Агрегирование сетевых интерфейсов на «С-Терра Шлюз»

Введение

Данная инструкция содержит описание настройку агрегирования сетевых интерфейсов на криптошлюзе безопасности «С-Терра Шлюз» версии 5.0 и коммутаторе Cisco C2960-LANBASEK9-M с Cisco IOS 12.2(44)SE2.

В главе «Дополнительные настройки» также присутствуют настройки агрегирования каналов в режиме Active-Backup, настройка VLAN на агрегированном интерфейсе и пример настройки агрегирования на устройстве ELTEX MES2324.

Схема взаимодействия

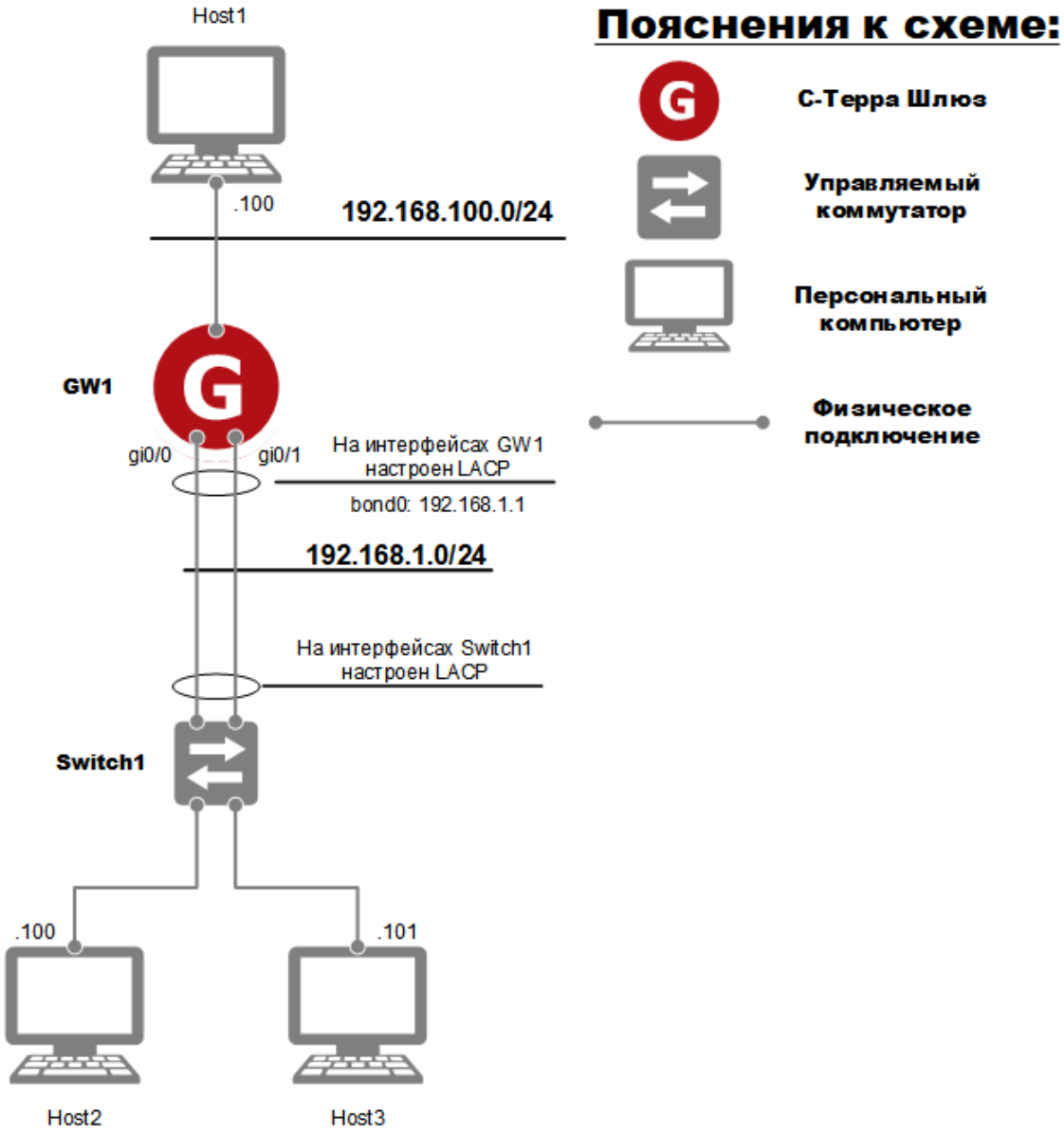


Рисунок 1. Схема взаимодействия

Общая логика работы

Физические интерфейсы `GigabitEthernet0/0` и `GigabitEthernet0/1` криптошлюза GW1 будут объединены в один виртуальный сетевой интерфейс `bond0` (в консоли cisco-like этот интерфейс будет добавлен как `Port-channel0`). На криптошлюзе будет настроен режим агрегирования сетевых интерфейсов по стандарту 802.3ad с использованием протокола LACP. Данный протокол позволяет обеспечить отказоустойчивость физических интерфейсов и балансировку трафика.

На коммутаторе Cisco будет также настроен EtherChannel с использованием протокола LACP.

Настройка стенда

Настройка устройства GW1

Настройка криптошлюза безопасности GW1 производится с учетом того, что криптошлюз был инициализирован и импортированы все необходимые сертификаты. Настройка производится через локальную консоль или удаленно (SSH с правами суперпользователя) по доверенному каналу связи.

Объединение интерфейсов

В данной инструкции будут рассматриваться интерфейсы `eth0` и `eth1`, которые будут объедены в один логический `bond0`.

1. Определите название интерфейсов в нотации linux:

   Соответствие название интерфейса в cisco-like консоли и в нотации linux можно посмотреть в карте интерфейсов:

   ```
   root@GW1:~# cat /etc/ifaliases.cf
   ```

   ```
   interface (name="GigabitEthernet0/0" pattern="eth0")
   interface (name="GigabitEthernet0/1" pattern="eth1")
   interface (name="GigabitEthernet0/2" pattern="eth2")
   interface (name="GigabitEthernet0/3" pattern="eth3")
   interface (name="default" pattern="*")
   ```

