

# Расширенные функции

## **6.1 DHCP Relay (Option 82) – информация от агента DHCP Relay**

- Option 82 используется Relay Agent (агентом перенаправления запросов) для добавления дополнительной информации в DHCP – запрос клиента. Эта информация может быть использована для применения политик, направленных на увеличение уровня безопасности и эффективности сети.
- Она описана в стандарте RFC 3046.

**Когда вы включаете опцию DHCP relay agent option 82 на коммутаторе D-link, происходит следующее:**

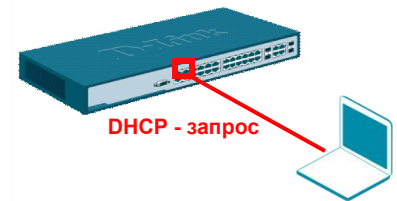
- Компьютер в сети (DHCP - клиент) генерирует DHCP - запросы и широковещательно рассылает их в сеть.
- Коммутатор (DHCP Relay Agent) перехватывает DHCP - запрос packet и добавляет в него информацию relay agent information option (option 82). Эта информация содержит MAC – адрес коммутатора (поле опции **remote ID**) и SNMP ifindex порта, с которого получен запрос (поле опции **circuit ID**).
- Коммутатор перенаправляет DHCP – запрос с полями опции option-82 на DHCP\_- сервер.
- DHCP – сервер получает пакет. Если сервер поддерживает опцию option-82, он может использовать поля remote ID и/или circuit ID для назначения IP-адреса и применения политик, таких как ограничения количества IP-адресов, выдаваемых одному remote ID или circuit ID. Затем DHCP – сервер копирует поле опции option-82 в DHCP – ответе. Если сервер не поддерживает option 82, он игнорирует поля этой опции и не отправляет их в ответе.
- DHCP - сервер отвечает в Unicast-е агенту перенаправления запросов. Агент проверяет предназначен ли он его клиенту, путём анализа IP – адреса назначения пакета.
- Агент удаляет поля опции option-82 и направляет пакет на порт, к которому подключён DHCP - клиент, пославший пакет DHCP – запроса.

Поле опции DHCP option 82 имеет следующий формат :

### Формат поля опции Circuit ID:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>VLAN</b>	<b>Modul</b>	<b>Port</b>
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	1 байт	1 байт

1. Тип подопции
2. Длина: длина поля с октета 3 по октет 7
3. Тип Circuit ID
4. Длина: длина поля с октета 5 по октет 7
5. VLAN: номер VLAN ID в DHCP – пакете клиент.
6. Модуль: Для отдельно стоящего коммутатора, поле Модуль всегда равно 0; Для коммутатора в стеке, поле Модуль это Unit ID.
7. Порт: номер порта, с которого получен DHCP - запрос, номер порта начинается с 1.



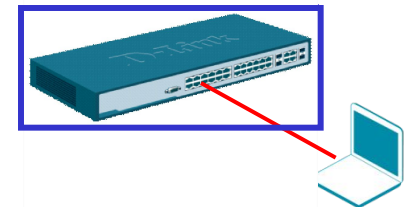
С какого порта получен DHCP - запрос

Локальный идентификатор агента, который получил DHCP – пакет от клиента.

### Формат поля опции Remote ID:

1.	2.	3.	4.	5.
<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>MAC address</b>
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	6 байт

1. Тип подопции
2. Длина
3. Тип Remote ID
4. Длина
5. MAC-адрес: MAC-адрес коммутатора.

