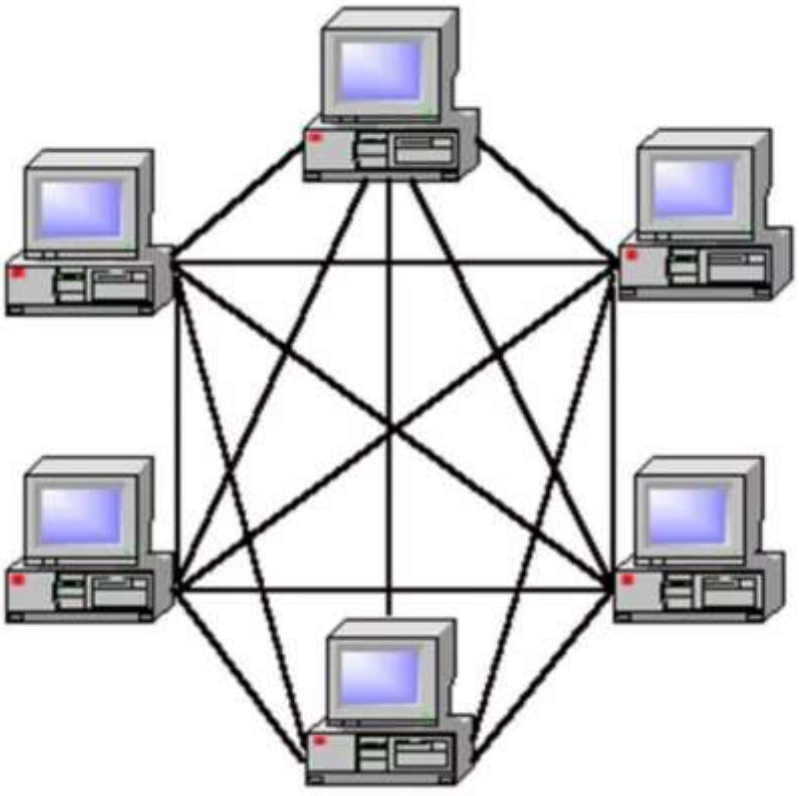
Глава 11. Настройка динамических туннелей между филиалами.

Цель работы:

Настройка виртуальных сервисных маршрутизаторов vesr в центральном офисе и двух филиалах на работу с динамическими туннелями по протоколу DMVPN.

При расширении деятельности организации возникает необходимость в создании нескольких удалённых подразделений или филиалов. В предыдущих главах были рассмотрены технологии создания связи через интернет между филиалом и центральным офисом по технологии gre-over-ipsec с динамической маршрутизацией ip пакетов средствами протокола ospf. При такой организации прямой связи по зашифрованному туннелю между филиалами не будет. Сделать полноценный граф возможно лишь при создании туннелей всех узлов сети со всеми:



При изменении топологии такого графа нужно будет вручную изменять настройки на каждом из маршрутизаторов в сети, что неизбежно будет приводить к ошибкам. Решает эту задачу протокол DMVPN.

Что такое протокол DMVPN:

Всемирная паутина интернет на этот запрос даёт следующее определение-DMVPN (Dynamic Multipoint Virtual Private Network) — технология, разработанная компанией Cisco для упрощения и масштабирования построения сетей VPN. Она нужна для организации защищённых и динамически изменяемых виртуальных частных сетей (VPN) поверх существующих сетей, таких как интернет или частные WAN-сети

Применение DMVPN:

Связь множества филиалов и удалённых офисов с центральным офисом или между собой.

Доступ к частной сети из публичной. Например, для доступа работников к сети компании, когда они не в офисе, или для предоставления партнёрам или клиентам доступа к частной сети без раскрытия всей инфраструктуры.

Установка резервного соединения в случае, если основное соединение скомпрометировано.

