vabazlov.net ~]# systemctl --system daemon-reload
[root@server.vabazlov.net ~]# systemctl enable kea-dhcp4.service
Created symlink '/etc/systemd/system/multi-user.target.wants/kea-dhcp4.service' → '/usr/lib/systemd/system/kea-dhcp4.service'.
[root@server.vabazlov.net ~]#
```

Рис. 2.3: Проверка конфигурации

2.1.5 Включение DHCP-сервера и обновление systemd

DHCP-служба добавлена в автозагрузку и зарегистрирована в systemd.

```
[root@server.vabazlov.net ~]# kea-dhcp4 -t /etc/kea/kea-dhcp4.conf
2025-11-14 08:59:25.598 INFO [kea-dhcp4.hosts/14507.140125840922816] HOSTS_BACKENDS_REGISTERED the following host backend types are available: mysql postgresql
2025-11-14 08:59:25.598 WARN [kea-dhcp4.dhcpsrv/14507.140125840922816] DHCPSRV_MT_DISABLED_QUEUE_CONTROL disabling dhcp queue control when multi-threading is enabled.
2025-11-14 08:59:25.599 WARN [kea-dhcp4.dhcpsrv/14507.140125840922816] DHCP4_RESERVATIONS_LOOKUP_FIRST_ENABLED Multi-threading is enabled and host reservations lookup is always performed first.
2025-11-14 08:59:25.599 INFO [kea-dhcp4.dhcpsrv/14507.140125840922816] DHCP4_RESERVED_NEW_SUBNET4 a new subnet has been added to configuration: 192.168.1.0/24 with params: t1=900, t2=1800, valid-lifetime=3600
2025-11-14 08:59:25.599 INFO [kea-dhcp4.dhcpsrv/14507.140125840922816] DHCPSRV_CFGMGR_SOCKET_TYPE_SELECT using socket type raw
2025-11-14 08:59:25.599 INFO [kea-dhcp4.dhcpsrv/14507.140125840922816] DHCPSRV_CFGMGR_ADD_IFACE listening on interface eth1
2025-11-14 08:59:25.599 INFO [kea-dhcp4.dhcpsrv/14507.140125840922816] DHCPSRV_CFGMGR_SOCKET_TYPE_DEFAULT "dhcp-socket-type" not specified , using default socket type raw
[root@server.vabazlov.net ~]#
[root@server.vabazlov.net ~]# systemctl --system daemon-reload
Unknown command verb 'daemon-re', did you mean 'daemon-reload'?
[root@server.vabazlov.net ~]# systemctl --system daemon-reload
[root@server.vabazlov.net ~]# systemctl enable kea-dhcp4.service
Created symlink '/etc/systemd/system/multi-user.target.wants/kea-dhcp4.service' → '/usr/lib/systemd/system/kea-dhcp4.service'.
[root@server.vabazlov.net ~]#
```

Рис. 2.4: Перезагрузка systemd

2.1.6 Изменение DNS-зон

2.1.6.1 Прямая зона

В файл прямой зоны добавлена запись для имени dhcp.vabazlov.net. Серийный номер зоны обновлён.

```
vabazlov.net      [---] 42 L:[ 1+ 5   6/ 14] *(108 / 238b) 0009 0x009
$TTL 1D
@<---->IN SOA<>@ server.vabazlov.net. (
<----><----><----><----><---->2025111400<---->; serial
<----><----><----><----><---->1D<---->; refresh
<----><----><----><----><---->1H<---->; retry
<----><----><----><----><---->1W<---->; expire
<----><----><----><----><---->3H )<--->; minimum
<---->NS<---->@
<---->A<---->192.168.1.1
$ORIGIN vabazlov.net.
server<>A<---->192.168.1.1
ns<---->A<---->192.168.1.1
dhcp<--->A<---->192.168.1.1
```

Рис. 2.5: Прямая зона vabazlov.net

2.1.6.2 Обратная зона

В конец файла обратной зоны добавлена PTR-запись, указывающая на dhcp.vabazlov.net. Также обновлён серийный номер зоны.

```
192.168.1      [---] 48 L:[ 1+ 2   3/ 15] *(55 / 293b) 0048 0x030
$TTL 1D
@<---->IN SOA<>@ server.vabazlov.net. (
<----><----><----><----><---->20251114000<---->; serial
<----><----><----><----><---->1D<---->; refresh
<----><----><----><----><---->1H<---->; retry
<----><----><----><----><---->1W<---->; expire
<----><----><----><----><---->3H )<--->; minimum
<---->NS<---->@
<---->A<---->192.168.1.1
<---->PTR<---->server.vabazlov.net.
$ORIGIN 1.168.192.in-addr.arpa.
1<---->PTR<---->server.vabazlov.net.
1<---->PTR<---->ns.vabazlov.net.
1<---->PTR<---->dhcp.vabazlov.net.
```

Рис. 2.6: Обратная зона 192.168.1

2.1.7 Перезапуск DNS-сервера и проверка имени

DNS-служба была перезапущена. Проверка имени dhcp.vabazlov.net прошла успешно.

