

# Учебный курс

## **Технологии для передачи голоса по сетям IP и QoS на примере ведущих вендоров (ITC-Voice) Лабораторные работы версия 8.0**

г.Екатеринбург  
2026

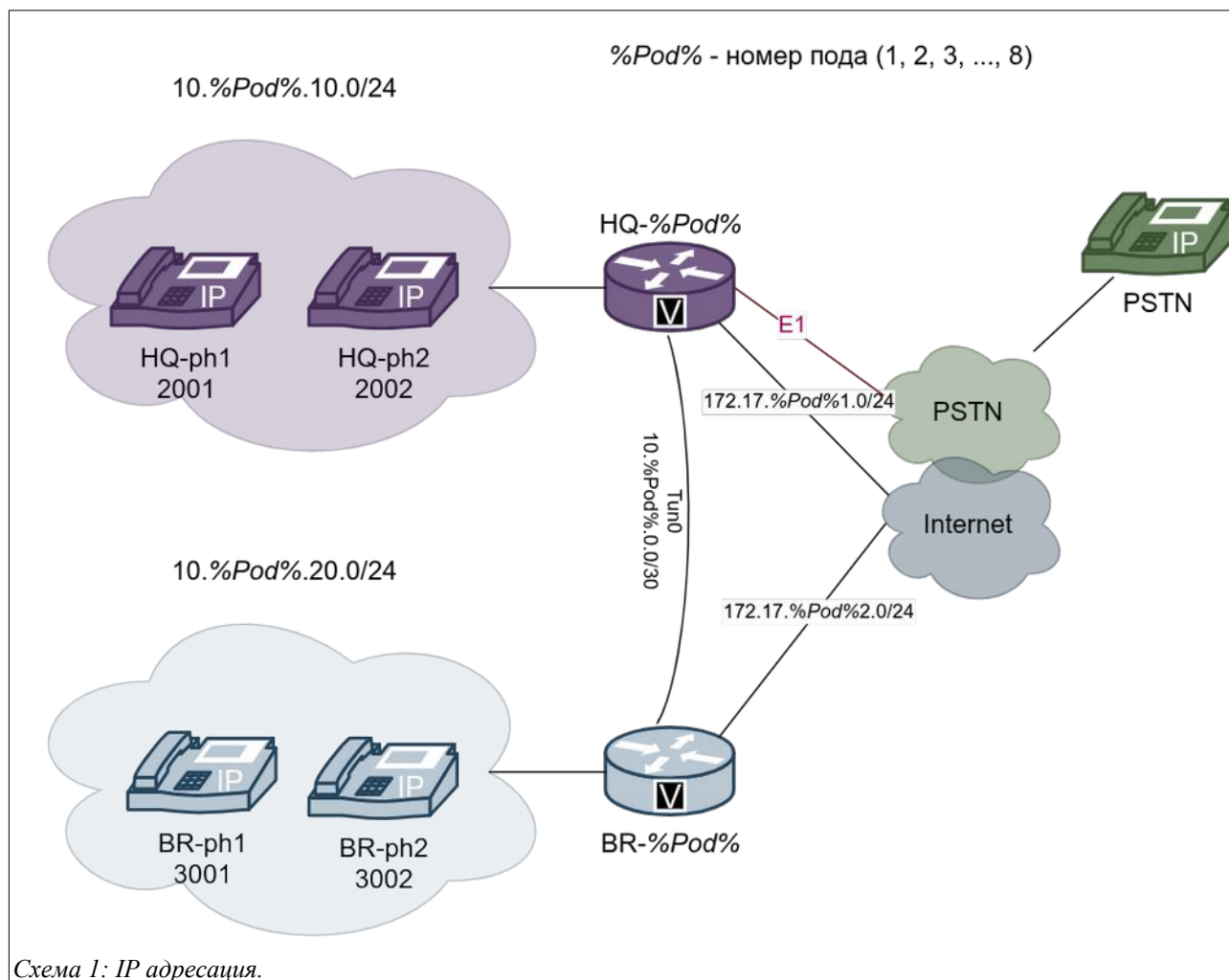
## Оглавление

Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов.....	3
1. Описание лабораторного стенда для удаленного обучения.....	3
2. Настройка сети для поддержки телефонов.....	5
3. Настройка Cisco Unified Call Manager Express (CUCME) для работы с SCCP телефонами в HQ.....	10
4. Сохранение детализации разговоров (биллинг).....	15
5. Настройка Cisco Unified Call Manager Express (CUCME) для работы с SIP телефонами в BR.....	17
Лаб. работа 2. Настройка голосовых портов.....	21
1. Настройка PRI E1.....	21
2. Настройка вызовов в ТФОП.....	23
Лаб. работа 3. Настройка ресурсов DSP.....	25
1. Конференции ad-hoc.....	25
2. Конференции MeetMe.....	28
Лаб. работа 4. Настройка SIP вызовов.....	30
1. Базовые настройки для протокола SIP.....	30
2. Согласование кодеков.....	32
3. Тонкий тюнинг SIP.....	34
4. Подключение к SIP провайдеру.....	35
Лаб. работа 5. Преобразования телефонных номеров.....	40
1. Настройка плана вызовов в сценарии с сайт кодами.....	40
2. Настройка правил трансляции для входящих вызовов из ТФОП в HQ.....	42
3. Настройка исходящих вызовов в ТФОП из HQ.....	44
4. Настройка исходящих вызовов в ТФОП из BR.....	46
5. Настройка входящих вызовов из ТФОП в BR.....	47
Лаб. работа 6. Настройка выбора пути.....	51
1. Настройка альтернативного маршрута из HQ в BR.....	51
2. Настройка альтернативного маршрута из BR в HQ.....	52
3. Настройка ТЕНО (опционально).....	52
Лаб. работа 7. Привилегии для совершения вызовов.....	56
1. Настройка COR для сайта HQ.....	56
Лаб. работа 8. H323 и CUBE.....	61
1. Настройка базовых параметров протокола H323.....	61
2. Настройка CUBE (SBC).....	61
3. Применение привратника (Gatekeeper).....	63
Лаб. работа 9. Настройка QoS.....	67
1. Проверка работы телефонии без QoS.....	67
2. Включение QoS.....	69
3. Доработка политик QoS.....	73

## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

### 1. Описание лабораторного стенда для удаленного обучения

1. Схема лабораторного стенда:



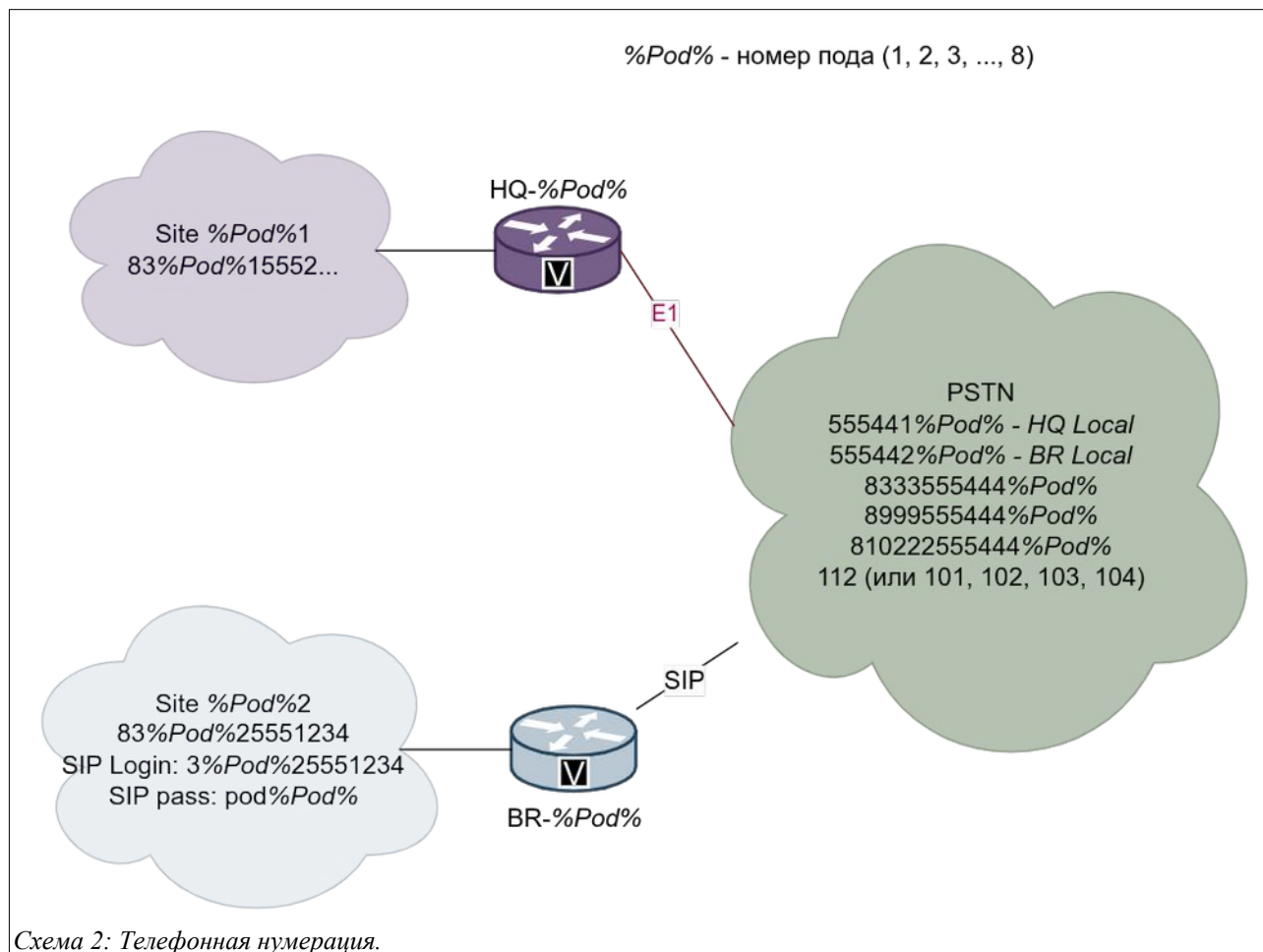
2. Для выполнения лабораторных работ предполагается использование виртуальных машин в QEMU/KVM. Но может быть использована и другая система виртуализации.
3. При обучении в классе телефоны могут быть использованы телефонные аппараты, а не виртуальные машины.
4. В виртуальных машинах используется ОС Debian Linux.
5. В хостовой машине должно быть минимум 16Гб оперативной памяти, не менее 6 ядер и не менее 150Гб дискового пространства (желательно SSD).
6. В системе виртуализации должна быть создан мост и именем Internet для подключения машин к сети Интернет.

Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

7. Так же необходимо иметь три моста с именами hqvlan, brvlan и pstnvlan.
8. Предварительно созданы виртуальные машина с именами hq-phns, br-phns и pstn-phns. К которым предоставлен удаленный доступ и в которых настроены по две учетные записи phone1 и phone2. Пользователям установлены Cisco IP Communicator и MicroSIP.
9. Пароли для всех пользователей (root, sa, phone1 и phone2) — lin123
10. Таблица адресов (вместо %Pod% - подставляется номер назначенного вам пода):

Имя	Адреса	Описание
HQ-%Pod%	10.%Pod%.4.254/24	Voice VLAN (Fa0/0.1%Pod%4)
	172.17.%Pod%1.101/24	Подключение к интернету, шлюз: 172.17.%Pod%1.254
	10.%Pod%.0.1/30	Туннель к BR-%Pod%
	10.%Pod%.1.1/32	Loopback0
BR-%Pod%	10.%Pod%.5.254/24	Voice VLAN (Fa0/0.1%Pod%5)
	172.17.%Pod%2.101/24	Подключение к интернету, шлюз: 172.17.%Pod%2.254
	10.%Pod%.0.2/30	Туннель к HQ-%Pod%
	10.%Pod%.1.2/32	Loopback0
PSTN-ISP	172.17.0.1	Loopback0
	172.17.%Pod%1.254/24	VLAN к HQ-%Pod%
	172.17.%Pod%2.254/24	VLAN к BR-%Pod%
	172.17.1%Pod%9.201/24	VLAN для PSTN телефона
Телефоны	DHCP	

11. Схема телефонной нумерации ТФОП:



**Важно!** Все примеры в данном руководстве приведены для пода с номером 1. Когда будете вводить команды будьте внимательны.

## 2. Настройка сети для поддержки телефонов

### 2.1 Настройка службы DHCP на HQ и BR

1. Подключитесь из машины Podp-host к HQ:

```
sa@voice-pod1:~$ telnet 10.1.1.1
Trying 10.1.1.1...
Connected to 10.1.1.1.
Escape character is '^]'.

```

HQ-1#

2. Создайте исключения для выдаваемых адресов в диапазоне с 100 до 254.

```
HQ-1#configure terminal
HQ-1(config)#ip dhcp excluded-address 10.1.4.100 10.1.4.254

```

3. Создайте DHCP pool для сети 10.p.4.0/24. Где p номер пода, здесь и далее.

```
HQ-1(config)#ip dhcp pool HQPhones
HQ-1(dhcp-config)#network 10.1.4.0 /24
HQ-1(dhcp-config)#default-router 10.1.4.254

```

Технологии для передачи голоса по сетям IP и QOS на примере ведущих вендоров, (ITC-Voice),

## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

```
HQ-1(dhcp-config)#option 150 ip 10.1.4.201
HQ-1(dhcp-config)#end
```

### 4. Проверьте и сохраните итоговую конфигурацию:

```
HQ-1#sh run | s dhcp
ip dhcp excluded-address 10.1.4.100 10.1.4.254
ip dhcp pool HQPhones
  network 10.1.4.0 255.255.255.0
  default-router 10.1.4.254
  option 150 ip 10.1.4.201
HQ-1#copy run start
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
```

[OK]

### 5. Повторите настройку службы DHCP для сети 10.p.5.0/24 на BR.

```
BR-1#sh run | s dhcp
ip dhcp excluded-address 10.1.5.100 10.1.5.254
ip dhcp pool BRPhones
  network 10.1.5.0 255.255.255.0
  default-router 10.1.5.254
  option 150 ip 10.1.5.201
```

6. Подключите к виртуальной машине hq-phns дополнительный сетевой интерфейс. Убедитесь, что интерфейс подключен к мосту hqvlan и машина получила адрес от DHCP сервера.
7. После настройте статический адрес 10.p.4.201/24. Шлюз по умолчанию не указывайте. Добавьте 2 статических маршрута для сетей 10.p.0.0/16 и 172.17.0.0/16 через 10.p.4.254.

*Открыть управление соединениями можно командой `nm-connection-editor`. Или через иконку в области уведомлений.*

8. Подключите к виртуальной машине br-phns дополнительный сетевой интерфейс. Убедитесь, что интерфейс подключен к мосту brvlan и машина получила адрес от DHCP сервера.
9. После настройте статический адрес 10.p.5.201/24. Шлюз по умолчанию не указывайте. Добавьте 2 статических маршрута для сетей 10.p.0.0/16 и 172.17.0.0/16 через 10.p.5.254.

## 2.2 Синхронизация времени

1. Настройте синхронизацию времени с адресом 172.17.0.1 (PSTN маршрутизатор) на HQ и BR.

```
HQ-1#sh run | s ntp
ntp server 172.17.0.1 prefer
```

2. Проверьте состояние синхронизации и текущее время (время синхронизируется не моментально, дождитесь пока не будет достигнута синхронизация это может быть до 5 мин):

```
HQ-1#sh ntp status
Clock is synchronized, stratum 5, reference is 172.17.0.1
nominal freq is 250.0000 Hz, actual freq is 249.9877 Hz, precision is 2**24
reference time is ED774119.C8434E9B (07:00:41.782 UTC Wed Apr 1 2026)
clock offset is -0.4945 msec, root delay is 25.18 msec
```

Технологии для передачи голоса по сетям IP и QOS на примере ведущих вендоров, (ITC-Voice),

## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

```
root dispersion is 4041.36 msec, peer dispersion is 62.54 msec
loopfilter state is 'CTRL' (Normal Controlled Loop), drift is 0.000049213 s/s
system poll interval is 64, last update was 11 sec ago.
```

```
HQ-1#sh clock
07:02:54.390 UTC Wed Apr 1 2026
```

3. Обратите внимание на установленный часовой пояс. Установите его на ваш локальный часовой пояс.

```
HQ-1(config)#clock timezone EKB 5
HQ-1(config)#
Apr 1 07:04:24.654: %SYS-6-CLOCKUPDATE: System clock has been updated from
07:04:24 UTC Wed Apr 1 2026 to 12:04:24 EKB Wed Apr 1 2026, configured from
console by console.
```

```
HQ-1#sh clock
12:04:50.492 EKB Wed Apr 1 2026
```

### 2.3 Настройка журналирования

1. На Подр-host установите пакет rsyslog:

```
$ sudo apt -y install rsyslog
```

2. Добавьте конфигурацию для получения сведений из сети:

```
$ sudo nano /etc/rsyslog.d/udpserver.conf
module(load="imudp")
input(type="imudp" port="514" ruleset="RemoteUDP514")

template(name="NetworkLog" type="list") {
    constant(value="/var/log/network/")
    constant(value="/")
    property(name="hostname")
    constant(value="-")
    property(name="fromhost-ip")
    constant(value=".log")
}

ruleset(name="RemoteUDP514") {
*. *      action(type="omfile" dynaFileCacheSize="1024" dynaFile="NetworkLog"
FileCreateMode="0644" DirCreateMode="0755" flushOnTXEnd="off" asyncWriting="on"
flushInterval="10" ioBufferSize="64k")
}
```

*Примечание: Такие права доступа к журналам не безопасны, но удобны для лабораторных работ. Лучше использовать FileCreateMode="0640" DirCreateMode="0750".*

3. Перезапустите службу rsyslog и проверьте, что она работает нормально. Если увидите ошибки, то исправьте их:

```
$ sudo systemctl restart rsyslog.service
$ sudo systemctl status rsyslog.service
● rsyslog.service - System Logging Service
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/rsyslog.service; enabled; preset: >
   Active: active (running) since Wed 2026-04-01 12:23:09 +05; 5s ago
```

4. На маршрутизаторах настройте передачу сообщений внешнему syslog серверу:

```
HQ-1#sh run | s logging [f1]
logging facility local0
logging 10.1.4.200
```

## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

```
BR-1#sh run | s logging [f1]
logging facility local0
logging 10.1.5.200
```

### 5. Проверьте, что появились журналы событий

```
$ ls /var/log/network/
10.1.4.254-10.1.4.254.log  10.1.5.254-10.1.5.254.log
```

## 2.4 Настройка TFTP сервера

1. Установите пакет `atftpd` на `hq-phns` (пакет `tftpd-hpa` не совместим с некоторыми моделями телефонов):

```
phone1@hq-phns:~$ sudo apt -y install atftpd
```

2. Настройки по умолчанию, из соображений безопасности, не позволяют загружать файлы на сервер. Поэтому необходимо настроить нужный нам режим запуска службы `atftpd`.

1. Скопируйте файл юнита службы в каталог `/etc/systemd/system`:

```
$ sudo cp /usr/lib/systemd/system/atftpd.service /etc/systemd/system
```

2. Настройте параметры запуска службы `atftpd`, которые разрешат загрузку файлов на `tftp` сервер. Удалить строку `DynamicUser=yes` и добавить строки `User=nobody` и `Group=nogroup`:

```
$ sudo nano /etc/systemd/system/atftpd.service
```

```
[Unit]
Description=Advanced TFTP Server
Requires=atftpd.socket
Documentation=man:in.tftpd

[Service]
EnvironmentFile=/etc/default/atftpd
ExecStart=/usr/sbin/in.tftpd $OPTIONS
StandardInput=socket
User=nobody
Group=nogroup
```

```
[Install]
Also=atftpd.socket
```

3. Перечитайте настройки службы `systemd` и перезапустите сокет `atftpd`:

```
$ sudo systemctl daemon-reload
$ sudo systemctl restart atftpd.socket
```

3. Создайте каталоги для файлов локализации: `Russian_Russian_Federation`, `Russian_Federation`, `Russian_Russia`, `English_United_States` и `United_States`. Отсутствие этих каталогов «сломает» CUCME.

```
sudo -u nobody mkdir /srv/tftp/Russian_Russian_Federation
sudo -u nobody mkdir /srv/tftp/Russian_Federation
sudo -u nobody mkdir /srv/tftp/Russian_Russia
sudo -u nobody mkdir /srv/tftp/English_United_States
sudo -u nobody mkdir /srv/tftp/United_States
```

4. Повторите настройку службы `atftpd` на `br-phns`.
5. Убедитесь, что вы можете сохранить файл на `tftp` сервер.

## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

```
HQ-1#copy running-config tftp://10.1.4.201/test.cfg
Address or name of remote host [10.1.4.201]?
Destination filename [test.cfg]?
```

```
!!!
2918 bytes copied in 4.220 secs (691 bytes/sec)
На hq-phns должен появиться файл.
$ ls -l /srv/tftp/
итого 4
-rw-r--r-- 1 nobody nogroup 2918 апр  1 13:41 test.cfg
```

## 2.5 Настройка RADUIS сервера для аутентификации и биллинга (опционально)

1. Установите пакеты freeradius и freeradius-utils на Podp-host.

```
$ sudo -i
# apt -y install freeradius
```

2. Перейдите в каталог /etc/freeradius/3.0/

```
# cd /etc/freeradius/3.0/
```

3. В конце файла clients.conf опишите HQ и BR маршрутизаторы:

```
# nano clients.conf
client 10.1.1.1 {
    ipaddr = 10.1.1.1
    secret = Cisco123
    nas_type = cisco
}
```

```
client 10.1.1.2 {
    ipaddr = 10.1.1.2
    secret = Cisco123
    nas_type = cisco
}
```

4. Создайте пользователя для входа на маршрутизаторы:

```
# nano users
"admin" Cleartext-Password := "adm123"
    Service-Type = NAS-Prompt-User,
    cisco-avpair = "shell:priv-lvl=15"
```

5. Перезапустите службу freeradius и убедитесь, что она работает:

```
# systemctl restart freeradius.service
# systemctl status freeradius.service
● freeradius.service - FreeRADIUS multi-protocol policy server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/freeradius.service; enabled; prese>
   Active: active (running) since Wed 2026-04-01 13:08:23 +05; 4s ago
  Invocation: 2df680ac7c0f4d43abcd691a3ffb987d
     Docs: man:radiusd(8)
           man:radiusd.conf(5)
           http://wiki.freeradius.org/
           http://networkradius.com/doc/
   Process: 36753 ExecStartPre=/usr/sbin/freeradius $FREERADIUS_OPTIONS -Cx -l>
  Main PID: 36756 (freeradius)
     Status: "Processing requests"
# ss -tulpan | grep radius
udp    UNCONN 0      0      0.0.0.0:38472
0.0.0.0:*    users:(("freeradius",pid=36756,fd=13))
udp    UNCONN 0      0      127.0.0.1:18120
```

Технологии для передачи голоса по сетям IP и QOS на примере ведущих вендоров, (ITC-Voice),

## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

```
0.0.0.0:*      users:(("freeradius",pid=36756,fd=12))
udp UNCONN 0      0      0.0.0.0:1812
0.0.0.0:*      users:(("freeradius",pid=36756,fd=8))
udp UNCONN 0      0      0.0.0.0:1813
0.0.0.0:*      users:(("freeradius",pid=36756,fd=9))
udp UNCONN 0      0      [::]:1812
[::]:*        users:(("freeradius",pid=36756,fd=10))
udp UNCONN 0      0      [::]:1813
[::]:*        users:(("freeradius",pid=36756,fd=11))
udp UNCONN 0      0      [::]:51322
[::]:*        users:(("freeradius",pid=36756,fd=14))
```

6. Создайте локальную учетную запись и настройте маршрутизаторы для взаимодействия с RADIUS сервером.

### HQ-1#

```
enable secret cisco
username cisco privilege 15 secret cisco
aaa new-model

ip radius source-interface Loopback0
radius server Pod1
  address ipv4 10.1.4.200 auth-port 1812 acct-port 1813
  key Cisco123

aaa authentication login default group radius local
aaa authorization exec default group radius local none
```

### BR-1#

```
enable secret cisco
username cisco privilege 15 secret cisco
aaa new-model

ip radius source-interface Loopback0
radius server Pod1
  address ipv4 10.1.5.200 auth-port 1812 acct-port 1813
  key Cisco123

aaa authentication login default group radius local
aaa authorization exec default group radius local none
```

## **3. Настройка Cisco Unified Call Manager Express (CUCME) для работы с SCCP телефонами в HQ**

### 3.1 Базовая настройка CUCME

1. Проверьте, что SCCP CUCME не включен (если включен, то отключите его командой `no telephony-service`):

```
HQ-1#sh telephony-service
telephony-service is not enabled
```

2. Проверьте версию Cisco IOS и если она 15+, то настройте доверие VOIP трафику для сетей вашего пода (это несколько снижает уровень безопасности, но повышает удобство).

```
HQ-1#sh ver
Cisco IOS Software, 2800 Software (C2800NM-ADVIPSERVICESK9-M), Version
```

Технологии для передачи голоса по сетям IP и QOS на примере ведущих вендоров, (ITC-Voice),

## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

15.1(4)M12a, RELEASE SOFTWARE (fc1)

```
HQ-1#sh run | s voip
voice service voip
 ip address trusted list
  ipv4 10.1.0.0 255.255.0.0
```

3. Настройте привязку сигнализации SCCP CUCME к адресу Loopback0 интерфейса.

```
HQ-1(config)#telephony-service
HQ-1(config-telephony)#ip source-address 10.1.1.1
```

4. Отключите авто регистрацию телефонов.

```
HQ-1(config-telephony)#no auto-reg-ephone
```

5. Настройте максимальное количество аппаратов — 2 и максимальное количество DN — 6.

```
HQ-1(config-telephony)#max-ephones 2
HQ-1(config-telephony)#max-dn 6
```

6. Настройте российскую локаль и для пользователей и для сети.

```
HQ-1(config-telephony)#network-locale RU
HQ-1(config-telephony)#user-locale RU
```

7. Задайте часовой пояс и форматы времени — 24 и даты — dd-mm-yy.

*Временная зона 37 это UTC+300min. Команда time-zone ? покажет список временных зон.*

```
HQ-1(config-telephony)#time-zone 37
HQ-1(config-telephony)#time-format 24
HQ-1(config-telephony)#date-format dd-mm-yy
```

8. Настройте предпочтительный кодек G711.

```
HQ-1(config-telephony)#codec g711-ulaw
```

9. Определите сообщение на экранах телефонов как «HQ Phone».

```
HQ-1(config-telephony)#system message HQ Phone
```

10. Укажите расположение файлов конфигурации на TFTP сервере в каталоге hq. Файлы конфигурации нужно создавать для каждого телефона.

```
HQ-1(config-telephony)#cnf-file location TFTP tftp://10.1.4.201/
HQ-1(config-telephony)# cnf-file perphone
```

11. Выполните попытку создание файлов конфигурации и убедитесь, что она успешная.

```
HQ-1(config-telephony)#create cnf-files
```

```
sa@voice-pod1:~$ ls -l /srv/tftp/
итого 4
-rw-r--r-- 1 nobody nogroup 0 апр 1 15:18 test
-rw-r--r-- 1 nobody nogroup 3235 апр 1 15:18 XMLDefault.cnf.xml
```

12. Просмотрите файл XMLDefault.cnf.xml и изучите, как указан сервер для регистрации и какие модели аппаратов поддерживаются.

```
sa@hq-phns:~$ cat /srv/tftp/XMLDefault.cnf.xml
```

### 3.2 Настройка телефонов SCCP

1. Создайте линию с номером 1 и телефонным номером 2001. Метка номера «Alice(2001)», имя пользователя «Alice» и описание линии «Alice Phone». Тип линии: dual.

```
HQ-1(config)#ephone-dn 1 dual-line
HQ-1(config-ephone-dn)#number 2001
```

Технологии для передачи голоса по сетям IP и QOS на примере ведущих вендоров, (ITC-Voice),

## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

```
HQ-1(config-ephone-dn)#label Alice(2001)
HQ-1(config-ephone-dn)#description Alice Phone
HQ-1(config-ephone-dn)#name Alice
```

2. Аналогично сделайте линию с номером линии 2 и номером телефона 2002 для Bob.

```
HQ-1(config-ephone-dn)#ephone-dn 2 dual-line
HQ-1(config-ephone-dn)#number 2002
HQ-1(config-ephone-dn)#label Bob(2002)
HQ-1(config-ephone-dn)#description Bob Phone
HQ-1(config-ephone-dn)#name Bob
```

3. Создайте линию типа octo-line, с параметрами

1. Номер линии: 3
2. Номер телефона: 2000
3. Метка: Shared Number (2000)

```
HQ-1(config-ephone-dn)#do sh run | s -dn 3
ephone-dn 3 octo-line
number 2000
label Shared Line(2000)
```

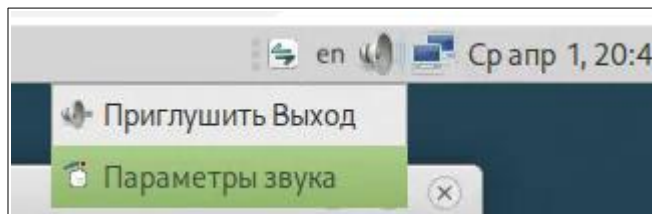
4. Создайте телефон с номером 1. MAC адрес для SIPC аппарата — 0000.pppp.1001. Если используется «железный» телефон, то его фактический MAC. Тип SIPC (или фактическая модель «железного» телефона). К первой кнопке привязана линия 1, ко второй кнопке линия 3.

```
HQ-1(config)#ephone 1
HQ-1(config-ephone)#mac-address 0000.1111.1001
HQ-1(config-ephone)#type SIPC
HQ-1(config-ephone)#button 1:1 2:3
```

5. Сделайте аналогично второй телефон с MAC 0000.pppp.1002 и линию 2 привяжите к 1 кнопке, а линию 3 к 3.

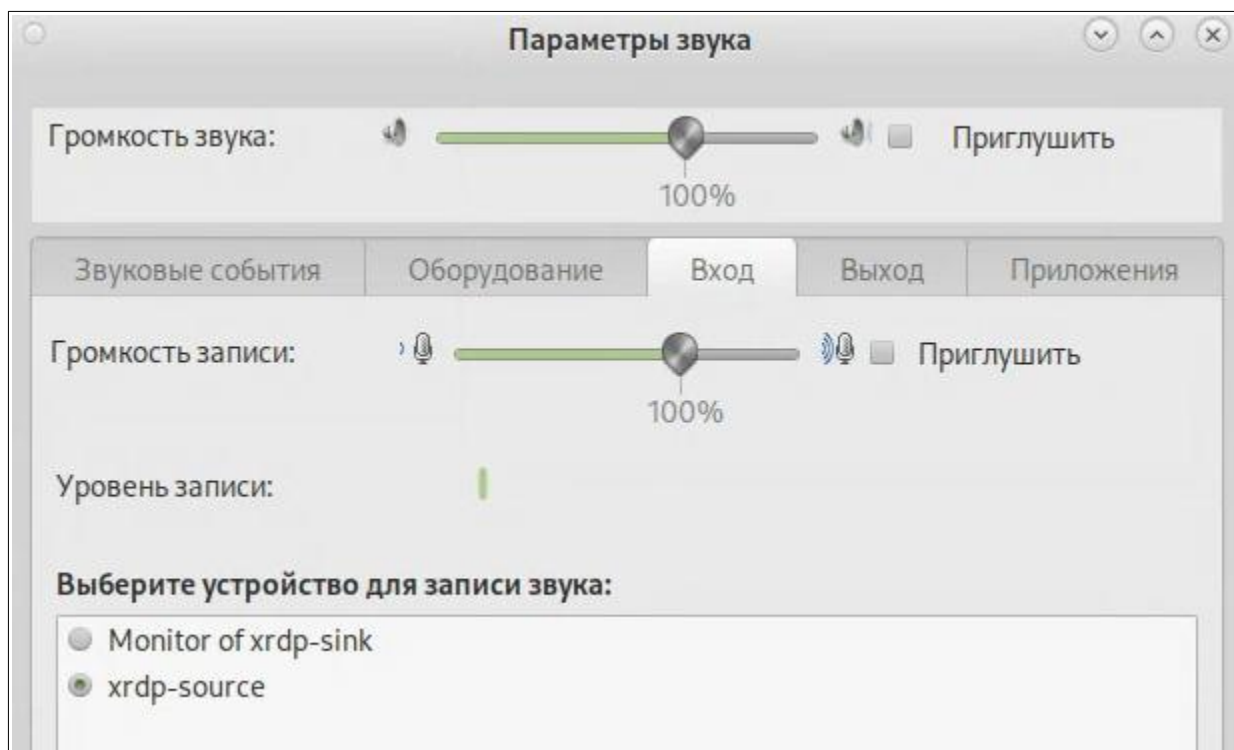
```
HQ-1(config-ephone)#do sh run | s ephone 2
ephone 2
device-security-mode none
mac-address 0000.1111.1002
type SIPC
button 1:2 3:3
```

6. Подключитесь HQ Phone1 и HQ Phone2. В приложении «Звук» убедитесь, что вход определен как «xrdrp-source», а выход как «xrdrp-sink».



## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

7. Запустите SIP Phone. При первом запуске запустится мастер настройки звуковых устройств, пройдитесь в нем по всем шагам. Далее нужно будет выбрать сетевой адаптер, который подключен к сети LAB (узнать имя адаптера можно командой `nmcli connection`), затем настроить имя устройства, например для телефона 1: `SEP0000rrrr1001`. Далее указать TFTP сервер: 10.1.4.201.



8. Проверьте, что телефоны зарегистрированы на HQ-р.

```
HQ-1#sh ephone registered
```

9. Посмотрите последние события регистрации и дерегиатрации телефонов в журнале событий.

```
sa@voice-pod1:~$ grep REGISTER /var/log/network/10.1.4.254-10.1.4.254.log | tail
```

### 3.3 Дополнительные настройки телефонов SCCP

#### Локализация

1. В домашнем каталоге суперпользователя (`/root`) находится архив с файлами русской локализации — `CME-locale-ru_RU-Russian-7.0.1.1.tar`. Если файлов нет, спросите у преподавателя, где их взять. Скопируйте этот архив в `/srv/tftp`. Дополнительно установите владельцем всех файлов в `/srv/tftp` пользователя `nobody`.

```
sa@hq-phns:~$ sudo -i
root@hq-phns:~# cp /root/CME-locale-ru_RU-Russian-7.0.1.1.tar /srv/tftp
root@hq-phns:~# chown -R nobody /srv/tftp/
```

2. На маршрутизаторе HQ выполните установку локализации:

## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

```
HQ-1#configure t
HQ-1 (config)#telephony-service
HQ-1 (config-telephony)#user-locale RU load CME-locale-ru_RU-Russian-7.0.1.1.tar
```

3. Перегрузите телефоны, после чего пользовательский интерфейс должен стать русским.

### Специальные кнопки - Присутствие

В этом задании предполагается использовать TFTP сервер для настройки, но вы можете производить настройку командами в режиме конфигурации. Файлы удобны тем, что их можно использовать повторно как шаблоны.

1. Подготовьте файл конфигурации, который разрешит наблюдение за состоянием DN у Alice и Bob, и добавьте кнопки быстрого набора с отслеживанием состояния.

```
sa@hq-phns:~$ sudo nano /srv/tftp/blf.cfg
presence
presence call-list
max-subscription 144
ephone-dn 1 dual-line
allow watch
ephone-dn 2 dual-line
allow watch
ephone 1
presence call-list
blf-speed-dial 1 2002 label Bob device
reset
ephone 2
presence call-list
blf-speed-dial 1 2001 label Alice device
reset
end
```

2. Загрузите этот файл в активную конфигурацию маршрутизатора.

```
HQ-1#copy tftp://10.1.4.201/blf.cfg run
```

3. Дождитесь появления кнопок быстрого набора на телефонах. Проверьте, что когда вы снимаете трубку на одном телефоне, то на другом кнопка VLF меняет статус.
4. \*Попробуйте в файле blf.cfg написать имена кнопок по русски и загрузить такой файл на маршрутизатор. Посмотрите как имена отображаются на телефонах и в конфигурации маршрутизатора.

Не все телефоны правильно могут отображать имена на русском языке.

### Специальные кнопки - Перехват

1. Создайте на TFTP сервере файл для настройки функции перехвата звонков.

```
sa@hq-phns:~$ sudo nano /srv/tftp/pickup.cfg
ephone-template 1
softkeys idle Redial Gpickup Pickup Cfdall Newcall Dnd
softkeys seized Redial Endcall Gpickup Pickup Cfdall
softkeys alerting Endcall
softkeys connected Hold Trnsfer Confrn Endcall
ephone-dn 1 dual-line
number 2001
pickup-call any-group
pickup-group 1
ephone-dn 2 dual-line
```

Технологии для передачи голоса по сетям IP и QOS на примере ведущих вендоров, (ITC-Voice),

## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

```
number 2002
pickup-call any-group
pickup-group 1
ephone 1
ephone-template 1
feature-button 1 Pickup
reset
ephone 2
ephone-template 1
feature-button 1 Gpickup
reset
end
```

2. Загрузите файл в активную конфигурацию:

```
HQ-1#copy tftp://10.1.4.201/pickup.cfg run
```

3. После перезагрузки телефонов на телефоне Алисы с номера 2000 сделайте звонок на номер 2001. На телефоне Боба нажмите кнопку группового перехвата и звонок перейдет к Бобу. Завершите вызов.
4. На телефоне Боба с номера 2000 сделайте звонок на номер 2002. На телефоне Алисы нажмите кнопку перехвата, после введите номер 2002 и звонок перейдет к Алисе. Завершите вызов.
5. В разделе конфигурации telephony-service введите команду no service directed-pickup и повторите пункты 6 и 7. Как теперь работает перехват?

## 4. Сохранение детализации разговоров (биллинг)

### 4.1 Простой биллинг через syslog

1. Предполагается, что передача сообщений на syslog сервер уже настроена.
2. На сервере журналов откройте в режиме постоянного просмотра журнал событий связанный с HQ маршрутизатором.

```
sa@voice-pod1:~$ tail -f /var/log/network/10.1.4.254-10.1.4.254.log
```

3. На HQ маршрутизаторе включите передачу сообщений биллинга через syslog канал.

```
HQ-1(config)#gw-accounting syslog stats
```

4. Сделайте звонок с 2001 на 2002 телефон. Ответьте и через некоторое время завершите разговор.
5. В журнале вы сможете увидеть помеченные тегами %VOIPAAA-5-VOIP\_CALL\_HISTORY и %VOIPAAA-5-VOIP\_FEAT\_HISTORY для каждого из плечей вызовов.

```
sa@voice-pod1:~$ grep VOIPAAA /var/log/network/10.1.4.254-10.1.4.254.log | head -4
```

```
2026-04-06T18:30:41.383426+05:00 10.1.4.254 3629: Apr 6 13:30:41.342:
%VOIPAAA-5-VOIP_CALL_HISTORY: CallLegType 1, ConnectionId
9FAF7ADF30F311F18110EF7B256D0C1F, SetupTime 18:30:33.952 EKB Mon Apr 6 2026,
PeerAddress 2001, PeerSubAddress , DisconnectCause 10 , DisconnectText normal
call clearing (16), ConnectTime 18:30:36.792 EKB Mon Apr 6 2026, DisconnectTime
18:30:41.342 EKB Mon Apr 6 2026, CallOrigin 2, ChargedUnits 0, InfoType 2,
TransmitPackets 0, TransmitBytes 0, ReceivePackets 313, ReceiveBytes 50080
2026-04-06T18:30:41.384168+05:00 10.1.4.254 3630: Apr 6 13:30:41.342:
%VOIPAAA-5-VOIP_FEAT_HISTORY: FEAT_VSA=fn:TWC,ft:04/06/2026
```

Технологии для передачи голоса по сетям IP и QOS на примере ведущих вендоров, (ITC-Voice),

## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

```
18:30:33.950,cgn:2001,cdn:,frs:0,fid:102,fcid:9FAF7ADF30F311F18110EF7B256D0C1F,legID:66,bguid:9FAF7ADF30F311F18110EF7B256D0C1F
2026-04-06T18:30:41.384975+05:00 10.1.4.254 3631: Apr 6 13:30:41.370:
%VOIPAAA-5-VOIP_CALL_HISTORY: CallLegType 1, ConnectionId
9FAF7ADF30F311F18110EF7B256D0C1F, SetupTime 18:30:34.830 EKB Mon Apr 6 2026,
PeerAddress 112, PeerSubAddress , DisconnectCause 10 , DisconnectText normal
call clearing (16), ConnectTime 18:30:36.780 EKB Mon Apr 6 2026, DisconnectTime
18:30:41.320 EKB Mon Apr 6 2026, CallOrigin 1, ChargedUnits 0, InfoType 2,
TransmitPackets 313, TransmitBytes 52584, ReceivePackets 323, ReceiveBytes 51680
2026-04-06T18:30:42.372007+05:00 10.1.4.254 3632: Apr 6 13:30:41.370:
%VOIPAAA-5-VOIP_FEAT_HISTORY: FEAT_VSA=fn:TWC,ft:04/06/2026
18:30:34.774,cgn:3115552001,cdn:112,frs:0,fid:103,fcid:9FAF7ADF30F311F18110EF7B2
56D0C1F,legID:67,bguid:9FAF7ADF30F311F18110EF7B256D0C1F
```

### 4.2 Биллинг в RADIUS (опционально, если настраивали ранее RADIUS)

1. На HQ маршрутизаторе настройте передачу информации о соединениях h323 на RADIUS сервер.

```
HQ-1(config)#aaa accounting connection h323 stop-only group radius
```

2. Включите учет звонков AAA с детализацией истории.

```
HQ-1#sh run | s accounting aaa
gw-accounting aaa
acct-template callhistory-detail
```

3. Сделайте звонок с 2001 на 2002 телефон. Ответьте и через некоторое время завершите разговор.