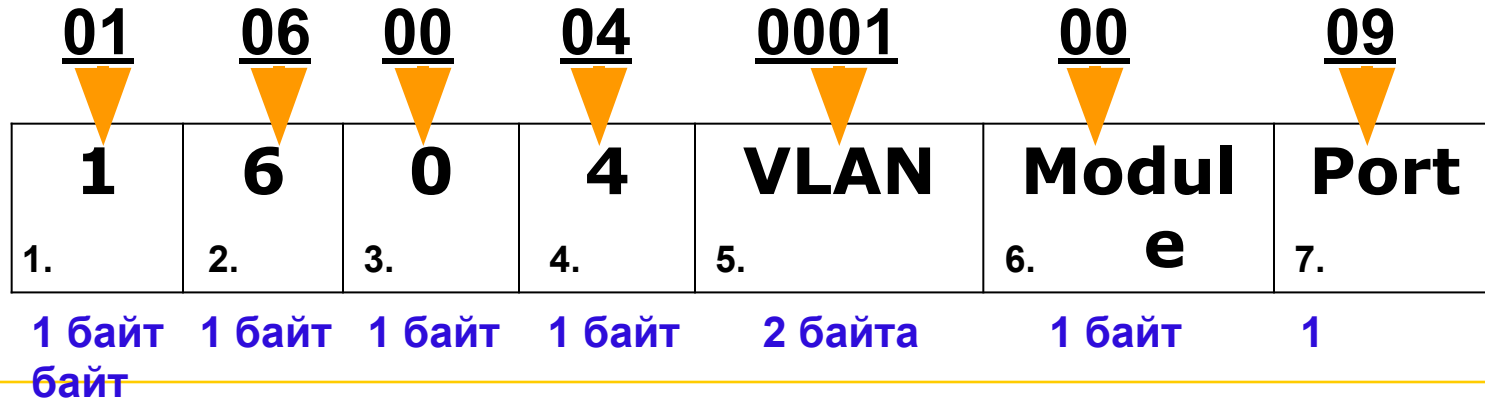


Для идентификации удалённого узла. DHCP – сервер может использовать эту опцию для выбора специфических параметров пользователей, узлов. Поле remote ID должно быть уникально в сети.

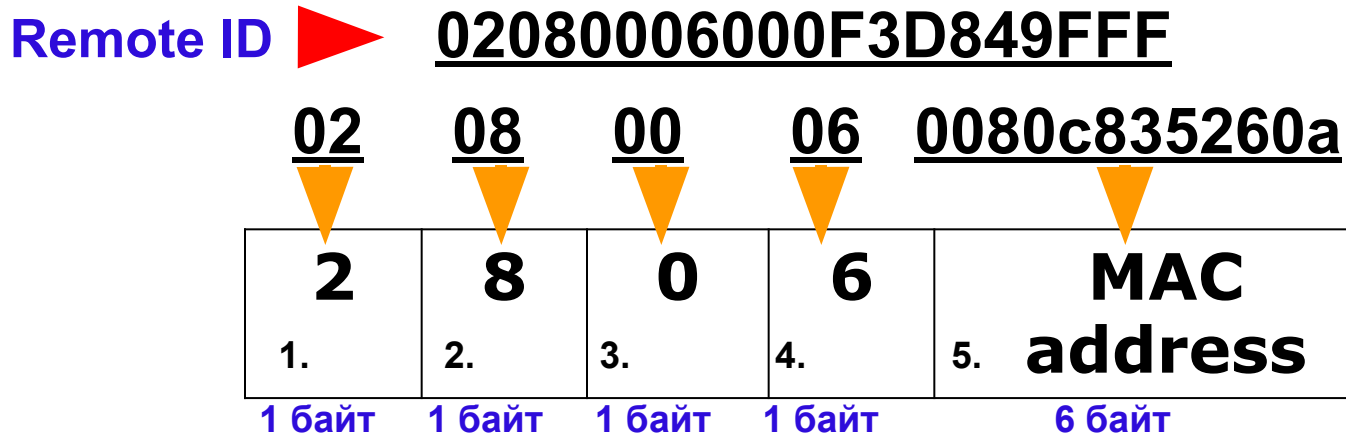
9 = 1001 □ 4 бита

Circuit ID 

0106000400010009



1. Тип подопции □ **01** (подопция Agent Circuit ID)
2. Длина □ **06**
3. Тип Circuit ID □ **00**
4. Длина □ **04**
5. VLAN: VLAN ID в DHCP – пакете клиента. □ **0001**
6. Модуль: Для отдельно стоящего коммутатора, поле Модуль всегда равно 0; Для коммутатора в стеке, поле Модуль это Unit ID. □ **00**
7. Порт: номер порта, с которого получен DHCP – пакет клиента, номер порта начинается с 1. □ **09**




1. Тип подопции  02 (подопция Agent Remote ID)
2. Длина  08
3. Тип Remote ID  00
4. Длина  06
5. MAC-адрес : MAC-адрес коммутатора.  0080C835260A

