

Липецкий государственный технический университет
Факультет автоматизации и информатики
Кафедра автоматизированных систем управления

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1
по дисциплине «Компьютерные сети»
Интеграция проводных и беспроводных локальных сетей
Вариант 19

Студенты	Цыганов Н.А.
	Стюфляев А.Р.
Группа АС-19-1	
Руководитель	Самсонов А.Н.

Липецк 2022 г.

Цель работы

Изучить принципы маршрутизации в IP-сетях, получить практические навыки настройки программных маршрутизаторов с применением маршрутизации интерфейсов и маршрутизации виртуальных локальных сетей (VLAN).

Задание кафедры

Настроить взаимодействие двух IP-сетей между собой и с внешней сетью средствами маршрутизатора.

Ситуация 1. Сети изолированы друг от друга физически, т.е. построены на различных коммутаторах, не связанных друг с другом непосредственно.

Ситуация 2. Изоляция сетей обеспечивается за счет применения технологии виртуальных локальных сетей.

Проверить настройку маршрутизации и фильтров на примере взаимодействия рабочих станций PC-1 и PC-2, принадлежащих различным сетям.

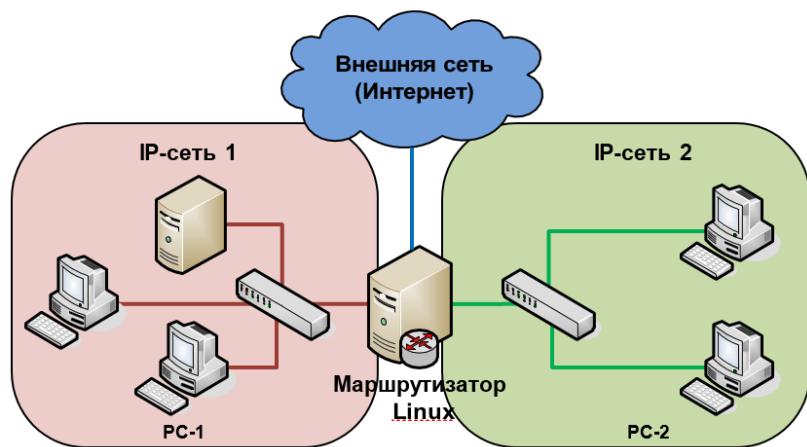


Рисунок 1 – Принципиальная схема взаимодействия сетей

Таблица 1 – Варианты адресов сетей

№	Сеть 1	Сеть 2
19	10.100.19.0/24	10.100.182.0/24

Таблица 2 – Варианты правил фильтрации

№	Откуда	Куда	Разрешение
4 (19)	Сеть 1	Сеть 2	SMTP, HTTP
	Сеть 2	Сеть 1	RDP, Telnet
	Сеть 1	Внешняя сеть	HTTPS, POP3, IMAP
	Сеть 2	Внешняя сеть	HTTP

Ход работы

Ситуация 1

Для выполнения первой части данной лабораторной работы была собрана схема, представленная на рисунке 2.

