

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

«Адресация узлов в сетях. MAC-адрес. Сетевые адреса IPv4.  
Протокол ARP. Статическая и динамическая конфигурация узлов»

1. Соберите конфигурацию сети, представленной на рисунке 1. Коммутатор на рисунке – это виртуальный коммутатор VirtualBox, работающий в режиме Host-only network.

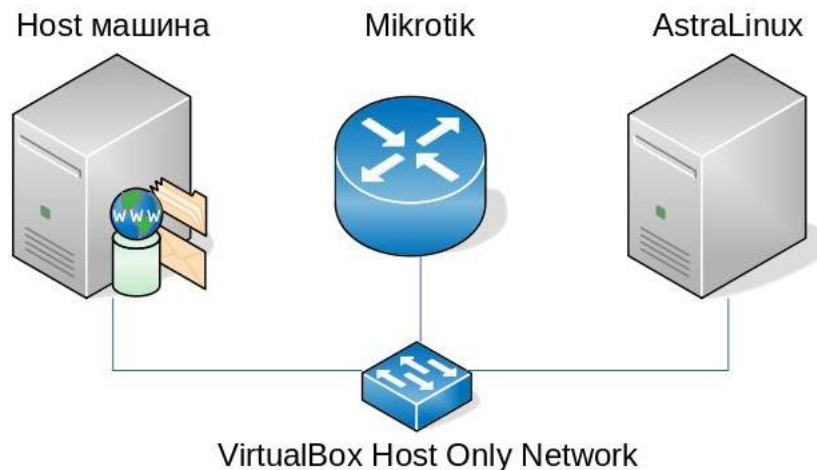


Рисунок 1 – Конфигурация сети для первой части практического занятия

2. Определите MAC адреса всех сетевых интерфейсов маршрутизатора Mikrotik, AstraLinux, хост-машины.
3. Вам выделено адресное пространство 10.N.0.0/16, где N – это Ваш порядковый номер в журнале (по списку преподавателя). Спроектируйте выделенное Вам адресное пространство таким образом, чтобы разделить его на 4 равные по количеству адресов подсети (количество адресов в каждой подсети должно быть максимально возможным). Запишите диапазоны адресов для каждой полученной подсети, указав какой адрес будет называться адресом сети и какой адрес будет использоваться для широковещательной передачи данных.
4. Выберите один из рассчитанных в п. 3 диапазонов адресов и сконфигурируйте соответствующим образом сетевые интерфейсы хост-машины, astralinux и mikrotik. Адреса для узлов из назначенного диапазона выбираются произвольно.
5. Запустите на host-машине сетевой анализатор Wireshark и проверьте связность узлов с AstraLinux и Mikrotik с использованием протокола ICMP и режима ping-pong. В захваченном потоке пакетов покажите этапы работы протокола разрешения сетевых адресов (ARP) и протокола контроля сетевого подключения (ICMP). Покажите содержание таблицы MAC адресов на host-машине и покажите соответствие пакетам, захваченным для протокола ARP и используемых при работе протокола ICMP.
6. Запустите на host-машине сетевой анализатор Wireshark. Запустите ping с astralinux до mikrotik. Проанализируйте полученный поток пакетов.
7. Перезапустите виртуальную машину с astralinux в режиме записи потока сетевых пакетов<sup>1</sup>. Повторите действия пункта 6. Покажите, что в захваченном потоке пакетов присутствуют все пакеты, отправляемые и получаемые виртуальной машиной. Объясните, почему поток захваченных пакетов в п.6 отличается от потока, полученного в текущем пункте.
8. Запустите на host-машине сетевой анализатор Wireshark. С хост-машины из назначенного диапазона адресов попробуйте «пропинговать» адрес сети и широковещательный адрес.

<sup>1</sup> [https://www.virtualbox.org/wiki/Network\\_tips](https://www.virtualbox.org/wiki/Network_tips)

Что поменяется в последовательности пакетов в сравнении с пингом простых адресов? В каком случае будет использоваться протокол ARP и почему? Могут ли в сети оказаться узлы, на интерфейсах которых назначены такие адреса и будет работать протокол ARP (если могут, то продемонстрируйте это)?