Принцип работы

В классической конфигурации DMVPN используется топология Hub-and-Spoke: один центральный узел (Hub) соединён с несколькими удалёнными узлами (Spoke). Все узлы Spoke могут устанавливать туннели через узел Hub. Особенность DMVPN — возможность динамического установления прямых соединений (туннелей) между узлами Spoke, минуя узел Hub. Это сокращает задержки и уменьшает нагрузку на центральный узел.

Некоторые компоненты DMVPN:

NHRP (Next Hop Resolution Protocol) — протокол для динамического определения следующего хоста (next hop) в сети. Позволяет узлам узнавать реальные IP-адреса других узлов в сети, что позволяет устанавливать прямые туннели между ними.

mGRE (Multipoint GRE) — используется для создания многоточечных туннелей GRE, что позволяет одному туннелю обслуживать несколько удалённых узлов.

IPsec — обеспечивает шифрование и защиту данных, передаваемых через туннели DMVPN.

Dynamic Routing Protocols — DMVPN поддерживает динамические маршрутизирующие протоколы, такие как OSPF, EIGRP, BGP, что позволяет автоматизировать маршрутизацию в сети VPN и обеспечивать её масштабируемость.

Некоторые термины и их значение:

NBMA — **nonbroadcast, multiaccess network**, то есть сеть с множественным доступом без широковещания. К таким сетям относятся, например, ISDN, ATM, X25, Frame Relay (если сконфигурирована в многоточечном режиме). bzoel.iod12vzecr6ihe4p.cloudfront.net

NBMA IP — зарегистрированный IP-адрес от провайдера (underlay IP). bzoel.io

Tunnel IP — не означает частный или публичный, а обозначает адрес внутри туннеля (overlay IP). bzoel.io

NHRP — **Next Hop Resolution Protocol**, протокол разрешения следующего узла, который позволяет динамически устанавливать соединения. Изначально

использовался в сетях NBMA, таких как Frame-Relay и Asynchronous Transfer Mode (ATM). habr.comd12vzecr6ihe4p.cloudfront.net

Преимущество технологии DMVPN

туннели между каждой точкой в L3VPN-сети создаются динамически. Настраивается туннель между маршрутизаторами филиала (Spoke) и центрального офиса (Hub). После этого маршрутизаторы филиалов будут создавать туннели между собой по мере необходимости. При этом у маршрутизаторов филиалов могут быть динамические внешние адреса, при их смене не придётся перенастраивать сеть. Работает в связке с протоколом динамической маршрутизации. Фактически при добавлении новых узлов настраивать нужно только их. Везде запускается протокол NHRP – NBMA Next Hop resolution Protocol. Он позволяет динамически изучать адреса удалённых точек, который желают подключиться к основной. На нём и основана возможность реализации multipoint VPN. Хаб (центральный узел) здесь выступает как сервер (NHS – Next-Hop Server), а все удалённые узлы будут клиентами (NHC – Next-Hop Client).

Недостатки технологии DMVPN

В первую очередь это то, что протокол проприетарный, разработан компанией CISCO и его поддержка еще не широко распространена. В некоторых источниках упоминается , что

К минусам этого решения относится ограничения по требованиям к качеству поддержания сервиса доставки для туннелей – что не очень благоприятно для медиа трафика. Также подобный решение редко оправдано логически, т.к. в 99% связь используется для доступа к центральному офису компании, в котором находится дата-центр.

Решение:

Проверить физическую доступность по IP адресам маршрутизаторов, участвующих в схеме связи динамических туннелей (см. Глава 8. Настройка GRE-over-IPSEC в маршрутизаторе vESR.)

Подготовить IPsec-туннели с Policy-based IPsec VPN для работы совместно с динамическими GRE-туннелями. (см. Главу 8. Настройка GRE-over-IPSEC в маршрутизаторе vESR.)

Создать GRE-туннель и перейти в режим его конфигурирования.

Перевести GRE-туннель в режим multipoint.

Установить локальный IP-адрес для установки туннеля.