   Видно, что интерфейсу `GigabitEthernet0/0` соответствует `eth0`, `GigabitEthernet0/1` соответствует `eth1`.

2. Выключите сетевые интерфейсы, которые будут входить в bonding интерфейс `bond0`, если они ранее были включены или настроены:

   ```
   root@GW1:~# ifdown eth0
   root@GW1:~# ifdown eth1
   ```

3. Удалите в файле `/etc/network/interfaces` или в файлах, располагающихся в директории `/etc/network/interfaces.d/` строки с настройками для интерфейсов, которые будут входить в bonding интерфейс `bond0`, в данном примере это eth0 и eth1 (удалять строки с данными интерфейсами из файла `/etc/ifaliases` не нужно).

4. Отредактируйте файл `/etc/network/interfaces.d/bond0`, добавив в него описание для Bonding (port channel) интерфейса, например:

   ```
   root@GW1:~# vim.tiny /etc/network/interfaces.d/bond0
   ```

   ```
   auto bond0
   iface bond0 inet static
       address 192.168.1.1
       netmask 255.255.255.0
       slaves eth0 eth1
       bond_mode 802.3ad
       bond_miimon 100
       bond_xmit_hash_policy layer2+3
   ```

   где:

- **address <IP-адрес>** – IP-адрес логического интерфейса (bond0);
- **netmask <маска>**– сетевая маска для IP адрес логического интерфейса;
- **mtu <значение>** – параметр для задания MTU интерфейса; значение по умолчанию – 1500; при изменении MTU интерфейса bond0 меняется MTU и объединяемых интерфейсов eth0 и eth1;
- **slaves <интерфейс>** – имена физических интерфейсов, объединяемых в агрегированный канал;
- **bond_mode** – настройка, отвечающая за протокол, который обеспечивает работу агрегации каналов (в данном примере – это LACP, который основан на стандарте 802.3ad);
- **bond_miimon <интервал>** – параметр, определяющий интервал времени в миллисекундах. Через заданное время будет происходить проверка физических интерфейсов на их доступность;
- **bond_xmit_hash_policy** – параметр, определяющий уровень (эталонная модель OSI), на котором будет происходить вычисление хеш-функции для последующей балансировки трафика.

Более полное описание настроек, относящихся к агрегированным каналам для Linux смотрите по ссылке https://www.kernel.org/doc/Documentation/networking/bonding.txt.