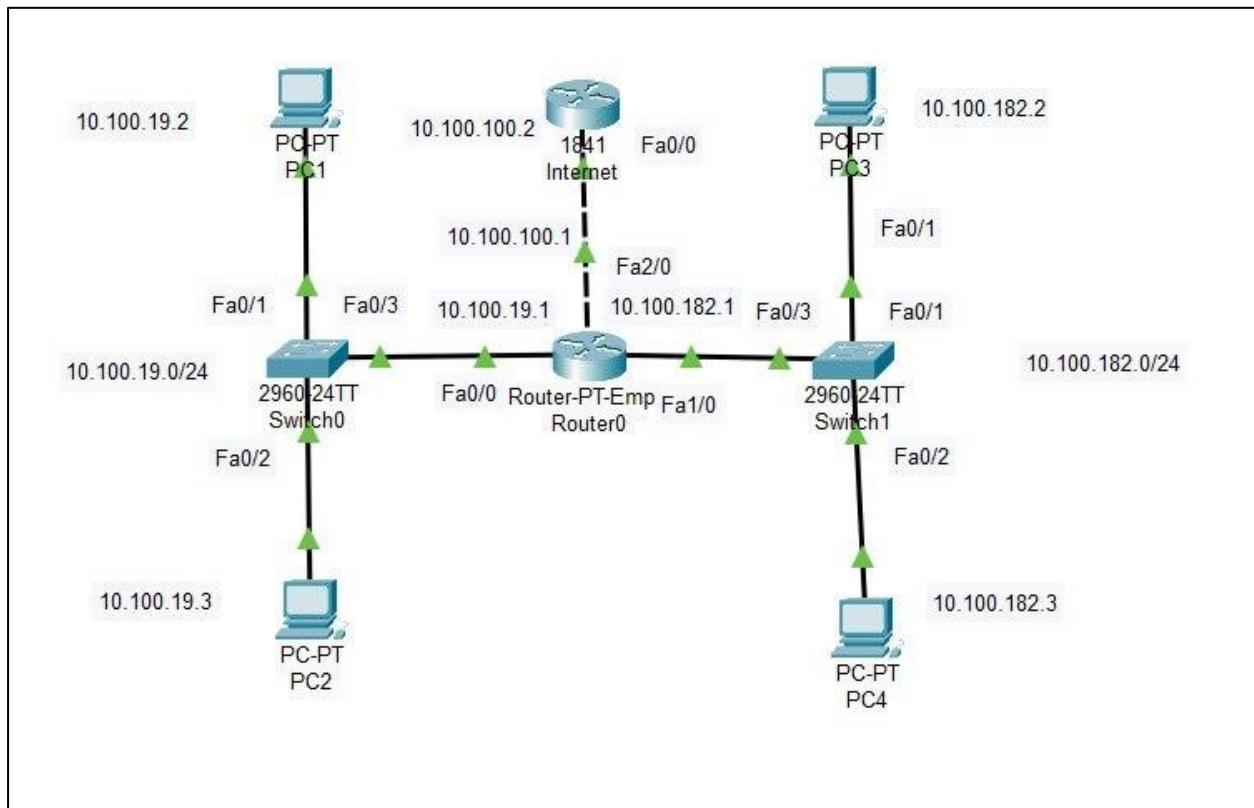


Рисунок 2 – Схема сети для выполнения первой части лабораторной работы

Настройки роутеров с именами «Router» и «Internet» представлены в приложении А и Б соответственно. Пройдемся по основным настройкам роутера «Router». Список доступов данного роутера представлен на рисунке 3.

```
Router#show access-list
Extended IP access list 101
 10 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 any eq 443
 20 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 any eq pop3
 30 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 any eq 143
 40 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 10.100.182.0 0.0.0.255 eq smtp
 50 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 10.100.182.0 0.0.0.255 eq www
Extended IP access list 102
 10 permit tcp 10.100.182.0 0.0.0.255 10.100.19.0 0.0.0.255 eq 3389
 20 permit tcp 10.100.182.0 0.0.0.255 10.100.19.0 0.0.0.255 eq telnet
 30 permit tcp 10.100.182.0 0.0.0.255 any eq www
```

Рисунок 3 – Список доступов роутера «Router»

Составим таблицу соответствия сервиса и порта указанные на рисунке 3.

