

Семинар 3

Функциональные возможности управляемых коммутаторов

Ханин Андрей Геннадьевич

г. Новосибирск, 2016



Элементарное управление портами коммутатора

Используемые на практике консольные команды

Включить/отключить порт (X: port/portlist/all)

- **config ports X state enable/disable**

Ограничить скоростной лимит трафика (X: port/portlist/all, var: auto/10_half/10_full/100_half/100_full/1000_full)

- **config ports X speed <var>**

Включить/отключить управление потоком (стандарт IEEE 802.1Qbb)

- **config ports X flow_control enable/disable**

Включить/отключить динамическое обновление MAC-адресов в таблице FDB на портах

- **config ports X learning enable/disable**

ПРИМЕР (допустимо набрать несколько настроек за один раз)

- **config ports 26 speed 1000_full flow_control enable state enable learning disable**

Используемые на практике команды CLI

Добавить описание на порт

- **config ports X description <desc 32>**

Сбросить описание с порта

- **config ports X clear_description**

Показать информацию о портах

- **show ports X**

Посмотреть информацию о портах вместе с их описанием

- **show ports X description**

Пример вывода информации о портах

```

Tera Term - COM4 VT
File Edit Setup Control Window Help
DES-3200-26:5#show ports 1-5 description
Command: show ports 1-5 de      Settings      Connection      Address
      MDI      Speed/Duplex/FlowCtrl  Speed/Duplex/FlowCtrl  Learning
1      Enabled  Auto/Disabled          LinkDown             Enabled
      Auto      Auto/Di      Enabled inkDown      Enabled
Desc:
2      Enabled  Auto/Disabled          inkDown              Enabled
      Auto      Auto/Disabled          inkDown              Enabled
Desc: UPLINK_PORT
3      Enabled  Auto/Di      Enabled inkDown      Enabled
      Auto      Auto/Di      Enabled inkDown      Enabled
Desc:
4      Enabled  Auto/Disabled          inkDown              Enabled
      Auto      Auto/Disabled          LinkDown             Enabled
Desc:
5      Enabled  Auto/Di      Enabled inkDown      Enabled
      Auto      Auto/Disabled          LinkDown             Enabled
Desc:
Desc:
CTRL+C  ESC  q  Quit  SPACE  n  Next Page  p  Previous Page  r  Refresh
  
```

Управление полосой пропускания трафика на портах

Для управления полосой пропускания входящего (RX) и исходящего (TX) трафика на портах управляемые коммутаторы D-Link поддерживают функцию **Bandwidth Control**.

Администратор может вручную устанавливать требуемую скорость соединения на портах в диапазоне от 64 Кбит/с до максимально поддерживаемой скорости интерфейса с шагом 64 Кбит/с.

Примеры управления полосой пропускания через консоль

Настройка полосы пропускания на портах 1-4 равной Мбит/с для входящего и исходящего трафика

5

- **config bandwidth_control 1-4 rx_rate 5270 tx_rate 5270**

Настройка полосы пропускания на портах 5-10 равной 10 Мбит/с для входящего и 2 Мбит/с для исходящего трафика

- **config bandwidth_control 5-10 rx_rate 10240 tx_rate 2048**

Проверка выполненных настроек

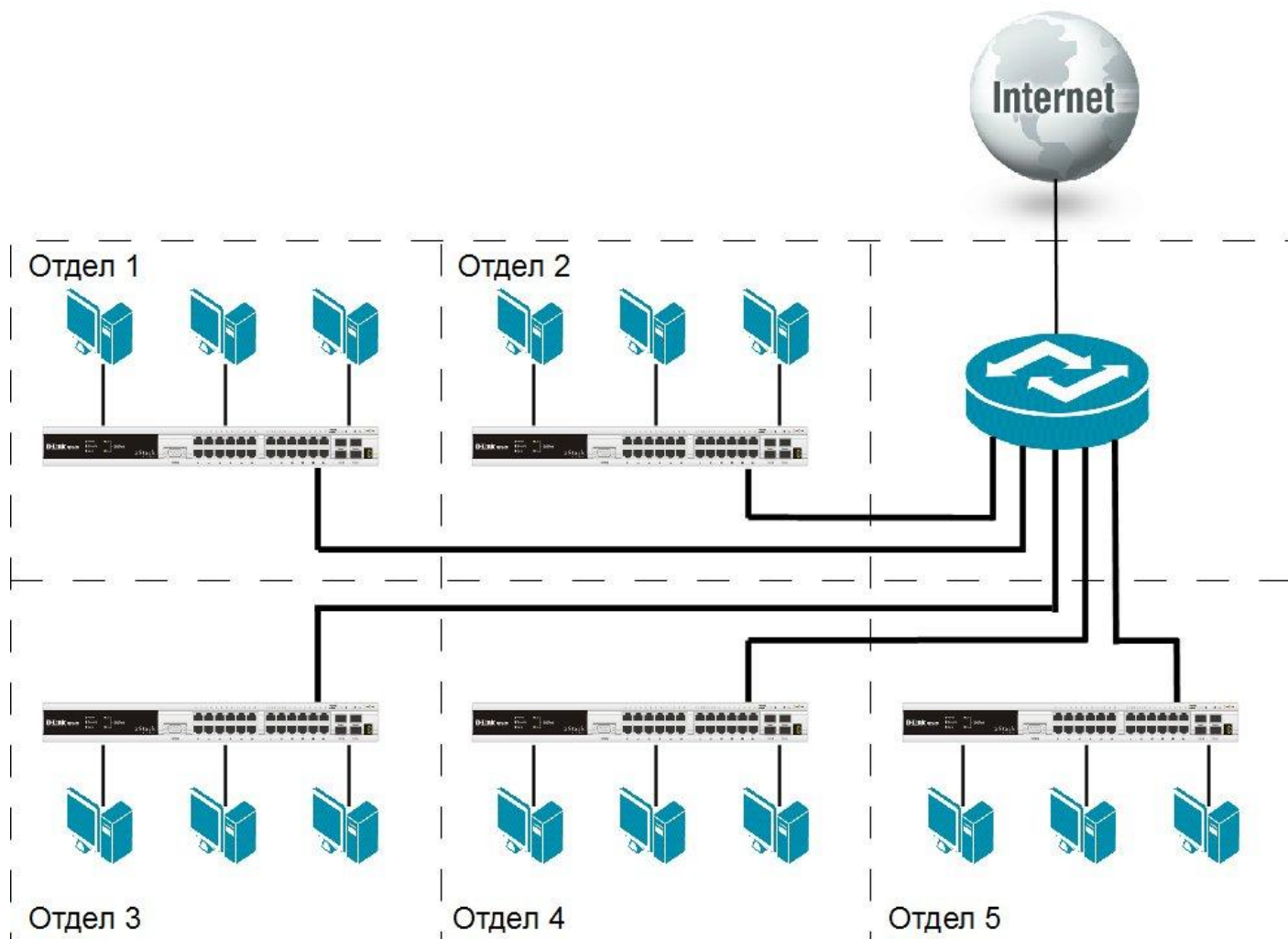
- **show bandwidth_control 1-10**

Снятие ограничений с портов 1-10

- **config bandwidth_control 1-10 tx_rate no_limit rx_rate no_limit**

Виртуальные локальные сети (VLAN) и сегментация трафика

Принцип физической сегментации сети



Физическая сегментация сети

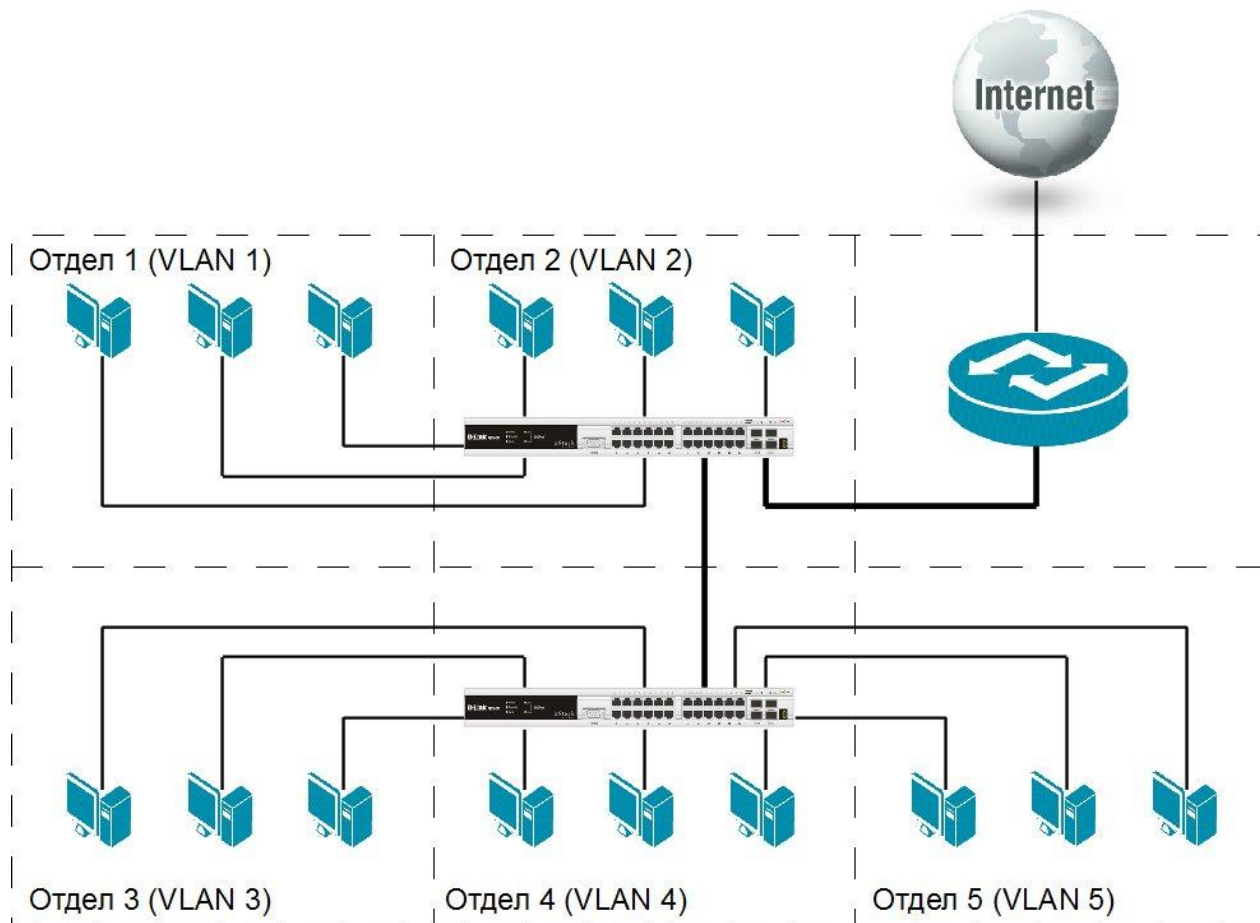
Достоинства:

- Простая и понятная архитектура;
- Возможность масштабирования ЛВС.

