

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 05.02.2021 18:02:25

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d476d39e5f111eabbf73e943df4a4851fda56d089

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ)**

Кафедра космического приборостроения и систем связи

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
«*5*» *марта* 2017 г.



## **КОНФИГУРИРОВАНИЕ IP-ТЕЛЕФОНИИ (ПРОТОКОЛ SIP) НА МАРШРУТИЗАТОРАХ КОМПАНИИ CISCO**

Методические указания  
по выполнению практической работы №2  
по дисциплине «Системы коммутации»

Курск 2017

УДК 654:004.7 (075.8)

Составители: Н.П. Павлюченков, И.Г. Бабанин, Д.С. Коптев

Рецензент

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник,  
профессор кафедры *В.Г. Андронов*

**Конфигурирование IP-телефонии (протокол SIP) на маршрутизаторах компании CISCO:** методические указания по выполнению практической работы №2 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Н.П. Павлюченков, И.Г. Бабанин, Д.С. Коптев. Курск, 2017. 14 с.: ил. 3., прилож. 1 – Библиогр.: с. 14.

Методические указания по выполнению практической работы №2 содержат краткие теоретические сведения о способах подключения к сетевым устройствам и их конфигурированию, задания по выполнению работы, а также перечень вопросов для самопроверки изучаемого материала. Полученные знания в результате выполнения работы дадут возможность сформировать целостную картину информационного взаимодействия в современных сетях, что является фундаментом для изучения остальных дисциплин профессионального цикла учебного плана, а также могут быть использованы в будущей профессиональной деятельности выпускника, связанной с сетевыми технологиями.

Методические указания соответствуют требованиям рабочей программы дисциплины «Системы коммутации», утверждённой методическими комиссиями по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» и направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Предназначены для студентов специальности 10.05.02 и направления подготовки 11.03.02 очной формы обучения. Представляют интерес для студентов всех специальностей технических направлений.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 20.11.17. Формат 60x84/16.

Усл. печ. л. 0,7. Уч.-изд. л. 0,6. Тираж 100 экз. Заказ 208/ Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

## 1 Цель работы

- организация локальных сетей для небольших компаний, выход в интернет которых реализовывается при помощи маршрутизаторов компании «Cisco Systems» на базе технологии Voice over IP.

## 2 Краткие теоретические сведения

IP-телефония является одной из областей передачи данных, где все процессы передачи информации должны происходить в режиме реального времени и где особенно важна динамика передачи сигнала, которая обеспечивается современными методами кодирования и передачи информации; в результате увеличивается пропускная способность каналов по сравнению с традиционными телефонными сетями.

Хорошо изучены факторы, влияющие на качество IP-телефонии. Они могут быть разделены на две категории:

### 1) Качества IP-сети характеризуют:

- максимальная пропускная способность- максимальное количество данных, которая она передает;
- задержка- промежуток времени, требуемый для передачи пакета через сеть;
- джиттер - задержка между двумя последовательными пакетами;
- потеря пакета- пакеты или данные, потерянные при передаче через сеть.

### 2) Качества шлюза характеризуют:

- требуемая полоса частот пропускания;
- задержка- время, необходимое сигнальному процессору DSP для кодирования и декодирования речевого сигнала;
- объем буфера джиттера для сохранения пакетов данных до тех пор, пока все пакеты не будут получены; затем можно будет передать часть речевой информации в требуемой последовательности и таким образом минимизировать джиттер;
- возможность потери пакетов- потеря пакетов при сжатии и/или передаче в оборудовании IP-телефонии;
- наличие функции подавления эха, возникающего при передаче речи по сети.

В сетях IP протокол управления передачей (Transport Control Protocol - TCP) может решить проблему нарушения порядка следования пакетов данных из-за установления последовательности передачи и использования подтверждений, однако для передачи голоса используется протокол дейтаграмм пользователя (User Datagram Protocol - UDP), а не TCP. Применение протокола UDP в технологии VoIP обусловлено тем, что у посылающего устройства нет необходимости перед отправкой последующих пакетов дожидаться подтверждения от принимающего устройства. Данные VoIP отправляются тем же способом, который используется при отправке аудио- или видеоданных в сети Интернет. Потеря небольшого количества голосовых пакетов считается приемлемой и может быть компенсирована с помощью механизма кодирования/декодирования, а также различных методов интерполяции речи, то есть посредством заполнения отсутствующих звуков с помощью DSP-технологии, которая анализирует форму звукового колебания и предсказывает отсутствующий звук.