4. Посмотрите в каталоге с журналами freeradius появившийся файл детализации.

```
sa@voice-pod1:~$ sudo tail -51 /var/log/freeradius/radacct/10.1.1.1/detail-*
Mon Apr 6 20:11:08 2026
Acct-Session-Id = "0000003C"
h323-setup-time = "h323-setup-time=20:11:04.462 EKB Mon Apr 6 2026"
h323-gw-id = "h323-gw-id=HQ-1."
h323-conf-id = "h323-conf-id=AA261BD2 310111F1 813DEF7B 256D0C1F"
h323-call-origin = "h323-call-origin=answer"
h323-call-type = "h323-call-type=Telephony"
Cisco-AVPair = "h323-incoming-conf-id=AA261BD2 310111F1 813DEF7B 256D0C1F"
Cisco-AVPair = "feature-vsa=fn:TWC,ft:04/06/2026
20:11:04.458,cgn:2001,cdn:,frs:0,fid:120,fcid:AA261BD2310111F1813DEF7B256D0C1F,legID:86"
Cisco-AVPair = "ip-phone-info=dn:unique,usr:Alice,tag:1"
Called-Station-Id = "2002"
Cisco-AVPair = "subscriber=RegularLine"
h323-connect-time = "h323-connect-time=20:11:06.762 EKB Mon Apr 6 2026"
h323-disconnect-time = "h323-disconnect-time=20:11:08.371 EKB Mon Apr 6
2026"
h323-disconnect-cause = "h323-disconnect-cause=10"
Cisco-AVPair = "ip-pbx-mode=cme"
Cisco-AVPair = "gw-rxd-cgn=ton:0,npi:0,pi:0,si:0,#:2001"
Cisco-AVPair = "gw-collected-cdn=2002"
Cisco-AVPair = "charged-units=0"
Cisco-AVPair = "disconnect-text=normal call clearing (16)"
Cisco-AVPair = "peer-address=2001"
Cisco-AVPair = "info-type=speech"
Cisco-AVPair = "peer-id=20001"
Cisco-AVPair = "peer-if-index=39"
Cisco-AVPair = "logical-if-index=38"
```

## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

```
Cisco-AVPair = "acom-level=0"  
Cisco-AVPair = "coder-type-rate=g711ulaw"  
Cisco-AVPair = "noise-level=0"  
Cisco-AVPair = "voice-tx-duration=1140 ms"  
Cisco-AVPair = "tx-duration=1140 ms"  
Acct-Input-Octets = 0  
Acct-Output-Octets = 0  
Acct-Input-Packets = 0  
Acct-Output-Packets = 0  
Acct-Session-Time = 2  
Cisco-AVPair = "h323-ivr-out=Tariff:Unknown"  
Cisco-AVPair = "release-source=3"  
h323-voice-quality = "h323-voice-quality=0"  
User-Name = "2001"  
Acct-Authentic = Local  
Acct-Status-Type = Stop  
NAS-Port-Type = Virtual  
NAS-Port = 60000  
NAS-Port-Id = "EFXS 50/0/1"  
Service-Type = Login-User  
NAS-IP-Address = 10.1.1.1  
Acct-Delay-Time = 0  
Event-Timestamp = "Apr 6 2026 20:11:08 +05"  
Acct-Unique-Session-Id = "16386b05c90c7e87eae748c111160cc6"  
Timestamp = 1775488268
```

*Freeradius может записывать данные непосредственно в БД SQL, но это выходит за рамки данного курса.*

## **5. Настройка Cisco Unified Call Manager Express (CUCME) для работы с SIP телефонами в BR**

### **5.1 Базовая настройка CUCME**

1. Настройте разрешение на звонки из SIP в SIP, привяжите SIP сигнализацию к loorback0 и включите сервер регистрации. Так же настройте доверие VOIP трафику из своего пода.

```
BR-1#sh run | s voip  
voice service voip  
  ip address trusted list  
    ipv4 10.1.0.0 255.255.0.0  
  allow-connections sip to sip  
  sip  
    bind control source-interface lo0  
    bind media source-interface lo0  
  registrar server
```

2. Сделайте базовую настройку сервера регистрации:

1. Адрес регистрации: 10.1.1.2
2. Форматы даты и времени и часовой пояс
3. Синхронизация времени
4. Локализация: RU
5. Максимальное количество телефонов: 2
6. Максимальное количество DN: 6

Технологии для передачи голоса по сетям IP и QOS на примере ведущих вендоров, (ITC-Voice),

## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

```
BR-1#sh run | s register g
voice register global
mode cme
source-address 10.1.1.2 port 5060
max-dn 4
max-pool 2
timezone 37
time-format 24
date-format D/M/Y
file text
create profile sync
network-locale RU
user-locale RU
ntp-server 10.1.1.2 mode unicast
```

### 5.2 Настройка DN и телефонов.

1. Создайте DN с номером 1 и телефонным номером 3001. Метка Alena(3001) и имя Alena.

```
BR-1#sh run | s voice register dn 1
voice register dn 1
number 3001
name Alena
label Alena(3001)
```

2. Аналогично создайте DN для Бориса с номером телефона 3002.

```
BR-1#sh run | s voice register dn 2
voice register dn 2
number 3002
name Boris
label Boris(3002)
```

3. Опишите телефон:

1. id: 0000.pppp.2001
2. Имя и пароль: alena/a123
3. Описание: Alena Phone
4. Кнопка 1 к dn 1
5. Публичный адрес: 10.1.5.201

```
BR-1#sh run | s register pool 1
voice register pool 1
id mac 0000.1111.2001
number 1 dn 1
username alena password a123
description Alena Phone
```

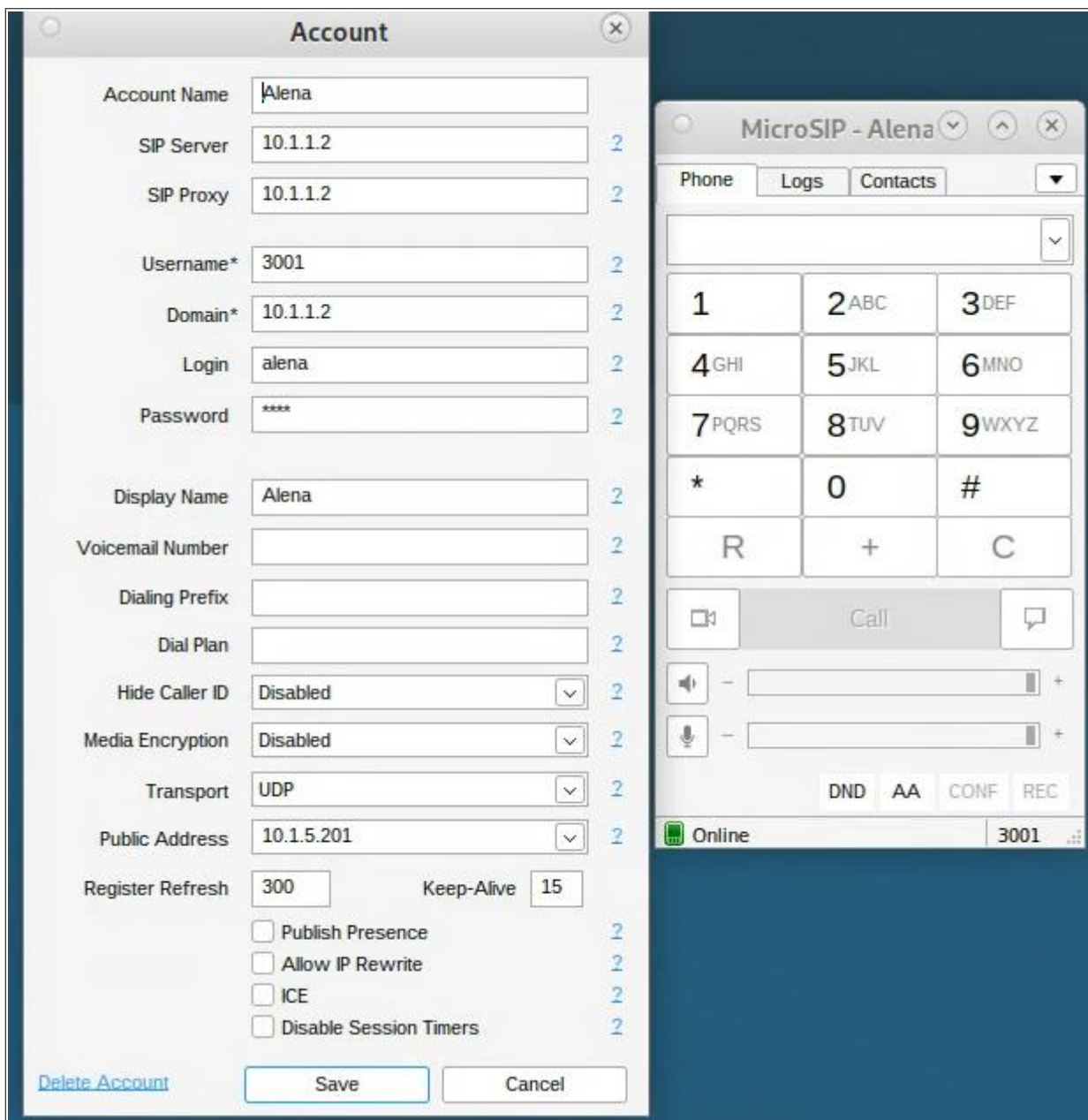
4. Аналогично создайте телефон 2:

1. id: 0000.pppp.2002
2. Имя и пароль: boris/b123
3. Описание: Boris Phone
4. Кнопка 1 к dn 2
5. Публичный адрес: 10.1.5.201

## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

```
voice register pool 2
id mac 0000.1111.2002
number 1 dn 2
username boris password b123
description Boris Phone
```

5. Запустите софтфон MicroSIP на BR-Phone1 и на BR-Phone2 и настройте их регистрацию на CUCME:



6. Попробуйте совершить звонок с номера 3001 на 3002. Звонок будет неудачный. Проблема в несовпадении настройки кодеков на шлюзе и телефонах. Чтобы исправить проблему настройте кодек g711alaw в пулах регистрации.

```
BR-1#sh run | i r pool|codec
voice register pool 1
  codec g711alaw
voice register pool 2
```

Технологии для передачи голоса по сетям IP и QOS на примере ведущих вендоров, (ITC-Voice),

## Лаб. работа 1. Базовая настройка маршрутизаторов и подключение телефонов

codec g711alaw

7. Проверьте, что теперь вы можете установить соединение между 3001 и 3002. Позже мы настроим более гибкое управление кодеками.

## Лаб. работа 2. Настройка голосовых портов

### 1. Настройка PRI E1

1. На HQ маршрутизаторе настройте синхронизацию DSP процессора и контроллера E1.

```
HQ-1#sh inventory
NAME: "2811 chassis", DESCR: "2811 chassis"
PID: CISCO2811          , VID:   NA, SN: FHK0905F0WD

NAME: "One port E1 voice interface daughtercard on Slot 0 SubSlot 0", DESCR:
"One port E1 voice interface daughtercard"
PID: VVIC-1MFT-E1=    , VID: 1.0, SN: 32289441

NAME: "WAN Interface Card - Serial 2T on Slot 0 SubSlot 1", DESCR: "WAN
Interface Card - Serial 2T"
PID: WIC-2T=          , VID: 1.0, SN: 34936730

NAME: "PVDMMII DSP SIMM with Two DSPs on Slot 0 SubSlot 4", DESCR: "PVDMMII DSP
SIMM with Two DSPs"
PID: PVDM2-32        , VID: V01 , SN: FOC12396MN1
```

*Можно и попроще.*

```
HQ-1#sh controllers e1
E1 0/0/0 is up.
...
```

```
HQ-1#configure t
HQ-1(config)#network-clock-participate wic 0
```

2. Установите глобально тип коммутации ISDN равным primary-net5.

```
HQ-1(config)#isdn switch-type primary-net5
```

3. Создайте PRI группу из первых 8 таймслотов на контроллере E1.

```
HQ-1(config)#controller e1 0/0/0
HQ-1(config-controller)#pri-group timeslots 1-8
```

4. Проверьте какие голосовые порты у вас имеются и их состояние.

```
HQ-1#sh voice port summary
```

PORT	CH	SIG-TYPE	ADMIN	OPER	IN STATUS	OUT STATUS	EC
0/0/0:15	01	isdn-voice	up	dorm	none	none	y
0/0/0:15	02	isdn-voice	up	dorm	none	none	y
0/0/0:15	03	isdn-voice	up	dorm	none	none	y
0/0/0:15	04	isdn-voice	up	dorm	none	none	y
0/0/0:15	05	isdn-voice	up	dorm	none	none	y
0/0/0:15	06	isdn-voice	up	dorm	none	none	y
0/0/0:15	07	isdn-voice	up	dorm	none	none	y
0/0/0:15	08	isdn-voice	up	dorm	none	none	y
50/0/1	1	efxs	up	dorm	on-hook	idle	y
50/0/1	2	efxs	up	dorm	on-hook	idle	y
50/0/2	1	efxs	up	dorm	on-hook	idle	y
50/0/2	2	efxs	up	dorm	on-hook	idle	y
50/0/3	1	efxs	up	dorm	on-hook	idle	y
50/0/3	2	efxs	up	dorm	on-hook	idle	y

## Лаб. работа 2. Настройка голосовых портов

```
50/0/3      3      efxs      up      dorm on-hook  idle      y
50/0/3      4      efxs      up      dorm on-hook  idle      y
50/0/3      5      efxs      up      dorm on-hook  idle      y
50/0/3      6      efxs      up      dorm on-hook  idle      y
50/0/3      7      efxs      up      dorm on-hook  idle      y
50/0/3      8      efxs      up      dorm on-hook  idle      y
```

*Обратите внимание, что подключенные ранее SCCP DN также определяются как голосовые порты, но с приставкой e — external.*

### 5. Проверьте состояние ISDN.

```
HQ-1#sh isdn status
Global ISDN Switchtype = primary-net5
ISDN Serial0/0/0:15 interface
    dsl 0, interface ISDN Switchtype = primary-net5
Layer 1 Status:
    ACTIVE
Layer 2 Status:
    TEI = 0, Ces = 1, SAPI = 0, State = MULTIPLE_FRAME_ESTABLISHED
Layer 3 Status:
    0 Active Layer 3 Call(s)
Active dsl 0 CCBs = 0
The Free Channel Mask: 0x800000FF
Number of L2 Discards = 0, L2 Session ID = 1
Total Allocated ISDN CCBs = 0
```

*Значение State = MULTIPLE\_FRAME\_ESTABLISHED означает нормальное функционирование.*

### 6. Выполните команду clear counters и проверьте состояние контроллера E1. С большой долей вероятности вы увидите постоянное увеличение ошибок на нем.

```
HQ-1#clear counters
Clear "show interface" counters on all interfaces [confirm]
HQ-1#configure t
Apr 2 14:27:48.516: %CLEAR-5-COUNTERS: Clear counter on all interfaces by console
HQ-1#sh controllers e1
E1 0/0/0 is up.
  Applique type is Channelized E1 - balanced
  No alarms detected.
  alarm-trigger is not set
  Version info Firmware: 20090113, FPGA: 20, spm_count = 0
  Framing is CRC4, Line Code is HDB3, Clock Source is Line.
  Data in current interval (3 seconds elapsed):
    0 Line Code Violations, 0 Path Code Violations
    2 Slip Secs, 0 Fr Loss Secs, 0 Line Err Secs, 0 Degraded Mins
    2 Errored Secs, 0 Bursty Err Secs, 0 Severely Err Secs, 0 Unavail Secs
HQ-1#sh controllers e1
E1 0/0/0 is up.
  Applique type is Channelized E1 - balanced
  No alarms detected.
  alarm-trigger is not set
  Version info Firmware: 20090113, FPGA: 20, spm_count = 0
  Framing is CRC4, Line Code is HDB3, Clock Source is Line.
  Data in current interval (5 seconds elapsed):
    0 Line Code Violations, 0 Path Code Violations
    4 Slip Secs, 0 Fr Loss Secs, 0 Line Err Secs, 0 Degraded Mins
    4 Errored Secs, 0 Bursty Err Secs, 0 Severely Err Secs, 0 Unavail Secs
```

### 7. Такие ошибки признак того, что вы не установили приоритеты в выборе синхронизации. Установите приоритет синхронизации контроллера E1 равным 1.

## Лаб. работа 2. Настройка голосовых портов

Затем дождитесь сообщения в журнале о переходе приоритета с 10 на 1.

```
sa@voice-pod1:~$ grep MARS /var/log/network/10.1.4.254-10.1.4.254.log
2026-04-02T19:27:55.591452+05:00 10.1.4.254 6756: Apr  2 14:27:54.589:
%MARS_NETCLK-3-CLK_TRANS: Network clock source transitioned from priority 10 to
priority 1
```

8. Вновь очистите счетчики и проверьте, что ошибки больше не увеличиваются.

## 2. Настройка вызовов в ТФОП

1. Создайте POTS dial-peer, который будет на телефонный номер 112 и ргi порт, созданный ранее. Настройте тэг для этого пира 112. Проверьте что вызов на номер 112 проходит.

```
HQ-1#sh run | s 112 pots
dial-peer voice 112 pots
destination-pattern 112
port 0/0/0:15
forward-digits all
```

2. Измените пир 112 таким образом, чтобы вызов на номер 112 работал и при наборе номера через префикс 9. Проверьте что вызов на номер 112 проходит при наборе цифр 9112.

```
HQ-1#sh run | s 112 pots
dial-peer voice 112 pots
destination-pattern 9?112
port 0/0/0:15
forward-digits 3
```

3. Создайте еще один пир типа POTS для номеров от 101 до 104. Вызовы на эти номера должны проходить как с 9 так и без нее. Тэг пира сделайте равным 101.

```
HQ-1#sh run | s 101 pots
dial-peer voice 101 pots
destination-pattern 9?10[1-4]
port 0/0/0:15
forward-digits 3
```

4. Включите отладку сигнализации Q931 и проследите как проходит звонок через E1. Ответьте на следующие вопросы:

1. Был ли звонок успешным?
2. Какие номера вызывающего и вызываемого абонентов передавались в порт E1?
3. Как были установлены типы номеров?
4. Какой таймслот был использован для звонка?

```
HQ-1#undebug all
All possible debugging has been turned off
```

```
HQ-1#debug isdn q931
debug isdn q931 is ON.
```

5. Попробуйте с линии помеченной как LocalHQ совершить звонок на номер 5552001. Ответьте на следующие вопросы:

1. Почему звонок был неудачным?
2. Какие номера вызывающего и вызываемого абонентов передавались в порт E1?

Лаб. работа 2. Настройка голосовых портов

3. Как были установлены типы номеров?
4. \*Что можно сделать, чтобы звонок прошел на телефон Алисы?

