



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ  
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»**



**НГТУ  
НЭТИ | Факультет прикладной  
математики и информатики**

**Лабораторная работа №3  
Настройка виртуальной локальной сети (VLAN)**

**Студент**

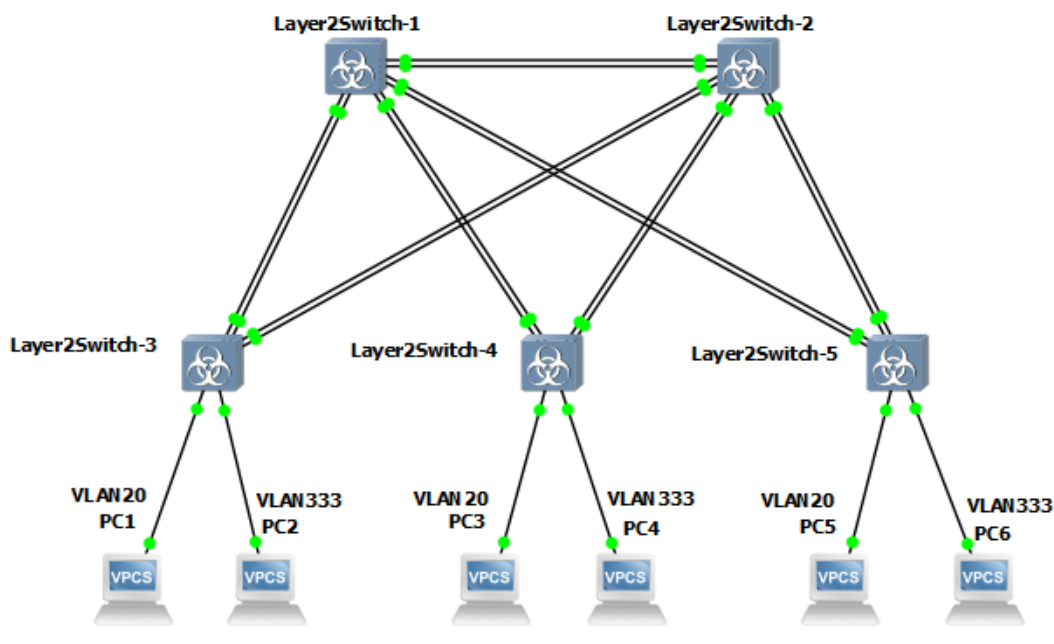
**Истратенко Валерий**

**Новосибирск, 2024**

Все команды для настройки включены в отчет в текстовом виде вместе с скриншотами, чтобы наглядно отобразить ход работы.

nb! - отметка в тексте, "обратите особое внимание"!

#### Схема для лабораторной работы № 4:



1. Для заданной на схеме `schema-lab4` сети, состоящей из управляемых коммутаторов и персональных компьютеров настроить на коммутаторах логическую топологию используя протокол IEEE 802.1Q, для передачи пакетов VLAN333 между коммутаторами использовать Native VLAN

Команды, которые были использованы на всех коммутаторах перед началом настройки логической топологии:

- `configure terminal`
- `vlan 20`
- `name VLAN20`
- `vlan 333`
- `name VLAN333`

С помощью них мы установили имена VLAN-ам, которые нам будут нужны далее.

##### 1.1. Настройка коммутаторов 1-2.

Команды, которые использовались на коммутаторах 1-2, для настройки всех транковых портов между коммутаторами:

- **`switchport mode trunk`** — устанавливает режим транка.
- **`switchport trunk encapsulation dot1q`** — задаёт IEEE 802.1Q в качестве метода тегирования.
- **`switchport trunk allowed vlan 20,333`** — разрешает передачу VLAN 20 и VLAN 333.
- **`switchport trunk native vlan 333`** — устанавливает VLAN 333 как Native VLAN.