Таблица 3 – Соответствие сервиса и порта из списка доступа

Сервис	Порт
SMTP	25
HTTP	80
RDP	3389
Telnet	23
HTTPS	443
POP3	110
IMAP	143

Теперь отобразим список маршрутов для данного роутера, полученный результат представлен в рисунке 4. Список маршрутов для роутера «Internet» представлен на рисунке 5.

```
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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, E - EGP
      i - IS-IS, 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 10.100.100.2 to network 0.0.0.0

      10.0.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
C        10.100.19.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C        10.100.100.0 is directly connected, FastEthernet2/0
C        10.100.182.0 is directly connected, FastEthernet1/0
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 10.100.100.2
```

Рисунок 4 – Список маршрутов для роутера «Router»

```

Router>en
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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, E - EGP
      i - IS-IS, 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

      10.0.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
S        10.100.19.0 [1/0] via 10.100.100.1
C        10.100.100.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S        10.100.182.0 [1/0] via 10.100.100.1

```

Рисунок 5 – Список маршрутов для роутера «Internet»

Проверим правильность настройки схемы. Для этого проверим отправку пинг пакетов между сетями. Выполнение команды ping между компьютерами PC1-PC2 и PC1-PC3, PC1 и Internet, PC3-PC4 и PC3-Internet, представлены на рисунках 6 – 8 соответственно.

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

Connection-specific DNS Suffix...:
Link-local IPv6 Address.....: FE80::207:ECFF:FE76:425E
IPv6 Address.....: :::
IPv4 Address.....: 10.100.19.2
Subnet Mask.....: 255.255.255.0
Default Gateway.....: :::
                           10.100.19.1

Bluetooth Connection:

Connection-specific DNS Suffix...:
Link-local IPv6 Address.....: :::
IPv6 Address.....: :::
IPv4 Address.....: 0.0.0.0
Subnet Mask.....: 0.0.0.0
Default Gateway.....: :::
                           0.0.0.0

C:\>ping 10.100.19.3

Pinging 10.100.19.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.100.19.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.100.19.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.100.19.3: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 10.100.19.3: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 10.100.19.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>ping 10.100.182.2

Pinging 10.100.182.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.100.19.1: Destination host unreachable.

Ping statistics for 10.100.182.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\>
```

Рисунок 6 – Выполнение команды ping с PC1 на PC2, PC1 на PC3

Успешное выполнение команды ping с PC1 на PC2. При выполнении команды ping с PC1 на PC3 выводится сообщение: “Destination host unreachable”, т.к. команда ping входит в пакет TCP/IP, который не входит в разрешение по условию.

```
C:\>ping 10.100.100.2

Pinging 10.100.100.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.100.19.1: Destination host unreachable.

Ping statistics for 10.100.100.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

Рисунок 7 – Выполнение команды ping с PC1 на Internet

При выполнении команды ping с PC1 на Internet выводится сообщение: “Destination host unreachable”, т.к. команда ping входит в пакет TCP/IP, который не входит в разрешение по условию.

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)

    Connection-specific DNS Suffix..:
    Link-local IPv6 Address.....: FE80::230:A3FF:FE4D:5A47
    IPv6 Address.....: ::
    IPv4 Address.....: 10.100.182.2
    Subnet Mask.....: 255.255.255.0
    Default Gateway.....: ::
                           10.100.182.1

Bluetooth Connection:

    Connection-specific DNS Suffix..:
    Link-local IPv6 Address.....: ::
    IPv6 Address.....: ::
    IPv4 Address.....: 0.0.0.0
    Subnet Mask.....: 0.0.0.0
    Default Gateway.....: ::
                           0.0.0.0

C:\>ping 10.100.182.3

Pinging 10.100.182.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.100.182.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.100.182.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.100.182.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.100.182.3: bytes=32 time=9ms TTL=128

Ping statistics for 10.100.182.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 9ms, Average = 2ms

C:\>ping 10.100.100.2

Pinging 10.100.100.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.100.182.1: Destination host unreachable.