Недостатки:

- Неоправданно большие затраты на оборудование и СКС;
- Излишняя избыточность;
- Неиспользование функциональных возможностей оборудования

Принцип логической сегментации сети с помощью VLAN



Понятие VLAN

Виртуальная локальная сеть (Virtual Local Area Network, VLAN) - логическая группа узлов компьютерной сети трафик которой, в том числе и широковещательный, на канальном уровне полностью изолирован от других групп или одиночных узлов сети.

Преимущества использования VLAN:

- Облегчается перемещение, добавление узлов и изменение их соединений друг с другом;
- Достигается большая степень административного контроля над сетевыми узлами и трафиком;
- Повышается безопасность сети;
- Уменьшается потребление полосы пропускания;
- Сокращается неэффективное использование процессора коммутаторов за счет сокращения пересылаемого трафика;
- Предотвращаются широковещательные штормы и сетевые петли.

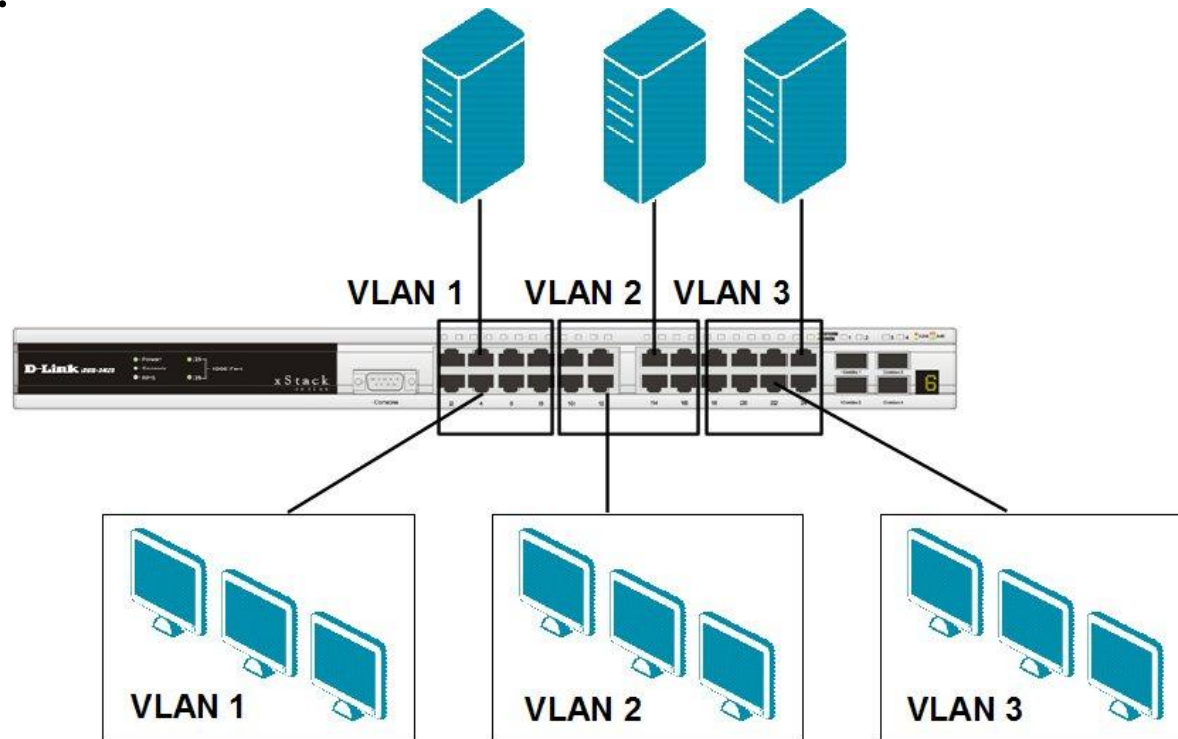
Типы VLAN

В управляемых коммутаторах могут быть VLAN:

- на основе портов;
- на основе стандарта IEEE 802.1q (связан с тегированием трафика);
- на основе стандарта IEEE 802.1ad (связан с двойным тегированием трафика);
- прочие виды VLAN (на основе протоколов, мас-адресов, ассиметричные и др).

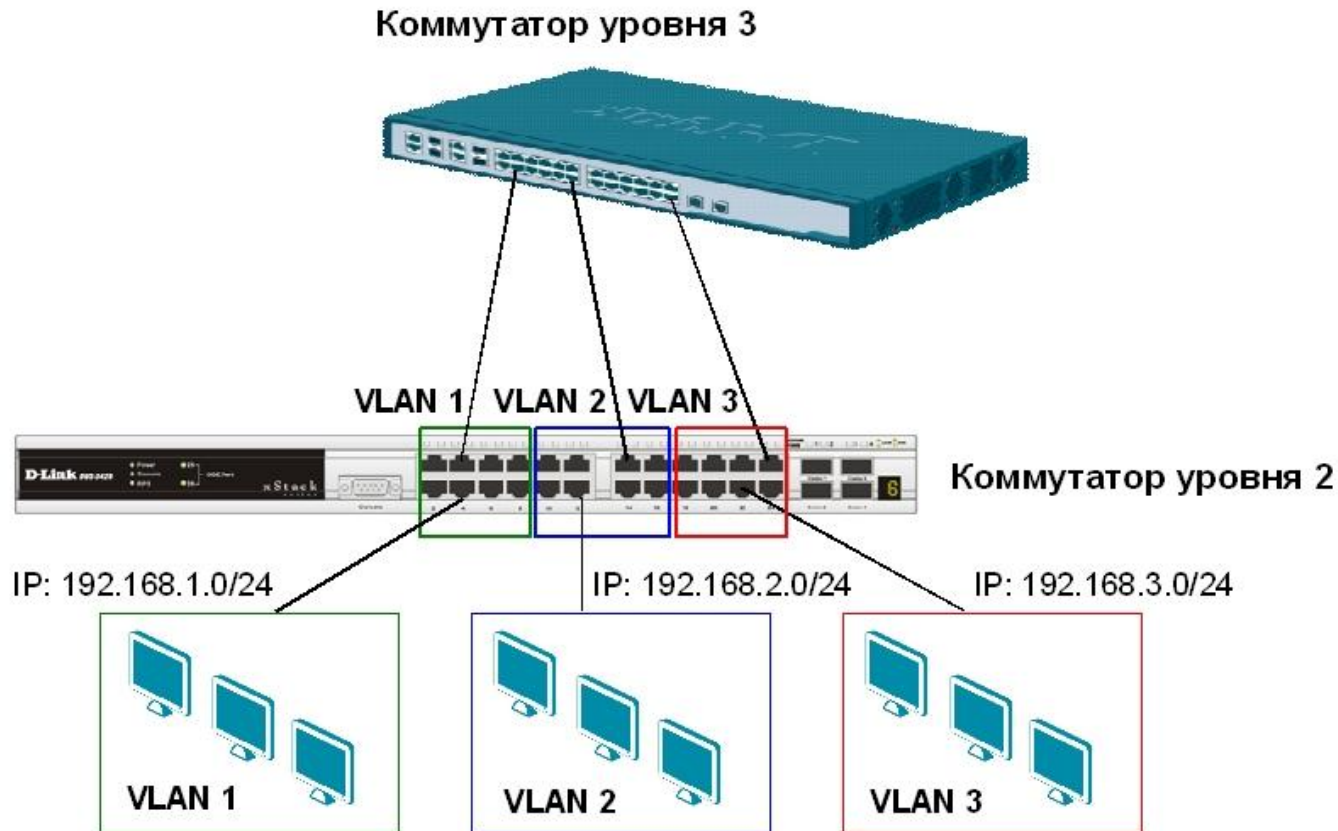
VLAN на основе портов (Port-based VLAN)

- При использовании VLAN на основе портов (Port-based VLAN), каждый порт назначается в определенную VLAN;
- VLAN «привязана» только к одному коммутатору;
- Конфигурация портов статическая и может быть изменена только вручную.



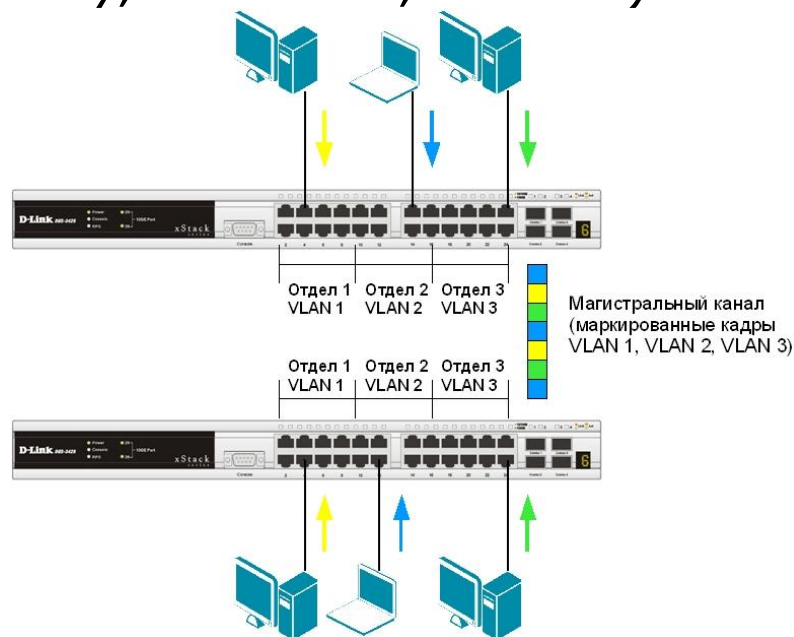
VLAN на основе портов (Port-based VLAN)

При необходимости передавать трафик между разными VLAN можно использовать маршрутизатор или коммутатор L3



VLAN на основе стандарта IEEE 802.1Q

- Стандарт IEEE 802.1q предполагает помечать каждый кадр Ethernet **дополнительным тегом (флагом, меткой, маркером)**;
- Тег должен хранить информацию о принадлежности к VLAN при его перемещении по сети;
- Тегированные кадры возможно передавать через множество 802.1q-совместимых коммутаторов посредством физического соединения (*магистральному каналу, Trunk Link, UPLINK*).