Организация ITU-T серьезно занималась исследованием проблем, связанных с задержками при передаче голоса по сети. В результате был разработан стандарт ITU-T G.114, который рекомендует, чтобы задержка при передаче голоса в одном направлении не превышала 150 миллисекунд. Также стандарт рекомендует рассматривать задержку от 150 до 400 миллисекунд как приемлемую, если говорящий и слушающий понимают наличие задержки и готовы с ней смириться. В том случае, когда задержка достигает 400 миллисекунд и более, она становится заметной. Для сравнения можно привести общение через спутник: задержка при передаче по спутниковой связи в одном направлении составляет примерно 170 миллисекунд; при этом не учитывается задержка, возникающая в устройствах, расположенных на земле. Стандарт также устанавливает, что при передаче голоса задержка более чем 400 миллисекунд является неприемлемой.

Возможны случаи, когда при передаче речи по IP-сети возникают намного большие, чем в ТфОП, задержки, которые, к тому же, изменяются случайным образом. Этот факт представляет собой проблему и сам по себе, но кроме того, усложняет проблему эха. Задержка (или время запаздывания) определяется как промежуток времени, затрачиваемый на то, чтобы речевой сигнал прошел расстояние от говорящего до слушающего. Можно выделить

следующие причины задержки при передаче речи от источника к приемнику (рисунок 1).

- Задержка накопления (иногда называется алгоритмической задержкой): эта задержка обусловлена необходимостью сбора кадра речевых отсчетов, выполняемая в речевом кодере. Величина задержки определяется типом речевого кодера и изменяется от небольших величин (0,125 мкс) до единиц миллисекунд.

- Задержка обработки: процесс кодирования и сбора закодированных отсчетов в пакеты для передачи через пакетную сеть создает определенные задержки. Задержка кодирования или обработки зависит от скорости работы процессора и используемого типа алгоритма обработки.

- Сетевая задержка: задержка обусловлена физической средой и протоколами, применяемыми для передачи речевых данных, а также буферами, используемыми для удаления джиттера пакетов на приемном конце.

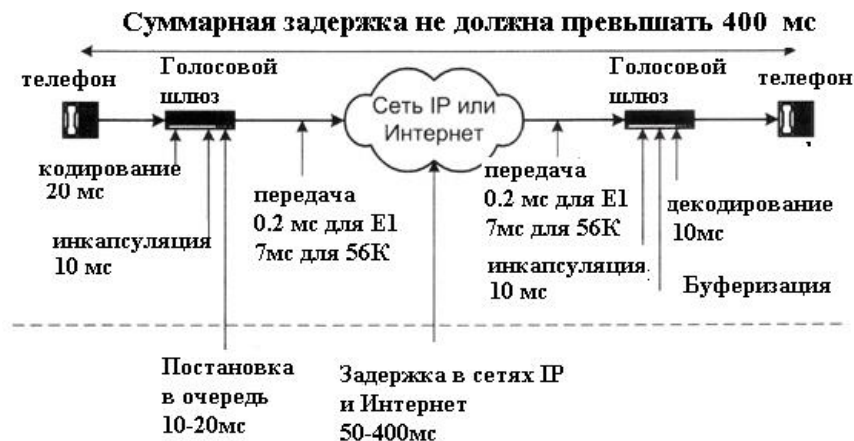


Рисунок 1 – Источники задержки при передаче речи по IP-сети

Важно отметить тот факт, что задержки в сетях с коммутацией пакетов влияют не только на качество передачи речевого трафика в реальном времени. Не менее существенно, что данные задержки в определенных ситуациях могут нарушить правильность функционирования телефонной сигнализации в цифровых трактах типа E1/T1 на стыке голосовых шлюзов с оборудованием коммутируемых телефонных сетей.

### 3 Перечень ресурсов, необходимых для выполнения работы

- персональный компьютер с конфигурацией не ниже Pentium IV, ОЗУ 256 Мб;
- маршрутизатор Cisco 2911.