Результат на скриншотах ниже, все настроилось корректно:

Layer2Switch-1#show interfaces trunk

Port	Mode	Encapsulation	Status	Native vlan
Gi0/0	on	802.1q	trunking	333
Gi0/1	on	802.1q	trunking	333
Gi0/2	on	802.1q	trunking	333
Gi0/3	on	802.1q	trunking	333
Gi1/0	on	802.1q	trunking	333
Gi1/1	on	802.1q	trunking	333
Gi1/2	on	802.1q	trunking	333
Gi1/3	on	802.1q	trunking	333

Port Vlans allowed on trunk

Gi0/0	20,333
Gi0/1	20,333
Gi0/2	20,333
Gi0/3	20,333
Gi1/0	20,333
Gi1/1	20,333
Gi1/2	20,333
Gi1/3	20,333

Port Vlans allowed and active in management domain

Gi0/0	20,333
Gi0/1	20,333
Gi0/2	20,333
Gi0/3	20,333
Gi1/0	20,333
Gi1/1	20,333
Gi1/2	20,333
Gi1/3	20,333

Port Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned

Gi0/0	20,333
Gi0/1	none
Gi0/2	20,333
Gi0/3	20,333
Gi1/0	20,333
Gi1/1	20,333
Gi1/2	20,333
Gi1/3	20,333

Layer2Switch-1#

Layer2Switch-2#show interfaces trunk

Port	Mode	Encapsulation	Status	Native vlan
Gi0/0	on	802.1q	trunking	333
Gi0/1	on	802.1q	trunking	333
Gi0/2	on	802.1q	trunking	333
Gi0/3	on	802.1q	trunking	333
Gi1/0	on	802.1q	trunking	333
Gi1/1	on	802.1q	trunking	333
Gi1/2	on	802.1q	trunking	333
Gi1/3	on	802.1q	trunking	333

Port Vlans allowed on trunk

Gi0/0	20,333
Gi0/1	20,333
Gi0/2	20,333
Gi0/3	20,333
Gi1/0	20,333
Gi1/1	20,333
Gi1/2	20,333
Gi1/3	20,333

Port Vlans allowed and active in management domain

Gi0/0	20,333
Gi0/1	20,333
Gi0/2	20,333
Gi0/3	20,333
Gi1/0	20,333
Gi1/1	20,333
Gi1/2	20,333
Gi1/3	20,333

Port Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned

Gi0/0	20,333
Gi0/1	20,333
Gi0/2	20,333
Gi0/3	20,333
Gi1/0	20,333
Gi1/1	20,333
Gi1/2	20,333
Gi1/3	20,333

## 1.2. Настройка коммутатора 3-5.

Команды, которые использовались на коммутаторах 3-5, для настройки портов для компьютеров:

Порт (Gi1/0) для PC1, PC3, PC5 (VLAN 20):

- **interface Gi1/0** - Эта команда переводит коммутатор в режим настройки конкретного интерфейса.
- **switchport mode access** - В режиме access интерфейс обрабатывает трафик только одной VLAN, т.е. пропускает исключительно некодированный трафик, принадлежащий указанной VLAN.
- **switchport access vlan 20** - Привязывает интерфейс Gi1/0 к VLAN 20. Это означает, что весь трафик, поступающий через порт Gi1/0, будет принадлежать VLAN 20.

Порт (Gi1/1) для PC2, PC4, PC6 (VLAN 333):

- **interface Gi1/1** - Эта команда переводит коммутатор в режим настройки конкретного интерфейса.
- **switchport mode access** - В режиме access интерфейс обрабатывает трафик только одной VLAN, т.е. пропускает исключительно некодированный (untagged) трафик, принадлежащий указанной VLAN.
- **switchport access vlan 333** - Привязывает интерфейс Gi1/0 к VLAN 333. Это означает, что весь трафик, поступающий через порт Gi1/1, будет принадлежать VLAN 333.