```

[root@server.vabazlov.net ~]# 
[root@server.vabazlov.net ~]# systemctl restart named
[root@server.vabazlov.net ~]#
[root@server.vabazlov.net ~]# ping dhcp.vabazlov.net
PING dhcp.vabazlov.net (192.168.1.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from dhcp.vabazlov.net (192.168.1.1): icmp_seq=1 ttl=64 time=0.015 ms
64 bytes from dhcp.vabazlov.net (192.168.1.1): icmp_seq=2 ttl=64 time=0.097 ms
64 bytes from dhcp.vabazlov.net (192.168.1.1): icmp_seq=3 ttl=64 time=0.090 ms
64 bytes from dhcp.vabazlov.net (192.168.1.1): icmp_seq=4 ttl=64 time=0.073 ms
64 bytes from dhcp.vabazlov.net (192.168.1.1): icmp_seq=5 ttl=64 time=0.091 ms
64 bytes from dhcp.vabazlov.net (192.168.1.1): icmp_seq=6 ttl=64 time=0.087 ms
64 bytes from dhcp.vabazlov.net (192.168.1.1): icmp_seq=7 ttl=64 time=0.043 ms
64 bytes from dhcp.vabazlov.net (192.168.1.1): icmp_seq=8 ttl=64 time=0.064 ms
64 bytes from dhcp.vabazlov.net (192.168.1.1): icmp_seq=9 ttl=64 time=0.072 ms
64 bytes from dhcp.vabazlov.net (192.168.1.1): icmp_seq=10 ttl=64 time=0.054 ms
^C
--- dhcp.vabazlov.net ping statistics ---
10 packets transmitted, 10 received, 0% packet loss, time 9234ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.015/0.068/0.097/0.024 ms
[root@server.vabazlov.net ~]# 

```

Рис. 2.7: Проверка имени dhcp.vabazlov.net

2.1.8 Настройка межсетевого экрана и SELinux

Разрешена работа DHCP в firewall, обновлены SELinux-контексты каталогов, связанных с DHCP и DNS.

```

[root@server.vabazlov.net ~]# firewall-cmd --add-service=dhcp
success
[root@server.vabazlov.net ~]# firewall-cmd --add-service=dhcp --permanent
success
[root@server.vabazlov.net ~]# restorecon -vR /etc
Relabeled '/etc/NetworkManager/system-connections/eth1.nmconnection' from unconfined_u:object_r:user_tmp_t:s0 to unconfined_u:object_r:NetworkManager_etc_rw_t:s0
[root@server.vabazlov.net ~]# restorecon -vR /var/named
[root@server.vabazlov.net ~]# restorecon -vR /var/lib/kea
[root@server.vabazlov.net ~]# systemctl start kea-dhcp4.service
[root@server.vabazlov.net ~]# 

```

Рис. 2.8: Восстановление контекстов

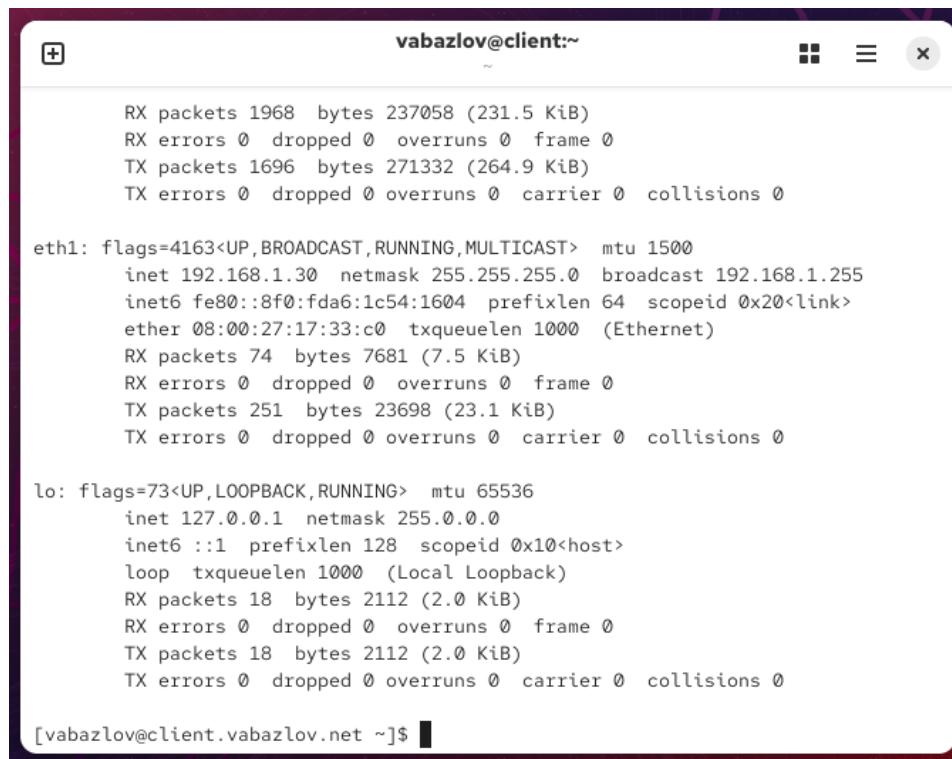
2.1.9 Запуск DHCP-сервера и мониторинг

Был запущен мониторинг системных сообщений и стартовал DHCP-сервер. Ошибок при запуске не возникло.

2.2 Анализ работы DHCP-сервера на клиенте

2.2.1 Конфигурация клиента

После применения provisioning-скрипта виртуальная машина client была запущена. DHCP-сервер выдал ей адрес из заданного диапазона. Интерфейс eth1 получил корректные сетевые настройки.