Задать IP-адрес на туннеле. В качестве альтернативы можно настроить DHCP-клиент для получения IP-адреса от DHCP-сервера.

Задать соответствие «внутреннего» туннельного адреса с «внешним» NBMA-адресом.

Задать «логический (туннельный)» адрес NHRP-сервера.

Определить адресата мультикастного трафика. dynamic или nhs

Включить работу протокола NHRP.

Организовать IP-связность посредством протокола динамической маршрутизации eBGP.

Что такое BGP

BGP (Border Gateway Protocol) — это основной протокол маршрутизации в интернете. Он определяет единые правила обмена информацией между множеством независимых сетей и обеспечивает их надёжное соединение. BGP неразрывно связан с понятием Автономной Системы (AS – Autonomous System), которое уже встречалось в предыдущих главах.

Что такое AS

Автономная система (**autonomous system, AS**) — система **IP**-сетей и маршрутизаторов, управляемых одним или несколькими операторами, имеющими единую политику маршрутизации с Интернетом (RFC 1930).

По сути, Интернет — не что иное, как совокупность **автономных систем**, которые связаны друг с другом. Внутри **AS** используется **протокол внутреннего шлюза** (**Interior Gateway Protocol**, **IGP)**, например **OSPF** или **EIGRP**. А для маршрутизации между различными **AS** используется **протокол внешнего шлюза** (**Exterior Gateway Protocol**, **EGP**). Единственный **EGP**, который используется в настоящее время — это **BGP** (**Border Gateway Protocol**).

Подобно **IP**-адресам, номера **AS** должны быть уникальными в Интернете. Основной причиной этого является то, что **BGP** использует номер **AS** для своего механизма предотвращения появления петель в маршрутизации. Когда **BGP** узнает о маршруте, который имеет его собственный номер **AS** в своем пути, он будет отброшен. Мы будем использовать номера AS начиная с 65000 из диапазон частных AS для внутреннего использования.

Параметры для настройки обмена ключами IKE:
группа Диффи-Хэллмана: 2;
алгоритм шифрования: AES128;
алгоритм аутентификации: SHA1.

Параметры для настройки IPsec:
алгоритм шифрования: AES128;
алгоритм аутентификации: SHA1.

Остальные настройки аналогичны настройкам статичного GRE-туннеля (см. раздел Настройка GRE-туннелей).

Шаги с 1 по 3 аналогичны тем , что ьыли описаны в предыдущих главах. Схема не меняется, переходим непосредственно к настройке тоннелей gre multipath :

Настройка gre multipath

Поскольку используется уже готовая схема из предыдущих глав, то рассматриваем только конфигурацию непосредственно туннелей.

Состояние туннеля на Hub (это маршрутизатор с именем vesr124-2-1):

vesr124-2-1 login: admin
Password:
****

```
*          Welcome to vESR          *
*****************************************
vesr124-2-1# sh run tunnels gre 10
tunnel gre 10
 ttl 18
 security-zone UNTRUST
 local address 10.10.10.2
 remote address 10.10.20.2
 ip address 192.168.100.1/24
 ip ospf instance 1
 ip ospf
 enable
exit
vesr124-2-1#
```

Изменяем размер пакета:

```
vesr124-2-1# config
vesr124-2-1(config)# tunnel gre 10
vesr124-2-1(config-gre)# mtu 1416
vesr124-2-1(config-gre)#
```

Отключаем связь с конкретным внешним туннелем в первом филиале и переводим туннель в многоточечный режим:

```
vesr124-2-1(config-gre)# no remote address
vesr124-2-1(config-gre)# multipoint
```

Для работы протокола BGP необходимо разрешить прохождение пакетов по порту 179 в зону UNTRUST, к которой привязан туннель. Для этого создадим объект-сервис:

```
vesr124-2-1# configure
vesr124-2-1(config)# object-group service to_bgp
vesr124-2-1(config-object-group-service)#   port-range 179
vesr124-2-1(config-object-group-service)# exit
vesr124-2-1(config)#
```