## Лаб. работа 3. Настройка ресурсов DSP

### 1. Конференции ad-hoc

1. Выясните достаточно ли у вас ресурсов DSP для создания конференц моста.

```
HQ-1#sh voice dsp group all
DSP groups on slot 0:
dsp 1:
  State: UP, firmware: 28.3.14
  Max signal/voice channel: 16/16
  Max credits: 240
  num_of_sig_chnls_allocated: 8
  Transcoding channels allocated: 0
  Group: FLEX_GROUP_VOICE, complexity: FLEX
  Shared credits: 240, reserved credits: 0
  Signaling channels allocated: 8
  Voice channels allocated: 0
  Credits used (rounded-up): 0
```

```
dsp 2:
  State: UP, firmware: 28.3.14
  Max signal/voice channel: 16/16
  Max credits: 240
  num_of_sig_chnls_allocated: 0
  Transcoding channels allocated: 0
  Group: FLEX_GROUP_VOICE, complexity: FLEX
  Shared credits: 240, reserved credits: 0
  Signaling channels allocated: 0
  Voice channels allocated: 0
  Credits used (rounded-up): 0
```

*В примере выше видим, что dsp 2 свободен, значит мы его можем использовать для создания конференц моста.*

2. Разрешите использовать DSP для создания dspfarm.

```
HQ-1#sh run | s voice-card
voice-card 0
  dspfarm
  dsp services dspfarm
```

3. Создайте профиль конференции с номером 1 для одной конференции. В профиле разрешите оба кодека G711.

```
HQ-1(config)#dspfarm profile 1 conference
HQ-1(config-dspfarm-profile)#codec g711alaw
HQ-1(config-dspfarm-profile)#codec g711ulaw
HQ-1(config-dspfarm-profile)#associate application sccp
HQ-1(config-dspfarm-profile)#maximum sessions 1
HQ-1(config-dspfarm-profile)#no shutdown
```

4. Свяжите профиль конференции с приложением SCCP и регистрацией на CUCM.

```
HQ-1#sh run | s sccp
sccp local Loopback0
sccp ccm 10.1.1.1 identifier 1 version 7.0
sccp
sccp ccm group 1
  bind interface Loopback0
```

### Лаб. работа 3. Настройка ресурсов DSP

```
associate ccm 1 priority 1
associate profile 1 register CNF_BR
```

#### 5. Зарегистрируйте конференц мост в CUCME.

```
HQ-1#sh run | i telephony|sdsp
telephony-service
conference hardware
sdspfarm conference mute-on *99 mute-off *98
sdspfarm units 1
sdspfarm tag 1 CNF_BR
```

#### 6. Проверьте состояние профиля конференции.

```
HQ-1#sh dspfarm profile 1
Dspfarm Profile Configuration

Profile ID = 1, Service = CONFERENCING, Resource ID = 1
Profile Description :
Profile Service Mode : Non Secure
Profile Admin State : UP
Profile Operation State : ACTIVE
Application : SCCP Status : ASSOCIATED
Resource Provider : FLEX_DSPRM Status : UP
Number of Resource Configured : 1
Number of Resource Available : 1
Maximum conference participants : 8
Codec Configuration: num_of_codecs:2
Codec : g711ulaw, Maximum Packetization Period : 30 , Transcoder: Not Required
Codec : g711alaw, Maximum Packetization Period : 30 , Transcoder: Not Required
```

#### 7. Изучите состояние приложения SCCP.

```
HQ-1#sh sccp all | s Call|Group|State
SCCP Admin State: UP
Call Manager: 10.1.1.1, Port Number: 2000
Conferencing Oper State: ACTIVE - Cause Code: NONE
Active Call Manager: 10.1.1.1, Port Number: 2000
CCM Group Identifier: 1
Description: None
Binded Interface: None
Associated CCM Id: 1, Priority in this CCM Group: 1
Associated Profile: 1, Registration Name: CNF_BR
Registration Retries: 3, Registration Timeout: 10 sec
Keepalive Retries: 3, Keepalive Timeout: 30 sec
CCM Connect Retries: 3, CCM Connect Interval: 10 sec
Switchover Method: GRACEFUL, Switchback Method: GRACEFUL_GUARD
Switchback Interval: 10 sec, Switchback Timeout: 7200 sec
Signaling DSCP value: cs3, Audio DSCP value: ef
```

#### 8. Изучите состояние DSP и конференций в CUCME,

```
HQ-1#sh telephony-service | s dspfarm|conference
Max dspfarm sccp version 18
max-conferences 8 gain -6
dspfarm units 1
dspfarm transcode sessions 0
dspfarm 1 CNF_BR
conference hardware
```

#### 9. Пока конфигурация не полная, нужно еще создать специальные линии для конференций. Создайте новый DN для ad-hoc конференций с номером 4, телефонным номером C001.

### Лаб. работа 3. Настройка ресурсов DSP

```
HQ-1#sh run | s ephone-dn 4
ephone-dn 4 octo-line
number C001
conference ad-hoc
no huntstop
```

10. Сделайте звонок на номер 112 с телефона 2001. На ТФОП телефоне нужно ответить.

11. На телефоне Алисы нажать софт кнопку конференции и набрать 2002. После ответа на телефоне Боба, на телефоне Алисы вновь нажать кнопку конференции. Вы должны увидеть на экране надпись «Конференция».



12. Не завершая конференцию посмотрите:

1. Как используется DSP процессор dsp фермой.

```
HQ-1#sh dspfarm dsp all
```

SLOT	DSP	VERSION	STATUS	CHNL	USE	TYPE	RSC_ID	BRIDGE_ID	PKTS_TXED	PKTS_RXED
0	2	27.3.5	UP	1	USED	conf	1	0x40	5964	5962
0	2	27.3.5	UP	1	USED	conf	1	0x41	5964	5975
0	2	27.3.5	UP	1	USED	conf	1	0x43	5911	5900
0	2	27.3.5	UP	N/A	FREE	conf	1	-	-	-
0	2	27.3.5	UP	N/A	FREE	conf	1	-	-	-
0	2	27.3.5	UP	N/A	FREE	conf	1	-	-	-
0	2	27.3.5	UP	N/A	FREE	conf	1	-	-	-
0	2	27.3.5	UP	N/A	FREE	conf	1	-	-	-
0	2	27.3.5	UP	N/A	FREE	conf	1	-	-	-
0	2	27.3.5	UP	N/A	FREE	conf	1	-	-	-

Total number of DSPFARM DSP channel(s) 8

2. Состояние каналов DSP.

```
HQ-1#sh voice dsp voice | i busy
```

```
edsp 0001 01 g711ulaw 0.1 busy 50/0/1.1
edsp 0003 01 g711ulaw 0.1 busy 50/0/2.1
edsp 0013 01 g711ulaw 0.1 busy 50/0/4.1
edsp 0014 02 g711ulaw 0.1 busy 50/0/4.2
edsp 0015 03 g711ulaw 0.1 busy 50/0/4.3
CURR STATE : (busy)inuse (b-out)busy out (bpend)busyout pending
C5510 001 01 g711ulaw 27.3.5 busy idle 0 0 0/0/0:15 08 0
22527/22533
```

Технологии для передачи голоса по сетям IP и QOS на примере ведущих вендоров, (ITC-Voice),

## Лаб. работа 3. Настройка ресурсов DSP

Обратите внимание, что конференц мост воспринимается, как внешний DSP.

### 3. Подключения по протоколу sccp.

```
HQ-1#sh sccp connections
sess_id      conn_id      stype mode      codec      sport rport ripaddr
3222142990 65563        conf  sendrecv g711u      16484 2000 10.1.1.1
3222142990 65562        conf  sendrecv g711u      19204 2000 10.1.1.1
3222142990 65561        conf  sendrecv g711u      17328 2000 10.1.1.1
```

### 4. Состояние аппаратных конференций в CUCME.

```
HQ-1#sh telephony-service conference hardware
Conference  Type          Active Max Peak      Master      MasterPhone  Last
=====
=====
C2999       Ad-hoc          3      8      3      2001 Alice      1      ( 1)      112
```

## 2. Конференции MeetMe

1. На телефоне создателя MeetMe конференций потребуется создать либо отдельный шаблон для софт кнопок. Или добавить feature кнопку типа Meetme. Шаблон создавать предпочтительно потому, что вы сможете эти настройки применить к другим пользователям. Сделайте копию шаблона 1 с номером 2. Для состояния seized добавьте кнопку Meetme.

```
HQ-1(config-ephone-template)#do sh run | s template 2
ephone-template 2
softkeys idle Redial Gpickup Pickup Cfwdall Newcall Dnd
softkeys seized Redial Endcall Meetme Gpickup Pickup Cfwdall
softkeys alerting Endcall
softkeys connected Hold Trnsfer Confrn Endcall
```

2. Добавьте в шаблон настройки для контроля конференций (это не обязательно, но может быть полезно), например:

```
HQ-1(config-ephone-template)#conference add-mode creator
HQ-1(config-ephone-template)#conference drop-mode local
HQ-1(config-ephone-template)#conference admin
```

3. Примените шаблон 2 к телефону 1. Добавьте feature кнопку с номером 2 и типом Meetme. Перезагрузите телефон.

```
HQ-1(config-ephone-template)#ephone 1
HQ-1(config-ephone)#ephone-template 2
HQ-1(config-ephone)#feature-button 2 MeetMe
HQ-1(config-ephone)#reset
```

4. Создайте еще одну линию типа octo с номером 5 и телефонным номером 9999. Назначьте этой линии тип Meetme конференций. Назначьте преференс 10 для этой линии.

```
HQ-1#sh run | s ephone-dn 5
ephone-dn 5 octo-line
number 9999
conference meetme
preference 10
```

5. На телефоне Боба попробуйте набрать номер 9999. Вы получите ошибку «Невозможно создать конференцию».
6. На телефоне Алисы активируйте линию 2001 и затем нажмите кнопку «КонфМ» (или

### Лаб. работа 3. Настройка ресурсов DSP

MeetMe). Вы услышите звуковой сигнал, после чего наберите номер 9999 и конференция будет создана.

7. Теперь вновь на телефоне Боба наберите номер 9999 и вы попадете в запущенную конференцию.
8. Введите команду `show sccp connections`. Посмотрите сколько подключений к конференции и с каким кодеком.
9. Изучите состояние аппаратных конференций в CUCME. Кто инициатор? Кто подключился последним?

## Лаб. работа 4. Настройка SIP вызовов

### 1. Базовые настройки для протокола SIP

1. На обоих маршрутизаторах убедитесь, что разрешен VOIP трафик из сети пода. По умолчанию принимаются только пакеты с адресов указанных в dial-peer'ах.

```
HQ-1#sh run | s voip
voice service voip
ip address trusted list
ipv4 10.1.0.0 255.255.0.0
```

2. На HQ маршрутизаторе настройте привязку сигнализации SIP и медиа трафика к адресу интерфейса Loopback0. На BR она уже должна быть настроена ранее.

```
HQ-1#sh run | s sip
sip
bind control source-interface Loopback0
bind media source-interface Loopback0
```

3. Создайте маршрут для вызовов на HQ со следующими характеристиками:

1. Тип voip;
2. Номер 3000;
3. Шаблон телефонного номера 3...;
4. Адрес Lo0 интерфейса на BR;
5. Протокол SIPv2;
6. Отключить VAD,

```
HQ-1#sh run | s 3000
dial-peer voice 3000 voip
destination-pattern 3...
session protocol sipv2
session target ipv4:10.1.1.2
no vad
```

7. Сделайте звонок с номера 2001 на 3002. Звонок будет неудачным.

8. Включите отладку SIP сообщений на BR. И посмотрите какой вариант кодеков предлагает шлюз HQ в сообщении INVITE.

```
BR-1#debug ccsip messages
<...>
Content-Type: application/sdp
Content-Disposition: session;handling=required
Content-Length: 202
```

```
v=0
o=CiscoSystemsSIP-GW-UserAgent 7350 752
BR-1#7 IN IP4 10.1.1.1
s=SIP Call
c=IN IP4 10.1.1.1
t=0 0
m=audio 16914 RTP/AVP 18
c=IN IP4 10.1.1.1
a=rtpmap:18 G729/8000
```

## Лаб. работа 4. Настройка SIP вызовов

```
a=fmtp:18 annexb=no
```

```
a=rtpmap:18 g729r8
```

```
<...>
```

Шлюз предлагает кодек G729r8 без annexb, но телефон такой кодек не поддерживает. Там есть поддержка G729, но другая. Например если включить кодек G729 в MicroSIP и посмотреть предложение SDP, то увидим, что там используется «чистый» (без дополнительных опций) кодек:

```
User-Agent: MicroSIP/3.22.5
```

```
Content-Type: application/sdp
```

```
Content-Length: 359
```

```
v=0
```

```
o=- 3984293763 3984293763 IN IP4 10.1.5.201
```

```
s=pjmedia
```

```
b=AS:84
```

```
t=0 0
```

```
a=X-nat:0
```

```
m=audio 4002 RTP/AVP 0 8 18 101
```

```
c=IN IP4 10.1.5.201
```

```
b=TIAS:64000
```

```
a=rtcp:4003 I
```

```
BR-1#N IP4 10.1.5.201
```

```
a=sendrecv
```

```
a=rtpmap:0 PCMU/8000
```

```
a=rtpmap:8 PCMA/8000
```

```
a=rtpmap:18 G729/8000
```

```
a=rtpmap:101 telephone-event/8000
```

```
a=fmtp:101 0-16
```

```
a=ssrc:843789213 cname:3c4a1a2c031a6c03
```

Настройку кодека в пире можно посмотреть командой `show dial-peer voice`

```
HQ-1#sh dial-peer voice 3000 | i codec
      codec = g729r8,      payload size = 20 bytes,
      video codec = None
      voice class codec = `'
```

9. Есть несколько решений данной проблемы:

1. Включить транскодинг, но это сомнительное решение, т. к. нам придется тратить дорогие ресурсы DSP процессора.
2. Заменить аппараты, например вместо MicroSIP использовать что-то другое. Тоже сомнительное решение.
3. Поменять настройки кодека в dial-peer'е. Самое простое решение. Реализуем его. В настройках пира 3000 добавьте кодек G711alaw.

```
HQ-1(config-dial-peer)#codec g711alaw
```

10. Проверьте какой теперь кодек установлен для вызовов.

```
HQ-1#sh dial-peer voice 3000 | i codec
      codec = g711alaw,      payload size = 160 bytes,
      video codec = None
      voice class codec = `'
```

11. Сделайте звонок с номера 2001 на 3002. Ответьте на него. Звонок не завершайте.

12. Выполните команду на HQ `sh voice call status` для получения информации об активных вызовах.

13. Проверьте состояние этой же командой активные вызовы на BR. Там ничего не покажет. Почему? (Подсказка наберите на BR команду `sh voice ?` и прочтите

## Лаб. работа 4. Настройка SIP вызовов

встроенную справку о команде)

14. На BR выполните команду `sh call active voice summary` вы увидите два плеча вызовов типа SIP.
15. Сравните вывод команды `sh call active voice | i VAD|CoderType|PeerId=|PeerAddress=|SessionTarget=` на BR и HQ. Ответьте на вопросы:
  1. Какие dial-peer участвуют в вызове?
  2. Какой кодек используется на каждом плече вызова?
  3. Как работает VAD?
16. Завершите вызов.

## 2. Согласование кодеков

1. Создайте маршрут для вызовов на BR со следующими характеристиками:

1. Тип voip;
2. Номер 2000;
3. Шаблон телефонного номера 2...;
4. Адрес Lo0 интерфейса на HQ;
5. Протокол SIPv2;
6. Кодек g711ulaw.

```
BR-1#sh run | s voice 2000
dial-peer voice 2000 voip
destination-pattern 2...
session protocol sipv2
session target ipv4:10.1.1.1
codec g711ulaw
```

2. При попытке сделать вызов между HQ и BR вы получите ошибку. Команда `codec` в `dial-peer` жестко задает кодек. Сделаем настройку более гибкой.

1. Создайте на BR `voice class codec 1`, в котором на первом месте будет стоять `g711ulaw`, а на втором `g711alaw`.

```
BR-1#sh run | s voice class codec 1
voice class codec 1
codec preference 1 g711ulaw
codec preference 2 g711alaw
```

2. Примените этот класс к `dial-peer 2000` и к обоим телефонам.

```
BR-1(config)#dial-peer voice 2000
BR-1(config-dial-peer)#voice-class codec 1
```

```
BR-1(config-dial-peer)#voice register pool 1
BR-1(config-register-pool)#voice-class codec 1
```

```
BR-1(config-register-pool)#voice register pool 2
BR-1(config-register-pool)#voice-class codec 1
```

3. Создайте на HQ `voice class codec 1`, в котором на первом месте будет стоять

## Лаб. работа 4. Настройка SIP вызовов

**g711alaw, а на втором g711ulaw.**

```
HQ-1#sh run | s voice class codec 1
voice class codec 1
  codec preference 1 g711alaw
  codec preference 2 g711ulaw
```

### 4. Привяжите класс к dial-peer 3000.

```
HQ-1#sh run | s 3000
dial-peer voice 3000 voip
  destination-pattern 3...
  session protocol sipv2
  session target ipv4:10.1.1.2
  voice-class codec 1
  no vad
```

*Обратите внимание, что команда codec исчезла.*

### 3. Сделайте звонок с 2001 на 3001 и изучите свойства вызова с обеих сторон.

```
HQ-1#$ive voice | i VAD|CoderType|PeerId=|PeerAddress=|SessionTarget=
PeerAddress=2001
PeerId=20001
CoderTypeRate=g711alaw
SessionTarget=
PeerAddress=3001
PeerId=3000
SessionTarget=10.1.1.2
VAD = disabled
CoderTypeRate=g711alaw
```

```
BR-1#$ive voice | i VAD|CoderType|PeerId=|PeerAddress=|SessionTarget=
PeerAddress=2001
PeerId=2000
SessionTarget=10.1.1.1
VAD = enabled
CoderTypeRate=g711alaw
PeerAddress=3001
PeerId=40001
SessionTarget=10.1.5.201
VAD = enabled
CoderTypeRate=g711alaw
```

*Был выбран кодек g711alaw.*

### 4. Завершите вызов и сделайте вызов с 3001 на 2001. Снова изучите свойства вызова.

```
BR-1#sh call active voice | i CoderType|PeerId=|PeerAddress=|SessionTarget=
PeerAddress=3001
PeerId=40001
SessionTarget=10.1.5.201
CoderTypeRate=g711ulaw
PeerAddress=2001
PeerId=2000
SessionTarget=10.1.1.1
CoderTypeRate=g711ulaw
```

```
HQ-1#sh call active voice | i CoderType|PeerId=|PeerAddress=|SessionTarget=
PeerAddress=3001
PeerId=3000
SessionTarget=10.1.1.2
CoderTypeRate=g711ulaw
```

## Лаб. работа 4. Настройка SIP вызовов

```
PeerAddress=2001
PeerId=20001
CoderTypeRate=g711ulaw
SessionTarget=
```

Теперь используется кодек g711ulaw. Таким образом кодек выбирает вызываемая сторона. Это

### 3. Тонкий тюнинг SIP

1. Включите отладку SIP сообщений на BR. Сделайте звонок с номера 2001 на 3001.
2. В отладке вы увидите, что получив INVITE BR шлюз сам в свою очередь отправляет INVITE в сторону телефона. Среди всего этого потока данных бывает трудно визуально определить какие сообщения к чему относятся, особенно если устройства похожие. Конечно все можно разобрать по IP адресам и прочим данным.

```
BR-1#debug ccsip messages
<...>
Received:
INVITE sip:3001@10.1.1.2:5060 SIP/2.0
<...>
User-Agent: Cisco-SIPGateway/IOS-12.x
<...>

v=0
o=CiscoSystemsSIP-GW-UserAgent 9298 9
<...>
Sent:
INVITE sip:3001@10.1.5.201:47712 SIP/2.0
<...>
User-Agent: Cisco-SIPGateway/IOS-12.x
<...>
v=0
o=CiscoSystemsSIP-GW-UserAgent 2408 9199 IN IP4 10.1.1.2
```

#### 3. Изменим некоторые заголовки на HQ шлюзе.

1. Создадим профиль для протокола SIP с номером 1. В профиле мы заменим в INVITE сообщении заголовки SIP: User-Agent и SDP: Session-Owner:

```
HQ-1#sh run | s sip-profile
voice class sip-profiles 1
  request INVITE sip-header User-Agent modify "Cisco-SIPGateway/IOS-12.x" "HQ-
  Gateay"
  request INVITE sdp-header Session-Owner modify "CiscoSystemsSIP-GW-UserAgent"
  "HQ-Gateway"
```

#### 2. Применим профиль к dial-peer 3000:

```
HQ-1#sh run | s 3000
dial-peer voice 3000 voip
  destination-pattern 3...
  session protocol sipv2
  session target ipv4:10.1.1.2
  voice-class codec 1
  voice-class sip profiles 1
```

Посредством voice-class sip можно применять не только профили, но и другие настройки протокола SIP в dial-peer.