```
vabazlov@client:~  
RX packets 1968 bytes 237058 (231.5 KiB)  
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
TX packets 1696 bytes 271332 (264.9 KiB)  
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
  
eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500  
      inet 192.168.1.30 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255  
        inet6 fe80::8f0:fda6:1c54:1604 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>  
          ether 08:00:27:17:33:c0 txqueuelen 1000 (Ethernet)  
            RX packets 74 bytes 7681 (7.5 KiB)  
            RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
            TX packets 251 bytes 23698 (23.1 KiB)  
            TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
  
lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536  
      inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0  
        inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>  
          loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)  
            RX packets 18 bytes 2112 (2.0 KiB)  
            RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
            TX packets 18 bytes 2112 (2.0 KiB)  
            TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
  
[vabazlov@client.vabazlov.net ~]$
```

Рис. 2.9: ifconfig клиента

Разбор интерфейсов:

eth1

- назначенный адрес: 192.168.1.30
- маска подсети: 255.255.255.0
- broadcast-адрес: 192.168.1.255
- MAC-адрес интерфейса соответствует данным в DHCP
- интерфейс активен, работают приём и передача пакетов

lo

- интерфейс обратной связи
- параметры нормальные, без ошибок

2.2.2 Анализ выданных аренд DHCP

На сервере в файле со списком назначенных адресов отображаются актуальные данные о клиенте.

```
[root@server.vabazlov.net ~]# cat /var/lib/kea/kea-leases4.csv
[root@server.vabazlov.net ~]# address,hwaddr,client_id,valid_lifetime,expire,subnet_id,fqdn_fwd,fqdn_rev,hostname,state,user_context,pool_id
192.168.1.30,08:00:27:17:33:c0,01:08:00:27:17:33:c0,3600,1763114833,1,0,0,client,0.,0
192.168.1.30,08:00:27:17:33:c0,01:08:00:27:17:33:c0,3600,1763114833,1,0,0,client,0.,0
192.168.1.30,08:00:27:17:33:c0,01:08:00:27:17:33:c0,3600,1763114838,1,0,0,client,0.,0
[root@server.vabazlov.net ~]#
```

Рис. 2.10: Файл kea-leases4.csv

Построчный разбор содержимого:

- **address** — выданный клиенту IP-адрес
- **hwaddr** — MAC-адрес сетевого интерфейса клиента
- **client_id** — уникальный идентификатор DHCP-клиента
- **valid_lifetime** — срок действия аренды
- **expire** — момент времени, когда аренда будет считаться просроченной
- **subnet_id** — ID подсети из конфигурации DHCP-сервера
- **fqdn_fwd / fqdn_rev** — включённые режимы обновления DNS
- **hostname** — имя клиента, если передано

- **state** — состояние аренды
- **pool_id** — номер пула, из которого выделен адрес

Файл подтверждает корректную работу DHCP и успешную выдачу IP-адреса клиенту.

2.3 Настройка обновления DNS-зоны

2.3.1 Создание и подключение TSIG-ключа для Bind9

На сервере с Bind9 был создан каталог для ключей и сгенерирован TSIG-ключ DHCP_UPDATER, после чего корректно настроены права доступа на каталог:

```
[root@server.vabazlov.net ~]#
[root@server.vabazlov.net ~]# mkdir -p /etc/named/keys
[root@server.vabazlov.net ~]# tsig-keygen -a HMAC-SHA512 DHCP_UPDATER > /etc/named/keys/dhcp_updater.key
[root@server.vabazlov.net ~]# cat /etc/named/keys/dhcp_updater.key
key "DHCP_UPDATER" {
    algorithm hmac-sha512;
    secret "bwrQJSjJ0VLdspEgjSzQHndxJK/SFvGfEktnBEnqz8mqBvH7ukjCI1WGcdSvgl5vvVyzWq9o0jg3A+PjJSOCvg==";
};
[root@server.vabazlov.net ~]# chown -R named:named /etc/named/keys
[root@server.vabazlov.net ~]#
```

Рис. 2.11: Создание TSIG-ключа и права доступа

Полученный ключ был подключен в конфигурации DNS-сервера. В файле `/etc/named.conf` добавлено подключение ключа, а в описаниях зон разрешено динамическое обновление:

- для прямой зоны `vabazlov.net` указан файл зоны и политика обновления с использованием ключа `DHCP_UPDATER` для A-записей;
- для обратной зоны `1.168.192.in-addr.arpa` настроено обновление PTR-записей с тем же ключом.

```
vabazlov.net      [-M--] 10 L:[ 1+29 30/ 33] *(813 / 818b) 0010 0x00A
// named.rfc1912.zones:
//
// Provided by Red Hat caching-nameserver package.
//
// ISC BIND named zone configuration for zones recommended by
// RFC 1912 section 4.1 : localhost TLDs and address zones
// and https://tools.ietf.org/html/rfc6303
// (c)2007 R W Franks
// .
// See /usr/share/doc/bind*/sample/ for example named configuration files.
//
// Note: empty-zones-enable yes; option is default.
// If private ranges should be forwarded, add.
// disable-empty-zone "."; into options
// .

zone "vabazlov.net" IN {
    <---->type master;
    <---->file "master/fz/vabazlov.net";
    <---->update-policy {
    <---->     grant DHCP_UPDATER wildcard *.vabazlov.net A DHCID;
    <---->};
};

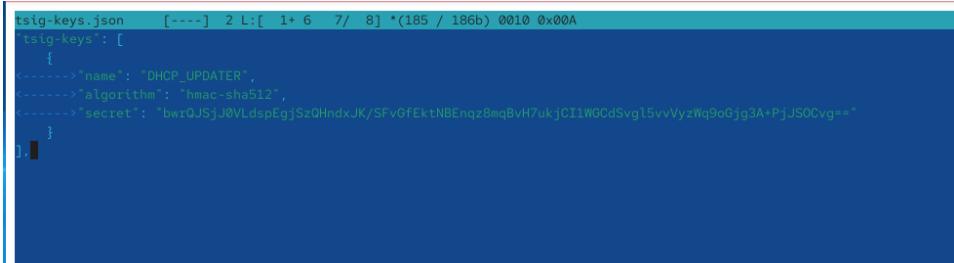
zone "1.168.192.in-addr.arpa" IN {
    <---->type master;
    <---->file "master/rz/192.168.1";
    <---->update-policy {
    <---->     grant DHCP_UPDATER wildcard *.1.168.192.in-addr.arpa PTR DHCID;
    <---->};
};
```

Рис. 2.12: Разрешение обновления зон в named.conf

Конфигурация DNS была успешно проверена и DNS-сервер перезапущен без ошибок.

2.3.2 Подготовка ключа для Kea

Для Kea создан файл `/etc/kea/tsig-keys.json`, в который ключ DHCP_UPDATER был перенесён в формате JSON: указаны имя ключа, алгоритм `hmac-sha512` и секрет.



```
tsig-keys.json      [---] 2 L:[ 1+ 6   7/  8] *(185 / 186b) 0010 0x00A
tsig-keys": [
  {
    "name": "DHCP_UPDATER",
    "algorithm": "hmac-sha512",
    "secret": "bwrQJSjJ0VLdspEqjSz0HndxJK/SFvGfEktNBErqz8mq8vH7ukjCIIWGCdSvgl5vvVyzWq9o0jg3A+PjJ5OCvg=="
  }
]
```

Рис. 2.13: Файл tsig-keys.json

Далее были настроены владелец и права доступа, чтобы к файлу мог обращаться только пользователь Kea и соответствующая группа.

2.3.3 Конфигурация Kea DHCP-DDNS

В файле `/etc/kea/kea-dhcp-ddns.conf` была выполнена настройка службы динамического обновления DNS:

- указаны IP-адрес и порт, на которых слушает сервис DDNS;
- настроен управляющий сокет;
- подключён файл с TSIG-ключаами `tsig-keys.json`;
- в секции `forward-ddns` задана зона `vabazlov.net.` с указанием ключа `DHCP_UPDATER` и DNS-сервера `192.168.1.1`;
- в секции `reverse-ddns` аналогично настроена обратная зона `1.168.192.in-addr.arpa..`

Особое внимание удалено точке в конце имён зон.