Далее нужно создать для пропуска TCP пакетов по этому порту через зону правило:

```
vesr124-2-1(config)# security zone-pair UNTRUST self
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)#   rule 11
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)#     action permit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)#     match protocol tcp
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)#     match destination-port object-g
roup to_bgp
```

```
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)#     enable
vesr124-2-1(config-security-zone-pair-rule)#   exit
vesr124-2-1(config-security-zone-pair)# exit
vesr124-2-1(config)#
```

Перейдём к настройке NHRP. Настроим отправку мультикастовых (рассылка пакетов сразу в группу) рассылок в динамически узнаваемые адреса:

```
vesr124-2-1(config)# tunnel gre 10
vesr124-2-1(config-gre)# ip nhrp multicast dynamic
```

Настройка маршрутизации BGP
Поскольку для работы динамических тоннелей необходима передача маршрутов, то делаем настройку протокола динамической маршрутизации eBGP для Hub. Необходимо , согласно документации, для eBGP обязательно явно выбрать метод фильтрации сетей и разрешить анонсирование подсетей. Выбирается метод route map, пишется правило и для каждого правила наружу будет анонсироваться сеть 172.16.1.0/24,
172.16.2.0/24, 172.16.3.0/24.

```
vesr124-2-1#  config
 фильтрации фильтрациивesr124-2-1(config)# route-map PERMIT_ALL
vesr124-2-1(config-route-map)#   rule 1
vesr124-2-1(config-route-map-rule)# match ip address 172.16.1.0/24
vesr124-2-1(config-route-map-rule)# exit
vesr124-2-1(config-route-map)# exit
vesr124-2-1(config-route-map)#   rule 2
vesr124-2-1(config-route-map-rule)# match ip address 172.16.2.0/24
vesr124-2-1(config-route-map-rule)# exit
vesr124-2-1(config-route-map)# exit
vesr124-2-1(config-route-map)#   rule 3
vesr124-2-1(config-route-map-rule)# match ip address 172.16.3.0/24
vesr124-2-1(config-route-map-rule)# exit
vesr124-2-1(config-route-map)# exit
vesr124-2-1(config)# exit
```

Далее настраивается сам сервер BGP. Описываем соседей – внешние адреса первого филиала и второго филиала, указываем обмен сетями на основе карты PERMIT_ALL, предписываем анонсировать присоединенные к интерфейсам локальные сети:

```
vesr124-2-1(config)# router bgp 65005
```

Включили рутер BGP с номером автономной частной сети 65005.

vesr124-2-1(config-bgp)# neighbor 10.10.20.2

Объявили соседа – внешний адрес первого филиала

vesr124-2-1(config-bgp-neighbor)# remote-as 65008

Номер автономной сети первого филиала 65008

vesr124-2-1(config-bgp-neighbor)# address-family ipv4 unicast

Разрешили обмен маршрутиами с ним.

vesr124-2-1(config-bgp-neighbor-af)# route-map PERMIT_ALL out

указали карту фильтра для анонсируемых сетей наружу.

vesr124-2-1(config-bgp-neighbor-af)# enable
vesr124-2-1(config-bgp-neighbor-af)# exit
vesr124-2-1(config-bgp-neighbor)# exit

Так же для второго филиала. У него номер автономной системы будут 65004

vesr124-2-1(config-bgp)# neighbor 10.10.30.2
vesr124-2-1(config-bgp-neighbor)# remote-as 65004
vesr124-2-1(config-bgp-neighbor)# address-family ipv4 unicast
vesr124-2-1(config-bgp-neighbor-af)# route-map PERMIT_ALL out
vesr124-2-1(config-bgp-neighbor-af)# enable
vesr124-2-1(config-bgp-neighbor-af)# exit
vesr124-2-1(config-bgp-neighbor)#)# enable
vesr124-2-1(config-bgp)# address-family ipv4 unicast
vesr124-2-1(config-bgp-af)# redistribute connected
vesr124-2-1(config-bgp-af)# exit
vesr124-2-1(config-bgp)# enable
vesr124-2-1(config-bgp)# exit
vesr124-2-1(config)# exit