Ping statistics for 10.100.100.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
C:\>
```

Рисунок 8 – Выполнение команды ping PC3-PC4 и PC3-Internet

Успешное выполнение команды ping с PC3 на PC4. При выполнении команды ping с PC3 на Internet выводится сообщение: “Destination host unreachable”, т.к. команда ping входит в пакет TCP/IP, который не входит в разрешение по условию.

Из выше представленных рисунков можно сделать вывод, что схема настроена правильно и взаимодействие между сетями настроено. Теперь проверим отправку пакетов различного типа между сетями.

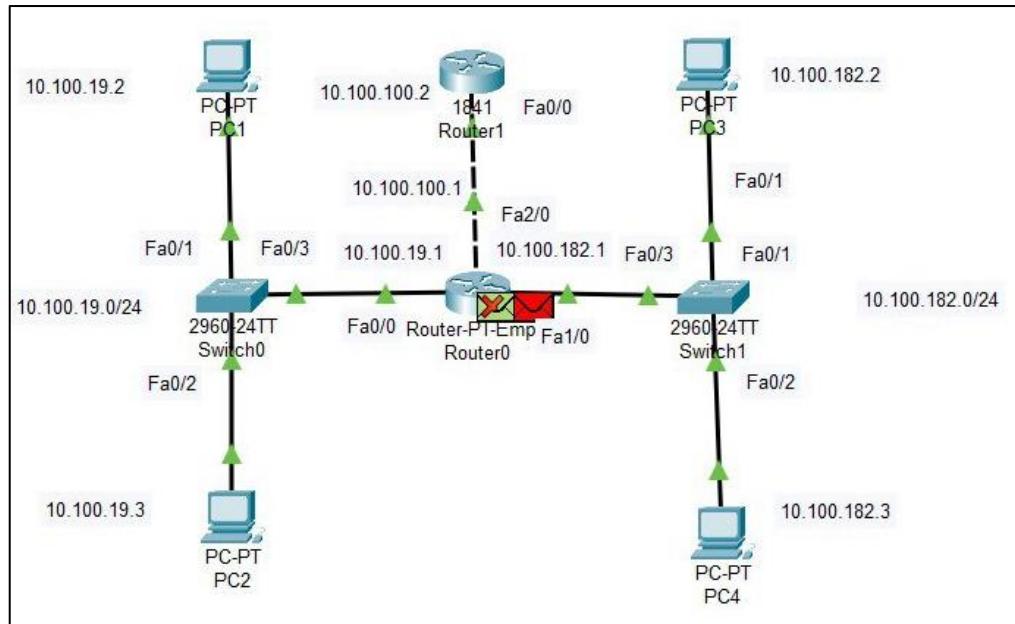


Рисунок 9 – Команда ping из первой сети не ушла во внешнюю

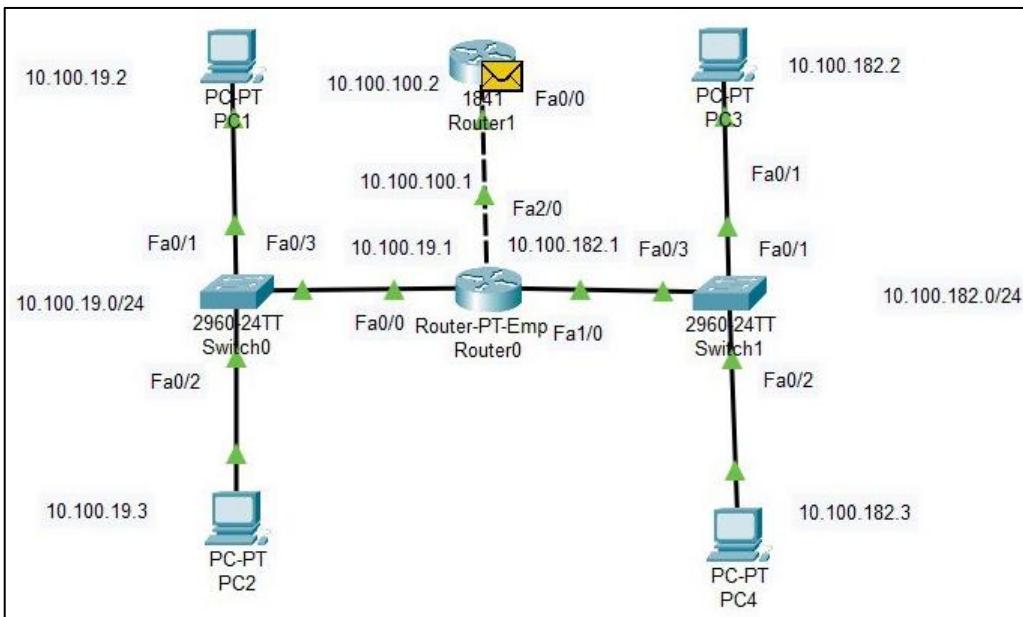