### 4 Задание на практическую работу

#### 4.1 Создание схемы фрагмента IP-УАТС на базе маршрутизатора CISCO 2911

Воспользуемся маршрутизатором CISCO 2911 предварительно сконфигурированным на практическом занятии №1 и создадим на его базе следующую схему (рисунок 2).

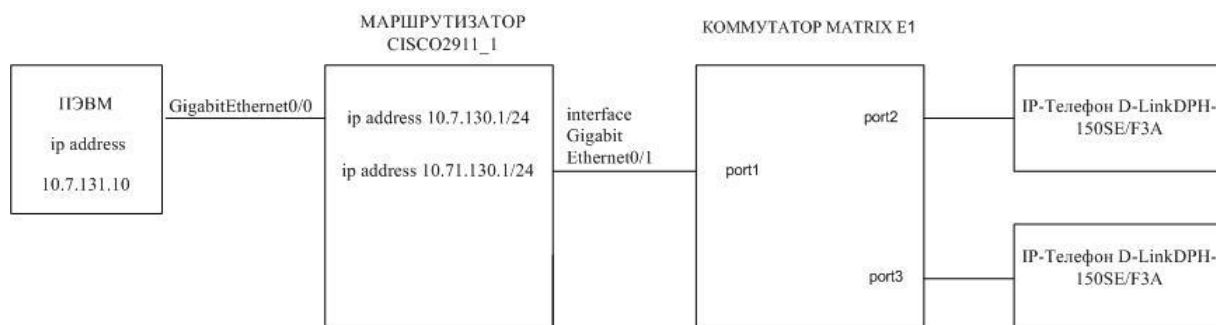


Рисунок 2 – Схема фрагмента IP-УАТС (протокол SIP) на базе маршрутизатора CISCO 2911

Воспользуемся терминальной программой CRT.

1) Создадим сессию CISCO2911\_1 с IP-адресом 10.7.130.1 и запустим ее.

**User Access Verification**

**Password:cisco**

2) Входим в привилегированный режим.

**TELECOM2>en**

**Password: cisco**

3) Входим в режим конфигурации.

**TELECOM2#conf term**

**Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.**

4) В качестве интерфейса для SIP телефонии выбираем gigabitEthernet 0/1.

**TELECOM2(config)#interface gigabitEthernet 0/1**

5) И присваиваем ему IP-адрес.



```
TELECOM2(config-if)#ip add 10.71.130.1 255.255.255.0  
TELECOM2(config-if)#exit
```

6) Осуществим настройку dhcp-сервера на маршрутизаторе (на выбранном интерфейсе), так как практически все телефоны по умолчанию настроены на получение IP-адреса именно таким способом.

```
TELECOM2(config)#ip dhcp pool voicepool  
TELECOM2(dhcp-config)#network 10.71.130.0 255.255.255.0  
TELECOM2(dhcp-config)#default-router 10.71.130.1  
TELECOM2(dhcp-config)#option 150 ip 10.71.130.1  
TELECOM2(dhcp-config)#lease 0 0 30  
TELECOM2(dhcp-config)#exit
```

7) Все настройки вроде бы очевидны. За исключением, наверное, 150-ой опции. Данная опция передает в DHCP-настройках адрес tftp-сервера (tftp-серв вещь очень полезная для работы с телефонами).

8) Чтобы разрешить звонки между SIP-телефонами, подключенными к нашей АТС необходимо сконфигурировать.

```
TELECOM2(conf-voi-serv)#allow-connections sip to sip  
TELECOM2(conf-voi-serv)#exit
```

9) Далее конфигурируем срок регистрации SIP-телефонов.

```
TELECOM2(config)#voice service voip  
TELECOM2(conf-voi-serv)#sip  
TELECOM2(conf-serv-sip)#registrar server expires max 3600 min 3600  
TELECOM2(conf-serv-sip)#exit  
TELECOM2(conf-voi-serv)#exit
```

10) Теперь необходимо создать т.н. класс кодеков — набор кодеков, которые планируется использовать.

```
TELECOM2(config)#voice class codec 1  
TELECOM2(config-class)#codec preference 1 g711alaw  
TELECOM2(config-class)#codec preference 2 g711ulaw  
TELECOM2(config-class)#codec preference 3 g729r8
```

11) Первым будет сделана попытка использовать кодек 711alaw, если не удастся, то g711ulaw, ну и дальше интуитивно понятно.