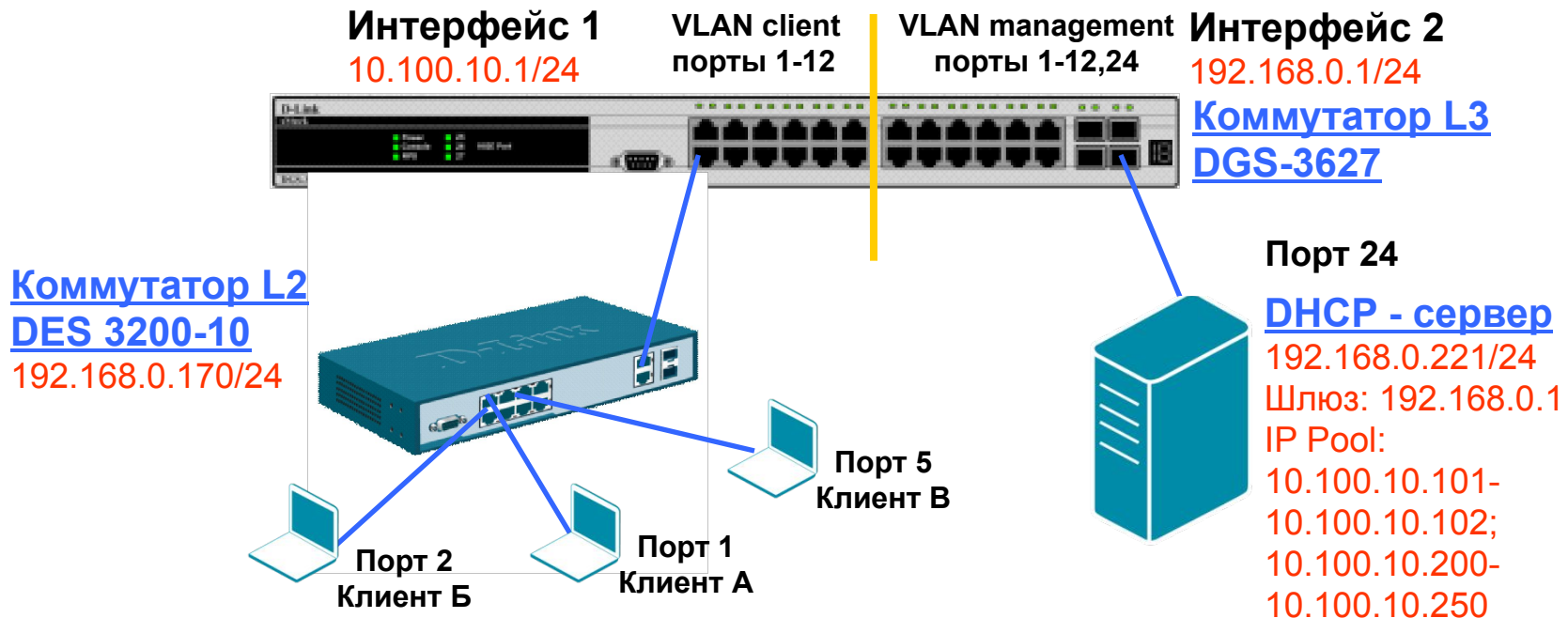
**Circuit ID**  
(0106)00040001000

**9** +  
(0208)00060080c835260

**a** Remote ID

**00040001000900060080c835260**

 **a** DHCP – сервер назначит определённый IP-адрес, исходя из этой информации



### Устройства:

1. DHCP - сервер 192.168.0.221 в подсети 192.168.0.0/24
2. Маршрутизатор или коммутатор L3, выступающий в роли шлюза для 2-ух подсетей  
192.168.0.1 в подсети 192.168.0.0/24      10.100.10.1 в подсети 10.100.10.0/24
1. Коммутатор L2 (DES-3200-10) выступает в роли DHCP Relay Agent 192.168.0.170 в подсети 192.168.0.0/24  
MAC – адрес 00-24-01-FC-8F-D8
1. 3 ноутбука, выступающих в роли DHCP – клиентов, подключённых к коммутатору L2 – порты 1, 2 и 5



1. DHCP – сервер использует динамический пул IP-адресов 10.100.10.200 – 10.100.10.250 для назначения IP-адресов любому DHCP – клиенту, запрос от которого будет перенаправлен DHCP Relay Agent-ом 192.168.0.170 (Если DHCP – клиент, подключён к любому порту коммутатора, кроме портов 1 и 2, он получит IP-адрес из пула.)