4. Снова сделайте звонок и проследите как сформировано сообщение INVITE от HQ.

```
Received:
```

Технологии для передачи голоса по сетям IP и QOS на примере ведущих вендоров, (ITC-Voice),

## Лаб. работа 4. Настройка SIP вызовов

```
INVITE sip:3001@10.1.1.2:5060 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 10.1.1.1:5060;branch=z9hG4bK25153F
Remote-Party-ID: "Alice" <sip:2001@10.1.1.1>;party=calling;screen=no;privacy=off
From: "Alice" <sip:2001@10.1.1.1>;tag=8DA8A6C-CC8
To: <sip:3001@10.1.1.2>
Date: Sun, 05 Apr 2026 04:52:11 GMT
Call-ID: B101D5D-2FE211F1-81B893D8-D8B2598A@10.1.1.1
Supported: 100rel,timer,resource-priority,replaces,sdp-anat
Min-SE: 1800
Cisco-Guid: 0177365386-0803344881-2176029656-3635566986
User-Agent: HQ-Gateay
Allow: INVITE, OPTIONS, BYE, CANCEL, ACK, PRACK, UPDATE, REFER, SUBSCRIBE,
NOTIFY, INFO, REGISTER
CSeq: 101 INVITE
Max-Forwards: 70
Timestamp: 1775364731
Contact: <sip:2001@10.1.1.1:5060>
Expires: 180
Allow-Events: telephone-event
Con
BR-1#tent-Type: application/sdp
Content-Disposition: session;handling=required
Content-Length: 172
```

v=0

```
o=HQ-Gateway 507 6315 IN IP4 10.1.1.1
s=SIP Call
c=IN IP4 10.1.1.1
t=0 0
m=audio 19328 RTP/AVP 8 0
c=IN IP4 10.1.1.1
a=rtpmap:8 PCMA/8000
a=rtpmap:0 PCMU/8000
```

*Заголовок User-Agent, и другие, настоятельно рекомендуется изменять при совершении звонков через Интернет, чтобы минимизировать возможность злоумышленникам получать информацию об ОС, которая участвует в звонке. Можно также удалить заголовок: Cisco-Guid.*

## 4. Подключение к SIP провайдеру

1. Настройте параметры регистрации у SIP провайдера согласно схеме 2. При регистрации надо будет указать:
  1. Номер телефона. Например для пода 1 — 83125551234.
  2. Имя пользователя и пароль, например для пода 1 — 3125551234 и pod1.
  3. Тайм аут регистрации 60 сек.
  4. Адрес регистрации для всех 172.17.0.1. Этот же адрес использовать как адрес для sip-server.

```
BR-1#sh run | s sip-ua
```

```
sip-ua
credentials number 83125551234 username 3125551234 password pod1 realm ""
registrar ipv4:172.17.0.1 expires 60
sip-server ipv4:172.17.0.1
```

2. Выполните команду операционного режима `sh sip-ua register status` и вы увидите, что шлюз пытается также зарегистрировать и внутренние номера телефонов.

Технологии для передачи голоса по сетям IP и QOS на примере ведущих вендоров, (ITC-Voice),

## Лаб. работа 4. Настройка SIP вызовов

Обычно это не надо ни вам, ни провайдеру. Это не желательное поведение.

```
BR-1#sh sip-ua register status
Line                               peer           expires(sec)  registered  P-Associ-URI
=====
3001                               40001         20            no
3002                               40002         101           no
83125551234                       -1            41            yes
```

- Чтобы убедиться в том, что регистрации внутренних номеров отправляются провайдеру, включите отладку SIP сообщений и убедитесь что сообщения REGISTER для внутренних номеров отправляются провайдеру. Чтобы долго не ждать сообщения можно перезапустить MicroSIP.

```
Apr  5 08:38:50.418: //-1/xxxxxxxxxxxx/SIP/Msg/ccsipDisplayMsg:
```

**Sent:**

**REGISTER** sip:172.17.0.1:5060 SIP/2.0

Via: SIP/2.0/UDP 10.1.1.2:5060;branch=z9hG4bK2561B68

**From:** <sip:3002@172.17.0.1>;tag=522553B0-1857

To: <sip:3002@172.17.0.1>

Date: Sun, 05 Apr 2026 08:38:50 GMT

Call-ID: 471E8376-2FFB11F1-8812DF61-B6C01EB5

User-Agent: Cisco-SIPGateway/IOS-12.x

Max-Forwards: 70

Timestamp: 1775378330

CSeq: **25 REGISTER**

Contact: <sip:3002@10.1.1.2:5060>

Expires: 60

Supported: path

Content-Length: 0

```
Apr  5 08:38:50.422: //2208/000000000000/SIP/Msg/ccsipDisplayMsg:
```

**Received:**

**SIP/2.0 401 Unauthorized**

Via: SIP/2.0/UDP 10.1.1.2:5060;branch=z9hG4bK2561B68

From: <sip:3002@172.17.0.1>;tag=522553B0-1857

**To:** <sip:3002@172.17.0.1>;tag=427F6D1C-21F1

Date: Sun, 05 Apr 2026 08:38:50 GMT

Call-ID: 471E8376-2FFB11F1-8812DF61-B6C01EB5

Server: Cisco-SIPGateway/IOS-15.4.3.M4

Timestamp: 1775378330

CSeq: **25 REGISTER**

WWW-Authenticate: Digest

realm="", nonce="8E8A7F1C06A657B6", algorithm=MD5, qop="auth"

Content-Length: 0

- Отключите регистрацию номеров SIP DN на внешних сервисах (gatekeeper, SIP registrar).

```
BR-1(config)#voice register dn 1
```

```
BR-1(config-register-dn)#no-reg
```

```
BR-1(config-register-dn)#voice register dn 2
```

```
BR-1(config-register-dn)#no-reg
```

- Проверьте, что теперь вы регистрируете у провайдера только один телефонный номер.

```
BR-1#sh sip-ua register status
```

```
Line                               peer           expires(sec)  registered  P-Associ-URI
=====
```

## Лаб. работа 4. Настройка SIP вызовов

83125551234 -1 9 yes

### 6. Аналогичные настройки по блокировке регистрации имеются у SCCP номеров и в POTS dial-peer. Например:

```
HQ-1(config)#dial-peer voice 112 pots
HQ-1(config-dial-peer)#no register e164
```

```
HQ-1(config-dial-peer)#ephone-dn 1
HQ-1(config-ephone-dn)#number 2001 no-reg both
```

### 7. Создайте voip dial-peer с номером 112 с параметрами:

1. Шаблон телефонного номера — 9?112.
2. Цель — sip-server.
3. Протокол — SIPv2.
4. Кодек — g711alaw.
5. Передача DTMF — rtp-nte (RFC2833).

```
BR-1#sh run | s voice 112
dial-peer voice 112 voip
destination-pattern 9?112
session protocol sipv2
session target sip-server
dtmf-relay rtp-nte
codec g711alaw
```

### 8. Попробуйте совершить звонок на номер 112 с телефона 3001. Звонок не пройдет. Вы получите сообщение 403 Forbidden.

### 9. Анализируем INVITE от шлюза.

#### Sent:

```
INVITE sip:112@172.17.0.1:5060 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 10.1.1.2:5060;branch=z9hG4bK2B480B
Remote-Party-ID: "Alena" <sip:3001@10.1.1.2>;party=calling;screen=no;privacy=off
From: "Alena" <sip:3001@172.17.0.1>;tag=524A19B0-C9
To: <sip:112@172.17.0.1>
Date: Sun, 05 Apr 2026 09:19:00 GMT
Call-ID: 50D17637-300711F1-8885DF61-B6C01EB5@10.1.1.2
Supported: 100rel,timer,resource-priority,replaces,sdp-anat
Min-SE: 1800
Cisco-Guid: 1355584607-0805769713-2290081633-3066044085
User-Agent: Cisco-SIPGateway/IOS-12.x
Allow: INVITE, OPTIONS, BYE, CANCEL, ACK, PRACK, UPDATE, REFER, SUBSCRIBE,
NOTIFY, INFO, REGISTER
CSeq: 101 INVITE
Timestamp: 1775380740
Contact: <sip:3001@10.1.1.2:5060>
Expires: 180
Allow-Events: telephone-event
Max-Forwards: 69
Session-Expires: 1800
Content-Type: application/sdp
Content-Disposition: session;handling=required
Content-Length: 259
```

v=0

o=CiscoSystemsSIP-GW-UserAgent 7117 1296 IN IP4 10.1.1.2

Технологии для передачи голоса по сетям IP и QOS на примере ведущих вендоров, (ITC-Voice),

## Лаб. работа 4. Настройка SIP вызовов

```
s=SIP Call
c=IN IP4 10.1.1.2
t=0 0
m=audio 16726 RTP/AVP 8 101 19
c=IN IP4 10.1.1.2
a=rtpmap:8 PCMA/8000
a=rtpmap:101 telephone-event/8000
a=fmtp:101 0-16
a=rtpmap:19 CN/8000
a=ptime:20
```

### 10. Выше как минимум две проблемы:

1. Адрес сигнализации привязан к Loopback0 интерфейсу с адресом 10.p.1.2, но провайдер не знает такого адреса, и не хочет знать. Провайдеру известен только адрес полученный при регистрации (Адрес на Fa0/1).
2. Номер телефона выданный провайдером 83p25551234, а не 3001. Это тоже может быть проблемой.

### 11. Решаем первую проблему — необходимо привязать сигнализацию к провайдеру к адресу интерфейса Fa0/1:

```
BR-1#sh run | i voice 112|voice-class sip bind
dial-peer voice 112 voip
voice-class sip bind control source-interface FastEthernet0/1
voice-class sip bind media source-interface FastEthernet0/1
```

### 12. Пробуем позвонить на 112. Теперь адреса в порядке, но звонок не проходит.

```
Sent:
INVITE sip:112@172.17.0.1:5060 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 172.17.12.101:5060;branch=z9hG4bK2CF23B0
Remote-Party-ID: "Alena"
<sip:3001@172.17.12.101>;party=calling;screen=no;privacy=off
From: "Alena" <sip:3001@172.17.0.1>;tag=52565584-1591
To: <sip:112@172.17.0.1>
Date: Sun, 05 Apr 2026 09:32:22 GMT
Call-ID: 2EB2990D-300911F1-8892DF61-B6C01EB5@172.17.12.101
Supported: 100rel,timer,resource-priority,replaces,sdp-anat
Min-SE: 1800
Cisco-Guid: 0782976508-0805900785-2290933601-3066044085
User-Agent: Cisco-SIPGateway/IOS-12.x
Allow: INVITE, OPTIONS, BYE, CANCEL, ACK, PRACK, UPDATE, REFER, SUBSCRIBE,
NOTIFY, INFO, REGISTER
CSeq: 101 INVITE
Timestamp: 1775381542
Contact: <sip:3001@172.17.12.101:5060>
Expires: 180
Allow-Events: telephone-event
Max-Forwards: 69
Session-Expires: 1800
Content-Type: application/sdp
Content-Disposition: session;handling=required
Content-Length: 273

v=0
o=CiscoSystemsSIP-GW-UserAgent 472 9565 IN IP4 172.17.12.101
s=SIP Call
c=IN IP4 172.17.12.101
```

## Лаб. работа 4. Настройка SIP вызовов

```
t=0 0
m=audio 18230 RTP/AVP 8 101 19
c=IN IP4 172.17.12.101
a=rtpmap:8 PCMA/8000
a=rtpmap:101 telephone-event/8000
a=fmtp:101 0-16
a=rtpmap:19 CN/8000
a=ptime:20
```

13. Исправляем проблему с CallerID. Воспользуемся командой `clid`.

```
BR-1#sh run | i voice 112|clid
dial-peer voice 112 voip
clid network-number 83125551234
```

14. Проверьте по истории звонков, что получилось.

```
BR-1#sh call history voice calling-number 83125551234 | i Total|Calling
Total call-legs: 1
OriginalCallingNumber=3001
OriginalCallingOctet=0x0
TranslatedCallingNumber=83125551234
TranslatedCallingOctet=0x1
GwReceivedCallingNumber=3001
GwReceivedCallingOctet3=0x0
GwReceivedCallingOctet3a=0x80
GwOutpulsedCallingNumber=83125551234
GwOutpulsedCallingOctet3=0x1
GwOutpulsedCallingOctet3a=0x83
```

15. Сделайте звонок с LD линии PSTN телефона на номер 83p25551234 и проверьте, с помощью команды `sh call history voice last 1` (last 1 это последнее по времени плечо вызова), что звонок был, но был неудачным.

*В следующей лабораторной работе мы настроим возможность принимать вызовы из ТФОП.*

## Лаб. работа 5. Преобразования телефонных номеров

### 1. Настройка плана вызовов в сценарии с сайт кодами

1. Для звонков между сайтами будет использоваться префикс 8, далее код сайта: *p1* для HQ и *p2* для BR. Например звонок с телефона Алисы на телефон Алены в первом поде должен идти с номера 8112001 на 8123001.
2. На HQ создайте правило преобразования локальных номеров с кодом сайта в короткий, внутрисайтовый, номер. Номер правила 1.

```
HQ-1#sh run | s -rule 1
voice translation-rule 1
rule 1 /^811\ (2...\ )$/ /\1/
```

3. Создайте правило 2 для обратного преобразования из короткого номера в полный межсайтовый.

```
HQ-1#sh run | s -rule 2
voice translation-rule 2
rule 1 /^2...\$/ /811&/
```

4. На основе правила 1 создайте профиль трансляции номеров вызываемого абонента с именем *site-in*.

```
HQ-1#sh run | s site-in
voice translation-profile site-in
translate called 1
```

5. На основе правила 2 создайте профиль трансляции номеров вызывающего абонента с именем *site-out*.

```
HQ-1#sh run | s site-out
voice translation-profile site-out
translate calling 2
```

6. Скопируйте содержимое *dial-peer 3000* в *voip* пир с номером *8p2* с заменой *destination-pattern* на *8p2....*, затем удалите *3000* пир.

```
HQ-1(config)#do sh run | s 812
dial-peer voice 812 voip
destination-pattern 812....
session protocol sipv2
session target ipv4:10.1.1.2
voice-class codec 1
voice-class sip profiles 1
```

7. В пире *8p2* добавьте исходящее профиль трансляции *site-out*.

```
HQ-1(config-dial-peer)#do sh run | i 812|site-out
voice translation-profile site-out
dial-peer voice 812 voip
translation-profile outgoing site-out
destination-pattern 812....
```

8. Создайте *voip dial-peer* с номером *8p1*. В пире указать:

1. Входящий номер вызываемого абонента — *^8112...*
2. класс кодеков — *1*
3. Входящий профиль трансляции — *site-in*

## Лаб. работа 5. Преобразования телефонных номеров

### 4. Класс SIP профиля — 1

```
HQ-1#sh run | s ce 811|site-in
voice translation-profile site-in
  translate called 1
dial-peer voice 811 voip
  translation-profile incoming site-in
  incoming called-number ^8112...
  voice-class codec 1
  voice-class sip profiles 1
```

Такой *dial-peer* привяжет профиль и класс кодеков ко всем входящим *voip* вызовам на номера начинающиеся с 811.

### 9. Повторите настройку сайт кодов на BR.

```
BR-1#sh run | s voice trans| voice 81
voice translation-rule 1
  rule 1 /^812\ (3...\ )$/ /\1/
voice translation-rule 2
  rule 1 /^3...\$/ /812&/
voice translation-profile site-in
  translate called 1
voice translation-profile site-out
  translate calling 2
dial-peer voice 811 voip
  translation-profile outgoing site-out
  destination-pattern 812....
  session protocol sipv2
  session target ipv4:10.1.1.1
  voice-class codec 1
dial-peer voice 812 voip
  translation-profile incoming site-in
  incoming called-number ^8123...
  voice-class codec 1
```

10. Сделайте звонок с номера 2001 на номер 8123001. Звонок должен быть удачным.

11. Включите на BR отладку `voice dialpeer` и повторите вызов.

12. Если все правильно настроено, вы увидите строку вида:

```
Result=Success(0) after DP_MATCH_INCOMING_DNIS; Incoming Dial-peer=812
```

13. Отключите все виды отладки и включите отладку трансляции номеров. Снова повторите вызов. Ищите строку с `Successful substitution`. В этой строке будет описано что на что заменилось.

14. Отключите всю отладку.

15. Совершая вызовы вы могли заметить, что на вызывающем аппарате, например Алисы, номер прямо во время вызова изменялся с `8p23301` на `3001`. Такое поведение обычно не желательно, поэтому изменим его.

16. Вы можете включить отладку SIP сообщений и увидеть, что вызываемая сторона отправляет заголовок `SIP Remote-Party-ID` в сообщении 180.

17. Уберем этот заголовок.

1. Для начала скопируйте с HQ настройку SIP профиля заменив в нем HQ на BR. Затем добавьте строку удаляющую заголовок из сообщения 180.
2. Примените профиль в `voice-class sip` на `dial-peer 8p1` и `8p2`.

## Лаб. работа 5. Преобразования телефонных номеров

```
BR-1#sh run | s voice 81[12]|sip-profiles
voice class sip-profiles 1
  request INVITE sip-header User-Agent modify "Cisco-SIPGateway/IOS-12.x" "BR-
  Gateay"
  response 180 sip-header Remote-Party-ID remove
  request INVITE sdp-header Session-Owner modify "CiscoSystemsSIP-GW-UserAgent"
  "BR-Gateway"
dial-peer voice 811 voip
  translation-profile outgoing site-out
  destination-pattern 812....
  session protocol sipv2
  session target ipv4:10.1.1.1
  voice-class codec 1
  voice-class sip profiles 1
dial-peer voice 812 voip
  translation-profile incoming site-in
  incoming called-number ^8123...
  voice-class codec 1
  voice-class sip profiles 1
```

```
HQ-1#sh run | s voice 81[12]|sip-profile
voice class sip-profiles 1
  request INVITE sip-header User-Agent modify "Cisco-SIPGateway/IOS-12.x" "HQ-
  Gateay"
  response 180 sip-header Remote-Party-ID remove
  request INVITE sdp-header Session-Owner modify "CiscoSystemsSIP-GW-UserAgent"
  "HQ-Gateway"
dial-peer voice 812 voip
  translation-profile outgoing site-out
  destination-pattern 812....
  session protocol sipv2
  session target ipv4:10.1.1.2
  voice-class codec 1
  voice-class sip profiles 1
dial-peer voice 811 voip
  translation-profile incoming site-in
  incoming called-number ^8112...
  voice-class codec 1
  voice-class sip profiles 1
```

## 2. Настройка правил трансляции для входящих вызовов из ТФОП в HQ

1. Выполните команду `sh run all | s service pots` вы вероятно увидите в выводе этой команды строку: `direct-inward-dial isdn`. Но это не всегда так. Все зависит от версии Cisco IOS.
2. Чтобы гарантированно включить `direct-inward-dial` для POTS вызовов создайте `pots dial-peer` с номером 1. Входящий номер вызываемого абонента — «.». Добавьте опцию `direct-inward-dial`. Больше ничего не добавляйте.

```
HQ-1#sh run | s voice 1 pots
dial-peer voice 1 pots
  incoming called-number .
  direct-inward-dial
```

3. Включите отладку `isdn q931` и проследите с каким номером поступает вызов в HQ с линии LocalHQ на номер 5552001.