Рисунок 10 – HTTPS-пакет из первой сети успешно ушел во внешнюю

Из вышеприведенных рисунков можно утверждать, что первая часть данной лабораторной работы была выполнена. Настройки используемого оборудования представлены в приложении.

Ситуация 2

Для выполнения второй части данной лабораторной работы была собрана схема, представленная на рисунке 11.

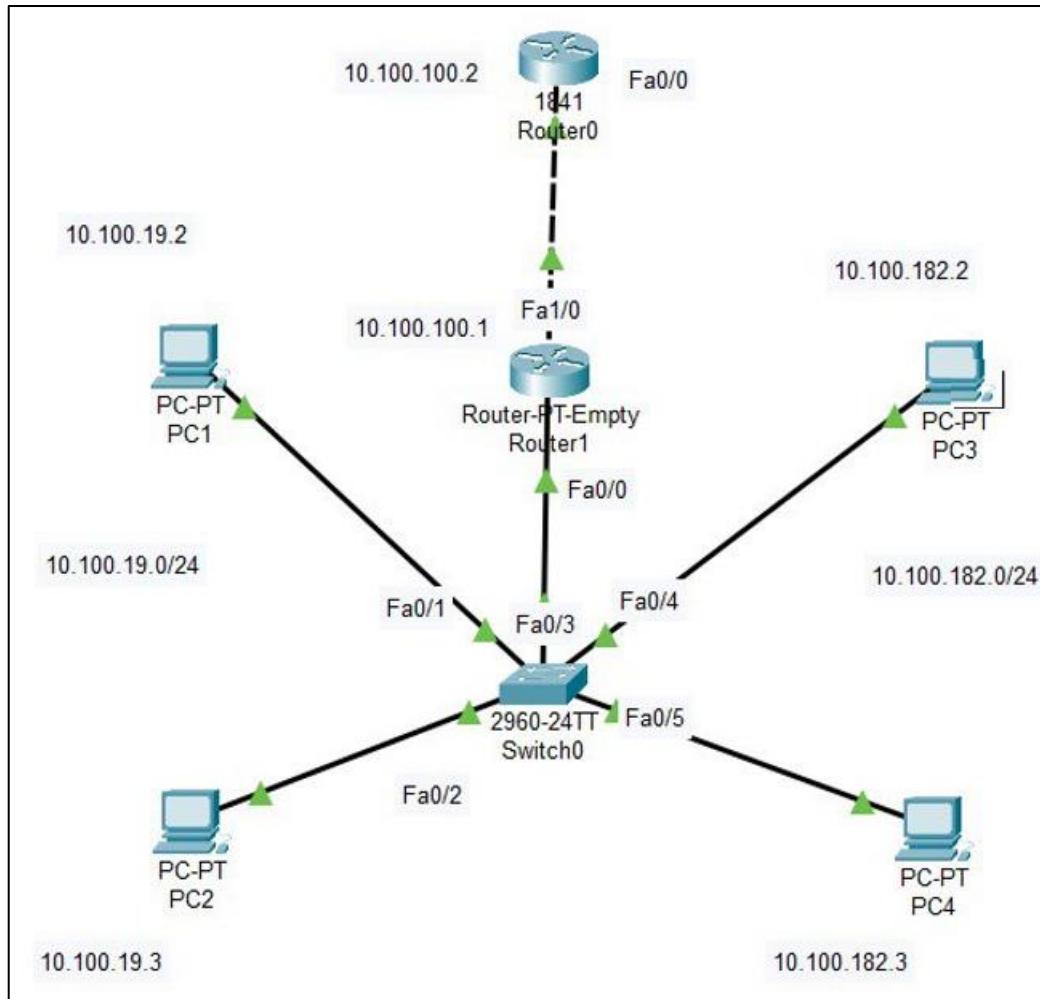


Рисунок 11 – Схема сети для выполнения второй части лабораторной работы

Список маршрутов и доступа аналогичен первой части.

Продемонстрируем список маршрутов и доступа для роутера «Router» на рисунке 12. Список маршрутов и доступа для роутера «Internet» представлен на рисунке 13.