9. На машине AstraLinux установите пакет для конфигурирования сетевых интерфейсов с использованием APIPA<sup>2</sup>.
10. Запустите AstraLinux в режиме захвата пакетов. Настройте сетевой интерфейс так, чтобы для его для конфигурирования использовалась APIPA. Запустите процесс конфигурации интерфейса. В захваченном потоке пакетов покажите какие действия выполнялись при конфигурации интерфейса.
11. Используя web-интерфейс mikrotik установите на нем DHCP сервер. Адреса в DHCP должны выдаваться из иного диапазона, чем Вы выбрали в п. 4. В настройке DHCP укажите, что все пакеты протокола должны передаваться в широковещательном режиме. Если в Mikrotik запущен DHCP-client, то он должен быть остановлен.
12. Запустите на host-машине сетевой анализатор Wireshark. В astralinux создайте виртуальный интерфейс (например eth0:1), который настройте на получение сетевых настроек в автоматическом режиме. Переведите интерфейс в рабочее состояние, определите какой адрес был получен для назначения на сетевой интерфейс. На хост-машине отфильтруйте захваченный поток пакетов так, чтобы отображались только пакеты протокола DHCP. Какие типы пакетов были захвачены? Подождите время, на которое была выдана аренда адреса (допускается в настройках DHCP сервера это время уменьшить) и покажите какие пакеты были отправлены клиентом и сервером? Остановите DHCP сервер и покажите, что будет делать клиент в этом случае? Будут ли все эти пакеты видны на host-машине? Если необходимо, то перезапустите astralinux в режиме захвата пакетов и покажите полный перечень пакетов, которые появляются в этом случае?
13. Измените конфигурацию сети в соответствии с представленной на рисунке 2. Коммутаторы на рисунке – это виртуальные коммутаторы VirtualBox, работающие в режиме Host-only network.

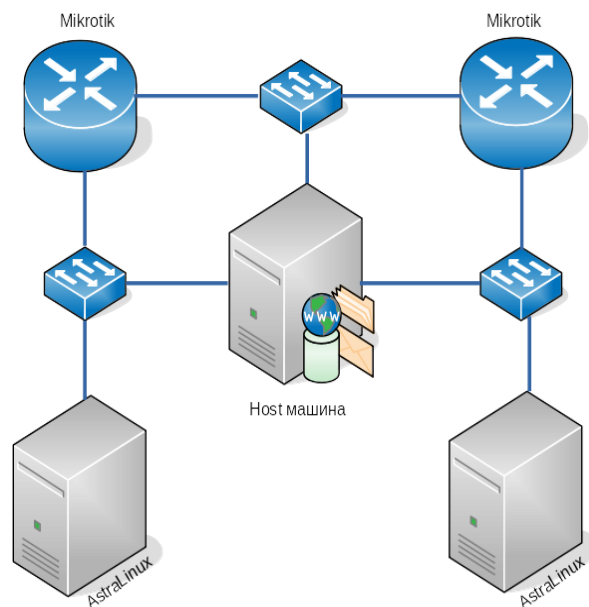


Рисунок 2 – Конфигурация сети для второй части практического занятия

---

<sup>2</sup>avahi-autoipd

14. На второй виртуальной машине Astralinux сконфигурируйте интерфейс так, чтобы он получал настройки автоматически. На маршрутизаторе mikrotik установите второй DHCP сервер, чтобы он выдавал адреса из свободного диапазона, рассчитанного в п. 3. Попробуйте получить сетевые настройки. Объясните почему не получилось?
15. Настройте сеть между маршрутизаторами Mikrotik в соответствии со свободным диапазоном из п. 3. Настройте на втором mikrotik dhcp-relay агент.
16. Запустите на host-машине сетевой анализатор Wireshark. Получите сетевые настройки для интерфейса второй виртуальной машины astralinux. Какие пакеты «видны» на хост машине? Почему? Перезапустите виртуальную машину astralinux в режиме захвата пакетов. Получите сетевые настройки. Какие типы пакетов DHCP были отправлены?
17. Перезапустите маршрутизаторы mikrotik в режиме захвата пакетов. Получите сетевые настройки на второй виртуальной машине. Покажите какие DHCP пакеты передавались между маршрутизаторами?

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ** (check-list)