Результат на скриншотах ниже, все настроилось корректно:

```
Layer2Switch-3#show vlan brief
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	
20	VLAN20	active	Gi1/0
100	VLAN100	active	
200	VLAN0200	active	
300	VLAN0300	active	
333	VLAN333	active	Gi1/1
1002	fddi-default	act/unsup	
1003	trcrf-default	act/unsup	
1004	fddinet-default	act/unsup	
1005	trbrf-default	act/unsup	

```
Layer2Switch-4#show vlan brief
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	
20	VLAN20	active	Gi1/0
100	VLAN100	active	
200	VLAN0200	active	
300	VLAN0300	active	
333	VLAN333	active	Gi1/1
1002	fddi-default	act/unsup	
1003	trcrf-default	act/unsup	
1004	fddinet-default	act/unsup	
1005	trbrf-default	act/unsup	

```

Layer2Switch-5#show vlan brief
VLAN Name                                     Status      Ports
----
1    default                                   active
20   VLAN20                                    active      Gi1/0
100  VLAN100                                   active
200  VLAN0200                                  active
300  VLAN0300                                  active
333  VLAN333                                    active      Gi1/1
1002 fddi-default                               act/unsup
1003 trcrf-default                           act/unsup
1004 fddinet-default                         act/unsup
1005 trbrf-default                           act/unsup

```

Команды, которые использовались на коммутаторах 3-5, для настройки всех транковых портов между коммутаторами:

- **switchport mode trunk** — устанавливает режим транка.
- **switchport trunk encapsulation dot1q** — задаёт IEEE 802.1Q в качестве метода тегирования.
- **switchport trunk allowed vlan 20,333** — разрешает передачу VLAN 20 и VLAN 333.
- **switchport trunk native vlan 333** — устанавливает VLAN 333 как Native VLAN.

Результат на скриншоте ниже, все настроилось корректно:

На последнем выводе (show spanning-tree) видно, что только порт **Gi0/2** находится в состоянии **Root FWD**, в то время как остальные порты **Gi0/0**, **Gi0/1**, и **Gi0/3** находятся в состоянии **Alt BLK**.

Порты **Gi0/0**, **Gi0/1**, и **Gi0/3** находятся в состоянии **Alt BLK**, чтобы предотвратить петли. Это означает, что эти порты не будут передавать данные, пока активен **Gi0/2**.

Native VLAN настроен корректно.

```

Layer2Switch-3#show interfaces trunk
Port      Mode      Encapsulation  Status      Native vlan
Gi0/0     on        802.1q         trunking    333
Gi0/1     on        802.1q         trunking    333
Gi0/2     on        802.1q         trunking    333
Gi0/3     on        802.1q         trunking    333

Port      Vlans allowed on trunk
Gi0/0     20,333
Gi0/1     20,333
Gi0/2     20,333
Gi0/3     20,333

Port      Vlans allowed and active in management domain
Gi0/0     20,333
Gi0/1     20,333
Gi0/2     20,333
Gi0/3     20,333

Port      Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Gi0/0     none
Gi0/1     none
Gi0/2     20,333
Gi0/3     none

Layer2Switch-3#show spanning-tree

VLAN0020
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32788
             Address    0c21.5d18.0000
             Cost        4
             Port        3 (GigabitEthernet0/2)
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID   Priority    32788 (priority 32788 sys-id-ext 20)
             Address    0c63.1308.0000
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time   300 sec

Interface      Role  Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/0          Altn BLK 4        128.1   Shr
Gi0/1          Altn BLK 4        128.2   Shr
Gi0/2          Root FWD 4        128.3   Shr
Gi0/3          Altn BLK 4        128.4   Shr
Gi1/0          Desg FWD 4        128.5   Shr

```

На остальных коммутаторах ситуация идентичная.

## 2. Проверить доступность персональных компьютеров, находящихся в одинаковых VLAN и недоступность находящихся в различных, результаты задокументировать

ip-адреса настроенные на всех ПК:

- ПК1 – 192.168.20.1
- ПК2 – 192.168.33.1
- ПК3 – 192.168.20.2
- ПК4 – 192.168.33.2
- ПК5 – 192.168.20.3
- ПК6 – 192.168.33.3