12) Настройка CME для работы с SIP-телефонами. Все настройки касающиеся работы протокола SIP происходят в разделе voice register global.

```
TELECOM2(config)#voice register global
TELECOM2(config-register-global)#mode cme
TELECOM2(config-register-global)#source-address 10.71.130.1
port 5060
```

13) Порт 5060 это порт протокола UDP: VoIP-SIP. Задаем максимальное количество телефонных каналов.

```
TELECOM2(config-register-global)#max-dn 50
И максимальное количество телефонных аппаратов
TELECOM2(config-register-global)#max-pool 50
TELECOM2(config-register-global)#exit
```

14) directory number (номерной план) создается следующим образом для первого телефона.

```
TELECOM2(config)#voice register dn 1
TELECOM2(config-register-dn)#number 100
TELECOM2(config-register-dn)#exit
TELECOM2(config)#voice register pool 1
TELECOM2(config-register-pool)#id mac 7854.2ecf.48db
```

15) Mac адрес телефона выясняем на индикаторе IP-телефона следуя меню – статус – еще – сеть – mac.

```
TELECOM2(config-register-pool)#number 1 dn 1
TELECOM2(config-register-pool)#voice-class codec 1
TELECOM2(config-register-pool)#username test1 password test1
```

16) Для второго телефона.

```
TELECOM2(config)#voice register dn 2
TELECOM2(config-register-dn)#number 200
TELECOM2(config-register-dn)#exit
TELECOM2(config)#voice register pool 2
TELECOM2(config-register-pool)#id mac 7854.2ecf.48dd
```

17) Mac адрес телефона выясняем на индикаторе IP-телефона следуя меню – статус – еще – сеть – mac.

```
TELECOM2(config-register-pool)#number 2 dn 2
TELECOM2(config-register-pool)#voice-class codec 1
TELECOM2(config-register-pool)#username test2 password test2
TELECOM2(config)#exit
TELECOM2#exit
```

18) Сохраните конфигурацию.

```
TELECOM2#wr memory
```

Теперь необходимо зарегистрировать телефоны на сервере. Для этого с помощью браузера зайти на их веб-настройки по



адресам, которые можно прочитать на индикаторах телефонов. (В нашем случае это 10.71.130.2 и 10.71.130.3

DPH-150SE //	ОСНОВНОЕ	СЕТЬ	<u>VOIP</u>	ТЕЛЕФОН	Системное управление	БЕЗОПАСНОСТЬ	ВЫХОД
SIP	<b>Выбор SIP-линии</b>						
STUN	SIP 1 <input type="button" value="Загрузить"/>						
МАРШРУТИЗАЦИЯ ВЫЗОВОВ	<b>Основные настройки &gt;&gt;</b>						
	Статус регистрации:	Зарегистрирован	Домен Realm:				
	Адрес сервера:	10.71.130.1	Адрес прокси-сервера:				
	Порт сервера:	5060	Порт прокси-сервера:				
	Имя пользователя:	test1	Имя пользователя прокси сер:				
	Пароль:	....	Пароль:				
	SIP пользователь:	100	Адрес вторичного сервера:				
	Отображаемое имя:	test1	Порт вторичного сервера:	5060			
	Включить регистрацию:	<input checked="" type="checkbox"/>	Имя сервера:				
	<b>Настройки кодеков &gt;&gt;</b>						
	<b>Расширенные настройки &gt;&gt;</b>						
	<input type="button" value="ПРИМЕНИТЬ"/>						
	<b>Глобальные настройки SIP &gt;&gt;</b>						
	<input type="button" value="ПРИМЕНИТЬ"/>						

Рисунок 3 – Регистрация телефона на сервере

В соответствующих строках установите параметры, которые были вставлены ранее и нажмите «применить». После успешной регистрации на мигающие красные индикаторы LINE1 погаснут. Можно осуществить взаимные звонки.

## 5 Требования к оформлению отчёта по выполнению практической работы

Отчёт должен быть оформлен с помощью редактора MS Word, версии 97 и выше (.doc, .rtf).

Параметры страницы:

- верхнее поле- 2 см;
- нижнее поле- 2 см;
- левое поле- 3 см;
- правое поле- 1 см;
- переплет- 0 см;
- размер бумаги А4;
- различать колонтитулы первой страницы.