```

Router>en
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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, E - EGP
      i - IS-IS, 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 10.100.100.2 to network 0.0.0.0

      10.0.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
C        10.100.19.0 is directly connected, FastEthernet0/0.2
C        10.100.100.0 is directly connected, FastEthernet1/0
C        10.100.182.0 is directly connected, FastEthernet0/0.3
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 10.100.100.2

Router#show access-list
Extended IP access list 101
  10 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 any eq 443
  20 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 any eq pop3
  30 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 any eq 143
  40 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 10.100.182.0 0.0.0.255 eq smtp
  50 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 10.100.182.0 0.0.0.255 eq www
Extended IP access list 102
  10 permit tcp 10.100.182.0 0.0.0.255 10.100.19.0 0.0.0.255 eq 3389
  20 permit tcp 10.100.182.0 0.0.0.255 10.100.19.0 0.0.0.255 eq telnet
  30 permit tcp 10.100.182.0 0.0.0.255 any eq www

Router#

```

Рисунок 12 – Список маршрутов и доступа для роутера «Router»

```

Router>en
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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, E - EGP
      i - IS-IS, 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

      10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C        10.100.100.0 is directly connected, FastEthernet0/0

```

Рисунок 13 – Список маршрутов и доступа для роутера «Internet»

Проверим работоспособность составленной сети аналогично первому пункту данной лабораторной работы. Выполнение команды ping с PC1 на PC2, PC1 на PC3, PC1 на «Internet» представлено на рисунке 14.

```
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Link-local IPv6 Address.....: FE80::209:7CFF:FE0:C557
    IPv6 Address.....: ::
    IPv4 Address.....: 10.100.19.2
    Subnet Mask.....: 255.255.255.0
    Default Gateway.....: ::
                           10.100.19.1

Bluetooth Connection:

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Link-local IPv6 Address.....: ::
    IPv6 Address.....: ::
    IPv4 Address.....: 0.0.0.0
    Subnet Mask.....: 0.0.0.0
    Default Gateway.....: ::
                           0.0.0.0

C:\>ping 10.100.19.3

Pinging 10.100.19.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.100.19.3: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 10.100.19.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 10.100.182.2

Pinging 10.100.182.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.100.19.1: Destination host unreachable.

Ping statistics for 10.100.182.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

Pinging 10.100.100.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.100.19.1: Destination host unreachable.

Ping statistics for 10.100.100.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

Рисунок 14 – Выполнение команды ping с PC1 на PC2, PC1 на PC3, PC1 на «Internet»

Теперь проверим отправку HTTPS-пакета с первой сети во вторую. Посылаемый HTTPS-пакет представлен на рисунке 15. Результат отправки пакета изображен на рисунке 15.