Тесты с помощью утилиты ping проходят корректно. Т.е. ПК, которые в одной сети, связываются без проблем, а которые в разных сетях связь не устанавливают.

```
PC1 : 192.168.20.1 255.255.255.0

PC1> ping 192.168.20.1

192.168.20.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.001 ms
192.168.20.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.001 ms
192.168.20.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.001 ms
192.168.20.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.001 ms
192.168.20.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.001 ms

PC1> ping 192.168.20.2

84 bytes from 192.168.20.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=10.926 ms
84 bytes from 192.168.20.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=2.061 ms
84 bytes from 192.168.20.2 icmp_seq=3 ttl=64 time=5.564 ms
84 bytes from 192.168.20.2 icmp_seq=4 ttl=64 time=3.977 ms
84 bytes from 192.168.20.2 icmp_seq=5 ttl=64 time=5.417 ms

PC1> ping 192.168.20.3

84 bytes from 192.168.20.3 icmp_seq=1 ttl=64 time=15.282 ms
84 bytes from 192.168.20.3 icmp_seq=2 ttl=64 time=2.419 ms
84 bytes from 192.168.20.3 icmp_seq=3 ttl=64 time=4.763 ms
84 bytes from 192.168.20.3 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.809 ms
84 bytes from 192.168.20.3 icmp_seq=5 ttl=64 time=3.773 ms

PC1> ping 192.168.33.1

host (255.255.255.0) not reachable

PC1> ping 192.168.33.2

host (255.255.255.0) not reachable

PC1> ping 192.168.33.3

host (255.255.255.0) not reachable

PC1> █
```

```
PC2 : 192.168.33.1 255.255.255.0

PC2> ping 192.168.33.1

192.168.33.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.001 ms
192.168.33.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.001 ms
192.168.33.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.001 ms
192.168.33.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.001 ms
192.168.33.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.001 ms

PC2> ping 192.168.33.2

84 bytes from 192.168.33.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=9.668 ms
84 bytes from 192.168.33.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.636 ms
84 bytes from 192.168.33.2 icmp_seq=3 ttl=64 time=9.880 ms
84 bytes from 192.168.33.2 icmp_seq=4 ttl=64 time=3.755 ms
84 bytes from 192.168.33.2 icmp_seq=5 ttl=64 time=3.195 ms

PC2> ping 192.168.33.3

84 bytes from 192.168.33.3 icmp_seq=1 ttl=64 time=7.068 ms
84 bytes from 192.168.33.3 icmp_seq=2 ttl=64 time=8.563 ms
84 bytes from 192.168.33.3 icmp_seq=3 ttl=64 time=8.568 ms
84 bytes from 192.168.33.3 icmp_seq=4 ttl=64 time=9.790 ms
84 bytes from 192.168.33.3 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.993 ms

PC2> ping 192.168.20.3

host (255.255.255.0) not reachable

PC2> ping 192.168.20.2

host (255.255.255.0) not reachable

PC2> ping 192.168.20.1

host (255.255.255.0) not reachable

PC2> █
```

```
PC5 : 192.168.20.3 255.255.255.0

PC5> ping 192.168.33.1

host (255.255.255.0) not reachable

PC5> ping 192.168.20.2

84 bytes from 192.168.20.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=7.191 ms
84 bytes from 192.168.20.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=7.591 ms
84 bytes from 192.168.20.2 icmp_seq=3 ttl=64 time=6.783 ms
84 bytes from 192.168.20.2 icmp_seq=4 ttl=64 time=6.555 ms
84 bytes from 192.168.20.2 icmp_seq=5 ttl=64 time=7.562 ms

PC5> █
Checking for duplicate address...
PC6 : 192.168.33.3 255.255.255.0

PC6> ping
PC6> ping 192.168.33.1

84 bytes from 192.168.33.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=8.561 ms
84 bytes from 192.168.33.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=7.136 ms
84 bytes from 192.168.33.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=4.707 ms
84 bytes from 192.168.33.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=9.840 ms
84 bytes from 192.168.33.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=13.454 ms

PC6> ping 192.168.20.2

host (255.255.255.0) not reachable

PC6> █
```

```
PC3 : 192.168.20.2 255.255.255.0

PC3> ping 192.168.20.1

84 bytes from 192.168.20.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=15.850 ms
84 bytes from 192.168.20.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=7.356 ms
84 bytes from 192.168.20.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=7.802 ms
84 bytes from 192.168.20.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=6.821 ms
84 bytes from 192.168.20.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=3.683 ms

PC3> ping 192.168.33.3

host (255.255.255.0) not reachable

PC3> █

PC4 - PuTTY

Checking for duplicate address...
PC4 : 192.168.33.2 255.255.255.0

PC4> ping 192.168.20.1

host (255.255.255.0) not reachable

PC4> ping 192.168.33.3

84 bytes from 192.168.33.3 icmp_seq=1 ttl=64 time=4.360 ms
84 bytes from 192.168.33.3 icmp_seq=2 ttl=64 time=6.233 ms
84 bytes from 192.168.33.3 icmp_seq=3 ttl=64 time=8.234 ms
84 bytes from 192.168.33.3 icmp_seq=4 ttl=64 time=6.816 ms
84 bytes from 192.168.33.3 icmp_seq=5 ttl=64 time=3.681 ms

PC4> █
```