Изменение IP адреса, маски подсети и значения MTU для интерфейса bond0 должно происходить через файл `/etc/network/interfaces.d/bond0`, а не через cisco-like консоль.
При использовании `bond_xmit_hash_policy layer2+3` на втором уровне первые 5 байт MAC адреса не учитываются при балансировке трафика между физическими интерфейсами, объединенных в агрегированный канал.

Пример настройки в режиме Active-Backup представлен в главе «Дополнительные настройки» в разделе “Использование режима Active-Backup”.

Пример настройки VLAN на bond-интерфейсе представлен в главе «Дополнительные настройки» в разделе “Использование VLAN на интерфейсе bond0”.

5. Для того, чтобы Bonding интерфейс `bond0` появился в системе, выполните команду `ifup bond0`, после чего убедитесь, что данный интерфейс действительно доступен в системе, а интерфейсы `eth0`/`eth1` добавлены в `bond0`:

```
root@GW1:~# ifup bond0
root@GW1:~# ip address show bond0
10: bond0: <BROADCAST,MULTICAST,MASTER,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state UP
group default qlen 10000
    link/ether 00:90:0b:68:3c:ba brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.1.1/24 brd 192.168.1.255 scope global bond0
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::4389:22fe:93dd:bd03/64 scope link stable-privacy
       valid_lft forever preferred_lft forever
root@GW1:~# ip address show eth0
3: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,SLAVE,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq master bond0 state
UP group default qlen 1000
    link/ether 00:90:0b:68:3c:ba brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enp3s0
    altname ens160
    altname GigabitEthernet0_0
root@GW1:~# ip address show eth1
4: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,SLAVE,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq master bond0 state
UP group default qlen 1000
    link/ether 00:90:0b:68:3c:ba brd ff:ff:ff:ff:ff:ff permaddr 00:50:56:9e:92:46
    altname enp11s0
    altname ens192
    altname GigabitEthernet0_1
```

Видно, что Bonding интерфейс `bond0` присутствует в системе и сконфигурирован, а также интерфейсы `eth0`/`eth1` добавлены в `bond0`. Расширенную информацию о `bond0` можно посмотреть при помощи команд:

```
root@GW1:~# cat /proc/net/bonding/bond0
root@GW1:~# ip -d address show bond0
root@GW1:~# ip -s address show bond0
```

6. Добавьте Bonding интерфейс `bond0` в файл `/etc/ifaliases.cf` (выделено жирным):

```
root@GW1:~# vim.tiny /etc/ifaliases.cf
```

```
interface (name="GigabitEthernet0/0" pattern="eth0")
interface (name="GigabitEthernet0/1" pattern="eth1")
interface (name="GigabitEthernet0/2" pattern="eth2")
interface (name="GigabitEthernet0/3" pattern="eth3")
interface (name="Port-channel0" pattern="bond0")
interface (name="default" pattern="*")
```

- значение параметра `name` должно быть задано в виде `Port-channelN`;
- значение параметра `pattern` должно соответствовать имени Bonding интерфейса в нотации Linux.

7. Пересчитайте контрольную сумму измененного файла:

```
root@GW1:~# integr_mgr calc -f /etc/ifaliases.cf
```

```

SUCCESS:  Operation was successful.
```

8. Перезапустите VPN сервис:

```
root root@GW1:~# systemctl restart vpngate.service
```

Теперь интерфейс `Port-channel0` должен быть доступен к заданию политики СКЗИ и правил МЭ при помощи консоли cisco-like и LSP.

Изменение IP адреса, маски подсети и значения MTU для интерфейса `bond0` должно происходить через файл `/etc/network/interfaces.d/bond0`, а не через cisco-like консоль.

Настройка устройства Switch1

Для того, чтобы настроить протокол LACP на коммутаторе Cisco C2960-LANBASEK9-M с Cisco IOS 12.2(44)SE2, выполните следующие действия:

1. Войдите в режим конфигурирования:

```
SWITCH1>enable
```

```
Password:
```

```
SWITCH1#configure terminal
```

```
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
```

2. Укажите алгоритм балансировки трафика:

```
SWITCH1(config)#port-channel load-balance src-dst-ip
```

3. Настройте порты Gi0/1 и Gi0/2 коммутатора на работу протокола LACP:

```
SWITCH1(config)#interface range Gi0/1-2
```

4. Укажите протокол LACP:

```
SWITCH1(config-if-range)#channel-protocol lacp
```