VLAN на основе стандарта IEEE 802.1Q

Тег VLAN 802.1Q

К кадру Ethernet добавлены 32 бита (4 байта), которые увеличивают его размер до 1522 байт.

VID (VLAN ID):

12-ти битный идентификатор VLAN определяет какой VLAN принадлежит трафик.

Обычный (немаркированный) кадр

Адрес назначения (DA)	Адрес источника (SA)	Данные (Data)	Контрольная последовательность кадра (CRC)
-----------------------	----------------------	---------------	--

Маркированный кадр 802.1p/802.1Q

Адрес назначения (DA)	Адрес источника (SA)	Тег (Tag)	Данные (Data)	Контрольная последовательность кадра (CRC)
-----------------------	----------------------	------------------	---------------	--

Идентификатор протокола тега (TPID) 0x8100	Приоритет (Priority)	Индикатор канонического формата (CFI)	Идентификатор VLAN (VID)
16 бит	3 бита	1 бит	12 бит

VLAN на основе стандарта IEEE 802.1Q

Ключевые понятия IEEE 802.1Q

- **Tagging (Маркировка кадра):** процесс добавления информации о принадлежности к 802.1Q VLAN в заголовок кадра;
- **Untagging (Извлечение тега из кадра):** процесс извлечения информации о принадлежности к 802.1Q VLAN из заголовка кадра;
- **VLAN ID (VID):** идентификатор VLAN;
- **Port VLAN ID (PVID):** идентификатор порта VLAN.

VLAN на основе стандарта IEEE 802.1Q

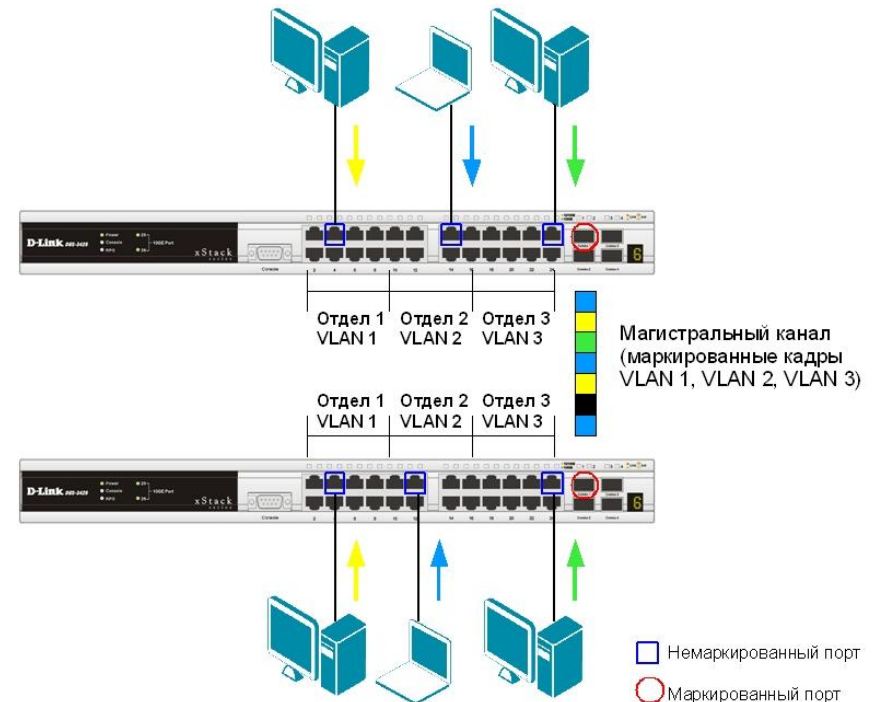
Маркированные и не маркированные порты

Tagged (маркированный) порт:

- сохраняет тег 802.1Q в заголовках всех выходящих через него маркированных кадров и добавляет тег в заголовки всех выходящих через него не маркированных кадров;
- обычно используется для подключения между собой коммутаторов.

Untagged (не маркированный) порт:

- извлекает тег 802.1Q из заголовков всех выходящих через него маркированных кадров;
- обычно используется для подключения конечных устройств.



VLAN на основе стандарта IEEE 802.1Q

ВАЖНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

- Поскольку под номер VID в теге отводится 12 бит, максимальное количество VLAN может быть 4094 (номера 0 и 4095 зарезервированы и не используются);
- Нетегированный порт коммутатора может входить только в одну VLAN;
- Тегированный порт коммутатора может входить в несколько VLAN

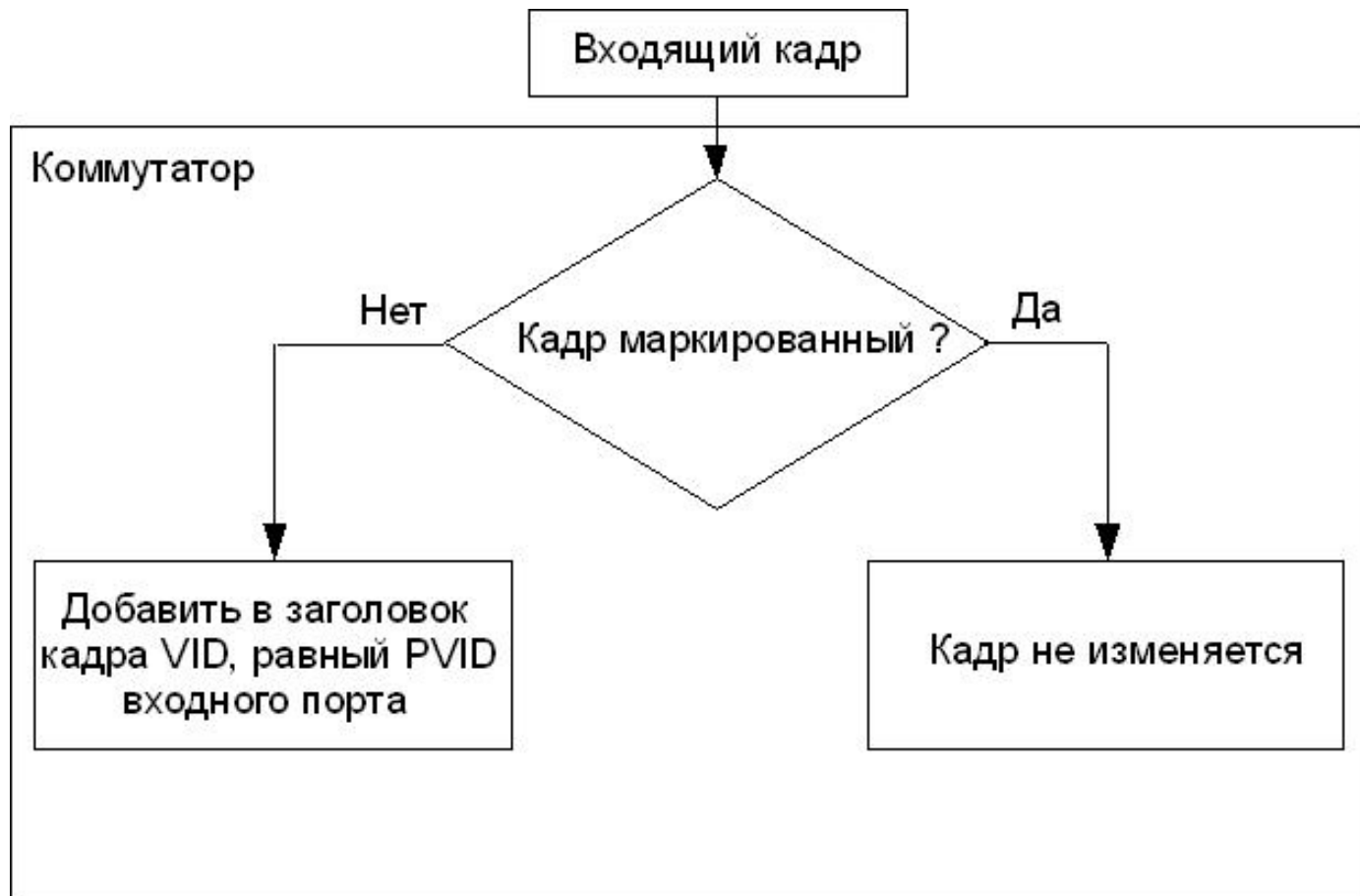
VLAN на основе стандарта IEEE 802.1Q

Port VLAN ID

- Каждый физический порт коммутатора имеет параметр, называемый **идентификатором порта VLAN (PVID)**;
- По сути, PVID определяет идентификатор VLAN, к которой привязан данный порт;
- Все *немаркированные кадры, попадающие на коммутатор* дополняются тегом IEEE 802.1q с VID, равным PVID порта, на который кадры были приняты;
- Внутри коммутатора все кадры являются тегированными;
- Дополнительно, помимо VID, каждой VLAN на коммутаторе можно присвоить имя. Оно исключительно для удобства администратору, и «действует» в рамках одного коммутатора);
- По умолчанию на управляемых коммутаторах D-Link с поддержкой стандарта IEEE 802.1q входят в одну VLAN с **PVID = 1** и с именем «**Default**».