Если настраивать ip-адреса в одной подсети для всех компьютеров, например 192.168.20.1-6, то связь между разными VLAN устанавливаться всё равно не будет.

```
PC3 : 192.168.20.2 255.255.255.0

PC3> ping 192.168.20.4

host (192.168.20.4) not reachable

PC3> █
```

### 3. Перехватить в Wireshark пакеты с тегами и без тегов (nb!), результаты задокументировать

Untagged-пакеты были получены при просмотре линка между коммутатором и ПК, а tagged-пакеты мы получили при просмотре одной из четырёх транковых линков приходящих на коммутатор от других коммутаторов.

**3.1.** Пакеты на скриншотах являются «**untagged**», потому что фильтром «not vlan» мы исключили все пакеты, которые содержат теги VLAN.

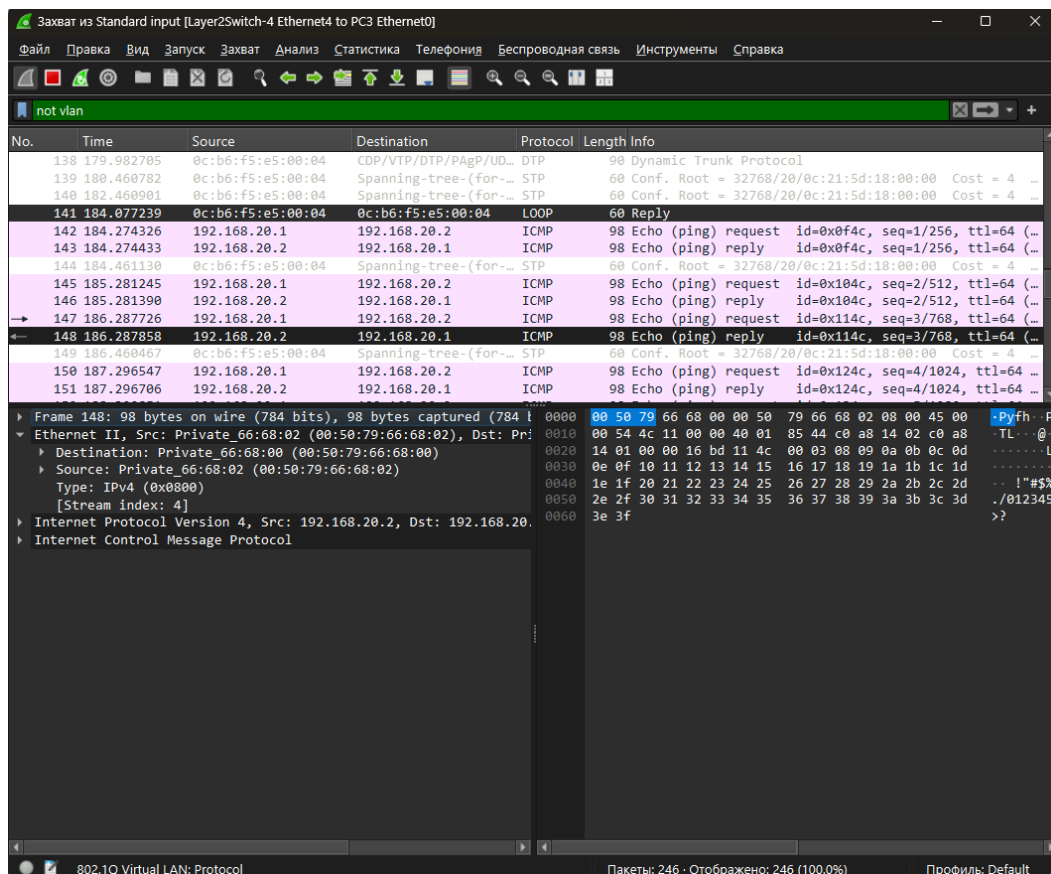