1. Что такое MAC адрес? Зачем он используется?
2. Определена ли какая-либо структура MAC-адреса? Что будет, если эту структуру не соблюдать?
3. Допускается ли в одном сегменте сети два сетевых интерфейса с одинаковым MAC-адресом? Может ли быть ситуация, когда на одном сетевом узле установлены две сетевые карты с одинаковыми MAC-адресами? Если может, то как такому сетевому узлу работать в локальной(ых) сети(ях)?
4. Что такое «широковещательный» MAC-адрес? Зачем он используется? Есть ли ещё какие-то служебные MAC-адреса?
5. Как определить MAC адреса сетевых интерфейсов на маршрутизаторе Mikrotik? В операционной системе AstraLinux? Возможно ли изменить эти MAC адреса? Если да, то как это сделать?
6. Что такое IP адрес? Как устроен IP адрес версии 4? Десятично-точечная нотация.
7. Структура пакета сетевого уровня для IPv4. Какие поля содержит?
8. Пространство адресов IPv4. Группирование адресов. Классовая и бесклассовая адресация.
9. Что такое маска сети и как она используется? Как вычислить группу IPv4 адресов относящихся к подсети зная IP адрес и маску? Что такое «адрес сети»? «Широковещательный адрес»? Можно ли назначить на сетевой узел в сети IPv4 адрес названный «адресом сети» или «широковещательным адресом»?
10. Как вычислить маску, если известно сколько адресов должно быть в подсети? А если известно сколько подсетей необходимо? Можно ли изменив маску (префикс) увеличить или уменьшить перечень адресов, относящихся к подсети?
11. VLSM и CIDR - что это? Допустима ли маска вида 1.2.3.4? Если допустима, то приведите пример диапазона адресов с такой маской? Что означает запись вида адрес/длина\_префикса? В чем отличие такой записи от записи с сетевой маской?
12. Как связаны сетевой адрес и MAC-адрес? Протокол ARP. Структура пакета ARP. Какие типы сообщений отправляются по протоколу ARP? В каком режиме (одноадресном или многоадресном) передаются эти сообщения?
13. Каким образом принимается решение какой MAC адрес использовать в заголовке кадра в поле «Отправитель» и в поле «Получатель»? В каком(их) случае(ях) используются специальные MAC-адреса (многоадресный, широковещательный и т. п.)? Приведите примеры пакетов с разными MAC-адресами из реального сетевого потока.
14. Что произойдет, если в сети будет двум разным сетевым устройствам назначен одинаковый IPv4 адрес?

15. Как посмотреть таблицу разрешенных IP адресов (таблицу найденных MAC адресов по протоколу ARP) в маршрутизаторе Mikrotik? В операционной системе Linux? В операционной системе Windows?
16. Можно ли добавить статические записи в таблицу MAC адресов? Если можно, то зачем это может потребоваться?
17. Как настраивается статическая адресация IPv4 в маршрутизаторе Mikrotik? Покажите это с помощью CLI, Web-интерфейса и WinBox (если возможно).
18. Как вывести все назначенные IPv4 адреса на сетевых интерфейсах маршрутизатора Mikrotik? Допускается ли назначение на один интерфейс несколько адресов IPv4? Должны ли быть это адреса из одного диапазона? А из разных диапазонов? Допускается ли назначить адреса из одного диапазона на разные интерфейсы?
19. Как удалить назначенный IPv4 адрес в маршрутизаторе Mikrotik? А как изменить адрес? Маску?
20. Как настраивается статическая адресация IPv4 в операционной системе AstraLinux?
21. Как вывести все назначенные IPv4 адреса на сетевых интерфейсах сетевого узла AstraLinux?
22. Допускается ли назначение на один интерфейс несколько адресов IPv4? Должны ли быть это адреса из одного диапазона? А из разных диапазонов? Допускается ли назначить адреса из одного диапазона на разные интерфейсы?
23. Как удалить назначенный IPv4 адрес в AstraLinux?
24. Протокол ICMP. Зачем используется? Какие типы сообщений допускается пересылать? Пример сообщений echo-request, echo-reply.
25. Структура пакета по протоколу ICMP. Продемонстрируйте пакеты из реального потока.
26. Принцип работы сетевого коммутатора? Чем отличается от концентратора?
27. Что такое таблица коммутации пакетов? Зачем она используется. Как её применение было заметно в ходе выполнения практического задания?
28. Таблица коммутации и специальные MAC адреса. Как обрабатываются такие MAC адреса?
29. Что такое коллизия? Как она разрешается в технологии Ethernet (CSMA/CD)? Что такое домен коллизий? Приведите пример домена коллизий в рамках сети практической работы.
30. Что такое широковещательный домен? Как он связан с доменом «коллизий»?
31. Могут ли в одном широковещательном домене присутствовать пакеты, в которых используются разные диапазоны адресов (подсети)?
32. Динамическое конфигурирование сетевых интерфейсов. Протокол DHCP, технология APIPA?
33. Как происходит конфигурирование сетевого интерфейса по APIPA.
34. Типы сообщений в протоколе DHCP. Назначение каждого сообщения. Какой режим передачи используется для этих пакетов? Приведите пример пакетов из реального сетевого трафика.
35. Возможна ли передача DHCP пакетов в одноадресном режиме? Если да, то зачем такой режим может использоваться?
36. Что будет, если в сети установить два узла, на которых запустить DHCP сервер?
37. Каковы условия конфигурирования DHCP сервера в сети?
38. Каким образом можно организовать работу DHCP в сети, в которой физически не установлен DHCP сервер? Может ли один DHCP-сервер обрабатывать запросы из разных подсетей? Что такое DHCP-Relay агент?