5. Укажите режим работы:

```
SWITCH1(config-if-range)#channel-group 1 mode active
```

```
Creating a port-channel interface Port-channel 1
```

6. Включите опцию “Portfast” (не обращайте внимание на предупреждение):

```
SWITCH1(config-if-range)#spanning-tree portfast
```

```
%Warning: portfast should only be enabled on ports connected to a single
 host. Connecting hubs, concentrators, switches, bridges, etc... to this
 interface  when portfast is enabled, can cause temporary bridging loops.
 Use with CAUTION

%Portfast will be configured in 2 interfaces due to the range command
 but will only have effect when the interfaces are in a non-trunking mode.
```

7. Включите порты:

```
SWITCH1(config-if-range)#no shutdown
SWITCH1(config-if-range)#exit
```

8. Сохраните конфигурацию:

```
SWITCH1#write
```

```
Building configuration...
[OK]
```

В данной инструкции на коммутаторе Cisco применяется EtherChannel с использованием протокола LACP.

Проверка работоспособности стенда

Проверка состояния агрегированного канала

Для того, чтобы убедиться, что настройка протокола LACP выполнена корректно выполните следующие проверки:

1. На коммутаторе Switch1 выполните:

```
SWITCH1#show lacp neighbor
```

```
Flags:  S - Device is requesting Slow LACPDUs
        F - Device is requesting Fast LACPDUs
        A - Device is in Active mode       P - Device is in Passive mode

Channel group 1 neighbors

Partner's information:

                  LACP port                        Admin  Oper   Port    Port
Port      Flags   Priority  Dev ID          Age    key    Key    Number  State
Gi0/1     SA      255       0090.0b68.3cba  12s    0x0    0x7    0x1     0x3D
Gi0/2     SA      255       0090.0b68.3cba  12s    0x0    0x7    0x2     0x3D
```

   Обратите внимание на колонку Dev ID. Данные адреса должны соответствовать MAC-адресу логического интерфейса `bond0` на криптошлюзе.

2. На криптошлюзе безопасности GW1 выполните команду:

```
root@GW1:~# cat /proc/net/bonding/bond0
```

```
Ethernet Channel Bonding Driver: v6.1.0-13st1-amd64

Bonding Mode: IEEE 802.3ad Dynamic link aggregation
Transmit Hash Policy: layer2+3 (2)
MII Status: up
MII Polling Interval (ms): 100
Up Delay (ms): 0
Down Delay (ms): 0
Peer Notification Delay (ms): 0

802.3ad info
LACP active: on
LACP rate: slow
Min links: 0
Aggregator selection policy (ad_select): stable
System priority: 65535
System MAC address: 00:90:0b:68:3c:ba
Active Aggregator Info:
        Aggregator ID: 1
        Number of ports: 2
        Actor Key: 7
        Partner Key: 1
        Partner Mac Address: 00:21:d7:98:5e:80

Slave Interface: eth1
MII Status: up
Speed: 100 Mbps
Duplex: full
Link Failure Count: 0
Permanent HW addr: 00:90:0b:68:3c:ba
Slave queue ID: 0
Aggregator ID: 1
Actor Churn State: none
```

```
Partner Churn State: none
Actor Churned Count: 0
Partner Churned Count: 0
details actor lacp pdu:
    system priority: 65535
    system mac address: 00:90:0b:68:3c:ba
    port key: 7
    port priority: 255
    port number: 1
    port state: 61
details partner lacp pdu:
    system priority: 32768
    system mac address: 00:21:d7:98:5e:80
    oper key: 1
    port priority: 32768
    port number: 2
    port state: 61

Slave Interface: eth0
MII Status: up
Speed: 100 Mbps
Duplex: full
Link Failure Count: 0
Permanent HW addr: 00:90:0b:68:3c:b9
Slave queue ID: 0
Aggregator ID: 1
Actor Churn State: none
Partner Churn State: none
Actor Churned Count: 0
Partner Churned Count: 0
details actor lacp pdu:
    system priority: 65535
    system mac address: 00:90:0b:68:3c:ba
    port key: 7
    port priority: 255
    port number: 2
    port state: 61
details partner lacp pdu:
    system priority: 32768
    system mac address: 00:21:d7:98:5e:80
    oper key: 1
    port priority: 32768
    port number: 1
    port state: 61
```