Шрифт текста Times New Roman, 14 пунктов, через 1,5 интервала, выравнивание по ширине, первая строка с отступом 1,5 см. Номер страницы внизу, по центру, 14 пунктов.

Несложные формулы должны быть набраны с клавиатуры и с использованием команды «Вставка→Символ». Сложные формулы должны быть набраны в редакторе MathType 6.0 Equation.

Отчёт по практической работе должен содержать:

- название предмета, номер и название практической работы;
- фамилию и инициалы автора, номер группы;
- фамилию и инициалы преподавателя;
- цель работы;
- перечень используемого оборудования;
- последовательность действий проведения исследований;
- вывод о проделанной работе;
- дату выполнения и личную подпись.

Результаты различных измерений необходимо представить в виде нескольких самостоятельных таблиц и графиков. Каждая таблица и каждый график должны иметь свой заголовок и исходные данные эксперимента.

При выполнении численных расчетов надо записать формулу определяемой величины, сделать соответствующую численную подстановку и произвести вычисления.

Пример оформления отчёта представлен в приложении 1.

## 6 Список вопросов для самоконтроля

1) Что такое IP-телефония, в каких ситуациях актуально её использование?

2) Какова максимальная задержка при передаче речи по IP-сети?

3) В каких случаях в телефонной сети возникает эхо? При помощи каких средств оно устраняется?

4) Дайте определение понятию сетевой задержки?

5) Дайте определение понятию алгоритмической задержки? В каких случаях она возникает?

6) При каких условиях задержка в телефонной сети становится заметной?

7) Существуют ли телефонные сети с задержкой сигнала менее 50 миллисекунд?

## 7 Список использованных источников

1) Андрончик А.Н., Коллеров А.С., Синадский А.С., Щербаков М.Ю. Сетевая защита на базе технологий фирмы Cisco Systems. Практический курс: учеб. пособие; под общ. ред. Синадского Н.И.- Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та, 2014. – 180 с.

2) Соболев Б.В., Манин А.А., Герасименко М.С. Сети и телекоммуникации: учеб. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – 191 с.

3) Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети Принципы, технологии, протоколы: учеб. для вузов. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2010. – 944 с.

Приложение 1  
Пример оформления отчёта по практической работе  
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра космического приборостроения и систем связи

Отчёт по выполнению практической работы  
по курсу «Радиопередающие и радиоприёмные устройства»  
на тему «Изучение принципа работы супергетеродинного приёмника»

Выполнил:

студент группы ИТ-116

Иванов И.И.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2012

\_\_\_\_\_

(подпись)

Проверил:

д.т.н., профессор кафедры

Петров П.П.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2012

\_\_\_\_\_

(подпись)

## 1 Цель работы

Ознакомиться ...

## 2 Структурная схема макета и перечень используемого оборудования

Структурная схема лабораторного макета для проведения исследований спектров сигналов представлена на рисунке 2.1.

Рисунок 2.1 – Структурная схема лабораторного макета

Перечень используемого оборудования:

- лабораторный стенд «Радиоприёмные устройства» (1 к-т);
- сменный блок «Изучение принципа работы супергетеродинного радиоприёмника АМ сигналов» (1 к-т);
- осциллограф типа С1-96 (1 к-т);
- милливольтметр переменного напряжения типа ДТ-820В (1 к-т).

## 3 Последовательность проведения и результаты лабораторных исследований

### 3.1 Снятие амплитудно-частотной характеристики входной цепи

Результаты снятия зависимости напряжения на выходе входной цепи от частоты генератора, при фиксированном напряжении на входе, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – АЧХ входной цепи

Частота генератора, кГц				
Напряжение на выходе входной цепи $U_{\text{ВЫХ}}$ , мВ при $U_{\text{ВХ}} = 500$ мВ				

Продолжение таблицы 1

Нормированное напряжение на выходе входной цепи, $U_{\text{ВЫХ}}/U_{\text{ВЫХ.МАКС}}$ .				
---	--	--	--	--

#### 4 Ответы на контрольные вопросы

Вопрос №1. Какие основные функции радиоприёмных устройств?

Ответ:

Вопрос №2. Перечислите основные электрические характеристики радиоприемников.

Ответ:

#### 5 Вывод о проделанной работе

В ходе выполнения практической работы ознакомился с ...