```
kea-dhcp-ddns.conf [BM--] 32 L:[ 20+27 47/100] *(1605/3398b) 0010 0x00A
"DhcpDdns":
{
    "ip-address": "127.0.0.1",
    "port": 53001,
    "control-socket": {
        "socket-type": "unix",
        "socket-name": "/run/kea/kea-ddns-ctrl-socket"
    },
    <?include "/etc/kea/tsig-keys.json"?>
    .
    "forward-ddns" : {
<----->"ddns-domains" : [
<----->    {
<-----><----->"name": "vabazlov.net.",
<-----><----->"key-name": "DHCP_UPDATER",
<-----><----->"dns-servers": [
<-----><----->    { "ip-address": "192.168.1.1" }
<-----><----->]
<----->    }
<----->]
    },
    .
    "reverse-ddns" : {
<----->"ddns-domains" : [
<----->    {
<-----><----->"name": "1.168.192.in-addr.arpa.",
<-----><----->"key-name": "DHCP_UPDATER",
<-----><----->"dns-servers": [
<-----><----->    { "ip-address": "192.168.1.1" }
<-----><----->]
<----->    }
<----->]
    },
    .
}
```

Рис. 2.14: Настройка kea-dhcp-ddns.conf

После изменения владельца файла конфигурация была успешно проверена утилитой проверки, а служба `kea-dhcp-ddns` включена и запущена.

Проверка статуса показала, что сервис активен и работает корректно:

```
[root@server.vabazlov.net ~]# 
[root@server.vabazlov.net ~]# kea-dhcp-ddns -t /etc/kea/kea-dhcp-ddns.conf
2025-11-14 09:43:00.985 INFO [kea-dhcp-ddns.dctld/22417.140373503476032] DCTL_CONFIG_CHECK_COMPL
ETE server has completed configuration check: listening on 127.0.0.1, port 53001, using UDP, res
ult: success(0), text=Configuration check successful
[root@server.vabazlov.net ~]# systemctl enable --now kea-dhcp-ddns.service
Created symlink '/etc/systemd/system/multi-user.target.wants/kea-dhcp-ddns.service' → '/usr/lib/
systemd/system/kea-dhcp-ddns.service'.
[root@server.vabazlov.net ~]# systemctl status --now kea-dhcp-ddns.service
● kea-dhcp-ddns.service - Kea DHCP-DDNS Server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/kea-dhcp-ddns.service; enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Fri 2025-11-14 09:43:32 UTC; 7s ago
   Invocation: a257e333d64e4c7da831d035693f555b
     Docs: man:kea-dhcp-ddns(8)
   Main PID: 22676 (kea-dhcp-ddns)
     Tasks: 5 (limit: 10381)
    Memory: 1.8M (peak: 6.1M)
      CPU: 10ms
     CGroup: /system.slice/kea-dhcp-ddns.service
             └─22676 /usr/sbin/kea-dhcp-ddns -c /etc/kea/kea-dhcp-ddns.conf

Nov 14 09:43:32 server.vabazlov.net systemd[1]: Started kea-dhcp-ddns.service - Kea DHCP-DDNS S
Nov 14 09:43:32 server.vabazlov.net kea-dhcp-ddns[22676]: 2025-11-14 09:43:32.588 INFO [kea-dh
Nov 14 09:43:32 server.vabazlov.net kea-dhcp-ddns[22676]: INFO COMMAND_ACCEPTOR_START Starting
Nov 14 09:43:32 server.vabazlov.net kea-dhcp-ddns[22676]: INFO DCTL_CONFIG_COMPLETE server has
```

Рис. 2.15: Проверка и запуск kea-dhcp-ddns

2.3.4 Разрешение обновления DNS из Kea DHCP-сервера

В файле `/etc/kea/kea-dhcp4.conf` был включён функционал динамического обновления DNS:

- разрешено обновление DNS-записей через блок "dhcp-ddns": `{ "enable-updates": true }`;
- задан суффикс доменного имени `vabazlov.net`;
- включен параметр `ddns-override-client-update`, позволяющий серверу DHCP принудительно управлять обновлениями DNS.