VLAN на основе стандарта IEEE 802.1Q

Правило для входящего трафика



VLAN на основе стандарта IEEE 802.1Q

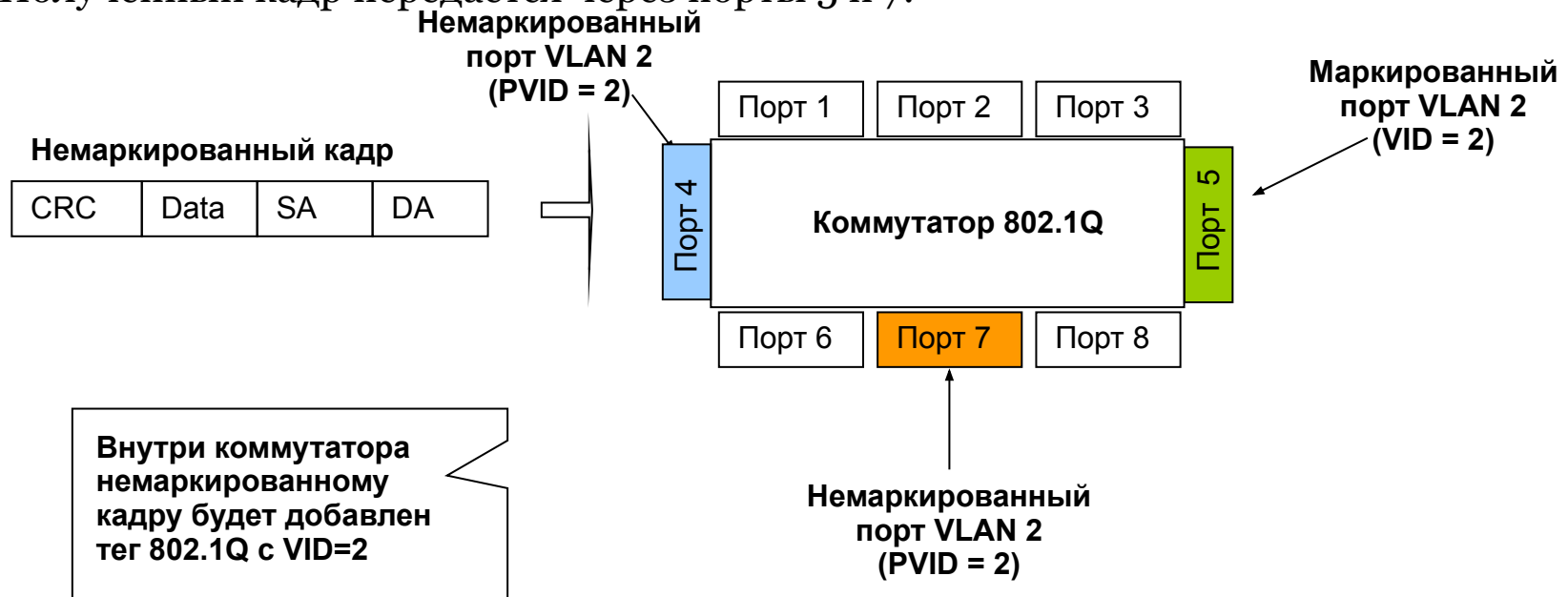
Правило для исходящего трафика



VLAN на основе стандарта IEEE 802.1Q

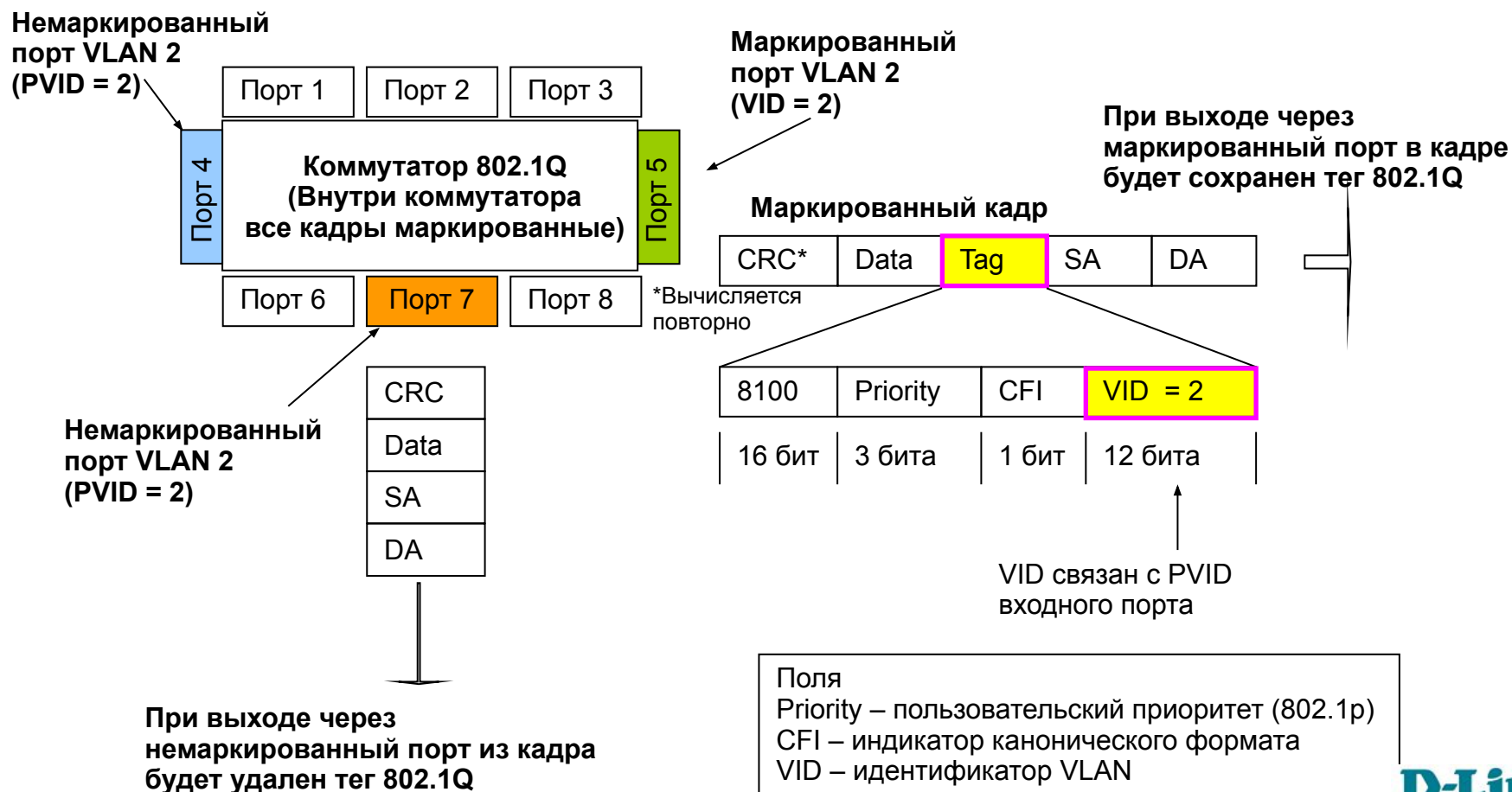
Входящий немаркированный кадр 802.1Q

- Предположим, что PVID порта 4 равен 2.
- Входящему немаркированному кадру будет добавлен тег с VID равным PVID порта 4.
- Порт 5 – немаркированный порт VLAN 2.
- Порт 7 – маркированный порт VLAN 2.
- Полученный кадр передается через порты 5 и 7.



VLAN на основе стандарта IEEE 802.1Q

Передача немаркированного кадра через маркированный порт и немаркированный порты



Настройка VLAN 802.1q через Web-интерфейс на примере DES-1100-16

D-Link
Building Networks for People

admin - 10.0.10.11

Save Tools Logout

DES-1100-16

- System
- L2 Features
- VLAN
 - 802.1Q VLAN**
 - Port-Based VLAN
- QoS
- Security

802.1Q VLAN Settings

802.1Q VLAN Enabled Disabled Apply

(Maximum Entries :32)

VID

VLAN Name (Name should be less than 10 characters)

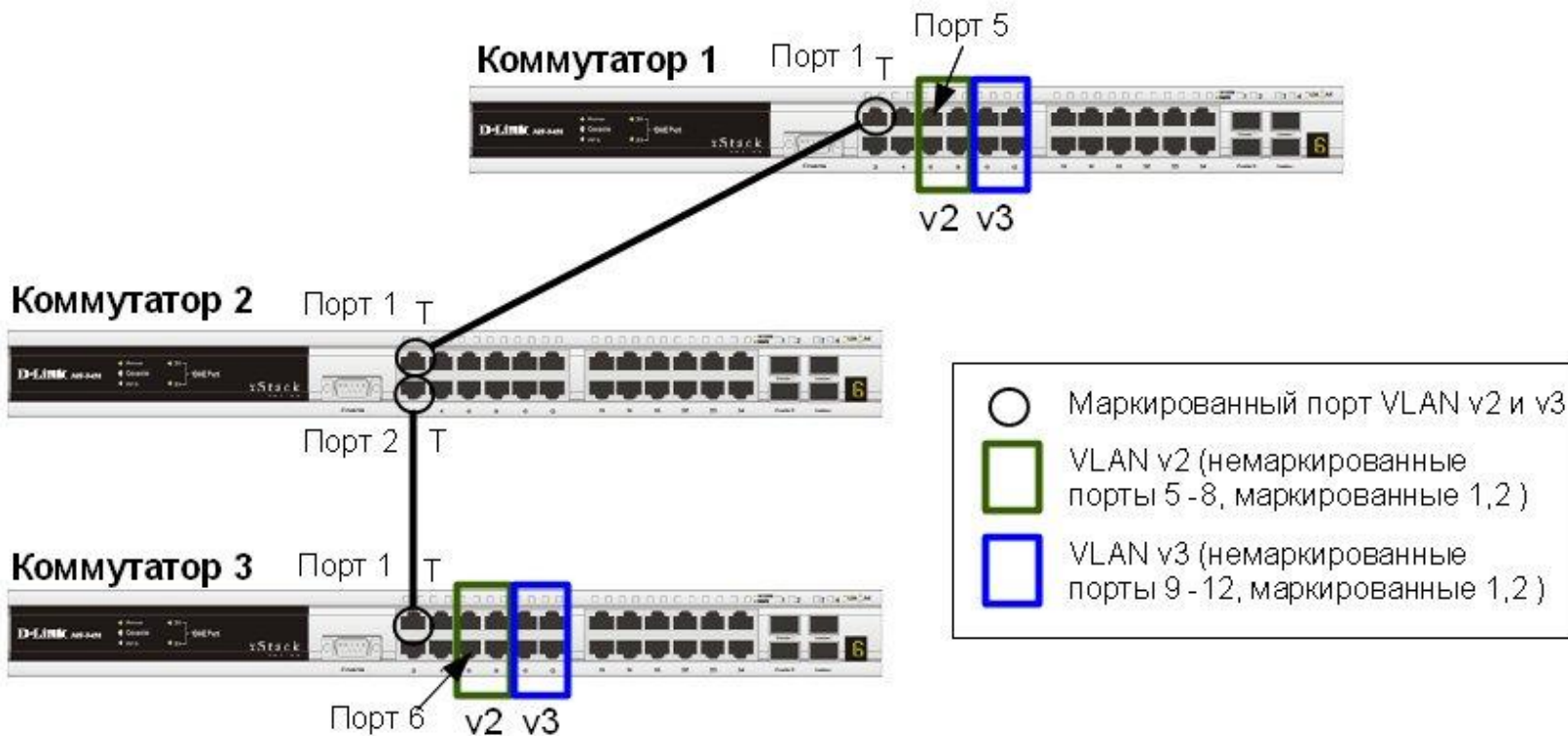
Port	Select All	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Untagged	All	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tagged	All	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Not Member	All	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Cancel Apply