## Лаб. работа 5. Преобразования телефонных номеров

```
HQ-1#
Apr 5 11:02:39.170: ISDN Se0/0/0:15 Q931: RX <- SETUP pd = 8 callref = 0x0093
    Bearer Capability i = 0x8090A3
        Standard = CCITT
        Transfer Capability = Speech
        Transfer Mode = Circuit
        Transfer Rate = 64 kbit/s
    Channel ID i = 0xA98381
        Exclusive, Channel 1
    Progress Ind i = 0x8183 - Origination address is non-ISDN
    Calling Party Number i = 0x2180, '3115554411'
        Plan:ISDN, Type:National
    Called Party Number i = 0xA1, '3115552001'
        Plan:ISDN, Type:National
Apr 5 11:02:39.174: ISDN Se0/0/0:15 Q931: Received SETUP callref = 0x8093
callID = 0x0002 switch = primary-net5 interface = User
Apr 5 11:02:39.194: %ISDN-6-DISCONNECT: Interface Serial0/0/0:0 disconnected
from unknown , call lasted 0 seconds
HQ-1#
Apr 5 11:02:39.198: ISDN Se0/0/0:15 Q931: TX -> CALL_PROC pd = 8 callref =
0x8093
    Channel ID i = 0xA98381
        Exclusive, Channel 1
Apr 5 11:02:39.198: ISDN Se0/0/0:15 Q931: TX -> DISCONNECT pd = 8 callref =
0x8093
    Cause i = 0x8081 - Unallocated/unassigned number
Apr 5 11:02:39.210: ISDN Se0/0/0:15 Q931: RX <- RELEASE pd = 8 callref =
0x0093
Apr 5 11:02:39.214: ISDN Se0/0/0:15 Q931: TX -> RELEASE_COMP pd = 8 callref =
0x8093
```

4. Создайте правило трансляции с номером 10, в котором будет преобразован ТФОП номер в короткий внутренний номер.

```
HQ-1(cfg-translation-rule)#do sh run | s -rule 10
voice translation-rule 10
    rule 1 /^3115552/ /2/
```

5. Создайте профиль трансляции номера вызываемого абонента с именем pstn-in и правилом 10.

```
HQ-1(cfg-translation-profile)#do sh run | s pstn-in
voice translation-profile pstn-in
    translate called 10
```

6. Примените это правило к голосовому порту E1 канала.

```
HQ-1(config-voiceport)#do sh run | s pstn-in|voice-port
voice translation-profile pstn-in
    translate called 10
voice-port 0/0/0:15
    translation-profile incoming pstn-in
```

7. Теперь звонок на номер 2001 из ТФОП проходит, но номер вызывающего абонента не позволяет сделать обратный звонок.
8. Проследите каким образом передаются номера вызывающего абонента в отладке isdn q931: номер и тип номера, когда вы совершаете звонки с разных линий.
9. Создайте правило 11, которое преобразует номера по следующему принципу:
  1. Локальный вызов: код города убрать, добавить 9

## Лаб. работа 5. Преобразования телефонных номеров

2. Междугородний: добавить 98
3. Международный: добавить 9810
4. Звонок со 112: ничего не делать.

```
HQ-1(cfg-translation-rule)#do sh run | s -rule 11
voice translation-rule 11
rule 1 /^112/ /112/
rule 2 /^311/ /9/ type subscriber subscriber
rule 3 /^.* / /98&/ type national national
rule 4 /.*/ /9810\0/ type international international
```

10. Правило 11 добавьте в профиль pstn-in для трансляции вызывающих номеров.

```
HQ-1(cfg-translation-profile)#do sh run | s file pstn-in
voice translation-profile pstn-in
translate calling 11
translate called 10
```

11. Проверьте что теперь в вызовах в HQ номера вызывающего абонента пригодны для обратных вызовов.
12. Попробуйте из истории вызовов совершить локальный городской вызов. У Вас не получится. Нужно настраивать исходящие вызовы в ТФОП.

## 3. Настройка исходящих вызовов в ТФОП из HQ

### 3.1 Подготовка правил трансляции

1. Создайте правило трансляции с номером 20, в котором будет заменяться короткий внутренний номер на 3p15552..., тип номера должен быть national.

```
HQ-1#sh run | s -rule 20
voice translation-rule 20
rule 1 /^2...$/ /311555&/ type any national
```

2. Создайте правило трансляции с номером 21, в котором номер начинающийся с 9 будет преобразован сам в себя, но без лидирующей 9.

```
HQ-1#sh run | s -rule 21
voice translation-rule 21
rule 1 /^9/ //
```

3. Создайте профиль трансляции с именем pstn-out и преобразованием номера вызывающего абонента по правилу 20, номер вызываемого абонента по правилу 21.

```
HQ-1#sh run | s pstn-out
voice translation-profile pstn-out
translate calling 20
translate called 21
```

*Поскольку мы используем E1, то можно обойтись и без правила 21, используя простое преобразование в dial-peer.*

4. Примените профиль к голосовому порту E1.

```
HQ-1#sh run | s voice-port 0/0/0:15
voice-port 0/0/0:15
translation-profile incoming pstn-in
translation-profile outgoing pstn-out
```

### 3.2 Настройка dial-peer

1. Создайте pots dial-peer с номером 9, в котором:

1. Шаблон номера — 9[^8]..... (6 точек).
2. Порт — указывает на E1.

```
HQ-1(config-dial-peer)#do sh run | s voice 9 pots
dial-peer voice 9 pots
destination-pattern 9[^8].....
port 0/0/0:15
```

2. Создайте pots dial-peer с номером 98, в котором:

1. Шаблон номера — 98[^19]..... (9 точек).
2. Порт — указывает на E1.
3. Отправлять в порт 11 цифр.

```
HQ-1(config-dial-peer)#do sh run | s 98 pots
dial-peer voice 98 pots
destination-pattern 98[^19].....
port 0/0/0:15
forward-digits 11
```

3. Создайте pots dial-peer с номером 989, в котором:

1. Шаблон номера — 989..... (9 точек).
2. Порт — указывает на E1.
3. Отправлять в порт 11 цифр.

```
HQ-1(config-dial-peer)#do sh run | s 989 pots
dial-peer voice 989 pots
destination-pattern 989.....
port 0/0/0:15
forward-digits 11
```

4. Создайте pots dial-peer с номером 9810, в котором:

1. Шаблон номера — 9810.T.
2. Порт — указывает на E1.
3. Отправлять в порт все цифры.

```
HQ-1(config-dial-peer)#do sh run | s 9810 pots
dial-peer voice 9810 pots
destination-pattern 9810.T
port 0/0/0:15
```

5. Попробуйте совершить вызовы по всем направлениям. Вы должны увидеть на PSTN телефоне, что номер вызывающего абонента 83p15552..., при этом вызов на номер 9810222555444p идет очень долго.
6. Долгий вызов на международный номер связан с тем, что мы использовали в шаблоне номера опцию T или таймаут. По умолчанию он 15 секунд. Можно сказать бесконечность.
7. Чтобы не ожидать окончания таймаута можно:
  1. Набрать в конце номера символ # или признак окончания набора.
  2. Настроить параметр сигнализации. Так как набор номера производится на

## Лаб. работа 5. Преобразования телефонных номеров

телефоне SCCP, то поправим таймаут T302 настройках CUCME.

```
HQ-1#sh run | i telephony|interdigit
telephony-service
  timeouts interdigit 3
```

### 4. Настройка исходящих вызовов в ТФОП из VR

#### 4.1 Подготовка правил трансляции

1. Создайте правило трансляции с номером 20, в котором будет заменяться короткий внутренний номер на номер выданный провайдером 83p25551234.

```
BR-1#sh run | s -rule 20
voice translation-rule 20
  rule 1 /^3...$/ /83125551234/
```

2. Создайте правило трансляции с номером 21, в котором номер начинающийся с 9 будет преобразован сам в себя, но без лидирующей 9.

```
BR-1#sh run | s -rule 21
voice translation-rule 21
  rule 1 /^9/ //
```

3. Создайте профиль трансляции с именем pstn-out и преобразованием номера вызывающего абонента по правилу 20, номер вызываемого абонента по правилу 21.

```
BR-1#sh run | s pstn-out
voice translation-profile pstn-out
  translate calling 20
  translate called 21
```

#### 4.2 Настройка dial-peer

1. Создайте voip dial-peer с номером 9, в котором:
  1. Шаблон номера — 9[^8]..... (6 точек).
  2. Протокол — sipv2.
  3. Цель — sip-server.
  4. Исходящий профиль трансляции — pstn-out.
  5. Настройки классов, DTMF и кодеков скопируйте из пира 112.
  6. Убрать имя вызывающего абонента из CallerID.

```
BR-1(config-dial-peer)#do sh run | s 9 voip
dial-peer voice 9 voip
  translation-profile outgoing pstn-out
  destination-pattern 9[^8].....
  session protocol sipv2
  session target sip-server
  voice-class sip bind control source-interface FastEthernet0/1
  voice-class sip bind media source-interface FastEthernet0/1
  dtmf-relay rtp-nte
  codec g711alaw
  clid strip name
```

## Лаб. работа 5. Преобразования телефонных номеров

### 2. Скопируйте содержимое пира 9 в 98 заменив destination-pattern на 98[^19].....

```
BR-1(config-dial-peer)#do sh run | s 98 voip
dial-peer voice 98 voip
 translation-profile outgoing pstn-out
 destination-pattern 98[^19].....
 session protocol sipv2
 session target sip-server
 voice-class sip bind control source-interface FastEthernet0/1
 voice-class sip bind media source-interface FastEthernet0/1
 dtmf-relay rtp-nte
 codec g711alaw
 clid strip name
```

### 3. Скопируйте содержимое пира 9 в 989 заменив destination-pattern на 989.....

```
BR-1(config-dial-peer)#do sh run | s 989 voip
dial-peer voice 989 voip
 translation-profile outgoing pstn-out
 destination-pattern 989.....
 session protocol sipv2
 session target sip-server
 voice-class sip bind control source-interface FastEthernet0/1
 voice-class sip bind media source-interface FastEthernet0/1
 dtmf-relay rtp-nte
 codec g711alaw
 clid strip name
```

### 4. Скопируйте содержимое пира 9 в 9810 заменив destination-pattern на 9810.T

```
BR-1(config-dial-peer)#do sh run | s 9810 voip
dial-peer voice 9810 voip
 translation-profile outgoing pstn-out
 destination-pattern 9810.T
 session protocol sipv2
 session target sip-server
 voice-class sip bind control source-interface FastEthernet0/1
 voice-class sip bind media source-interface FastEthernet0/1
 dtmf-relay rtp-nte
 codec g711alaw
 clid strip name
```

### 5. Поправьте таймаут T302 в настройках SIP CUCME.

```
BR-1#sh run | i global|interdigit
voice register global
timeouts interdigit 3
```

### 6. Попробуйте совершить вызовы по всем направлениям. Вы должны увидеть на PSTN телефоне, что номер вызывающего абонента 83p25551234

### 7. Проверьте, что работает вызов на ТФОП номер Алисы с номера 3001.

## 5. Настройка входящих вызовов из ТФОП в BR

### 1. В сайте BR имеется только один номер ТФОП, поэтому совершать вызовы напрямую абоненту не получится. Варианты решения проблемы:

1. Все звонки перенаправлять на один из номеров. А этот пользователь будет переводить звонок требуемому абоненту. Все настраивается относительно просто:

*Далее просто пример, настраивать не надо.*

## Лаб. работа 5. Преобразования телефонных номеров

```
BR-1#sh run | s -rule 5
voice translation-rule 5
  rule 1 /^83125551234/ /3001/
```

```
BR-1#sh run | s pstn-in
voice translation-profile pstn-in
  translate called 5
translation-profile incoming pstn-in
```

```
BR-1#sh run | s voice 5 voip
dial-peer voice 5 voip
  translation-profile incoming pstn-in
  session protocol sipv2
  session target ipv4:172.17.0.1
  incoming called-number 83125551234
  voice-class sip bind control source-interface FastEthernet0/1
  voice-class sip bind media source-interface FastEthernet0/1
  dtmf-relay rtp-nte
  codec g711alaw
```

2. Настроить IVR (Interactive Voice Response) скрипт, который автоматически ответит на звонок, запросит ввести внутренний номер и перенаправит вызов нужному абоненту.

2. Настроим IVR. Для начала нужно написать скрипт на языке TCL. Предлагается использовать готовый скрипт. Проверьте имеется ли во flash памяти маршрутизатора файлы необходимые для работы IVR:

```
BR-1#dir flash:/en_*
Directory of flash:/en_*

Directory of flash:/

   8  -rw-          19962   Apr 5 2026 20:40:14 +05:00  en_noexist.au
   5  -rw-          68139   Apr 5 2026 20:40:14 +05:00  en_takenumber.au
   6  -rw-          32927   Apr 5 2026 19:40:08 +05:00  en_busy.au
   7  -rw-          35542   Apr 5 2026 20:40:14 +05:00  en_noanswer.au
  10  -rw-          68139   Apr 5 2026 20:40:16 +05:00  en_welcome.au
   9  -rw-          68139   Apr 5 2026 20:40:16 +05:00  en_tooperator.au
256487424 bytes total (120606720 bytes free)
BR-1#dir flash:/ivr.tcl
Directory of flash:/ivr.tcl

   4  -rw-           8613   Apr 5 2026 20:40:16 +05:00  ivr.tcl
```

256487424 bytes total (120606720 bytes free)

3. Далее добавьте информацию о скрипте в конфигурацию:

```
application
```



## Лаб. работа 5. Преобразования телефонных номеров

10. Если настраивать через dial-peer, то понадобится создать копии пиров с номерами 9, 98, 989 и 9810, в которых поменять destination-pattern:

9[^8]..... → +73p2.....  
98[^19]..... → +7[^19].....  
989..... → +79.....  
9810.T → +.T

*Такие дополнительные пиры усложняют конфигурацию, но позволяют получить дополнительный контроль над вызовами.*

## Лаб. работа 6. Настройка выбора пути

### 1. Настройка альтернативного маршрута из HQ в BR

1. Создайте правило трансляции с номером 30 для преобразования 7-значных номеров, начинающихся с 812, которые преобразуются в ТФОП номер BR сайта.

```
HQ-1#sh run | s rule 30
voice translation-rule 30
rule 1 /^812....$/ /983125551234/
```

2. Создайте профиль с именем br-backup для трансляции номеров вызываемого абонента на основе правила 30.

```
HQ-1#sh run | s profile br-backup
voice translation-profile br-backup
translate called 30
```

3. Создайте pots dial-peer с номером 8122

1. Шаблон номера — 812....
2. Порт — E1
3. Исходящий профиль — br-backup
4. Передавать в порт все цифры
5. Предпочтение — 2

```
HQ-1#sh run | s 8122 pots
dial-peer voice 8122 pots
translation-profile outgoing br-backup
preference 2
destination-pattern 812....
port 0/0/0:15
forward-digits all
```

4. Чтобы ускорить переход на альтернативный маршрут установить таймер ожидания сообщения SIP trying на 100 мсек.

```
HQ-1#sh run | i sip-ua|try
sip-ua
timers trying 100
```

5. Отключите интерфейс туннеля в BR и попробуйте совершить звонок по номеру 8123001.

```
HQ-1#sh run int tu0
Building configuration...
```

```
Current configuration : 181 bytes
!
interface Tunnel0
description Tunnel to BR-1
ip address 10.1.0.1 255.255.255.252
load-interval 30
shutdown
tunnel source 172.17.11.101
tunnel destination 172.17.12.101
end
```

6. Туннель пока не включайте, чтобы проверить альтернативный маршрут из BR в HQ.

## 2. Настройка альтернативного маршрута из BR в HQ

1. Создайте правило и профиль трансляции для звонков из BR в HQ. Префикс сайта HQ 8p1 заменить на префикс междугородного номера — 983p1555. Остальная часть номера не заменяется. Для преобразования номера вызывающего абонента используйте уже созданное правило с номером 20.

```
BR-1#sh run | s rule [23]0|profile hq-backup
voice translation-rule 20
 rule 1 /^3...$/ /83125551234/
voice translation-rule 30
 rule 1 /^811\ (2...\ )$/ /8311555\1/
voice translation-profile hq-backup
translate calling 20
translate called 30
```

2. Создайте копию dial-peer 98 с номером 8112. Настройте в нем:

1. Профиль исходящих трансляций — hq-backup
2. Шаблон — 811....
3. Предпочтение — 2.

```
BR-1#sh run | s 8112 voip
dial-peer voice 8112 voip
 translation-profile outgoing hq-backup
 destination-pattern 811....
 session protocol sipv2
 session target sip-server
 voice-class sip bind control source-interface FastEthernet0/1
 voice-class sip bind media source-interface FastEthernet0/1
 dtmf-relay rtp-nte
 codec g711alaw
clid strip name
```

3. Чтобы ускорить переход на альтернативный маршрут установить таймер ожидания сообщения SIP trying на 100 мсек.

```
BR-1#sh run | i sip-ua|try
sip-ua
timers trying 100
```

4. Проверьте, что альтернативный маршрут работает.
5. Включите туннель вновь. Проверьте, что звонки через ВПН снова работают в обе стороны.

## 3. Настройка ТЕНО (опционально)

**Важно!!!** Полноценная настройка ТЕНО (с отправкой оригинальных междугородних номеров) в Российской Федерации возможна только в том случае, если у организации имеются соответствующие лицензии и необходимое и сертифицированное оборудование. Другими словами отправляя ТЕНО звонок провайдеру нужно передавать в ТФОП номер выданный вам этим провайдером.

Также нельзя, без соответствующих лицензий, пропускать транзитный трафик через свою корпоративную сеть. Особенно на возмездной основе!

Для получения актуальной информации и консультации по конкретным ситуациям рекомендуется обратиться к юристу, специализирующемуся на телекоммуникационном праве, или к оператору связи. Оцените все риски и последствия своего решения прежде чем настраивать ТЕНО.

### 3.1 Звонки из HQ на локальный городской номер BR

1. На HQ создайте копию dial-peer 812 с номером 983p2. Замените в новом пире:
  1. Шаблон на 983p2..... (7 точек),
  2. Входящий пир для звонков ТЕНО через HQ,
  3. Профиль исходящих трансляций — site-out.

```
HQ-1#sh run | s 98312 voip
dial-peer voice 98312 voip
 translation-profile outgoing site-out
 destination-pattern 98312.....
 session protocol sipv2
 session target ipv4:10.1.1.2
 incoming called-number ^98311.....$
 voice-class codec 1
 voice-class sip profiles 1
```

2. На BR создайте правила и профиль трансляции для ТЕНО звонков через BR:
  1. Префикс вызываемого номера, который начинается с 983p2 удалить
  2. Вызывающий номер 8..... (6 точек) заменить на 83p25551234.
  3. Имя профиля — teho-topstn.

```
BR-1#sh run | s rule 4[01]|profile teho-topstn
voice translation-rule 40
 rule 1 /^98312/ //
voice translation-rule 41
 rule 1 /^8.....$/ /83125551234/
 rule 2 /^3...$/ /83125551234/
voice translation-profile teho-topstn
 translate calling 41
 translate called 40
```

*Обратите внимание, что так как номер 983p2..... может быть набран локальным пользователем сайта, то мы добавляем правило для преобразования номеров локальных пользователей.*

3. На BR сделайте копию dial-peer 98 с номером 983p2. Замените шаблон на 983p2..... (7 точек). Профиль исходящих трансляций — teho-topstn.

```
BR-1#sh run | s 98312
dial-peer voice 98312 voip
 translation-profile outgoing teho-topstn
 destination-pattern 98312.....
 session protocol sipv2
 session target sip-server
 voice-class sip bind control source-interface FastEthernet0/1
 voice-class sip bind media source-interface FastEthernet0/1
 dtmf-relay rtp-nte
 codec g711alaw
 clid strip name
```

*Бонусом от создания подобного dial-peer является то, что локальные пользователи сайта смогут совершать вызов на городские номера при наборе полного междугородного номера.*

4. Сделайте с телефона 2001 вызов на номер 93p2555442p. Ответь на вызов. Проверьте что на PSTN телефоне вызов пришел на 2 линию. Завершите вызов.
5. На BR шлюзе посмотрите историю вызовов. Вы должны увидеть исходящий на номер 555442p с номера 8p12001.

## Лаб. работа 6. Настройка выбора пути

```
BR-1#sh call history voice compact
<callID>  A/O FAX T<sec> Codec      type      Peer Address      IP
R<ip>:<udp> disc-cause
      8135  ORG    T1      g711alaw   VOIP      P5554421
172.17.0.1:16594  D10
      8134  ANS    T1      g711alaw   VOIP      P8112001
10.1.1.1:18154   D10
Total call-legs: 2
```

### 3.2 Звонки из BR на локальный городской номер HQ

1. На BR сделайте копию dial-peer 8p1 с номером 983p1. Замените в новом пире:

1. Шаблон на 983p1..... (7 точек),
2. Исходящий профиль трансляции на site-out,
3. Входящий пир для звонков ТЕНО через BR.

```
BR-1#sh run | s 98311 voip
dial-peer voice 98311 voip
translation-profile outgoing site-out
destination-pattern 98311.....
session protocol sipv2
session target ipv4:10.1.1.1
incoming called-number ^98312.....$
voice-class codec 1
voice-class sip profiles 1
```

2. Создайте правила и профиль трансляции для звонков через HQ на локальные городские номера, аналогично тому как вы делали в предыдущем задании. Номер вызывающего абонента, передаваемый в HQ сделать 3p15552999.

```
HQ-1#sh run | s rule 4[01]|profile teho-topstn
voice translation-rule 40
rule 1 /^98311/ //
voice translation-rule 41
rule 1 /^8.....$/ /3115552999/ type any national
rule 2 /^2...$/ /311555&/ type any national
voice translation-profile teho-topstn
translate calling 41
translate called 40
```

3. На HQ сделайте копию dial-peer 9 с номером 983p1. Замените шаблон на 983p1..... (7 точек). Профиль исходящих трансляций — teho-topstn.

```
HQ-1#sh run | s 98311 pots
dial-peer voice 98311 pots
translation-profile outgoing teho-topstn
destination-pattern 98311.....
port 0/0/0:15
forward-digits 7
```

4. Сделайте с телефона 3001 вызов на номер 93p1555441p. Ответь на вызов. Проверьте что на PSTN телефоне вызов пришел на 1 линию. Завершите вызов.
5. На HQ шлюзе посмотрите историю вызовов. Вы должны увидеть исходящий на номер 555441p с номера 8p22999.