**Типы пакетов, которые мы видим:**

- **ICMP (ping):**
  - Пакеты между узлами **192.168.20.1** и **192.168.20.2**.
  - Эти пакеты являются **untagged**, так как они проходят через **access порты**, где VLAN-теги не добавляются.
- **Spanning Tree Protocol (STP):**
  - STP пакеты всегда **untagged**.

**Детали пакета ICMP (Frame 148):**



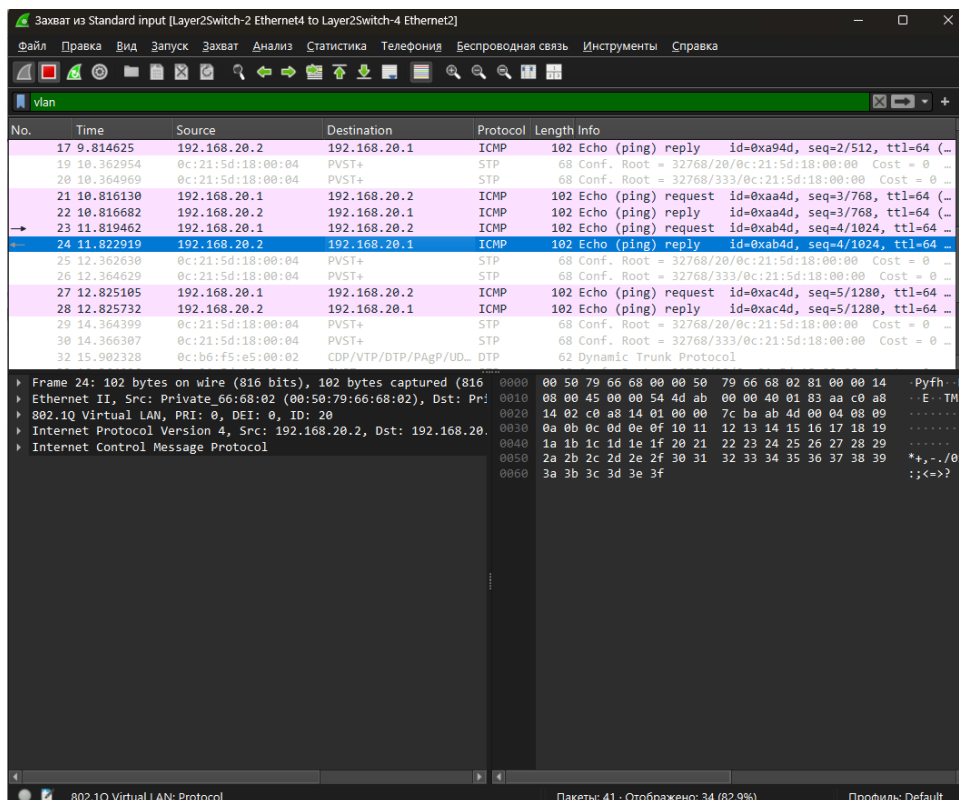
- **Ethernet II:**
  - Поле **802.1Q VLAN** отсутствует, что подтверждает, что пакет **untagged**.
- **Source IP:** 192.168.20.2
- **Destination IP:** 192.168.20.1
- Протокол: **ICMP** (Echo request/reply).