VID	VLAN Name	Untagged VLAN Ports	Tagged VLAN Ports	VLAN Rename	Delete VID
1		01,02,03,04,05,06,07,08, 09,10,11,12,13,14,15,16		Rename	Delete VID

VLAN на основе стандарта IEEE 802.1Q

Пример настройки VLAN



VLAN на основе стандарта IEEE 802.1Q

Коммутаторы 1 и 3

```
config vlan default delete 1, 5-12
create vlan v2 tag 2
create vlan v3 tag 3
config vlan v2 add untagged 5-8
config vlan v2 add tagged 1
config vlan v3 add untagged 9-12
config vlan v3 add tagged 1
```

Коммутатор 2

```
config vlan default delete 1-2
create vlan v2 tag 2
create vlan v3 tag 3
config vlan v2 add tagged 1-2
config vlan v3 add tagged 1-2
```

Порядок настройки:

- Удалить соответствующие порты из VLAN по умолчанию (default VLAN) и создать новые VLAN.
- В созданные VLAN добавить порты и указать, какие из них являются маркированными и немаркированными.

Внимание: заводские установки по умолчанию назначают все порты коммутатора в default VLAN с VID = 1. Перед созданием новой VLAN необходимо удалить из default VLAN все порты, которые требуется сделать немаркированными членами новой VLAN.

Функция сегментации трафика

Traffic Segmentation (сегментация трафика) служит для разграничения узлов на канальном уровне в рамках одного коммутатора.

Функция позволяет настраивать порты или группы портов коммутатора таким образом, чтобы они были полностью изолированы друг от друга, но в то же время имели общий доступ к разделяемым портам.

Следующая конфигурация позволяет клиенту, подключенному к порту 1 отправлять/получать трафик от клиентов, подключенных к портам 1-14

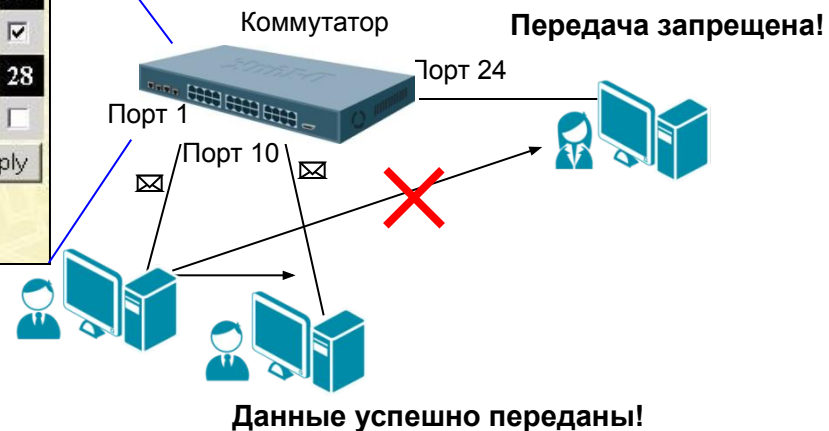
Setup Forwarding ports														
Port	Port 1													
Forward Port	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

View Settings of Port 1

Коммутатор проверяет порт-источник и порт назначения

Порт-источник: 1 → Порт назначения: 10,
Результат: передача трафика через порт назначения.

Порт-источник: 1 → Порт назначения: 24,
Результат: передача трафика запрещена.



Функция сегментации трафика

Преимущества Traffic Segmentation перед VLAN 802.1q

- Простота настройки;
- Свободное группирование портов без ограничений;
- Возможность использования разделяемых ресурсов для изолированных друг от друга групп портов.

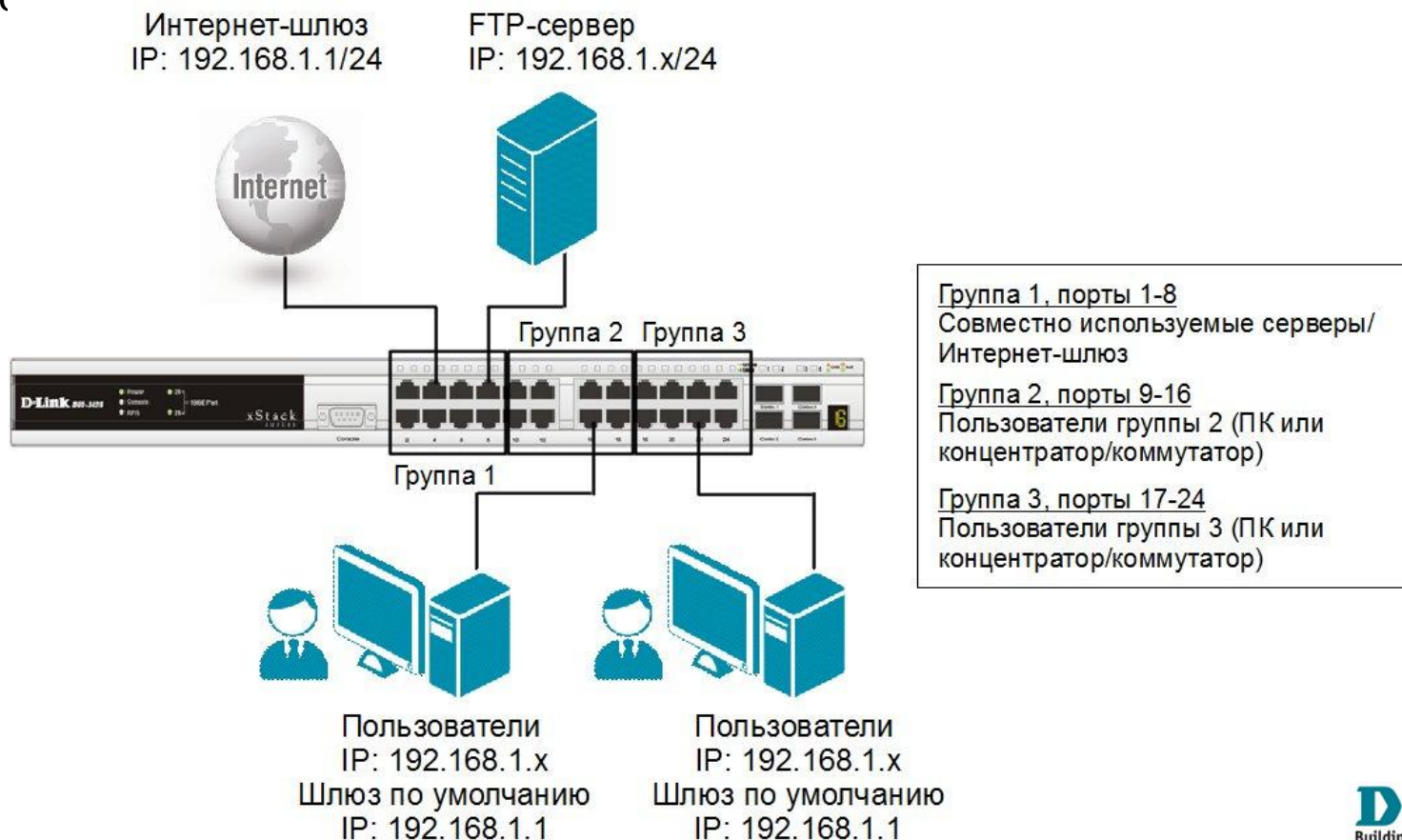
Замечание:

- Функция Traffic Segmentation может использоваться совместно с VLAN 802.1Q с целью сокращения трафика внутри локальной сети, позволяя разбивать ее на более маленькие группы (сегменты);
- При совместном использовании правила VLAN имеют более высокий приоритет. Правила Traffic Segmentation применяются после них.