```

kea-dhcp4.conf      [---] 30 L:[ 36+20 56/351] *(2966/16048b) 0010 0x0A
    // Kea DHCPv4 server by default listens using raw sockets. This ensures
    // all packets, including those sent by directly connected clients
    // that don't have IPv4 address yet, are received. However, if your
    // traffic is always relayed, it is often better to use regular
    // UDP sockets. If you want to do that, uncomment this line:
    // "dhcp-socket-type": "udp"
    },

    "dhcp-ddns" : {
<----->"enable-updates": true
},
    "ddns-qualifying-suffix": "vabazlov.net",
    "ddns-override-client-update": true,
    // Kea supports control channel, which is a way to receive management
    // commands while the server is running. This is a Unix domain socket that
    // receives commands formatted in JSON, e.g. config-set (which sets new
    // configuration), config-reload (which tells Kea to reload its
    // configuration from file), statistic-get (to retrieve statistics) and many
    // more. For detailed description, see Sections 8.8, 16 and 15.
    "control-socket": {
        "socket-type": "unix",
        "socket-name": "kea4-ctrl-socket"
    },

```

Рис. 2.16: Изменения в kea-dhcp4.conf

Конфигурация DHCP была успешно проверена, после чего служба `kea-dhcp4.service` перезапущена. Статус сервиса показывает, что DHCP-сервер запущен и функционирует нормально:

```

root@server.vabazlov.net ~]#
[root@server.vabazlov.net ~]# systemctl restart kea-dhcp4.service
[root@server.vabazlov.net ~]# systemctl status kea-dhcp4.service
● kea-dhcp4.service - Kea DHCPv4 Server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/kea-dhcp4.service; enabled; preset: disabled)
   Active: active (running) since Fri 2025-11-14 09:46:19 UTC; 6s ago
     Invocation: 5623dc4a1f6e49f38df0b56e3e5330fc
       Docs: man:kea-dhcp4(8)
      Main PID: 23120 (kea-dhcp4)
         Tasks: 7 (limit: 10381)
        Memory: 3M (peak: 6M)
          CPU: 14ms
        CGroup: /system.slice/kea-dhcp4.service
                  └─23120 /usr/sbin/kea-dhcp4 -c /etc/kea/kea-dhcp4.conf

Nov 14 09:46:19 server.vabazlov.net systemd[1]: Started kea-dhcp4.service - Kea DHCPv4 Server.
Nov 14 09:46:19 server.vabazlov.net kea-dhcp4[23120]: 2025-11-14 09:46:19.906 INFO  [kea-dhcp4.dhcp4/23120.1400411928]
Nov 14 09:46:19 server.vabazlov.net kea-dhcp4[23120]: 2025-11-14 09:46:19.907 INFO  [kea-dhcp4.commands/23120.1400411928]
lines 1-15/15 (END)

```

Рис. 2.17: Перезапуск и статус kea-dhcp4.service

2.3.5 Проверка динамического обновления зоны

На клиентской машине был переполучен адрес, в результате чего DHCP-сервер снова выдал клиенту IP-адрес и выполнил обновление записей в DNS.

На сервере в каталоге прямой DNS-зоны `/var/named/master/fz` появился файл журнала зоны `vabazlov.net.jnl`, подтверждающий, что изменения в зону теперь вносятся динамически:

```
NOV 14 09:40:19 server.vabazlov.net kea-dnscp4[23120]: 2020-11-14 09:40:19.98
[root@server.vabazlov.net ~]#
[root@server.vabazlov.net ~]# ls /var/named/master/fz/
vabazlov.net  vabazlov.net.jnl
[root@server.vabazlov.net ~]# █
```

Рис. 2.18: Появление файла журнала зоны `vabazlov.net.jnl`

Тем самым настройка динамического обновления DNS-зоны при появлении новых узлов в виртуальной внутренней сети завершена успешно.

2.4 Анализ работы DHCP-сервера после настройки обновления DNS-зоны

На виртуальной машине `client` была выполнена команда запросы записи `A` для имени `client.vabazlov.net` с использованием DNS-сервера `192.168.1.1`.

Результат:

```
[vabazlov@client.vabazlov.net ~]$ dig @192.168.1.1 client.vabazlov.net  
;  
; <>> DiG 9.18.33 <>> @192.168.1.1 client.vabazlov.net  
; (1 server found)  
;; global options: +cmd  
;; Got answer:  
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 14313  
;; flags: qr aa rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1  
  
;; OPT PSEUDOSECTION:  
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 1232  
; COOKIE: 70c7f539d10080f3010000006916fac18f5ce3e4a6901544 (good)  
;; QUESTION SECTION:  
;client.vabazlov.net. IN A  
  
;; ANSWER SECTION:  
client.vabazlov.net. 1200 IN A 192.168.1.30  
  
;; Query time: 1 msec  
;; SERVER: 192.168.1.1#53(192.168.1.1) (UDP)  
;; WHEN: Fri Nov 14 09:47:46 UTC 2025  
;; MSG SIZE rcvd: 92  
  