MAC-адрес партнера по протоколу LACP: **00:21:d7:98:5e:80**, данный адрес должен соответствовать адресу на коммутаторе Switch1:

```
SWITCH1#show lacp sys-id
```

```
32768, 0021.d798.5e80
```

Проверка балансировки

1. В данной инструкции на коммутаторе используется правило балансировки – **dst-src-ip**.
2. Проверить правило балансировки можно, выполнив команду:

```
SWITCH1#show etherchannel load-balance
```

```
EtherChannel Load-Balancing Configuration:
        src-dst-ip

EtherChannel Load-Balancing Addresses Used Per-Protocol:
Non-IP: Source XOR Destination MAC address
```

```
  IPv4: Source XOR Destination IP address
  IPv6: Source XOR Destination IP address
```

3. Проверить через какие интерфейсы идет трафик можно, выполнив команду:

```
SWITCH1#test etherchannel load-balance interface port-channel 1 ip 192.168.100.100
192.168.1.100
```

```
Would select Gi0/2 of Po1
```

```
SWITCH1#test etherchannel load-balance interface port-channel 1 ip 192.168.100.100
192.168.1.101
```

```
Would select Gi0/1 of Po1
```

4. На криптошлюзе используется правило балансировки **bond_xmit_hash_policy layer2+3.**

Правила балансировки на используемом коммутаторе Cisco и «С-Терра Шлюз» различаются. Добиться заметного увеличения пропускной способности можно только при большом количестве сессий.

Проверка отказоустойчивости

1. Предположим, что есть удаленная подсеть 192.168.1.0/24 с хостами 192.168.1.100 и 192.168.1.101.
2. Запустите утилиту ping с хоста Host1 с адресом 192.168.100.100 на адрес 192.168.1.100 и 192.168.1.101 с интервалом 0.1. Данный трафик будет идти по разным каналам.

```
root@IPHost1:~# ping 192.168.1.100 -i 0.1
root@IPHost1:~# ping 192.168.1.101 -i 0.1
```

3. Отключите на коммутаторе один из линков.
4. Данный линк перейдет в состояние DOWN:

```
SWITCH1#show etherchannel summary
```

```
Flags:  D - down        P - bundled in port-channel
        I - stand-alone s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3      S - Layer2
        U - in use      f - failed to allocate aggregator

        M - not in use, minimum links not met
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port


Number of channel-groups in use: 5
Number of aggregators:           5

Group  Port-channel  Protocol    Ports
------+-------------+-----------+-----------------------------------------------
1      Po1(SU)         LACP      Gi0/1(D)    Gi0/2(P)
```

5. При этом небольшое количество пакетов пропадет.

```
64 bytes from 192.168.1.101: icmp_req=269 ttl=64 time=0.101 ms
64 bytes from 192.168.1.101: icmp_req=270 ttl=64 time=0.101 ms
64 bytes from 192.168.1.101: icmp_req=271 ttl=64 time=0.100 ms
64 bytes from 192.168.1.101: icmp_req=272 ttl=64 time=0.102 ms
64 bytes from 192.168.1.101: icmp_req=273 ttl=64 time=0.100 ms
64 bytes from 192.168.1.101: icmp_req=274 ttl=64 time=0.099 ms

64 bytes from 192.168.1.101: icmp_req=282 ttl=64 time=0.112 ms
64 bytes from 192.168.1.101: icmp_req=283 ttl=64 time=0.073 ms
```

```
64 bytes from 192.168.1.101: icmp_req=284 ttl=64 time=0.074 ms
64 bytes from 192.168.1.101: icmp_req=285 ttl=64 time=0.095 ms
64 bytes from 192.168.1.101: icmp_req=286 ttl=64 time=0.091 ms
```

В данном случае сессия при перестроении потеряла 7 пакетов. Значит сессия перестроилась на другой канал за ~0,8 секунд.

Дополнительные настройки

Использование режима Active-Backup

При необходимости использования агрегации каналов в режиме Active-Backup используйте параметр **bond_mode active-backup**. При этом параметр **bond_xmit_hash_policy** не используется.

```
root@GW1:~# vim.tiny /etc/network/interfaces.d/bond0
```

```
auto bond0
iface bond0 inet static
    address 192.168.1.1
    netmask 255.255.255.0
    slaves eth0 eth1
    bond_mode active-backup
    bond_miimon 100
```

Если в файле `/etc/network/interfaces` или в файлах директории `/etc/network/interfaces.d/` присутствуют строки с настройками для интерфейсов `eth0` и `eth1`, то необходимо их удалить.