Функция сегментации трафика

Настройка функции Traffic Segmentation. Пример 1

- В качестве примера рассмотрим решение задачи совместного использования ресурсов сети разными группами пользователей с использованием функции Traffic Segmentation



Функция сегментации трафика

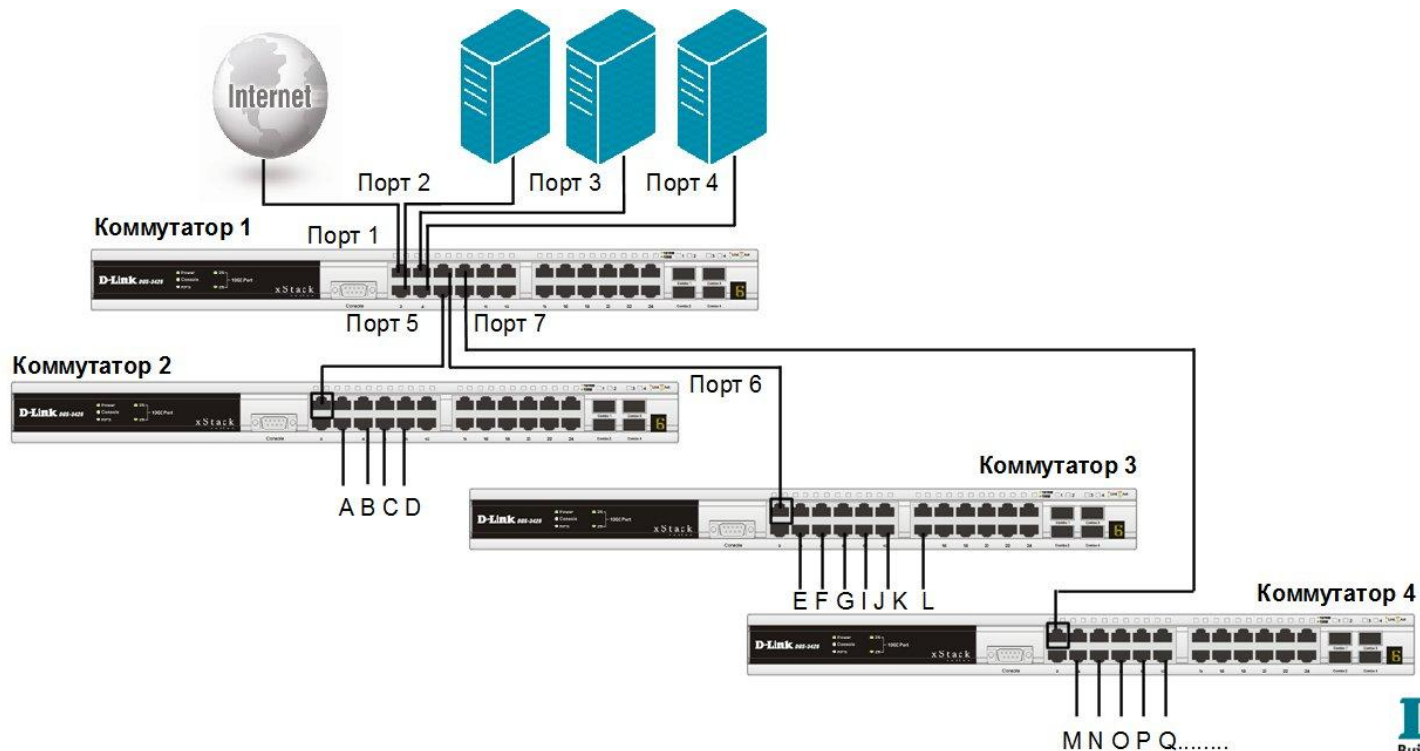
Настройка коммутатора

```
config traffic_segmentation 1-8 forward_list 1-24  
config traffic_segmentation 9-16 forward_list 1-16  
config traffic_segmentation 17-24 forward_list 1-8,17-24
```


Функция сегментации трафика

Настройка функции Traffic Segmentation. Пример 2

- Используя возможности построения иерархического дерева функции Traffic Segmentation можно решать типовые задачи изоляции портов в сетях с многоуровневой структурой.
- В данном примере все компьютеры от А до Q, находящиеся в одной IP-подсети, не могут принимать/отправлять пакеты данных друг другу, но при этом имеют доступ к серверам и Интернет. Все коммутаторы сети поддерживают иерархию Traffic Segmentation.



Функция сегментации трафика

Настройка коммутатора 1

```
config traffic_segmentation 1-4 forward_list 1-26
config traffic_segmentation 5 forward_list 1-5
config traffic_segmentation 6 forward_list 1-4, 6
config traffic_segmentation 7 forward_list 1-4, 7
```

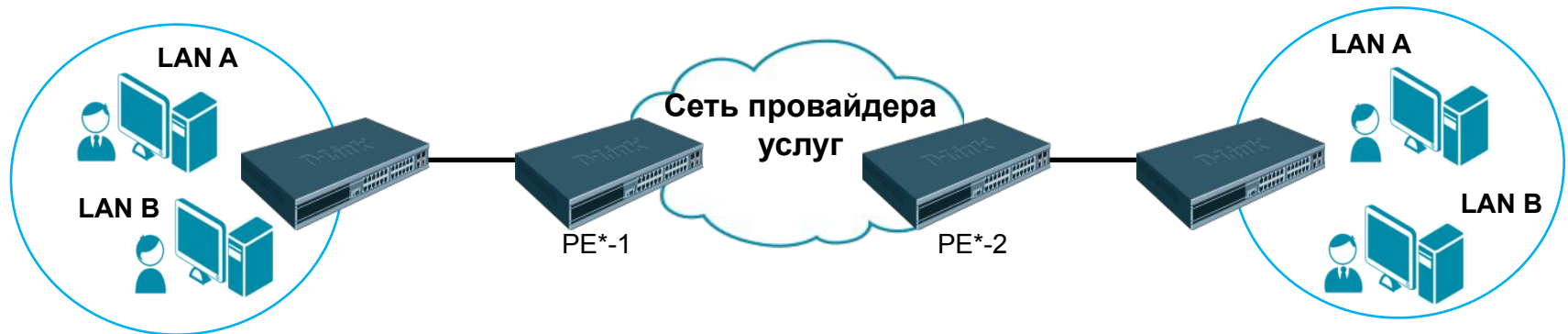
Настройка коммутаторов 2, 3, 4

```
config traffic_segmentation 1 forward_list 1-26
config traffic_segmentation 2-26 forward_list 1
```

Организация VLAN с двойным тегированием

Q-in-Q (Double VLAN)

- VLAN стандарта **IEEE 802.1ad (Q-in-Q, Double VLAN)** является, по факту, расширением стандарта IEEE 802.1Q.
- Она позволяет провайдерам услуг отделять VLAN в своих сетях от VLAN клиентских сетей.
- Q-in-Q применяется, преимущественно, на устройствах сети провайдера.



*PE : Provider Edge – оконечное оборудование провайдера услуг

Q-in-Q (Double VLAN)

- Ключевая особенность – использование в заголовке Ethernet-кадра двойного тегирования;
- Тегирование производится по принципам стандарта IEEE 802.1q.

Формат кадра Q-in-Q

Обычный (немаркированный) кадр

Адрес назначения (DA)	Адрес источника (SA)	Данные (Data)	Контрольная последовательность кадра (CRC)
--------------------------	-------------------------	------------------	--

Кадр с одним тегом 802.1Q

Адрес назначения (DA)	Адрес источника (SA)	Тег (Tag)	Данные (Data)	Контрольная последовательность кадра (CRC)
--------------------------	-------------------------	--------------	------------------	--

Кадр с двумя тегами 802.1Q

Адрес назначения (DA)	Адрес источника (SA)	Тег (Tag)	Тег (Tag)	Данные (Data)	Контрольная последовательность кадра (CRC)
--------------------------	-------------------------	--------------	--------------	------------------	--

Q-in-Q (Double VLAN)

- Идентификаторы VLAN провайдера - **Service Provider VLAN ID** или **SP-VLAN ID**).
- Идентификаторы VLAN пользователей - **Customer VLAN ID** или **CVLAN ID**).
- Для того чтобы кадры Q-in-Q могли передаваться по общедоступным сетям через устройства разных производителей, рекомендуется использовать значение TPID внешнего тега равное **0x88A8**, согласно стандарту IEEE 802.1ad (для стандарта IEEE 802.1Q TPID = 0x8100).

Реализации Q-in-Q

□ **Port-based Q-in-Q:**

- по умолчанию любому кадру, поступившему на порт доступа граничного коммутатора провайдера, присваивается идентификатор *SP-VLAN* равный идентификатору PVID порта;
- порт маркирует кадр независимо от того, является он маркированным или немаркированным.

□ **Selective Q-in-Q:**

- кадры маркируются внешними тегами с различными идентификаторами *SP-VLAN* в зависимости от значений внутренних идентификаторов *CVLAN*;
- приоритеты обработки кадров внешних *SP-VLAN* задаются на основе значений приоритетов внутренних пользовательских *CVLAN*.
- к немаркированным пользовательским кадрам помимо внешнего тега *SP-VLAN* добавляется внутренний тег *CVLAN*.

Q-in-Q (Double VLAN)