[vabazlov@client.vabazlov.net ~]$
```

Рис. 2.19: Результат dig на клиенте

Постстейный разбор вывода:

- **DiG 9.18.33** — версия используемой утилиты dig.
- **[192.168.1.1?]** **client.vabazlov.net** — выполнен запрос к DNS-серверу 192.168.1.1 о записи A для домена client.vabazlov.net.
- **Got answer** — ответ от сервера получен успешно.
- **status: NOERROR** — ошибок нет, доменное имя найдено.
- **flags: qr aa rd ra**
 - *qr* — это ответ, а не запрос
 - *aa* — сервер является авторитетным для зоны
 - *rd/ra* — сервер поддерживает рекурсивные запросы
- **QUESTION SECTION** — dig спрашивает запись A для client.vabazlov.net.

- **ANSWER SECTION** – DNS-сервер отвечает:

- client.vabazlov.net. 1200 IN A 192.168.1.30

Это означает, что DHCP-сервер динамически создал А-запись для клиента с IP-адресом 192.168.1.30.

- **Query time: 1 msec** – запрос обработан очень быстро.
- **SERVER: 192.168.1.1#53** – DNS-сервер, который дал ответ.
- **WHEN:** – дата и время запроса.
- **MSG SIZE rcvd: 92** – размер DNS-ответа.

Это подтверждает, что механизм DDNS работает корректно: DHCP выдал адрес клиенту и автоматически создал соответствующую запись в DNS.

2.5 Внесение изменений в настройки внутреннего окружения виртуальной машины

2.5.1 Копирование конфигураций DHCP-сервера

В каталоге `/vagrant/provision/server/` был создан подкаталог для хранения конфигураций DHCP-сервера. В него помещены все файлы из `/etc/kea/`:

```
[root@server.vabazlov.net server]# cp -R /etc/kea/* /vagrant/provision/server/dhcp/etc/kea/
[root@server.vabazlov.net server]#
[root@server.vabazlov.net server]# cp -R /var/named/* /vagrant/provision/server/dns/var/named/
cp: overwrite '/vagrant/provision/server/dns/var/named/master/rz/192.168.1'? y
cp: overwrite '/vagrant/provision/server/dns/var/named/master/fz/vabazlov.net'? y
[root@server.vabazlov.net server]# cp -R /etc/named/* /vagrant/provision/server/dns/etc/named/
cp: overwrite '/vagrant/provision/server/dns/etc/named/vabazlov.net'? y
[root@server.vabazlov.net server]# touch dhcp.sh
[root@server.vabazlov.net server]#
```

Рис. 2.20: Копирование конфигурации Kea

Это позволяет Vagrant при следующем запуске автоматически применять корректные настройки DHCP-сервера.

2.5.2 Копирование конфигураций DNS-сервера

В каталоге `/vagrant/provision/server/dns/` заменены:

- каталог `/var/named/`, содержащий файлы зон и журналы,
- каталог `/etc/named/`, содержащий конфигурацию Bind9.

Файлы были успешно скопированы, что гарантирует перенос всех настроек DDNS.

2.5.3 Создание provisioning-скрипта dhcp.sh

В каталоге `/vagrant/provision/server/` создан исполняемый файл `dhcp.sh`, предназначенный для автоматизации настройки DHCP-сервера при развертывании виртуалки.

Содержание скрипта:

```
1 #!/bin/bash
2 echo "Provisioning script $0"
3 echo "Install needed packages"
4 dnf -y install kea
5 echo "Copy configuration files"
6 cp -R /vagrant/provision/server/dhcp/etc/kea/* /etc/kea/
7 echo "Fix permissions"
8 chown -R kea:kea /etc/kea
9 chmod 640 /etc/kea/tsig-keys.json
10 restorecon -vR /etc
11 restorecon -vR /var/lib/kea
12 echo "Configure firewall"
13 firewall-cmd --add-service dhcp
14 firewall-cmd --add-service dhcp --permanent
15 echo "Start dhcpcd service"
16 systemctl --system daemon-reload
17 systemctl enable --now kea-dhcp4.service
18 systemctl enable --now kea-dhcp-ddns.service
```

Рис. 2.21: Скрипт `dhcp.sh`

Скрипт выполняет следующие действия:

1. Устанавливает необходимые пакеты.
2. Копирует конфигурационные файлы DHCP.

3. Исправляет права доступа на каталоги и ключи.
4. Восстанавливает SELinux-контексты.
5. Открывает доступ к DHCP-службе в firewall.
6. Перезапускает systemd и включает службы:
 - `kea-dhcp4.service`
 - `kea-dhcp-ddns.service`

Благодаря этому DHCP-сервер и DDNS автоматически конфигурируются при каждом создании виртуальной машины.

3 Контрольные вопросы

1. В каких файлах хранятся настройки сетевых подключений?

В Linux настройки сетевых подключений обычно находятся в каталоге `/etc/sysconfig/network-scripts/` (RedHat-based дистрибутивы, такие как Rocky Linux).

Каждый интерфейс имеет свой файл вида:

- `ifcfg-eth0`

- `ifcfg-eth1`

В них прописываются IP-адрес, маска, шлюз, DNS, режим работы интерфейса (static/DHCP) и другие параметры.

В системах с NetworkManager дополнительные настройки могут находиться в каталоге:

- `/etc/NetworkManager/system-connections/`.

2. За что отвечает протокол DHCP?

DHCP – это протокол динамической конфигурации узлов в сети. Он автоматически выдаёт клиентам IP-адреса, маску, шлюз, адреса DNS-серверов и другие параметры.

Благодаря DHCP устройства могут получать сетевые настройки без ручного ввода.

3. Поясните принцип работы протокола DHCP. Какими сообщениями об-

меняются клиент и сервер?

DHCP работает по схеме *клиент–сервер*, используя четырёхэтапный обмен сообщениями:

- **DHCPDISCOVER** – клиент ищет DHCP-сервер.
- **DHCPOFFER** – сервер предлагает доступный IP-адрес.
- **DHCPREQUEST** – клиент подтверждает выбор и запрашивает параметры.
- **DHCPCACK** – сервер подтверждает выдачу адреса и отправляет настройки.

В дополнение могут использоваться сообщения:

- **DCHPNAK** – отказ в выдаче адреса,
- **DCHPRELEASE** – клиент освобождает IP-адрес,
- **DCHPINFORM** – запрос параметров при статически заданном IP.

4. В каких файлах обычно находятся настройки DHCP-сервера? За что отвечает каждый из файлов?

В KEA DHCP настройки хранятся в каталоге `/etc/kea/`:

- **kea-dhcp4.conf** – основной конфигурационный файл DHCPv4: подсети, пулы адресов, опции, интерфейсы.
- **kea-dhcp-ddns.conf** – настройки DDNS (динамическое обновление DNS-зон).

- **tsig-keys.json** – ключи TSIG для защиты DDNS-обмена.
- ***.lease files / kea-leases4.csv** – база данных выданных адресов (leases). Эти файлы определяют структуру сети, безопасность и взаимодействие Kea с DNS.

5. Что такое DDNS? Для чего применяется DDNS?

DDNS (Dynamic DNS) – механизм автоматического обновления DNS-записей при изменении сетевых параметров узлов.

Он используется для:

- автоматического создания и удаления A- и PTR-записей,
 - синхронизации DNS с DHCP,
 - упрощения управления сетями с часто меняющимися адресами,
 - корректной работы имён хостов в динамических сетях.
- DDNS активно применяется с DHCP, где узлы получают временные IP-адреса.

6. Какую информацию можно получить с помощью утилиты ifconfig? Приведите примеры.

ifconfig выводит сведения о сетевых интерфейсах:

- IP-адрес и маску,
- MAC-адрес,
- статус интерфейса (UP/DOWN),

- количество принятых/отправленных пакетов, ошибки, коллизии,
- параметры MTU.

Примеры:

- `ifconfig eth1` — показывает подробную информацию по интерфейсу `eth1`.
- `ifconfig -a` — отображает все интерфейсы, включая отключённые.
- `ifconfig eth0 down` — отключает интерфейс.
- `ifconfig eth0 up` — включает интерфейс.

7. Какую информацию можно получить, используя утилиту ping? Приведите примеры.

`ping` используется для проверки доступности узла и качества сетевого соединения. Она показывает:

- время отклика (latency),
- потери пакетов,
- изменение задержки (jitter),
- IP-адрес цели.

Примеры:

- `ping 192.168.1.1` — проверка доступности локального шлюза.
- `ping -c 5 example.org` — отправка пяти пакетов.

- `ping -i 0.2 server.local` – интервал между пакетами 0.2 сек.
- `ping -s 1024 host` – отправка пакетов увеличенного размера.

4 Заключение

В ходе работы была выполнена полная настройка DHCP-сервера Kea с поддержкой динамического обновления DNS-зон. Удалось сконфигурировать подсеть, диапазон выдаваемых адресов, сетевые опции и привязку сервера к нужному интерфейсу. После интеграции Kea с Bind9 через TSIG-ключи реализовано автоматическое добавление A- и PTR-записей при подключении клиентов к сети.

Проверка с помощью утилиты dig показала, что клиент успешно получает IP-адрес и его доменное имя автоматически появляется в прямой DNS-зоне. Корректное формирование файла журнала зоны подтвердило работу механизма DDNS.