### --- Для обычного DHCP – запроса клиента

1. Когда какой-либо DHCP – клиент подключается к порту 1 коммутатора L2, DHCP – сервер выдаст ему IP-адрес 10.100.10.101; когда DHCP – клиент подключается к порту 2 коммутатора L2, DHCP – сервер выдаст ему IP-адрес 10.100.10.102. (например, DHCP – клиент, подключённый к порту 1 коммутатора, получит IP-адрес 10.100.10.101)

### --- Для DHCP – запросов клиента с option 82

**Настройка коммутатора L3 (DGS-3627):**

**# Настройте влан, в котором будут находиться DHCP – клиенты**

*create vlan client tag 555*

*config vlan client add tagged 1-12*

**# Настройте управляющий влан, в котором будет находиться DHCP сервер**

*create vlan management tag 1234*

*config vlan management add tagged 1-12*

*config vlan default delete 24*

*config vlan management add untagged 24*

**# Сконфигурируйте и создайте IP-интерфейсы в VLAN client и management**

*config ipif System ipaddress 10.90.90.90/24*

*create ipif client\_gw 10.100.10.1/24 client state enable*

*create ipif manag\_gw 192.168.0.1/24 management state enable*

**# Сохраните настройки**

*save*

## **Настройка коммутатора L2 (DES-3200-10):**

**# Настройте клиентский и управляющий вланы на DES-3200-10**

*config vlan default delete 1-10*

*create vlan client tag 555*

*config vlan client add tagged 9-10*

*config vlan client add untagged 1-8*

*create vlan management tag 1234*

*config vlan management add tagged 9-10*

**# Настройте управляющий интерфейс**

*config ipif System ipaddress 192.168.0.170/24 vlan management*

**# Настройте DHCP Relay**

*enable dhcp\_relay*

*config dhcp\_relay option\_82 state enable*

*config dhcp\_relay option\_82 check disable*

*config dhcp\_relay option\_82 policy replace*

*config dhcp\_relay option\_82 remote\_id default*

*config dhcp\_relay add ipif System 192.168.0.221*

**# Разрешите клиентам доступ в управляющем влане, только к DHCP серверу. Остальное запретите**

*create access\_profile ip destination\_ip 255.255.255.255 profile\_id 5*

*config access\_profile profile\_id 5 add access\_id 1 ip destination\_ip 192.168.0.221 port 1-8 permit*

*create access\_profile ip destination\_ip 255.255.255.0 profile\_id 6*

*config access\_profile profile\_id 6 add access\_id 1 ip destination\_ip 192.168.0.0 port 1-8 deny*

**# Сохраните настройки**

*save*

Рассмотрим пример настройки сервера isc-dhcpd.  
Ниже приведено содержимое dhcpd.conf:

### # Настройка основных параметров

```
lease-file-name "/var/log/dhcpd.leases";  
log-facility local7;  
authoritative;  
default-lease-time 86400;  
ddns-update-style none;  
local-address 192.168.0.221;  
one-lease-per-client true;  
deny duplicates;
```

### # Настройка логирования (в лог записываются MAC адрес, влан и порт клиента, запросившего IP адрес)

```
if exists agent.circuit-id {  
log(info, concat("Lease", " IP ", binary-to-ascii(10, 8, ".", leased-address),  
" MAC ", binary-to-ascii(16, 8, ":", substring(hardware, 1, 6)),  
" port ", binary-to-ascii(10, 16, "", substring(option agent.circuit-id, 4,  
2)),  
" VLAN ", binary-to-ascii(10, 16, "", substring(option agent.circuit-id, 2, 2))  
));  
}
```

### # Сравниваются Remote ID и Circuit ID с заданными. Согласно дизайну преобразования binary-to-ascii незначащие нули слева отбрасываются

```
class "sw170-1" {  
match if binary-to-ascii(16, 8, ":", suffix(option agent.remote-id, 5))  
= "24:1:fc:8f:d8" and binary-to-ascii(10, 8, "", suffix(option  
agent.circuit-id, 1)) = "1";  
}  
class "sw170-2" {  
match if binary-to-ascii(16, 8, ":", suffix(option agent.remote-id, 5))  
= "24:1:fc:8f:d8" and binary-to-ascii(10, 8, "", suffix(option  
agent.circuit-id, 1)) = "2";  
}
```

## Продолжение содержимого файла dhcpd.conf:

```
shared-network test {  
# Включить опцию, позволяющую клиенту корректно продлевать аренду IP адреса прямым запросом на  
сервер , не содержащим Option 82 (минуя DHCP Relay Agent)  
stash-agent-options true;  
# Запретить выдавать IP-адреса из подсети 192.168.0.0/24 (в этой подсети находятся управляющие  
интерфейсы коммутаторов и доступ клиентов в эту подсеть должен быть ограничен)  
subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 {  
deny unknown-clients;  
}  
# Описать выдаваемые клиенту по DHCP параметры  
subnet 10.100.10.0 netmask 255.255.255.0 {  
option broadcast-address 10.100.10.255;  
option domain-name-servers 10.100.10.1;  
option routers 10.100.10.1;  
option subnet-mask 255.255.255.0;  
# Задать адреса, получаемые клиентами :  
# клиентом , подключенным к порту 1  
pool { range 10.100.10.101; allow members of "sw170-1";}  
# клиентом , подключенным к порту 2  
pool { range 10.100.10.102; allow members of "sw170-2";}  
# клиентами, находящимися на других портах  
pool { range 10.100.10.200 10.100.10.250;}  
}  
}
```