Балансировки трафика в данном режиме не предусмотрено.

Существует возможность использовать данный режим не только для резервирования каналов, но и для резервирования коммутаторов (

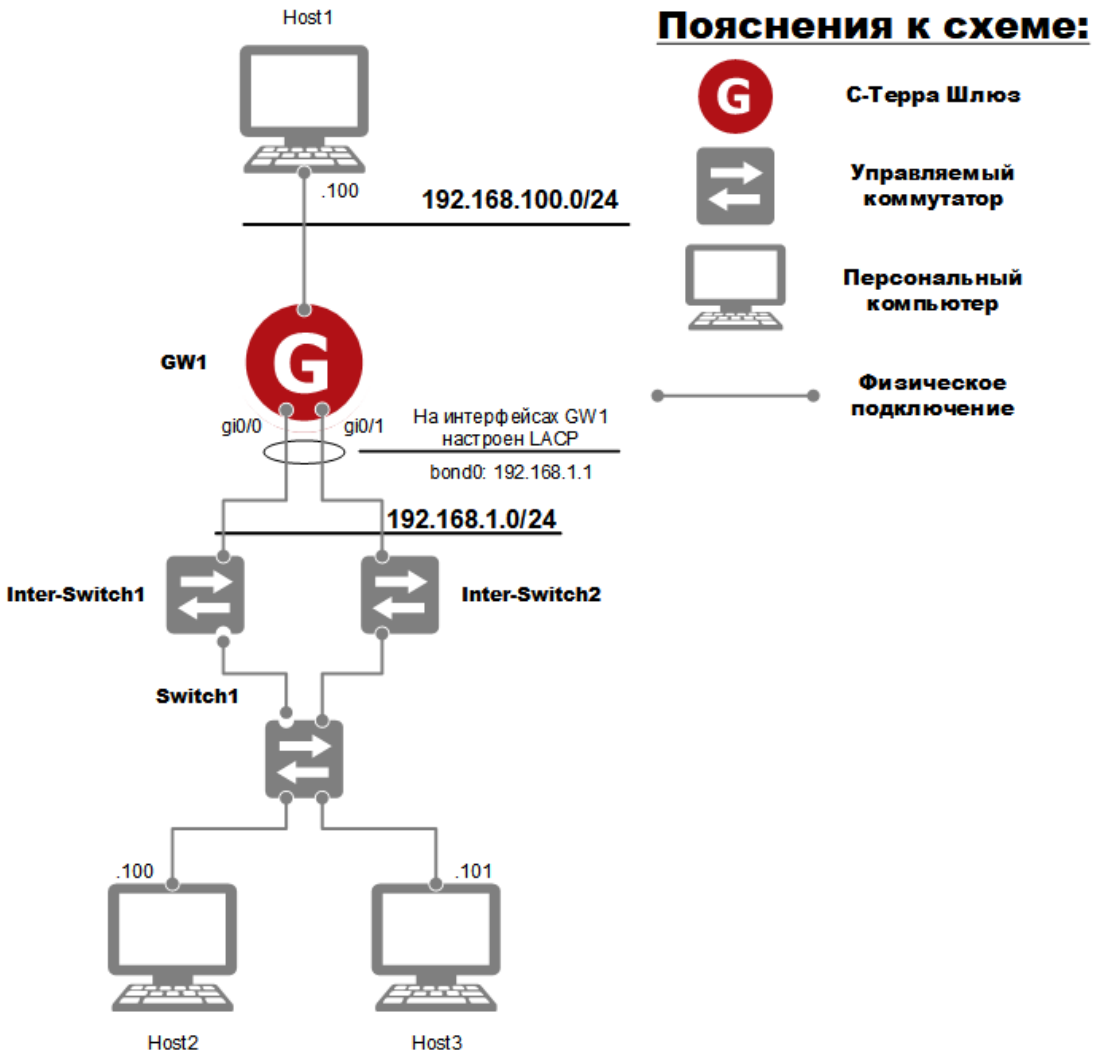


Рисунок 2. Схема с агрегированием коммутаторов

Дальнейшая настройка не отличается от настройки агрегации каналов по стандарту 802.3ad с использованием протокола LACP.