### 3.3 Настройка альтернативных маршрутов ТЕНО

1. Выключите туннель между HQ и BR.

```
HQ-1(config)#int tu0  
HQ-1(config-if)#shutdown
```

2. Попробуйте сделать ТЕНО звонок. Он будет неудачным. Почему?

3. На HQ сделайте копию dial-peer 98 с номером 983p22. Замените шаблон на 983p2..... (7 точек).

```
HQ-1#sh run | s 983122  
dial-peer voice 983122 pots  
destination-pattern 98312.....  
port 0/0/0:15  
forward-digits 11
```

4. На BR сделайте копию dial-peer 98 с номером 983p12. Замените шаблон на 983p1..... (7 точек).

```
BR-1#sh run | s 983112  
dial-peer voice 983112 voip  
translation-profile outgoing pstn-out  
destination-pattern 98311.....  
session protocol sipv2  
session target sip-server  
voice-class sip bind control source-interface FastEthernet0/1  
voice-class sip bind media source-interface FastEthernet0/1  
dtmf-relay rtp-nte  
codec g711alaw  
clid strip name
```

5. Проверьте, что с выключенным ВПН ТЕНО звонки работают.

6. Включите туннель между HQ и BR.

```
HQ-1(config)#int tu0  
HQ-1(config-if)#no shutdown
```

## Лаб. работа 7. Привилегии для совершения вызовов

### 1. Настройка COR для сайта HQ

1. Ознакомьтесь с требованиями для совершения вызовов для HQ сайта.

Направления	Аварийные службы	Город	Межгород	Мобильный	Международный	BR	Начальник	Сотрудник
Абоненты								
Алиса(2001) Начальник	да	да	да	да	да	да	да	да
Боб(2002) сотрудник	да	да	нет	да	нет	да	да	да
2000 общедоступный	да	нет	нет	нет	нет	да	да	да
BR	нет	да	нет	нет	нет	нет	да	да
PSTN	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	да

2. Создайте метки COR, в соответствии с требованиями. И создайте еще одну метку с названием NULL.

```
HQ-1#sh run | s cor custom
dial-peer cor custom
name emrg
name local
name ld
name mobil
name intl
name br
name manager
name employee
name NULL
```

3. Составьте списки COR, которые будут классифицировать направления вызовов.

```
HQ-1#sh run | s cor list to
dial-peer cor list to-emrg
member emrg
dial-peer cor list to-local
member local
dial-peer cor list to-ld
member ld
dial-peer cor list to-mobil
member mobil
dial-peer cor list to-intl
member intl
dial-peer cor list to-br
member br
```

## Лаб. работа 7. Привилегии для совершения вызовов

```
dial-peer cor list to-manager
member manager
dial-peer cor list to-employee
member employee
```

4. Составьте списки COR, которые будут классифицировать привилегии вызовов. Дополнительно создайте список состоящий из одной метки NULL, с названием NOCALLS.

```
HQ-1#sh run | s cor list from
dial-peer cor list from-pstn
member employee
dial-peer cor list from-br
member local
member manager
member employee
dial-peer cor list from-manager
member emrg
member local
member ld
member mobil
member intl
member br
member manager
member employee
dial-peer cor list from-employee
member emrg
member local
member mobil
member br
member manager
member employee
dial-peer cor list from-share
member emrg
member br
member manager
member employee
dial-peer cor list NOCALLS
member NULL
```

5. Примените списки к dial-peer и DN.

```
HQ-1#sh run | i dial-peer voice|corlist|ephone-dn
dial-peer voice 112 pots
corlist incoming from-pstn
corlist outgoing to-emrg
dial-peer voice 101 pots
corlist incoming from-pstn
corlist outgoing to-emrg
dial-peer voice 812 voip
corlist incoming from-br
corlist outgoing to-br
dial-peer voice 811 voip
corlist incoming from-br
corlist outgoing to-br
dial-peer voice 1 pots
corlist incoming from-pstn
dial-peer voice 9 pots
corlist incoming from-pstn
corlist outgoing to-local
```

## Лаб. работа 7. Привилегии для совершения вызовов

```
dial-peer voice 98 pots
  corlist incoming from-pstn
  corlist outgoing to-ld
dial-peer voice 989 pots
  corlist incoming from-pstn
  corlist outgoing to-mobil
dial-peer voice 9810 pots
  corlist incoming from-pstn
  corlist outgoing to-intl
dial-peer voice 8122 pots
  corlist incoming from-pstn
  corlist outgoing to-ld
dial-peer voice 98311 pots
  corlist incoming NOCALLS
  corlist outgoing to-local
dial-peer voice 98312 voip
  corlist incoming from-br
  corlist outgoing to-local
dial-peer voice 983122 pots
  corlist incoming NOCALLS
  corlist outgoing to-ld
ephone-dn 1 dual-line
  corlist incoming from-manager
  corlist outgoing to-manager
ephone-dn 2 dual-line
  corlist incoming from-employee
  corlist outgoing to-employee
ephone-dn 3 octo-line
  corlist incoming from-share
  corlist outgoing to-employee
ephone-dn 4 octo-line
  corlist incoming NOCALLS
ephone-dn 5 octo-line
  corlist incoming NOCALLS
```

### 6. Проверьте назначение COR на dial-peer.

```
HQ-1#sh dial-peer voice | i ^Voice| COR list|destination-pattern
VoiceEncapPeer112
  tag = 112, destination-pattern = `9?112',
  incoming COR list:from-pstn
  outgoing COR list:to-emrg
VoiceEncapPeer101
  tag = 101, destination-pattern = `9?10[1-4]',
  incoming COR list:from-pstn
  outgoing COR list:to-emrg
VoiceOverIpPeer812
  tag = 812, destination-pattern = `812....',
  incoming COR list:from-br
  outgoing COR list:to-br
VoiceOverIpPeer811
  tag = 811, destination-pattern = `',
  incoming COR list:from-br
  outgoing COR list:to-br
VoiceEncapPeer1
  tag = 1, destination-pattern = `',
  incoming COR list:from-pstn
  outgoing COR list:minimum requirement
VoiceEncapPeer9
```

## Лаб. работа 7. Привилегии для совершения вызовов

```
    tag = 9, destination-pattern = `9[^8].....',
    incoming COR list:from-pstn
    outgoing COR list:to-local
VoiceEncapPeer98
    tag = 98, destination-pattern = `98[^19].....',
    incoming COR list:from-pstn
    outgoing COR list:to-ld
VoiceEncapPeer989
    tag = 989, destination-pattern = `989.....',
    incoming COR list:from-pstn
    outgoing COR list:to-mobil
VoiceEncapPeer9810
    tag = 9810, destination-pattern = `9810.T',
    incoming COR list:from-pstn
    outgoing COR list:to-intl
VoiceEncapPeer8122
    tag = 8122, destination-pattern = `812....',
    incoming COR list:from-pstn
    outgoing COR list:to-ld
VoiceEncapPeer20001
    tag = 20001, destination-pattern = `2001$',
    incoming COR list:from-manager
    outgoing COR list:to-manager
VoiceEncapPeer20002
    tag = 20002, destination-pattern = `2002$',
    incoming COR list:from-employee
    outgoing COR list:to-employee
VoiceEncapPeer20003
    tag = 20003, destination-pattern = `2000$',
    incoming COR list:from-share
    outgoing COR list:to-employee
VoiceEncapPeer20004
    tag = 20004, destination-pattern = `C2999$',
    incoming COR list:NOCALLS
    outgoing COR list:minimum requirement
VoiceEncapPeer20005
    tag = 20005, destination-pattern = `9999$',
    incoming COR list:NOCALLS
    outgoing COR list:minimum requirement
VoiceEncapPeer98311
    tag = 98311, destination-pattern = `98311.....',
    incoming COR list:NOCALLS
    outgoing COR list:to-local
VoiceOverIpPeer98312
    tag = 98312, destination-pattern = `98312.....',
    incoming COR list:from-br
    outgoing COR list:to-local
VoiceEncapPeer983122
    tag = 983122, destination-pattern = `98312.....',
    incoming COR list:NOCALLS
    outgoing COR list:to-ld
```

7. Сделайте тестовые звонки для проверки, что COR настроен корректно. Обязательно проверьте следующие комбинации:

1. 2001 → 98333555444*p* — работает
2. 2002 → 98333555444*p* — отказ

Лаб. работа 7. Привилегии для совершения вызовов

3. 2001 → 98999555444p — работает
4. 2002 → 98999555444p — работает
5. 2000 → 98999555444p — отказ
6. 2000 → 112 — работает
7. 55544p1 → 5552001 — отказ
8. 55544p1 → 5552002 — работает

## Лаб. работа 8. H323 и CUBE

### 1. Настройка базовых параметров протокола H323

1. Привяжите, на обоих маршрутизаторах, сигнализацию протокола H323 к адресу интерфейса Loopback0. Укажите так же h323-id.

```
HQ-1#sh run int lo0
Building configuration...
```

```
Current configuration : 166 bytes
!
interface Loopback0
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.255
 h323-gateway voip interface
 h323-gateway voip h323-id HQ-1
 h323-gateway voip bind srcaddr 10.1.1.1
end
```

```
BR-1#sh run int lo0
Building configuration...
```

```
Current configuration : 164 bytes
!
interface Loopback0
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
 h323-gateway voip interface
 h323-gateway voip h323-id BR-1
 h323-gateway voip bind srcaddr 10.1.1.2
end
```

2. Переключите dial-peer'ы, использующиеся для межсайтовых вызовов (811 и 812), на работу по протоколу H323.

```
BR-1(config)#dial-peer voice 812 voip
BR-1(config-dial-peer)#no session protocol sipv2
```

```
HQ-1(config)#dial-peer voice 811
HQ-1(config-dial-peer)#no session protocol sipv2
```

3. Включите отладку протокола h225 q931 на BR.
4. Сделайте звонок с номера 2001 на 8p23001. Вы увидите, что вызов по H323 пришел, но не был удачным и был перенаправлен через ТФОП. BR сразу после сообщения SETUP отвечает RELEASE\_COMP.

### 2. Настройка CUBE (SBC)

1. На BR отключите отладку h225 и включите отладку voice iprgw.
2. Повторите попытку звонка с 2001 на 8p23001. Вы увидите, что приходит звонок по протоколу h323, но шлюз не пытается связать это плечо с другими.
3. Включите CUBE для звонков из H323 в SIP и наоборот.

```
BR-1#sh run | i service voip| allow-connection
voice service voip
 allow-connections h323 to sip
```

## Лаб. работа 8. H323 и CUBE

```
allow-connections sip to h323
allow-connections sip to sip
```

*SIP to SIP мы включали ранее, когда настраивали SIP телефоны.*

4. В настройках MicroSIP телефона 3001 сделайте, чтобы кодек g711alaw стоял первым, а g711ulaw вторым.
5. На HQ маршрутизаторе измените voice class codec 1 так, чтобы кодек g711alaw стоял первым, а g711ulaw вторым. Приоритеты кодеков HQ и MicroSIP должны быть одинаковы.

```
HQ-1#sh run | s voice class codec 1
voice class codec 1
codec preference 1 g711alaw
codec preference 2 g711ulaw
```

6. На BR в dial-peer 811 и 812 удалите voice-class codec установите прозрачный кодек.

```
BR-1(config)#dial-peer voice 811
BR-1(config-dial-peer)#no voice-class codec
BR-1(config-dial-peer)#codec transparent
BR-1(config-dial-peer)#dial-peer voice 812
BR-1(config-dial-peer)#no voice-class codec
BR-1(config-dial-peer)#codec transparent
```

7. Отключите VAD на dial-peer 811 и 812 и на HQ, и на BR. Так же отключите VAD на пулах регистрации телефонов в BR.

```
BR-1(config)#voice register pool 1
BR-1(config-register-pool)#no vad
BR-1(config-register-pool)#voice register pool 2
BR-1(config-register-pool)#no vad
BR-1(config-register-pool)#dial-peer voice 811
BR-1(config-dial-peer)#no vad
BR-1(config-dial-peer)#dial-peer voice 812
BR-1(config-dial-peer)#no vad
```

8. Настройте на BR voice class codec 1 поменяв местами кодеки g711alaw и g711ulaw, по отношению к HQ. Примените класс к телефонам. (Transparent настройка на телефонах не поддерживается, но фактически работает.)

```
BR-1#sh run | s voice class codec 1
voice class codec 1
codec preference 1 g711ulaw
codec preference 2 g711alaw
```

9. Сделайте звонок с номера 2001 на 8p23001. Проверьте какой кодек используется для звонка, для этого нажмите кнопку с вопросительным знаком.



10. Сделайте обратный звонок. Вы увидите тот же кодек. Таким образом BR использует те кодеки, которые предложены участниками звонка.

### 3. Применение привратника (Gatekeeper)

#### 3.1 Включение gatekeeper

1. На HQ настройте Gatekeeper со следующими характеристиками:

1. Адрес регистрации — адрес интерфейса Loopback0;
2. Две локальных зоны HQ и BR в домене class.itcloud;
3. Зонный префикс 8p1.... для HQ;
4. Зонный префикс 8p2.... для BR;
5. Технологический префикс по умолчанию 1#

```
HQ-1#sh running-config | s gatekeeper
gatekeeper
zone local HQ class.itcloud
zone local BR class.itcloud
zone prefix HQ 8p1....
zone prefix BR 8p2....
gw-type-prefix 1#* default-technology
no shutdown
```

2. Проверьте состояние gatekeeper.

```
HQ-1#sh gatekeeper status
Gatekeeper State: UP
Load Balancing:   DISABLED
Flow Control:    DISABLED
License Status:  AVAILABLE
Zone Name:       HQ
Zone Name:       BR
Accounting:      DISABLED
Endpoint Throttling:  DISABLED
Security:        DISABLED
Maximum Remote Bandwidth:           unlimited
Current Remote Bandwidth:           0 kbps
Current Remote Bandwidth (w/ Alt GKs): 0 kbps
 Hunt Scheme: Random
```

3. Проверьте состояние зон.

```
HQ-1#show gatekeeper zone status
                        GATEKEEPER ZONES
                        =====
GK name      Domain Name  RAS Address  PORT  FLAGS
-----
HQ         class.itcloud 10.1.1.1    1719  LS
QOS ATTRIBUTES :
DSCP Option : default
BANDWIDTH INFORMATION (kbps) :
Maximum total bandwidth : unlimited
Current total bandwidth : 0.0
Maximum interzone bandwidth : unlimited
Current interzone bandwidth : 0.0
Maximum session bandwidth : unlimited
SUBNET ATTRIBUTES :
All Other Subnets : (Enabled)
```

## Лаб. работа 8. H323 и CUBE

```
PROXY USAGE CONFIGURATION :
  Inbound Calls from all other zones :
    to terminals in local zone HQ : use proxy
    to gateways in local zone HQ  : do not use proxy
    to MCUs in local zone HQ   : do not use proxy
  Outbound Calls to all other zones :
    from terminals in local zone HQ : use proxy
    from gateways in local zone HQ  : do not use proxy
    from MCUs in local zone HQ   : do not use proxy
```

```
BR          class.itcloud 10.1.1.1          1719  LS
QOS ATTRIBUTES :
  DSCP Option : default
BANDWIDTH INFORMATION (kbps) :
  Maximum total bandwidth : unlimited
  Current total bandwidth : 0.0
  Maximum interzone bandwidth : unlimited
  Current interzone bandwidth : 0.0
  Maximum session bandwidth : unlimited
SUBNET ATTRIBUTES :
  All Other Subnets : (Enabled)
PROXY USAGE CONFIGURATION :
  Inbound Calls from all other zones :
    to terminals in local zone BR : use proxy
    to gateways in local zone BR  : do not use proxy
    to MCUs in local zone BR   : do not use proxy
  Outbound Calls to all other zones :
    from terminals in local zone BR : use proxy
    from gateways in local zone BR  : do not use proxy
    from MCUs in local zone BR   : do not use proxy
```

### 3.2 Настройка шлюзов

1. На HQ маршрутизаторе настройте регистрацию шлюза в зоне HQ с технологическим префиксом 1#.

```
HQ-1#sh run | s ^interface Loopback0|gateway
interface Loopback0
ip address 10.1.1.1 255.255.255.255
h323-gateway voip interface
h323-gateway voip id HQ ipaddr 10.1.1.1 1719
h323-gateway voip h323-id HQ-1
h323-gateway voip tech-prefix 1#
h323-gateway voip bind srcaddr 10.1.1.1
gateway
timer receive-rtp 1200
```

2. Так же зарегистрируйте BR шлюз в зоне BR.

```
interface Loopback0
ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
h323-gateway voip interface
h323-gateway voip id BR ipaddr 10.1.1.1 1719
h323-gateway voip h323-id BR-1
h323-gateway voip tech-prefix 1#
h323-gateway voip bind srcaddr 10.1.1.2
gateway
timer receive-rtp 1200
```

3. Настройте маршрутизацию в dial-peer 812 на HQ через RAS.

## Лаб. работа 8. H323 и CUBE

```
HQ-1(config)#dial-peer voice 812
HQ-1(config-dial-peer)#session target ras
```

### 4. Аналогично настройте пир 811 на BR.

```
BR-1(config)#dial-peer voice 811
BR-1(config-dial-peer)#session target ras
```

### 5. Проверьте, что шлюзы зарегистрировались на gatekeeper.

```
HQ-1#sh gatekeeper endpoints
      GATEKEEPER ENDPOINT REGISTRATION
      =====
CallSignalAddr  Port  RASSignalAddr  Port  Zone Name          Type      Flags
-----
10.1.1.1        1720  10.1.1.1       50551 HQ                  VOIP-GW
  E164-ID: 2002
  E164-ID: 2000
  E164-ID: 9999
  H323-ID: HQ-1
  Voice Capacity Max.= Avail.= Current.= 0
10.1.1.2        1720  10.1.1.2       64238 BR                  H323-GW
  H323-ID: BR-1
  Voice Capacity Max.= Avail.= Current.= 0
Total number of active registrations = 2
```

### 6. Если вы увидели зарегистрированные номера E164, на шлюзах запретите регистрацию этих номеров.

```
HQ-1(config)#ephone-dn 2
HQ-1(config-ephone-dn)#number 2002 no-reg both
HQ-1(config-ephone-dn)#ephone-dn 3
HQ-1(config-ephone-dn)#number 2000 no-reg both
HQ-1(config-ephone-dn)#ephone-dn 5
HQ-1(config-ephone-dn)#number 9999 no-reg both
HQ-1(config-ephone-dn)#end
```

```
HQ-1#sh gatekeeper endpoints
      GATEKEEPER ENDPOINT REGISTRATION
      =====
CallSignalAddr  Port  RASSignalAddr  Port  Zone Name          Type      Flags
-----
10.1.1.1        1720  10.1.1.1       50551 HQ                  VOIP-GW
  H323-ID: HQ-1
  Voice Capacity Max.= Avail.= Current.= 0
10.1.1.2        1720  10.1.1.2       64238 BR                  H323-GW
  H323-ID: BR-1
  Voice Capacity Max.= Avail.= Current.= 0
Total number of active registrations = 2
```

### 7. Сделайте звонок с номера 2001 на 8p23001. Ответьте на него и проверьте состояние звонков на gatekeeper.

```
HQ-1#show gatekeeper calls
Total number of active calls = 1.
      GATEKEEPER CALL INFO
      =====
LocalCallID          Age(secs)  BW
2-3651                23         128(Kbps)
  Endpt(s): Alias    E.164Addr
  src EP: HQ-1       8112001
  CallSignalAddr    Port  RASSignalAddr  Port
  10.1.1.1          1720  10.1.1.1       50551
```

## Лаб. работа 8. H323 и CUBE

```
Endpt(s) : Alias          E.164Addr
dst EP: BR-1             8123001
      CallSignalAddr  Port  RASSignalAddr  Port
      10.1.1.2        1720 10.1.1.2        64238
```