**Результаты теста:**

1. Клиенту А будет выдан IP-адрес **10.100.10.101**
2. Клиенту Б будет выдан IP-адрес **10.100.10.102**
3. Клиенту В будет выдан IP-адрес **10.100.10.200**

## 6.2 RSPAN

- Функция RSPAN может использоваться для зеркалирования клиентского трафика на порт удаленного коммутатора.
- Нет необходимости подключаться сниффером (анализатором трафика) к коммутатору клиента.
- Для работы RSPAN необходима настройка на всех коммутаторах в цепочке – от клиента и до сниффера.
- Зеркалироваться может весь трафик – как входящий, так и исходящий, либо по отдельности.
- Термины RSPAN:
  - Порт источник (Source port) – порт, трафик с которого копируется на порт со сниффером
  - Порт назначения (Destination port) – порт, на который посылается копия трафика и к которому подключается сниффер.
  - RSPAN VLAN – это VLAN, по которому передается зеркалируемый трафик между коммутаторами в цепочке.



- Коммутатор А:

```
create vlan rspanvlan tag 4094
create rspan vlan vlan_name rspanvlan
config rspan vlan vlan_name rspanvlan source add ports 1 both
enable rspan
config mirror port 26
enable mirror
```

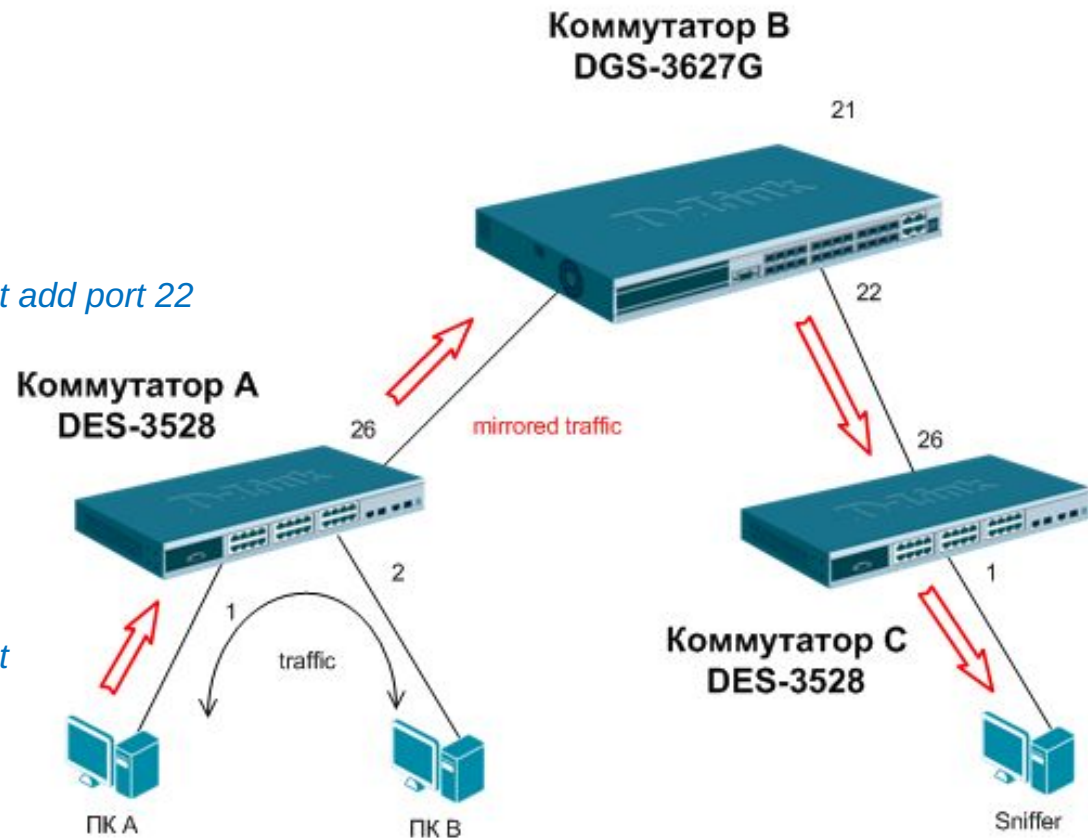
- Коммутатор В:

```
create vlan rspanvlan tag 4094
config vlan rspanvlan add tagged 21,22
create rspan vlan vlan_name rspanvlan
config rspan vlan vlan_name rspanvlan redirect add port 22
enable rspan
```