Использование VLAN на интерфейсе bond0

1. При необходимости использования VLAN на интерфейсе `bond0` отредактируйте файл `/etc/network/interfaces.d/bond0`.

```
root@GW1:~# vim.tiny /etc/network/interfaces.d/bond0
```

```
auto bond0
iface bond0 inet manual
    slaves eth0 eth1
    bond_mode 802.3ad
    bond_miimon 100
    bond_xmit_hash_policy layer2+3
auto bond0.10
iface bond0.10 inet static
    address 192.168.1.1
    netmask 255.255.255.0
```

Предполагается, что изменения IP адреса, маски подсети и значения MTU для интерфейсов bond0, bond0.10 будет происходить через файлы, находящиеся в каталоге `/etc/network/interfaces.d/bond0`, а не через cisco-like консоль.
Интерфейс `bond0` должен быть с параметром **inet maual**, а не **inet static**, так как IP адреса на данном интерфейсе не заданы.
При использовании на VLAN интерфейсах значений MTU отличных от 1500, необходимо прописать в файле `/etc/network/interfaces.d/bond0` строки для задания MTU интерфейса `bond0` и VLAN интерфейсов.
MTU VLAN-интерфейса `bond0.10` не может быть больше, чем MTU интерфейса `bond0`.

2. Для применения настроек выполните перезапуск сетевого сервиса:

```
root@GW1:~# systemctl restart networking.service
```

3. Для работы IPsec на VLAN интерфейсе необходимо выполните следующие действия:

3.1. Добавьте данный интерфейс в файл `/etc/ifaliases.cf`:

```
...
interface (name="Port-channel0.10" pattern="bond0.10")
...
interface (name="default" pattern="*")
```

3.2. Пересчитайте контрольную сумму измененного файла:

```
root@GW1:~# integr_mgr calc -f /etc/ifaliases.cf
```

```
SUCCESS:  Operation was successful.
```

3.3. Перезапустите VPN сервис:

```
root@GW1:~# systemctl restart vpngate.service
```

3.4. После проведенных настроек можно прикрепить крипто-карту на интерфейс `Port-channel0.10` (`bond0.10`).

4. Проверить принадлежность трафика к VLAN можно с помощью утилиты `tcpdump`:

```
root@GW1:~# tcpdump -i bond0 -e -n
```

```
08:45:45.246018 00:10:18:a7:89:dc > 00:10:18:9e:ed:1c, ethertype 802.1Q (0x8100), length 102: vlan 10, p 0, ethertype IPv4, 192.168.1.1 > 192.168.1.100: ICMP echo request, id 2143, seq 9, length 64
```

```
08:45:45.246079 00:10:18:9e:ed:1c > 00:10:18:a7:89:dc, ethertype 802.1Q (0x8100),
length 102: vlan 10, p 0, ethertype IPv4, 192.168.1.100 > 192.168.1.1: ICMP echo reply,
id 2143, seq 9, length 64
```

Настройка устройства ELTEX MES2324

Для того, чтобы настроить протокол LACP на коммутаторе ELTEX MES2324 выполните следующие действия:

1. Укажите алгоритм балансировки трафика в режиме конфигурирования:

```
SWITCH1(config)#Port-Channel load-balance src-dst-ip
```

2. Настройте порты Gi1/0/1 и Gi1/0/2 коммутатора на работу протокола LACP:

```
SWITCH1(config)#interface range GigabitEthernet1/0/1-2
```

3. Укажите режим работы использование протокола LACP:

```
SWITCH1(config-if-range)#channel-group 1 mode auto
```

```
27-Apr-2024 10:58:32 %LINK-W-Down:  gi1/0/1
27-Apr-2024 10:58:32 %LINK-W-Down:  Po1
SW2(config-if-range)#27-Apr-2024 10:58:32 %LINK-W-Down:  Vlan 1
27-Apr-2024 10:58:32 %LINK-W-Down:  gi1/0/2
27-Apr-2024 10:58:35 %LINK-I-Up:  gi1/0/1
27-Apr-2024 10:58:36 %LINK-I-Up:  gi1/0/2
27-Apr-2024 10:58:39 %TRUNK-I-PORTADDED: Port gi1/0/1 added to Po1
27-Apr-2024 10:58:39 %TRUNK-I-PORTADDED: Port gi1/0/2 added to Po1
27-Apr-2024 10:58:39 %LINK-I-Up:  Po1
27-Apr-2024 10:58:39 %LINK-I-Up:  Vlan 1
27-Apr-2024 10:58:43 %STP-W-PORTSTATUS: Po1: STP status Forwarding
```