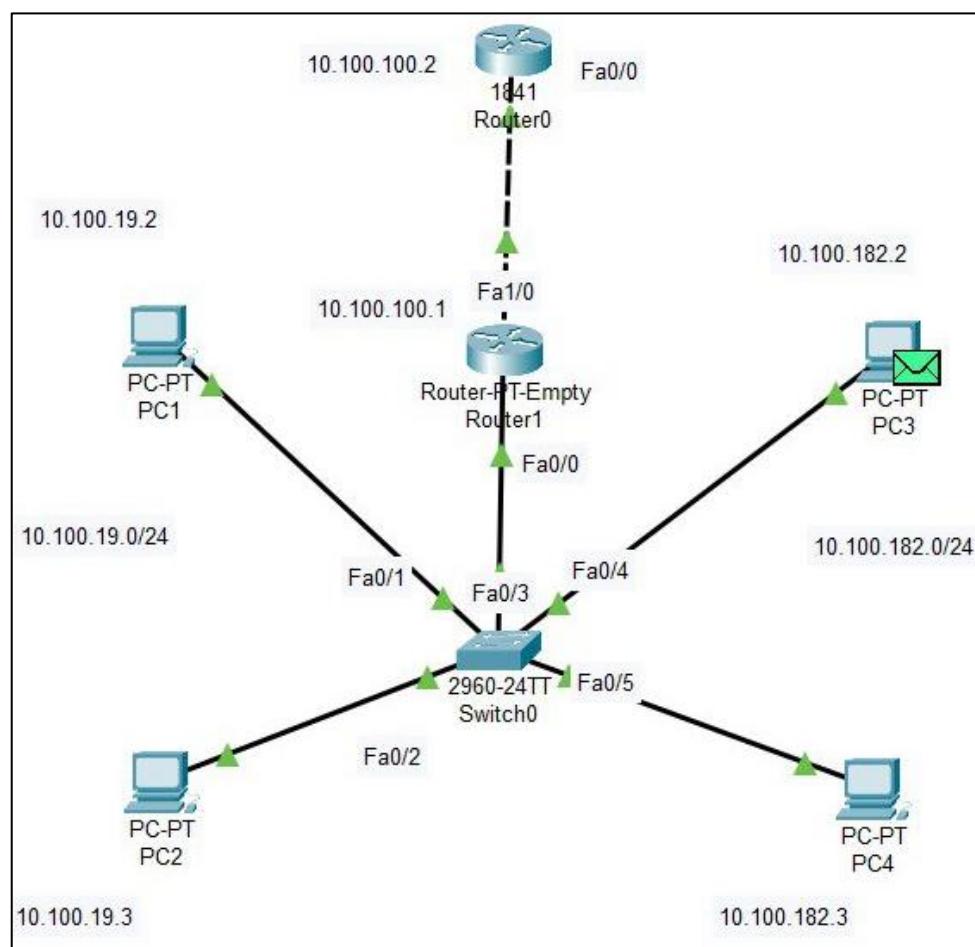


Рисунок 15 – Успешная отправка HTTPS-пакета из первой сети во вторую

Вывод

В ходе выполнения данной лабораторной работы были изучены принципы маршрутизации в IP-сетях, получены практические навыки настройки программных маршрутизаторов с применением маршрутизации интерфейсов и маршрутизации виртуальных локальных сетей (VLAN).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Настройки роутера «Router» для первой части лабораторной работы)

```
!
version 12.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Router
!
no ip cef
no ipv6 cef
!
no ip domain-lookup
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 10.100.19.1 255.255.255.0
 ip access-group 101 in
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet1/0
 ip address 10.100.182.1 255.255.255.0
 ip access-group 102 in
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet2/0
 ip address 10.100.100.1 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
!
router rip
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.100.100.2
!
ip flow-export version 9
!
access-list 101 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 any eq 443
access-list 101 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 any eq pop3
access-list 101 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 any eq 143
access-list 101 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 10.100.182.0 0.0.0.255 eq smtp
access-list 101 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 10.100.182.0 0.0.0.255 eq www
access-list 102 permit tcp 10.100.182.0 0.0.0.255 10.100.19.0 0.0.0.255 eq 3389
access-list 102 permit tcp 10.100.182.0 0.0.0.255 10.100.19.0 0.0.0.255 eq telnet
access-list 102 permit tcp 10.100.182.0 0.0.0.255 any eq www
!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
 login
!
end
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(Настройки роутера «Internet» для первой части лабораторной работы)