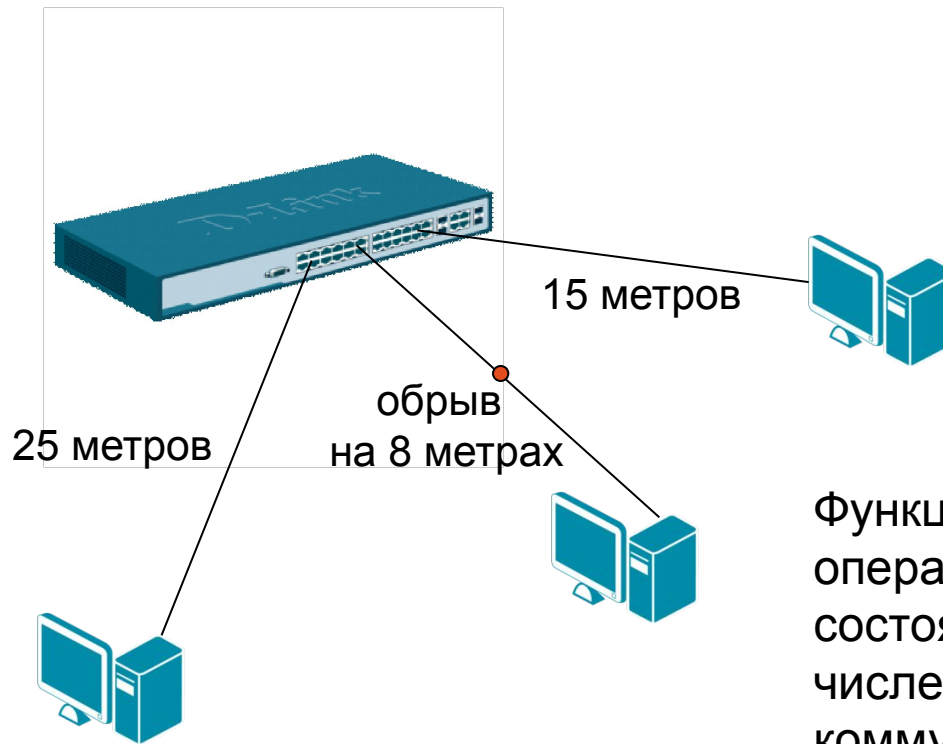
- Коммутатор С:

```
create vlan rspanvlan tag 4094
config vlan rspanvlan add tagged 26
create rspan vlan vlan_name rspanvlan
config rspan vlan vlan_name rspanvlan redirect
add port 1
enable rspan
```

При данных настройках  
весь трафик Comp А  
будет попадать на Sniffer



## 6.4 Диагностика кабеля



Функция диагностики кабеля позволяет оперативно узнавать информацию о состоянии кабельной системы, в том числе определять длину кабеля между коммутатором и клиентом, а также с довольно большой точностью\* находить место возникновения неисправности

\* Отклонение результата измерения диагностики кабеля от фактического значения не превышает 5-ти метров

## Результаты работы функции диагностики кабеля могут быть следующими:

**OK:** кабель исправен.

**Open:** обрыв кабеля на указанной позиции.

**Short:** короткое замыкание на указанной позиции.

**Open-Short:** не удалось установить точную причину возникновения неисправности: короткое замыкание, либо обрыв на указанной позиции. Диагностику кабеля лучше провести повторно.

**Crosstalk:** неисправность вызвана наличием перекрестных помех на указанном участке.

**Unknown:** не удалось получить информацию о состоянии кабеля. Диагностику кабеля лучше провести повторно.

**No Cable:** кабель не подключен.

**Важно:** при запуске диагностики кабеля на гигабитных портах происходит кратковременное отключение линка, поэтому нужно с осторожностью использовать этот функционал на портах, которыми коммутаторы соединены между собой.

**В качестве примера произведем диагностику кабеля на 1 и 9 портах коммутатора:**

```
DES-3200-10:5#cable_diag ports 1  
Command: cable_diag ports 1
```

```
Perform Cable Diagnostics ...
```

Port	Type	Link Status	Test Result	Cable Length (M)
1	FE	Link Up	OK	1

```
DES-3200-10:5#cable_diag ports 9  
Command: cable_diag ports 9
```

```
Perform Cable Diagnostics ...
```

Port	Type	Link Status	Test Result	Cable Length (M)
9	GE	Link Up	No Cable	-

Как видно из результата работы функции кабель, подключенный в первый порт коммутатора, исправен. Длина его составляет 1 метр.