4. Включите опцию “Portfast” (не обращайте внимание на предупреждение):

```
SWITCH1(config-if-range)#spanning-tree portfast
```

5. Включите порты:

```
SWITCH1(config-if-range)#no shutdown
SWITCH1(config-if-range)#exit
```

6. Сохраните конфигурацию:

```
SWITCH1#write
Overwrite file [startup-config].... (Y/N)[N] ?Y
```

```
27-Apr-2024 10:59:32 %COPY-I-FILECPY: Files Copy - source URL running-config
destination URL flash://system/configuration/startup-config
27-Apr-2024 10:59:34 %COPY-N-TRAP: The copy operation was completed successfully
```

Получение общих сведений с интерфейса:

```
SW2#show lacp GigabitEthernet1/0/1
```

```
gi1/0/1 LACP parameters:
      Actor
              system priority:       1
              system mac addr:       e0:d9:e3:a0:fe:80
              port Admin key:        1000
              port Oper key:         1000
              port Oper number:      49
              port Admin priority:   1
              port Oper priority:    1
              port Admin timeout:    LONG
              port Oper timeout:     LONG
              LACP Activity:         ACTIVE
              Aggregation:           AGGREGATABLE
              synchronization:       TRUE
              collecting:            TRUE
```

```
              distributing:          TRUE
              expired:               FALSE
      Partner
              system priority:       65535
              system mac addr:       00:90:0b:68:3c:ba
              port Admin key:        0
              port Oper key:         9
              port Oper number:      2
              port Admin priority:   0
              port Oper priority:    255
              port Oper timeout:     LONG
              LACP Activity:         ACTIVE
              Aggregation:           AGGREGATABLE
              synchronization:       TRUE
              collecting:            TRUE
              distributing:          TRUE
              expired:               FALSE
gi1/0/1 LACP statistics:
      LACP Pdus sent:                19
      LACP Pdus received:            18
gi1/0/1 LACP Protocol State:
      LACP State Machines:
              Receive FSM:           Current State
              Mux FSM:               Collecting Distributing State
              Periodic Tx FSM:       Slow Periodic State
      Control Variables:
              BEGIN:                 FALSE
              LACP_Enabled:          TRUE
              Ready_N:               FALSE
              Selected:              SELECTED
              Port_moved:            FALSE
              NNT:                   FALSE
              Port_enabled:          TRUE
      Timer counters:
              periodic tx timer:     21
              current while timer:   68
              wait while timer:      0
```

```
SW2#show lacp GigabitEthernet1/0/2
```

```
gi1/0/2 LACP parameters:
      Actor
              system priority:       1
              system mac addr:       e0:d9:e3:a0:fe:80
              port Admin key:        1000
              port Oper key:         1000
              port Oper number:      50
              port Admin priority:   1
              port Oper priority:    1
              port Admin timeout:    LONG
              port Oper timeout:     LONG
              LACP Activity:         ACTIVE
              Aggregation:           AGGREGATABLE
              synchronization:       TRUE
              collecting:            TRUE
              distributing:          TRUE
              expired:               FALSE
      Partner
              system priority:       65535
              system mac addr:       00:90:0b:68:3c:ba
              port Admin key:        0
              port Oper key:         9
              port Oper number:      1
```

```
              port Admin priority:   0
              port Oper priority:    255
              port Oper timeout:     LONG
              LACP Activity:         ACTIVE
              Aggregation:           AGGREGATABLE
              synchronization:       TRUE
              collecting:            TRUE
              distributing:          TRUE
              expired:               FALSE
gi1/0/2 LACP statistics:
      LACP Pdus sent:                18
      LACP Pdus received:            18
gi1/0/2 LACP Protocol State:
      LACP State Machines:
              Receive FSM:           Current State
              Mux FSM:               Collecting Distributing State
              Periodic Tx FSM:       Slow Periodic State
      Control Variables:
              BEGIN:                 FALSE
              LACP_Enabled:          TRUE
              Ready_N:               FALSE
              Selected:              SELECTED
              Port_moved:            FALSE
              NNT:                   FALSE
              Port_enabled:          TRUE
      Timer counters:
              periodic tx timer:     11
              current while timer:   88
              wait while timer:      0
```