### 8. Посмотрите состояние зон и определите какая ширина полосы пропускания используется для звонка.

```
HQ-1#show gatekeeper zone status | i class|bandwidth
HQ      class.itcloud 10.1.1.1      1719  LS
Maximum total bandwidth : unlimited
Current total bandwidth : 128.0
Maximum interzone bandwidth : unlimited
Current interzone bandwidth : 128.0
Maximum session bandwidth : unlimited
BR      class.itcloud 10.1.1.1      1719  LS
Maximum total bandwidth : unlimited
Current total bandwidth : 128.0
Maximum interzone bandwidth : unlimited
Current interzone bandwidth : 128.0
Maximum session bandwidth : unlimited
```

### 9. Разрешите 128kb для межзонных звонков для зон HQ и BR.

```
HQ-1#sh run | i gatekeeper|bandwidth interzone
gatekeeper
bandwidth interzone zone HQ 128
bandwidth interzone zone BR 128
```

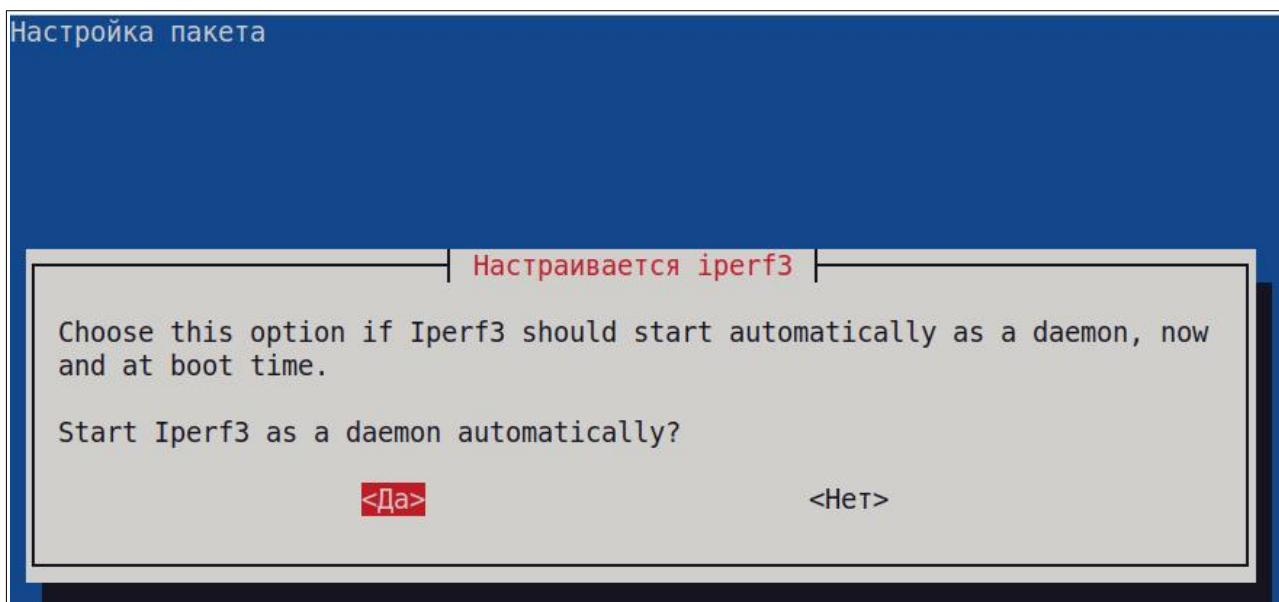
```
HQ-1#show gatekeeper zone status | i class|bandwidth
HQ      class.itcloud 10.1.1.1      1719  LS
Maximum total bandwidth : unlimited
Current total bandwidth : 128.0
Maximum interzone bandwidth : 128
Current interzone bandwidth : 128.0
Maximum session bandwidth : unlimited
BR      class.itcloud 10.1.1.1      1719  LS
Maximum total bandwidth : unlimited
Current total bandwidth : 128.0
Maximum interzone bandwidth : 128
Current interzone bandwidth : 128.0
Maximum session bandwidth : unlimited
```

### 10. Проверьте, что теперь два одновременных звонка между HQ и BR не проходят.

## Лаб. работа 9. Настройка QoS

### 1. Проверка работы телефонии без QoS

1. Перед тем, как Вы начнете выполнять лабораторную работу попросите преподавателя ограничить скорость соединения с условным провайдером до 1 Мб/с.
2. Установите на машины hq-phn и br-phns пакет iperf3 (sa@hq-phns:~\$ sudo apt -y install iperf3). В процессе установки выберите автоматический старт службы Iperf3.



3. Проверьте какова пропускная способность туннеля между HQ и BR. Запустите iperf3 в 5 потоков на 30 секунд с отчетом состояния каждые 10 секунд.

```
sa@hq-phns:~$ iperf3 -P5 -t30 -i10 -c 10.1.5.201
<...>
[SUM] 0.00-30.01 sec 3.00 MBytes 838 Kbits/sec 1938 sender
[SUM] 0.00-30.02 sec 2.38 MBytes 664 Kbits/sec receiver

iperf Done.
```

4. Мы увидим, что средняя пропускная способность не более 1 Мб/с.
5. На BR маршрутизаторе включите ip sla ответчик.

```
BR-1#sh run | s ip sla
ip sla responder
```

6. На HQ маршрутизаторе создайте ip sla пробу.
  1. Тип — UDP jitter.
  2. Источник — 10.1.1.1.
  3. Назначение — 10.1.1.2.
  4. Порты — 32000.

## Лаб. работа 9. Настройка QoS

5. Кодек — g711alaw.
6. Размер кодека — 160.
7. Количество пакетов — 300.
8. Периодичность — 30 секунд.

```
HQ-1#sh run | s ip sla
ip sla 1
  udp-jitter 10.1.1.2 32000 source-ip 10.1.1.1 source-port 32000 codec g711alaw
  codec-numpackets 300 codec-size 160
  frequency 30
ip sla schedule 1 life forever start-time now
```

7. Проверьте проверьте результат пробы SLA без нагрузки на туннель.

```
HQ-1#sh ip sla statistics 1
IPSLAs Latest Operation Statistics
```

```
IPSLA operation id: 1
Type of operation: udp-jitter
  Latest RTT: 5 milliseconds
Latest operation start time: 16:01:34 EKB Thu Apr 9 2026
Latest operation return code: OK
RTT Values:
  Number Of RTT: 300                RTT Min/Avg/Max: 4/5/21 milliseconds
Latency one-way time:
  Number of Latency one-way Samples: 300
  Source to Destination Latency one way Min/Avg/Max: 2/2/3 milliseconds
  Destination to Source Latency one way Min/Avg/Max: 2/2/18 milliseconds
Jitter Time:
  Number of SD Jitter Samples: 299
  Number of DS Jitter Samples: 299
  Source to Destination Jitter Min/Avg/Max: 0/1/1 milliseconds
  Destination to Source Jitter Min/Avg/Max: 0/1/16 milliseconds
Packet Loss Values:
  Loss Source to Destination: 0
  Source to Destination Loss Periods Number: 0
  Source to Destination Loss Period Length Min/Max: 0/0
  Source to Destination Inter Loss Period Length Min/Max: 0/0
  Loss Destination to Source: 0
  Destination to Source Loss Periods Number: 0
  Destination to Source Loss Period Length Min/Max: 0/0
  Destination to Source Inter Loss Period Length Min/Max: 0/0
  Out Of Sequence: 0      Tail Drop: 0
  Packet Late Arrival: 0  Packet Skipped: 0
Voice Score Values:
  Calculated Planning Impairment Factor (ICPIF): 1
  MOS score: 4.34
Number of successes: 101
Number of failures: 0
Operation time to live: Forever
```

8. Создайте нагрузку с двух сторон по 5 потоков UDP, продолжительность неограниченна с отчетами каждые 30 секунд.

```
sa@hq-phns:~$ iperf3 -P5 -t0 -i30 -u -c 10.1.5.201
```

```
sa@br-phns:~$ iperf3 -P5 -t0 -i30 -u -c 10.1.4.201
```

## Лаб. работа 9. Настройка QoS

### 9. Подождите минимум 1 минуту и проверьте какой получился результат последней пробы SLA.

```
HQ-1#sh ip sla statistics 1
IPSLAs Latest Operation Statistics

IPSLA operation id: 1
Type of operation: udp-jitter
  Latest RTT: 5 milliseconds
Latest operation start time: 15:50:34 EKB Thu Apr 9 2026
Latest operation return code: OK
RTT Values:
  Number Of RTT: 278                RTT Min/Avg/Max: 4/5/11 milliseconds
Latency one-way time:
  Number of Latency one-way Samples: 278
  Source to Destination Latency one way Min/Avg/Max: 1/2/4 milliseconds
  Destination to Source Latency one way Min/Avg/Max: 2/2/8 milliseconds
Jitter Time:
  Number of SD Jitter Samples: 258
  Number of DS Jitter Samples: 266
  Source to Destination Jitter Min/Avg/Max: 0/1/2 milliseconds
  Destination to Source Jitter Min/Avg/Max: 0/1/5 milliseconds
Packet Loss Values:
  Loss Source to Destination: 10
  Source to Destination Loss Periods Number: 15
  Source to Destination Loss Period Length Min/Max: 1/2
  Source to Destination Inter Loss Period Length Min/Max: 4/48
  Loss Destination to Source: 11
  Destination to Source Loss Periods Number: 11
  Destination to Source Loss Period Length Min/Max: 1/1
  Destination to Source Inter Loss Period Length Min/Max: 7/51
  Out Of Sequence: 0      Tail Drop: 1
  Packet Late Arrival: 0  Packet Skipped: 0
Voice Score Values:
  Calculated Planning Impairment Factor (ICPIF): 21
  MOS score: 3.68
Number of successes: 79
Number of failures: 0
Operation time to live: Forever
```

## 2. Включение QoS

1. Установите параметр bandwidth равным 1000 на туннеле между HQ и BR, согласно результатам измерений. Для ускорения сбора статистики измените load-interval на 30 секунд (вместо 5 минут по умолчанию).

```
BR-1(config)#int tu0
BR-1(config-if)#bandwidth 1000
BR-1(config-if)#load-interval 30
```

```
HQ-1(config)#int tu0
HQ-1(config-if)#bandwidth 1000
HQ-1(config-if)#load-interval 30
```

2. Поскольку на туннельных интерфейсы не поддерживают Auto QoS, постольку придется настроить параметры QoS в ручном режиме.
3. Создайте два ACL: IPSLA и SLACONTROL, которые мы будем использовать для идентификации трафика IP SLA.

## Лаб. работа 9. Настройка QoS

```
HQ-1#sh run | s access-list.*SLA
ip access-list extended IPSLA
 permit udp host 10.1.1.1 eq 32000 host 10.1.1.2 eq 32000
 permit udp host 10.1.1.2 eq 32000 host 10.1.1.1 eq 32000
ip access-list extended SLACONTROL
 permit udp host 10.1.1.1 host 10.1.1.2 eq 1967
 permit udp host 10.1.1.2 eq 1967 host 10.1.1.1
```

### 4. Создайте класс с названием voip-rtp:

1. Логика — match-any.
2. Соответствует протоколу — rtp audio.
3. Соответствует ACL - IPSLA.

```
HQ-1#sh run | s class-map.*voip-rtp
class-map match-any voip-rtp
 match protocol rtp audio
 match access-group name IPSLA
```

### 5. Создайте класс с названием voip-signal:

1. Логика — match-any.
2. Соответствует протоколам — sip и h323.
3. Соответствует ACL - SLACONTROL.

```
HQ-1#sh run | s class-map.*voip-signal
class-map match-any voip-signal
 match protocol sip
 match protocol h323
 match access-group name SLACONTROL
```

### 6. Создайте политику QoS с названием intersite-queues, которая:

1. Приоритизирует VOIP трафик достаточный для 2 звонков с кодеками в 64 кб/с.
2. Гарантирует минимум 50 кб/с для сигнализации.
3. Со справедливой очередью и случайными выбросами в class-default.

```
HQ-1#sh run | s policy-map inter
policy-map intersite-queues
 class voip-rtp
  priority 200
 class voip-signal
  bandwidth 50
 class class-default
  fair-queue
  random-detect
```

### 7. Создайте политику QoS с названием shape-intersite.

1. Состоит и одного класса — class-default.
2. Сглаживает среднюю скорость до 1Мб/с.
3. Применяет вложенную политику для управления очередями — intersite-queues.

```
HQ-1#sh run | s policy-map shape
policy-map shape-intersite
 class class-default
  shape average 1000000
  service-policy intersite-queues
```

## Лаб. работа 9. Настройка QoS

### 8. Примените политику на туннельный интерфейс.

```
HQ-1(config-pmap)#int tu0
HQ-1(config-if)#service-policy out shape-intersite
```

### 9. Скопируйте настройку ACL, class-map, policy-map и service-policy на BR.

```
BR-1#sh run | s access-list.*SLA|class-map|policy-map|Tunnel0
class-map match-any voip-signal
  match protocol sip
  match protocol h323
  match access-group name SLACONTROL
class-map match-any voip-rtp
  match protocol rtp audio
  match access-group name IPSLA
policy-map intersite-queues
  class voip-rtp
    priority 200
  class voip-signal
    bandwidth 50
  class class-default
    fair-queue
policy-map shape-intersite
  class class-default
    shape average 1000000
  service-policy intersite-queues
interface Tunnel0
  description Tunnel to HQ-1
  bandwidth 1000
  ip address 10.1.0.2 255.255.255.252
  tunnel source 172.17.12.101
  tunnel destination 172.17.11.101
  service-policy output shape-intersite
ip access-list extended IPSLA
  permit udp host 10.1.1.1 eq 32000 host 10.1.1.2 eq 32000
  permit udp host 10.1.1.2 eq 32000 host 10.1.1.1 eq 32000
ip access-list extended SLACONTROL
  permit udp host 10.1.1.1 host 10.1.1.2 eq 1967
  permit udp host 10.1.1.2 eq 1967 host 10.1.1.1
```

### 10. Подождите несколько минут, для накопления статистики, и проверьте результат работы политики.

### 11. Сделайте звонок с 2001 на 8p23001 оставьте звонок минимум на 1 минуту и посмотрите статистику.

```
HQ-1#sh policy-map interface
Tunnel0
```

Service-policy output: **shape-intersite**

```
Class-map: class-default (match-any)
 2619215 packets, 3874069953 bytes
  30 second offered rate 5529000 bps, drop rate 4587000 bps
Match: any
Queueing
queue limit 64 packets
(queue depth/total drops/no-buffer drops) 42/2115595/0
(pkts output/bytes output) 503620/711705065
shape (average) cir 1000000, bc 4000, be 4000
target shape rate 1000000
```

## Лаб. работа 9. Настройка QoS

Service-policy : **intersite-queues**

queue stats for all priority classes:

```
queue limit 64 packets
(queue depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0
(pkts output/bytes output) 36099/8260530
```

```
Class-map: voip-rtp (match-any)
36099 packets, 7755144 bytes
30 second offered rate 98000 bps, drop rate 0 bps
Match: protocol rtp audio
8513 packets, 1906912 bytes
30 second rate 89000 bps
Match: access-group name IPSLA
27586 packets, 5848232 bytes
30 second rate 10000 bps
Priority: 200 kbps, burst bytes 5000, b/w exceed drops: 0
```

```
Class-map: voip-signal (match-any)
293 packets, 30977 bytes
30 second offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
Match: protocol sip
0 packets, 0 bytes
30 second rate 0 bps
Match: protocol h323
158 packets, 16937 bytes
30 second rate 0 bps
Match: access-group name SLACONTROL
135 packets, 14040 bytes
30 second rate 0 bps
Queueing
queue limit 64 packets
(queue depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0
(pkts output/bytes output) 293/35079
bandwidth 50 kbps
```

```
Class-map: class-default (match-any)
2582823 packets, 3866283832 bytes
30 second offered rate 5430000 bps, drop rate 4587000 bps
Match: any
Queueing
queue limit 64 packets
(queue depth/total drops/no-buffer drops/flowdrops)
41/2115595/0/1277551
(pkts output/bytes output) 467228/703409456
Fair-queue: per-flow queue limit 16
Exp-weight-constant: 9 (1/512)
<...>
```

```
HQ-1#sh ip sla statistics 1
IPSLAs Latest Operation Statistics
```

```
IPSLA operation id: 1
Type of operation: udp-jitter
Latest RTT: 9 milliseconds
```

## Лаб. работа 9. Настройка QoS

Latest operation start time: 18:23:34 EKB Thu Apr 9 2026

Latest operation return code: OK

RTT Values:

**Number Of RTT: 299** RTT Min/Avg/Max: 7/9/69 milliseconds

Latency one-way time:

Number of Latency one-way Samples: 299

Source to Destination Latency one way Min/Avg/Max: 3/4/65 milliseconds

Destination to Source Latency one way Min/Avg/Max: 3/5/21 milliseconds

Jitter Time:

Number of SD Jitter Samples: 297

Number of DS Jitter Samples: 298

Source to Destination Jitter Min/Avg/Max: 0/2/61 milliseconds

Destination to Source Jitter Min/Avg/Max: 0/2/15 milliseconds

Packet Loss Values:

**Loss Source to Destination: 1**

Source to Destination Loss Periods Number: 1

Source to Destination Loss Period Length Min/Max: 1/1

Source to Destination Inter Loss Period Length Min/Max: 9/290

**Loss Destination to Source: 0**

Destination to Source Loss Periods Number: 0

Destination to Source Loss Period Length Min/Max: 0/0

Destination to Source Inter Loss Period Length Min/Max: 0/0

Out Of Sequence: 0 Tail Drop: 0

Packet Late Arrival: 0 Packet Skipped: 0

Voice Score Values:

Calculated Planning Impairment Factor (ICPIF): 1

**MOS score: 4.34**

Number of successes: 26

Number of failures: 0

Operation time to live: Forever

*Включение QoS существенно улучшило оценку качества для приоритетного трафика за счет неприоритетного.*

### 3. Доработка политик QoS

1. Созданная нами политика улучшает прохождение VOIP трафика через ВПН соединение, но имеются и некоторые проблемы с предложенным решением:

1. Через туннель работает протокол маршрутизации EIGRP, но мы не гарантировали прохождение его пакетов, поэтому возможны разрывы связи между HQ и BR при сильных перегрузках.

HQ-1#

Apr 10 06:00:55.279: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 10.1.0.2 (Tunnel0) is down: holding time expired

Apr 10 06:00:55.563: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 10.1.0.2 (Tunnel0) is up: new adjacency

HQ-1#

Apr 10 06:00:59.335: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 10.1.0.2 (Tunnel0) is down: Interface PEER-TERMINATION received

HQ-1#

Apr 10 06:02:03.206: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 10.1.0.2 (Tunnel0) is up: new adjacency

2. Политика учитывает только интерфейс Tunnel 0, но помимо ВПН трафика есть и другой например в Интернет. Да у нас другого трафика пока не было, но он обязательно будет в реальных условиях.

Технологии для передачи голоса по сетям IP и QOS на примере ведущих вендоров, (ITC-Voice),

## Лаб. работа 9. Настройка QoS

3. Если понаблюдать результат, то увидим что даже в таких «стерильных» условиях имеются эпизодические пропадания пакетов в SLA пробах. Если сделать звонок и посмотреть потом его статистику, что вы также будете видеть пропажу пакетов в RTP потоках. При этом класс `voip-rtп` показывает 0 в выброшенных пакетах.
  4. В сайте BR интерфейс `fa0/1` используется не только для ВПН, но и для SIP связи с телефонным провайдером. А в данный момент это никак не учитывается.
2. Решение проблемы 1:
1. Создайте новый класс с именем `routing`
    1. Логика — `match-any`.
    2. Соответствует протоколу — `eigrp`.

```
HQ-1(config-cmap)#do sh run | s any routing
class-map match-any routing
match protocol eigrp
```

2. Добавьте созданный класс в политику `intersite-queues` с гарантией в 100кб/с.

```
HQ-1#sh running-config policy-map intersite-queues
Building configuration...
```

```
Current configuration : 184 bytes
```

```
!
policy-map intersite-queues
class voip-rtп
priority 200
class voip-signal
bandwidth 50
class routing
bandwidth 100
class class-default
fair-queue
random-detect
!
end
```

3. Однозначного решения проблем 2, 3 и 4 нет. Потому-то передачу трафика через Интернет вы не можете контролировать. Лучшим вариантом, наверное, будет заключение договора с сервис провайдером на услугу L2-vpn или L3-vpn с предоставлением гарантий прохождения трафика. Как в этом случае настраивать политики будет зависеть от используемого решения.
4. С учетом возможного Интернет трафика, помимо туннеля между HQ и BR, желательно уменьшить скорость передачи в политике `shape-intersite`, например до 500кб/с. Конкретную цифру нужно подбирать исходя из решаемых задач и приоритетов организации.