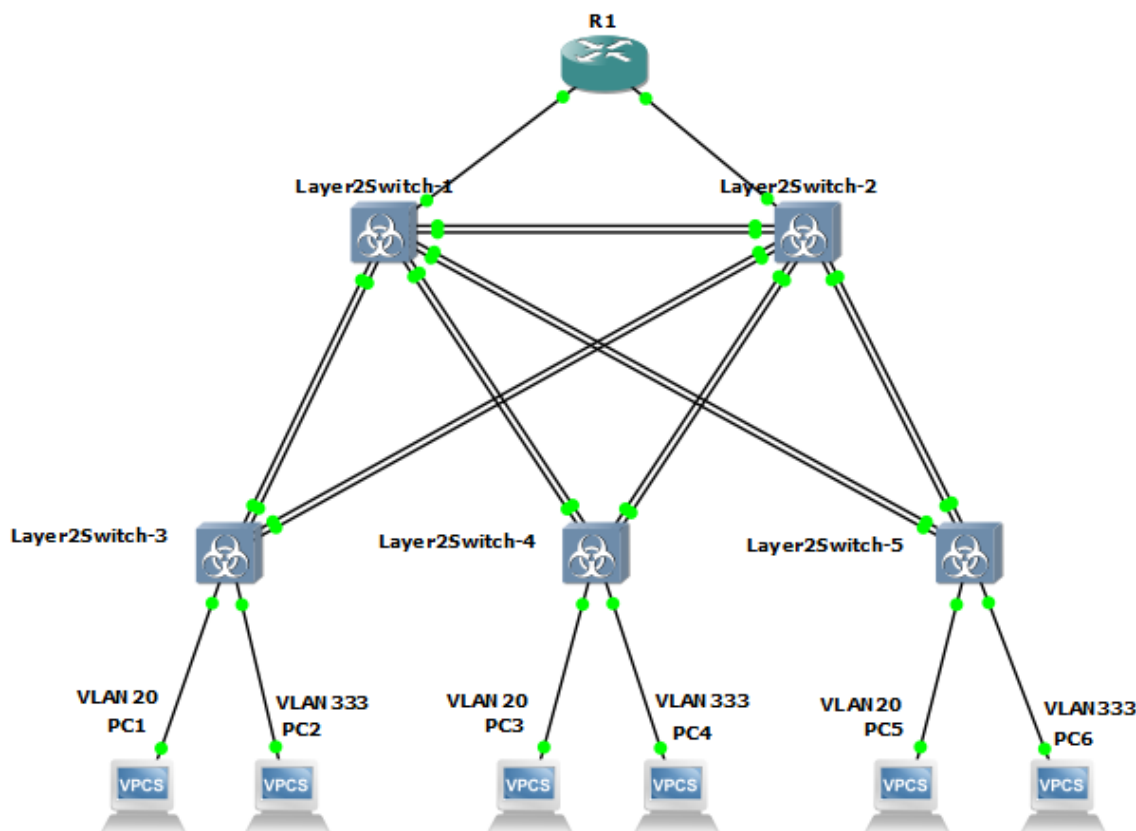
**3.2.** Следующий пакет на скриншоте является тегированным т.к. пакет проходит через **транковый порт**, где для идентификации VLAN используется стандарт **802.1Q**, добавляющий тег VLAN в заголовок Ethernet.

В структуре кадра в разделе **Ethernet II** есть поле **802.1Q Virtual LAN**, данные в нем:

- **Priority (PRI):** 0 — приоритет трафика.
- **DEI (Drop Eligible Indicator):** 0 — не подлежит удалению при перегрузке.
- **ID (VLAN ID):** 20 — идентификатор VLAN, к которому принадлежит данный пакет.
- Источник: 192.168.20.2
- Назначение: 192.168.20.1
- **VLAN ID:** 20



4. **Опциональное задание:** Добавить в схему маршрутизатор, подключенный к коммутаторам Layer2Switch1 и Layer2Switch2, настроить через него маршрутизацию между VLAN



#### 4.1. Настройка коммутаторов (Layer2Switch1 и Layer2Switch2).

- interface FastEthernet0/1
- switchport mode trunk
- switchport trunk encapsulation dot1q
- switchport trunk allowed vlan 20,333

Настройка происходит абсолютно так же, как и между коммутаторами из пункта 1.