```
!
version 12.4
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Router
!
ip cef
no ipv6 cef
!
spanning-tree mode pvst
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 10.100.100.2 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet0/1
 no ip address
 duplex auto
 speed auto
 shutdown
!
interface Vlan1
 no ip address
 shutdown
!
ip classless
ip route 10.100.182.0 255.255.255.0 10.100.100.1
ip route 10.100.19.0 255.255.255.0 10.100.100.1
!
ip flow-export version 9
!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
 login
!
end
```

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(Настройка Switch для второй части лабораторной работы)

```
!  
version 15.0  
no service timestamps log datetime msec  
no service timestamps debug datetime msec  
no service password-encryption  
!  
hostname Switch  
!  
no ip domain-lookup  
!  
spanning-tree mode pvst  
spanning-tree extend system-id  
!  
interface FastEthernet0/1  
switchport access vlan 2  
switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/2  
switchport access vlan 2  
switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/3  
switchport trunk allowed vlan 2-3  
switchport mode trunk  
!  
interface FastEthernet0/4  
switchport access vlan 3  
switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/5  
switchport access vlan 3  
switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/6  
!  
interface FastEthernet0/7  
!  
interface FastEthernet0/8  
!  
interface FastEthernet0/9  
!  
interface FastEthernet0/10
```

```
!
interface FastEthernet0/11
!
interface FastEthernet0/12
!
interface FastEthernet0/13
!
interface FastEthernet0/14
!
interface FastEthernet0/15
!
interface FastEthernet0/16
!
interface FastEthernet0/17
!
interface FastEthernet0/18
!
interface FastEthernet0/19
!
interface FastEthernet0/20
!
interface FastEthernet0/21
!
interface FastEthernet0/22
!
interface FastEthernet0/23
!
interface FastEthernet0/24
!
interface GigabitEthernet0/1
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
  no ip address
  shutdown
!
line con 0
!
line vty 0 4
  login
line vty 5 15
  login
!
end
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(Настройка роутера «Router» для второй части лабораторной работы)

```
!
version 12.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Router
!
no ip cef
no ipv6 cef
!
no ip domain-lookup
!
interface FastEthernet0/0
  no ip address
  duplex auto
  speed auto
!
interface FastEthernet0/0.2
  encapsulation dot1Q 2
  ip address 10.100.19.1 255.255.255.0
  ip access-group 101 in
!
interface FastEthernet0/0.3
  encapsulation dot1Q 3
  ip address 10.100.182.1 255.255.255.0
  ip access-group 102 in
!
interface FastEthernet1/0
  ip address 10.100.100.1 255.255.255.0
  duplex auto
  speed auto
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.100.100.2
!
ip flow-export version 9
!
access-list 101 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 any eq 443
access-list 101 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 any eq pop3
access-list 101 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 any eq 143
access-list 101 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 10.100.182.0 0.0.0.255 eq smtp
access-list 101 permit tcp 10.100.19.0 0.0.0.255 10.100.182.0 0.0.0.255 eq www
access-list 102 permit tcp 10.100.182.0 0.0.0.255 10.100.19.0 0.0.0.255 eq 3389
access-list 102 permit tcp 10.100.182.0 0.0.0.255 10.100.19.0 0.0.0.255 eq telnet
access-list 102 permit tcp 10.100.182.0 0.0.0.255 any eq www
!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
  login
!
end
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(Настройка роутера Internet для второй части лабораторной работы)

```
version 12.4
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Router
!
ip cef
no ipv6 cef
!
spanning-tree mode pvst
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 10.100.100.2 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet0/1
 no ip address
 duplex auto
 speed auto
 shutdown
!
interface Vlan1
 no ip address
 shutdown
!
ip classless
!
ip flow-export version 9
!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
 login
!
end
```