Настройка на HUB IPSEC:
Создание профиля для обменя ключами, представление об алгоритмах и группе DH
vesr124-2-1# config
vesr124-2-1(config)#
vesr124-2-1(config)# security ike proposal ike_prop1

```
vesr124-2-1(config-ike-proposal)#   authentication algorithm md5
vesr124-2-1(config-ike-proposal)#   encryption algorithm aes128
vesr124-2-1(config-ike-proposal)#   dh-group 2
vesr124-2-1(config-ike-proposal)# exit
vesr124-2-1(config)#
```

Описание политики обмена ключами

```
vesr124-2-1(config)#  security ike policy ike_pol1
vesr124-2-1(config-ike-policy)#   pre-shared-key ascii-text P@ssw0rd
vesr124-2-1(config-ike-policy)#   proposal ike_prop1
vesr124-2-1(config-ike-policy)# exit
```

Создание шлюза для обмена ключами и маршрутизация для него-локальный адрес и куда отправлять:

```
vesr124-2-1(config)#  security ike gateway ike_gw1
vesr124-2-1(config-ike-gw)#   ike-policy ike_pol1
vesr124-2-1(config-ike-gw)#   local address 10.10.10.2
vesr124-2-1(config-ike-gw)#   local network 10.10.10.2/32 protocol gre
vesr124-2-1(config-ike-gw)#   remote address any
vesr124-2-1(config-ike-gw)#   remote network any
vesr124-2-1(config-ike-gw)#   mode policy-based
vesr124-2-1(config-ike-gw)# exit
vesr124-2-1(config)#exit
vesr124-2-1#commit
vesr124-2-1#confirm
```

Описание IPSEC VPN должно быть таким:

```
security ipsec vpn ipsec1
type transport ike
establish-tunnel route
ike gateway ike_gw1
ike ipsec-policy ipsec_pol1
enable
exit
```

Работаем с протоколом BGP, поэтому убираем привязку (описанную в предыдущих главах) к протоколу OSPF из описания туннеля 10

```
vesr124-2-1(config)# tunnel gre 10
vesr124-2-1(config-gre)# no   ip ospf
vesr124-2-1(config-gre)# no ip ospf instance
vesr124-2-1(config-gre)# exit
```

```
vesr124-2-1(config)# exit
vesr124-2-1#
```

Туннель gre 10 должен выглядеть так:

```
vesr124-2-1# sh running-config tunnels gre 10
tunnel gre 10
 ttl 18
 mtu 1416
 multipoint
 security-zone UNTRUST
 local interface gigabitethernet 1/0/1
 ip address 192.168.100.1/24
 ip nhrp multicast dynamic
 enable
exit
```

Привязываем к туннелю IPSEC и включаем DMVPN.

```
vesr124-2-1# config
vesr124-2-1(config)# tunnel gre 10
vesr124-2-1(config-gre)# ip nhrp ipsec ipsec1 dynamic
vesr124-2-1(config-gre)# ip nhrp enable
vesr124-2-1(config-gre)# enable
vesr124-2-1(config-gre)# exit
vesr124-2-1(config)# exit
```

Остальные настройки на маршрутизаторе не меняются. Применяем изменения в конфиге на маршрутизаторе vesr124-2-1 и переходим к маршрутизатору первого филиала vesr124-2-2.
Вносим изменения в настройку туннеля tunnel gre 10:

Продолжение смотри на Boosty https://boosty.to/rinatxf/posts/5f4f7eb0-97ca-4a32-8970-30e22abfd186?share=success_publish_link