В девятый порт коммутатора кабель не подключен.

## **6.3 LLDP (802.1ab)**

LLDP определяет стандартный метод для устройств в сети Ethernet, таких как коммутаторы, маршрутизаторы и беспроводные точки доступа, с помощью которого устройства распространяют информацию о себе среди других узлов в сети и сохраняют полученные данные. В частности, LLDP определяет набор общих информационных сообщений, протокол для их передачи и метод хранения. Множество таких сообщений посылается устройством через локальную сеть с помощью одного пакета в форме поля «тип, длина, значение». Все LLDP-устройства должны обязательно поддерживать сообщения с идентификаторами шасси (chassis ID) и портов (port ID) а также такие параметры, как системное имя (system name), системный дескриптор (system descriptor) и системные возможности (system capabilities). Первые два из них обеспечивают полезную информацию для **сбора инвентаризационных данных**.

- **Протоколом предусматривается передача данных только в одном направлении.** То есть LLDP-устройства не обмениваются информацией в режиме запрос–ответ, а также не подтверждают ее получение. Каждый LLDP-пакет должен содержать четыре обязательных TLV:
  - **chassis ID TLV:** идентифицирует шасси устройств LAN 802;
  - **port ID TLV:** идентифицирует порт, через который передается LLDP-пакет;
  - **TTL TLV:** указывает отрезок времени в секундах, в течение которого полученная информация актуальна;
  - **end of TLV:** определяет конец TLV.

Версия длина	DA	SA	Ethertype	Chassis ID TLV	Port ID TLV	Time to live TLV	Optional TLVs	End of LLDPDU TLV	Контрольн ая сумма
	01:80:c2:00:00:0e 01:80:c2:00:00:03 01:80:c2:00:00:00		0x88CC	Type=1	Type=2	Type=3		Type=0	

01:80:c2:00:00:0e  
01:80:c2:00:00:03  
01:80:c2:00:00:00

Количество дополнительных полей может зависеть как от типа оборудования так и от его настроек



Вот так выглядит LLDP пакет в пакетном анализаторе wireshark

```
▶ Frame 30: 99 bytes on wire (792 bits), 99 bytes captured (792 bits)
▶ Ethernet II, Src: D-Link_7a:7d:78 (00:17:9a:7a:7d:78), Dst: LLDP_Multicast (01:80:c2:00:00:0e)
▼ Link Layer Discovery Protocol
  ▶ Chassis Subtype = MAC address, Id: 00:17:9a:7a:7d:78
  ▶ Port Subtype = Locally assigned, Id: 1/8
  ▶ Time To Live = 120 sec
  ▶ Port Description = RMON Port 8 on Unit 1
  ▶ System Name = D-Link
  ▶ System Description = Fast Ethernet Switch
  ▶ Capabilities
  ▶ End of LLDPDU
```

Chassis ID  
Port ID  
TTL

End of TLV

Устройство с поддержкой LLDP может работать в 3-х режимах:

- **-Только приём:** Устройство может принимать и анализировать LLDP пакеты, поступающие на него, но не может ничего отослать
- **-Только передача:** Устройство может рассылать LLDP пакеты, но не принимает их
- **-Приём и передача:** Устройство рассылает LLDP пакеты, а также анализирует пакеты, принимаемые от других устройств в сети.

**# Включаем поддержку LLDP**

*enable lldp*

**# Задаём интервал отсылки пакетов**

*config lldp message\_tx\_interval 30*

**# Задаём работу в режиме приёма и отправки**

*config lldp ports 1-28 admin\_status tx\_and\_rx*

**# Задаём какие дополнительные параметры будут добавляться в LLDP пакет**

*config lldp ports 1-28 basic\_tlvs port\_description system\_name system\_description system\_capabilities enable*

## Пример отображения LLDP информации об удалённом устройстве

```
•DES-3028:4#show lldp remote_ports 24
•Command: show lldp remote_ports 24

•Port ID : 24
•-----
•Remote Entities Count : 1
•Entity 1
•   Chassis Id Subtype      : MAC Address
•   Chassis Id              : 00-15-E9-AC-D7-EB
•   Port Id Subtype        : Local
•   Port ID                 : 1/24
•   Port Description       : DES-3526 port 24 descr
•   System Name            : D-Link
•   System Description     : Fast Ethernet Switch
•   System Capabilities    : Repeater, Bridge
•   Management Address Count : 0
•   Port PVID              : 0
•   PPVID Entries Count    : 0
```