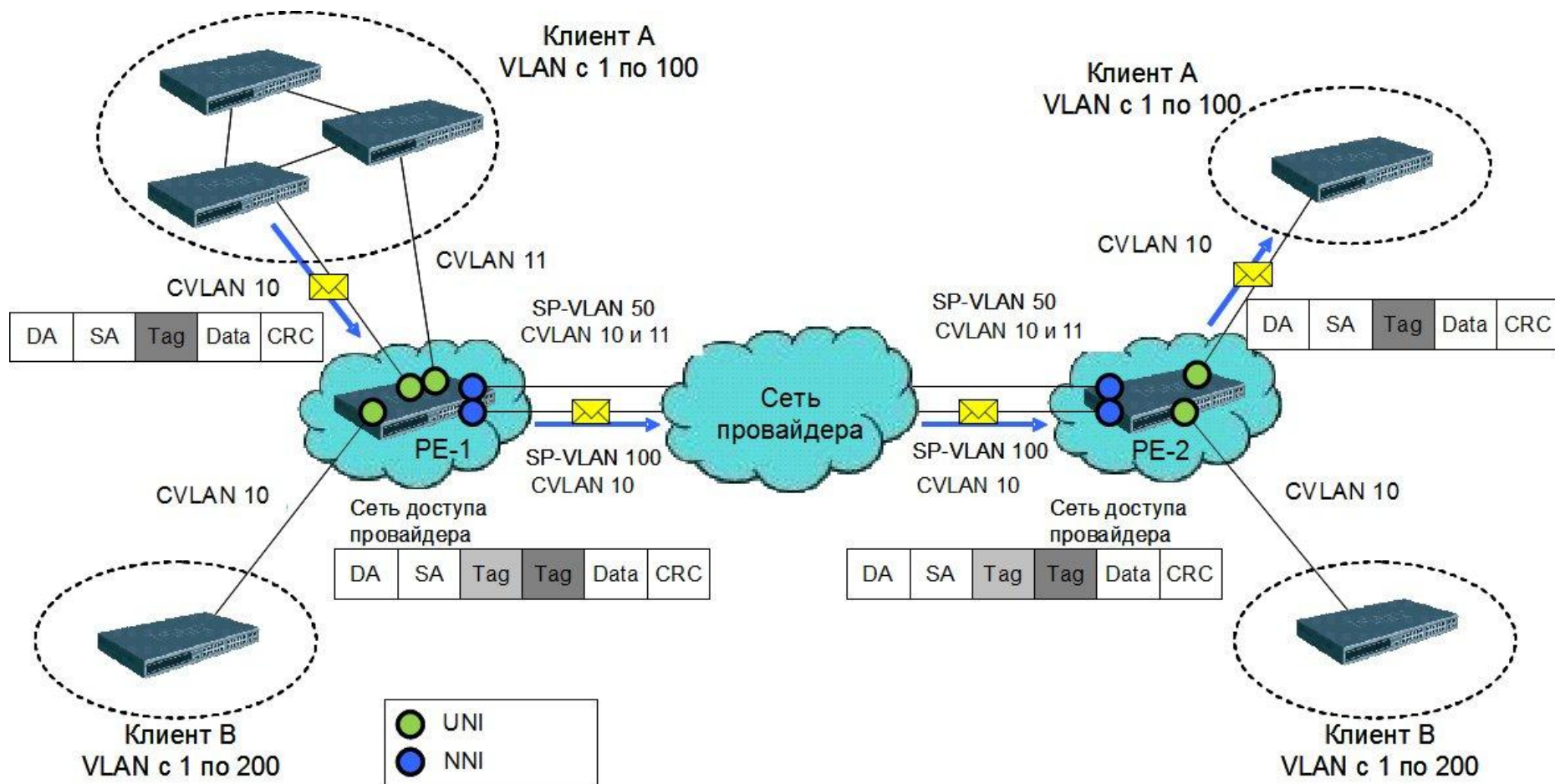
Роли портов в Port-based Q-in-Q и Selective Q-in-Q

Все порты граничных коммутаторов провайдера должны быть настроены как **UNI** или **NNI**:

- **UNI (User-to-Network Interface)** – эта роль назначается портам, через которые будет осуществляться взаимодействие граничного коммутатора провайдера с клиентскими сетями.
- **NNI (Network-to-Network Interface)** – эта роль назначается портам, которые подключаются к другим граничным коммутаторам или провайдерским сетям.

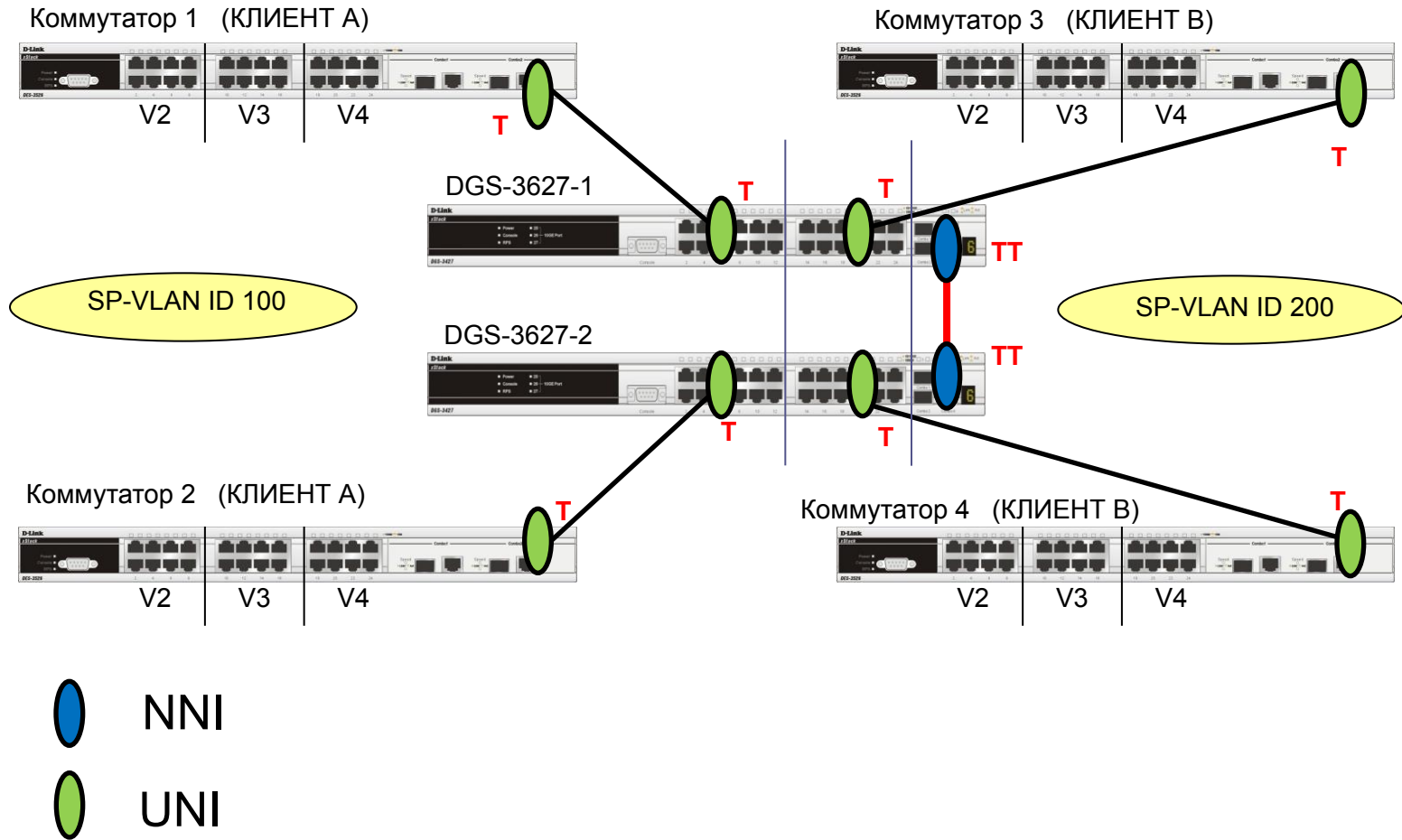
Q-in-Q (Double VLAN)

Пример межсетевого взаимодействия в реализации Port-based Q-in-Q



Q-in-Q (Double VLAN)

Пример настройки Q-in-Q в реализации Port-based



Q-in-Q (Double VLAN)

Пример настройки Q-in-Q в реализации Port-based

Настройка коммутаторов DGS-3627

- **Активизировать функцию Q-in-Q VLAN на коммутаторе.**

```
enable qinq
```

- **Удалить соответствующие порты из Q-in-Q VLAN по умолчанию и создать новые VLAN.**

```
config vlan default delete 1-24  
create vlan d100 tag 100  
create vlan d200 tag 200
```

- **Назначить порты доступа (UNI) в созданных Q-in-Q VLAN.**

```
config vlan d100 add untagged 1-12  
config vlan d200 add untagged 13-24
```

- **Назначить Uplink-порты (NNI) в созданных Q-in-Q VLAN.**

```
config vlan d100 add tagged 25-27  
config vlan d200 add tagged 25-27
```

- **Настроить роли портов доступа в Q-in-Q и отключить режим Missdrop на них.**

```
config qinq ports 1-24 role uni missdrop disable
```

Q-in-Q (Double VLAN)

Про режим Missdrop:

- при настройке *Selective Q-in-Q* на коммутаторе, включение этого режима позволит отбрасывать кадры, не подходящие ни под одно из правил *vlan translation*;
- при настройке *Port-based Q-in-Q* на коммутаторе, режим Missdrop надо отключать, чтобы порт коммутатора мог принимать кадры, не подходящие ни под одно из правил *vlan translation*. В этом случае входящим кадрам будет присваиваться внешний тег равный PVID соответствующего порта UNI.

Q-in-Q (Double VLAN)

Пример настройки Q-in-Q в реализации Port-based

Настройка клиентских коммутаторов 1, 2, 3, 4

- **Удаление соответствующих портов из VLAN по умолчанию (default VLAN) и создание новых VLAN.**