#### 4.2. Настройка подинтерфейсов для VLAN на маршрутизаторе.

На физическом интерфейсе **FastEthernet0/0** создаются **подинтерфейсы** для каждой VLAN с использованием **802.1Q** тегирования.

- **interface FastEthernet0/0.20** — создание подинтерфейса для VLAN 20.
- **encapsulation dot1Q 20** — указывает, что на подинтерфейсе будет использоваться тегирование **802.1Q** для VLAN 20.
- **ip address 192.168.20.254 255.255.255.0** — назначает IP-адрес подинтерфейсу для подсети VLAN 20.

**Аналогично для подинтерфейса подсети VLAN 333:**

- **interface FastEthernet0/0.333** — создание подинтерфейса для VLAN 333.
- **encapsulation dot1Q 333** — указывает тегирование 802.1Q для VLAN 333.
- **ip address 192.168.33.254 255.255.255.0** — назначает IP-адрес для подсети VLAN 333.

```
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    192.168.20.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.20
C    192.168.33.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.333
R1#
R1#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Prot
ocol
FastEthernet0/0          unassigned      YES NVRAM    up          up
FastEthernet0/0.20       192.168.20.254  YES NVRAM    up          up
FastEthernet0/0.333      192.168.33.254  YES NVRAM    up          up
```

#### 4.3. На все ПК был прописан шлюз:

- ПК1-192.168.20.254
- ПК2-192.168.33.254
- ПК3-192.168.20.254
- ПК4-192.168.33.254
- ПК5-192.168.20.254
- ПК6-192.168.33.254

Как можем видеть на скриншоте ниже, ПК из VLAN20 в VLAN333 связываются друг с другом с помощью утилиты **ping** без проблем.

```

Checking for duplicate address...
PC1 : 192.168.20.1 255.255.255.0 gateway 192.168.20.254

PC1> ping 192.168.20.2

84 bytes from 192.168.20.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=11.290 ms
84 bytes from 192.168.20.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=11.396 ms
^C
PC1> ping 192.168.33.1

192.168.33.1 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 192.168.33.1 icmp_seq=2 ttl=63 time=21.643 ms
84 bytes from 192.168.33.1 icmp_seq=3 ttl=63 time=18.125 ms
84 bytes from 192.168.33.1 icmp_seq=4 ttl=63 time=20.075 ms
84 bytes from 192.168.33.1 icmp_seq=5 ttl=63 time=18.383 ms

PC1> ping 192.168.33.2

192.168.33.2 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 192.168.33.2 icmp_seq=2 ttl=63 time=33.150 ms
84 bytes from 192.168.33.2 icmp_seq=3 ttl=63 time=15.012 ms
84 bytes from 192.168.33.2 icmp_seq=4 ttl=63 time=22.592 ms
84 bytes from 192.168.33.2 icmp_seq=5 ttl=63 time=17.801 ms

PC1> ping 192.168.33.3

192.168.33.3 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 192.168.33.3 icmp_seq=2 ttl=63 time=19.044 ms
84 bytes from 192.168.33.3 icmp_seq=3 ttl=63 time=24.985 ms
84 bytes from 192.168.33.3 icmp_seq=4 ttl=63 time=25.354 ms
84 bytes from 192.168.33.3 icmp_seq=5 ttl=63 time=19.878 ms

PC1>

```

## 5. Сохранить файлы конфигураций устройств в виде набора файлов с именами, соответствующими именам устройств

Т.к. у нас 5 коммутаторов, соответственно у нас 5 файлов конфигурации устройств, которые я прилагаю вместе с отчётом. Названия идентичны названиям коммутаторов в системе и подписаны вначале как “laba\_4”.лр

Все файлы кофигурации содержат информацию для опционального задания.

Сам файл конфигурации маршрутизатора также приложен к отчёту с названием идентичным названию на схеме.