## 6.4 Super VLAN

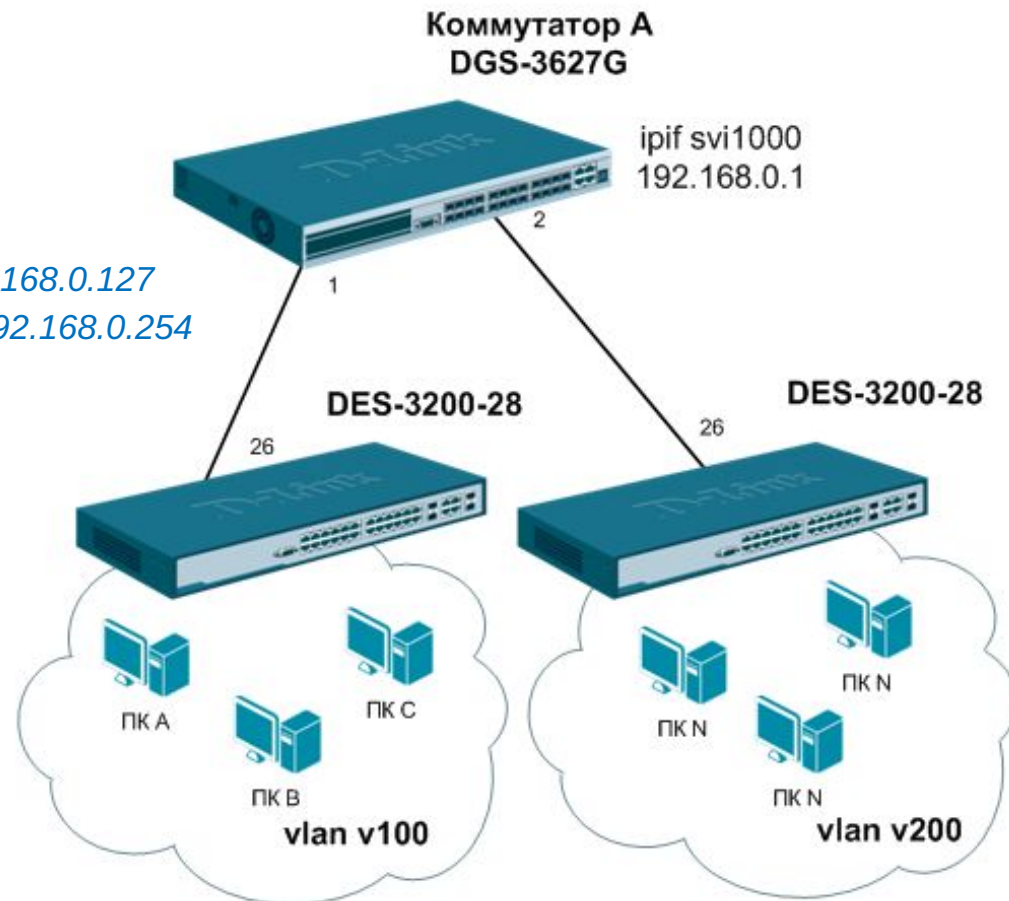
- Позволяет собрать несколько клиентских vlan на одном L3 интерфейсе, который является шлюзом (gateway) для хостов.
- Удобно при реализации схемы «vlan на пользователя».
- Экономится адресное пространство – пользователи, находящиеся в разных L2 сегментах (каждый в отдельном vlan), находятся в одной L3 сети (у всех адрес из одной подсети, к примеру – 192.168.0.0/24) – нет необходимости на каждого выделять свою подсеть и шлюз.
- Механизм Proxy ARP позволяет хостам различных клиентских vlan общаться между собой через шлюз.
- Работает совместно в DHCP Relay

- Коммутатор А:

```

config vlan default delete 1-24
create vlan v100 tag 100
config vlan v100 add tagged 1
create vlan v200 tag 200
config vlan v200 add tagged 2
create vlan sv1000 tag 1000
create super_vlan sv1000
config super_vlan sv1000 add sub_vlan 100
config super_vlan sv1000 add sub_vlan 200
config sub_vlan v100 add ip_range 192.168.0.2 to 192.168.0.127
config sub_vlan v200 add ip_range 192.168.0.128 to 192.168.0.254
create ipif svi1000 192.168.0.1/24 sv1000 state enable
    
```

- Трафик с DES-3200 - тегирован
- Пользователи v100 и v200 находятся в разных vlan, но имеют один шлюз по умолчанию – svi1000



# Спасибо!