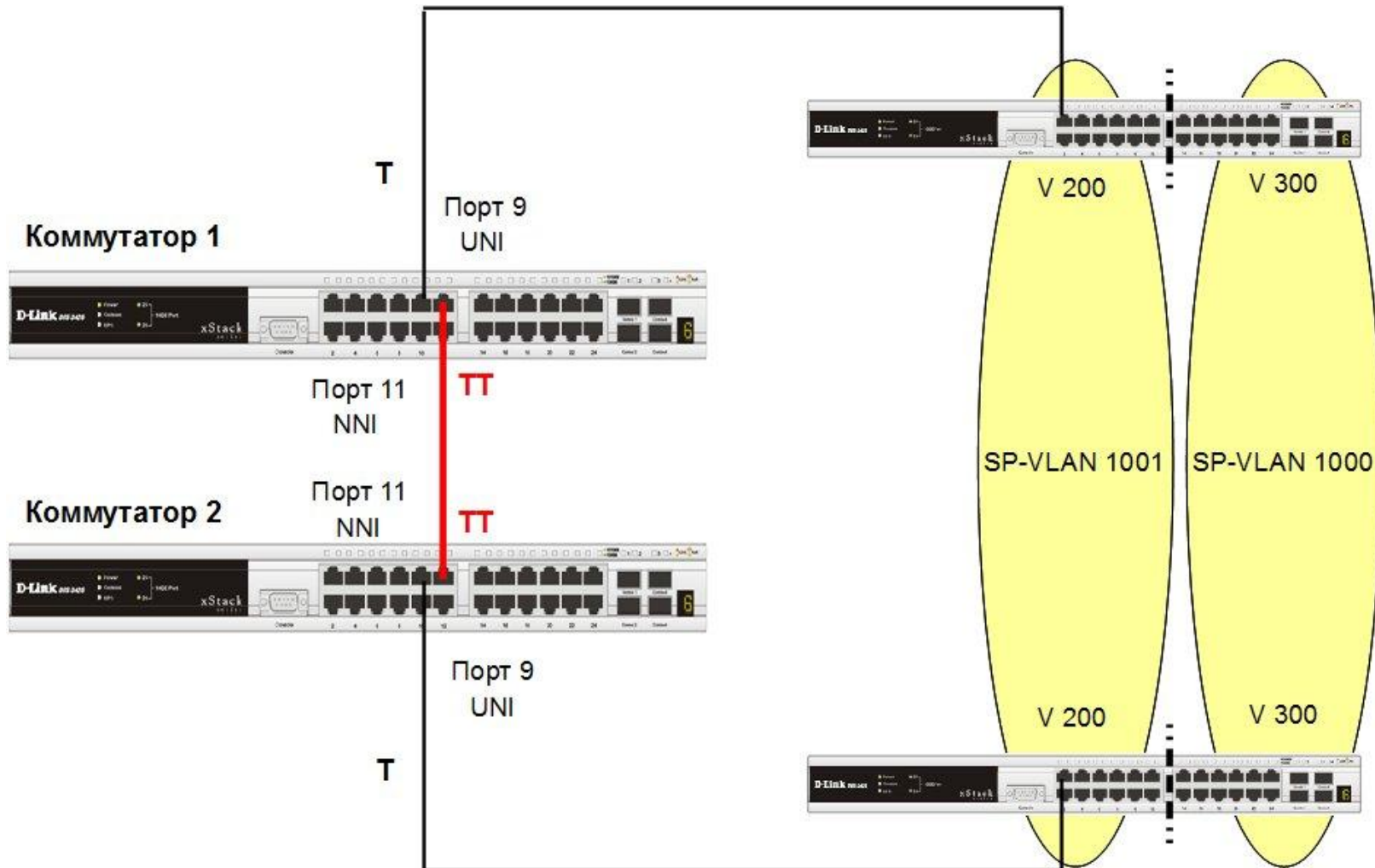
```
config vlan default delete 1-26
create vlan v2 tag 2
create vlan v3 tag 3
create vlan v4 tag 4
```

- **Добавление в созданные VLAN маркированных и не маркированных портов.**

```
config vlan v2 add untagged 1-8
config vlan v2 add tagged 25-26
config vlan v3 add untagged 9-16
config vlan v3 add tagged 25-26
config vlan v4 add untagged 17-24
config vlan v4 add tagged 25-26
```

Q-in-Q (Double VLAN)

Пример настройки Q-in-Q в реализации Selective



Q-in-Q (Double VLAN)

Пример настройки Q-in-Q в реализации Selective

Настройка коммутаторов 1, 2

- **Создание требуемых VLAN и добавление портов**

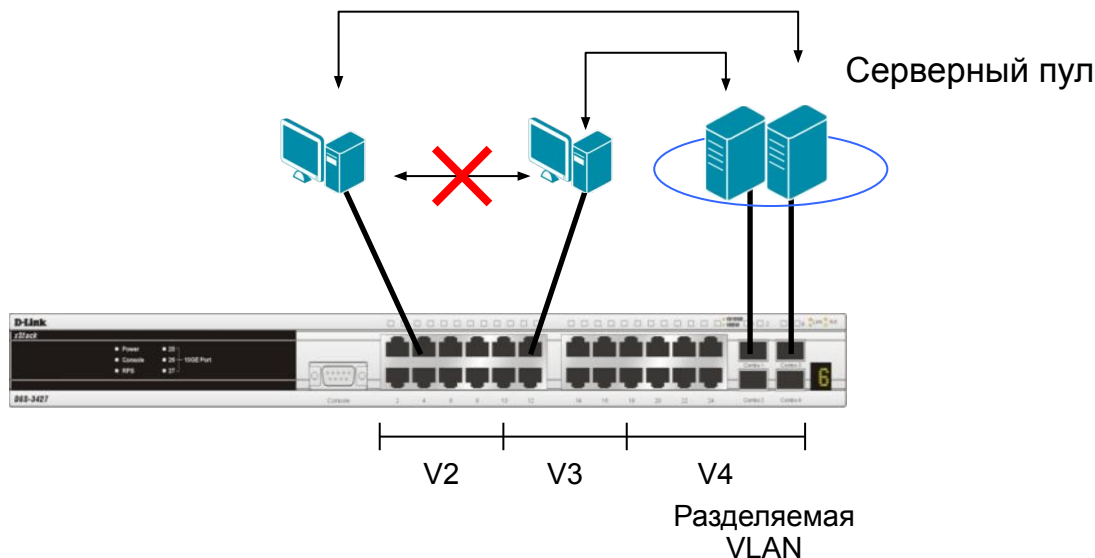
```
create vlan v1000 tag 1000
create vlan v1001 tag 1001
config vlan v1000 add tag 9,11
config vlan v1001 add tag 9,11
```

- **Активизирование функции Q-in-Q VLAN, указание значения TPID внутреннего и внешнего тега, роли портов и задание правила соответствия идентификаторов CVLAN идентификаторам SP-VLAN.**

```
enable qinq
config qinq ports 9 role uni
create vlan_translation ports 9 cvid 200 add svid 1000
create vlan_translation ports 9 cvid 300 add svid 1001
```

Асимметричные VLAN

- Для обеспечения возможности использования разделяемых ресурсов (серверов, Интернет-шлюзов и т.д.) пользователями из разных VLAN реализована поддержка функции **Asymmetric VLAN** (асимметричных VLAN).
- Активизация функции Asymmetric VLAN на коммутаторе 2-го уровня позволяет сделать его *немаркированные* порты членами *нескольких виртуальных локальных сетей*. При этом рабочие станции из разных VLAN полностью изолированы друг от друга.



Асимметричные VLAN

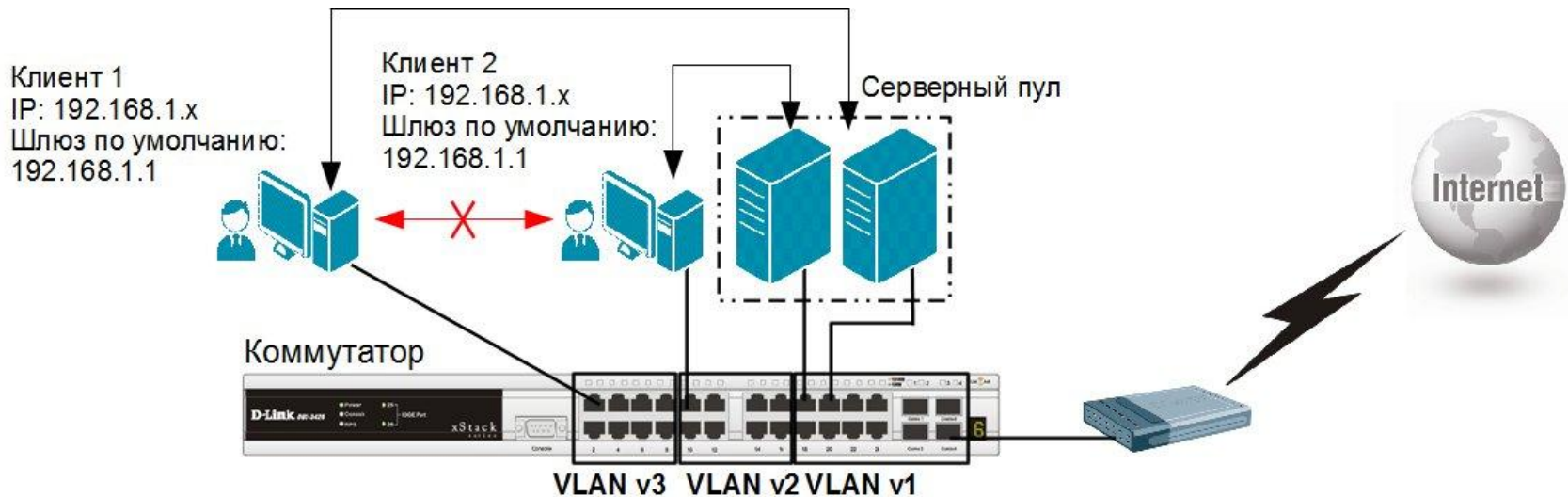
- При активизации асимметричных VLAN, каждому порту коммутатора назначается уникальный PVID в соответствии с идентификатором VLAN, членом которой он является. При этом каждый порт может получать кадры от VLAN по умолчанию.
- При использовании асимметричных VLAN существует следующее ограничение: **не функционирует механизм IGMP Snooping.**

Внимание: функция Asymmetric VLAN не поддерживается коммутаторами 3-го уровня. Организация обмена данными между устройствами различных VLAN, не поддерживающих тегирование, реализуется в таких коммутаторах с помощью маршрутизации и списков управления доступом (ACL), ограничивающих доступ устройств к сети.

Асимметричные VLAN

Пример настройки асимметричных VLAN

1. Пользователи VLAN v2 и v3 могут получать доступ к разделяемым серверам и Интернет-шлюзу, находящимся в VLAN v1.
2. Виртуальные локальные сети VLAN v2 и v3 изолированы друг от друга.



Коммутатор

	VLAN v1 (разделяемая VLAN)	VLAN v2 (пользовательская VLAN)	VLAN v3 (пользовательская VLAN)
Немаркированные порты	17-24	9-16	1-8
Маркированные порты	-	-	-

Асимметричные VLAN

Пример настройки коммутатора

//Включение опции

```
enable asymmetric_vlan
```

//Создание VLAN

```
create vlan v2 tag 2
```

```
create vlan v3 tag 3
```

//Добавление портов в VLAN

```
config vlan v2 add untagged 9-24
```

```
config vlan v3 add untagged 1-8,17-24
```

//Назначение PVID немаркированным портам

```
config gvrp 1-8 pvid 3
```

```
config gvrp 9-16 pvid 2
```

```
config gvrp 17-24 pvid 1
```

Ваши вопросы...