

УДК 004.7

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕЛЕФОННОЙ IP-СВЯЗИ МЕЖДУ СОТРУДНИКАМИ МАЛОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Раевский Владимир Алексеевич,

ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», доцент
кафедры «Информатики и информационных технологий», г. Калуга, var-77@mail.ru.

Чубаров Федор Леонидович,

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Калужский филиал, зав. кафедрой
«Технологии и механизация сельскохозяйственного производства»,
fedor1966chub@yandex.ru.

Мачехин Кирилл Витальевич,

ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», студент
кафедры «Информатики и информационных технологий», г. Калуга,
machekhinkv@studklg.ru.

Аннотация

В статье анализируются требования технического задания одной из организаций г. Калуга (малое предприятие промышленной сферы) к организации телефонной IP-связи между сотрудниками. Проводится анализ существующих вариантов организации вышеуказанной связи. Приводятся соответствующие настройки устройств сетевой инфраструктуры.

Ключевые слова: локальные вычислительные сети, SIP-телефония, IP-телефония, настройка сервисов телефонии на маршрутизаторе.

PROVIDING OF IP TELEPHONE COMMUNICATION BETWEEN EMPLOYEES OF A SMALL INDUSTRIAL ENTERPRISE

Vladimir A. Rayevsky,

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky, Associate Professor of the Department of Informatics and Information Technologies, Kaluga, var-77@mail.ru

Fedor L. Chubarov,

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Kaluga Branch, Head of the Department of Technologies and Mechanization of Agricultural Production

Kirill V. Machekhin,

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky, student of the Department of Informatics and Information Technologies, Kaluga, machekhinkv@studklg.ru

ABSTRACT

The article analyzes the requirements of the terms of reference of one of the organizations in Kaluga (a small industrial enterprise) to the organization of IP telephone communication between employees. An analysis of the existing options for organizing the above-mentioned connection is carried out. The corresponding settings of network infrastructure devices are given.

Keywords: Local area network, SIP-telephony, IP-telephony, Setting up telephony services on the router.

1. Анализ технического задания Заказчика. Для административных подразделений одной из организаций г. Калуга, выпускающей электрооборудование, ранее были выбраны элементы проводной сетевой инфраструктуры [1], обеспечены изоляция и управление сетевым трафиком между подразделениями организации [2].

Согласно техническому заданию [1, Таблица 1], представленному Заказчиком, необходимо обеспечить телефонную VoIP связь; в сетевой инфраструктуре на 1-ом этаже организации находится 12 телефонов VoIP-связи; на втором этаже – 25 VoIP-телефонов. Данное требование укладывается в идеологию решения проблем автоматизации предприятий различных областей деятельности [3, 4 и др.].

Заказчик не имеет денежных средств на покупку цифровой IP-АТС, однако в дальнейшем планирует развертывание данного устройства в сетевой инфраструктуре и подключение к SIP-провайдеру; затем демонтаж устройств и кабельной системы аналоговой телефонии.

Таким образом, оптимальным вариантом является развертывание сервисов телефонии на маршрутизаторах фирмы Cisco в спроектированной сетевой инфраструктуре, а также выбор IP-телефонов из предлагаемого данной фирмой модельного ряда.

2. Обоснование выбора подключения IP-телефонов к спроектированной сетевой инфраструктуре. Для обеспечения связи IP-телефон можно подключить к сети следующими способами [5 - 7]: непосредственно к коммутатору как конечный сетевой хост либо как промежуточное устройство (сетевой мост) между коммутатором и конечным сетевым хостом (рис. 1), представляющим собой рабочую станцию сотрудника.



Рисунок 1 – IP – телефон как сетевой мост

Для реализации первого способа потребуются дополнительные финансовые вложения в структурированную кабельную систему непосредственно для IP-телефонии: приобретение коммутаторов уровня доступа, patch-панелей, витой пары и сетевых розеток, оплата монтажа СКС.

Сравнивая с первым способом, для второго достаточно будет приобрести по одному патч-корду для каждого рабочего места сотрудника, чтобы обеспечить соединение телефона и рабочей станции; однако в этом случае увеличивается трафик на порте

коммутатора, так как к одному порту фактически подключены два устройства. Кроме того, потребуется приобретение телефона с функцией «Сетевой мост» («Bridge mode»).

Исходя из вышесказанного и учитывая, что активный сетевой обмен в спроектированной сети отсутствует [1], по согласованию с Заказчиком было принято решение использовать телефоны с функцией «Сетевой мост». Коммутация будет производиться следующим образом: «Маршрутизатор ↔ Коммутатор ↔ VoIP-телефон ↔ Рабочая станция» (рис. 1).

3. Выбор IP-телефона. Учитывая, что в дальнейшем Заказчик планирует развернуть цифровую IP-АТС и воспользоваться услугами провайдеров SIP-телефонии, для обеспечения связи необходим телефон с поддержкой протокола SIP, функцией сетевого моста, сетевыми портами Gigabit Ethernet (требуемая пропускная способность от рабочей станции 1 гб/с). Так как в ранее спроектированной сетевой инфраструктуре [1] применяются коммутаторы с PoE-портами, следует отдать предпочтение телефонам с возможностью получения питания через Ethernet. Заказчиком также установлено требование наличия внешнего блока питания на случай исчерпания бюджета PoE коммутаторов уровня доступа.

В таблице 1 приведены характеристики некоторых IP-телефонов Cisco доступных к приобретению у Поставщика.

Таблица 1 – Характеристики IP-телефонов Cisco

	CP-3905	CP-6821-3PCC-XU	CP-6841-3PW-CE-K9	CP-6851-3PCC-K9
Дисплей	128x32	396 x 162	396 x 162	396 x 162
VoIP протокол	SIP	SIP	SIP	SIP
Аудио кодеки	G.711, G.729ab.	G.711 (A-law andm-law), G.722.2, G.722, G.729ab, ILBC, iSAC, OPUS	G.711 (A-law andm-law), G.722.2, G.722, G.729ab, ILBC, iSAC, OPUS	G.711 (A-law andm-law), G.722.2, G.722, G.729ab, ILBC, iSAC, OPUS
Громкоговоритель	+	+	+	+
Гнездо гарнитуры	-	1 x RJ-9	1 x RJ-9	1 x RJ-9
Сетевые порты	2 x FE RJ-45	2 x GE RJ-45	2 x GE RJ-45	2 x GE RJ-45
Питание	110-240 В/PoE	110-240 В/PoE	110-240 В/PoE	110-240 В/PoE
Цена в розничной продаже	6900 руб.	14374 руб.	17465 руб.	22102 руб.

Анализ таблицы 1 показывает, что наилучшим является выбор IP-телефон CP-6821-ЗРСС-XU. Данный телефон имеет меньшую стоимость, поддерживает необходимые возможности и полностью удовлетворяет требованиям Заказчика.

4. Настройка IP – телефонии. Так как ранее спроектированная и введенная в эксплуатацию сеть является L2-изолированной, был создан отдельный VLAN [6] на коммутаторах для телефонной связи (рис. 2).

```
24TS (config)#int range fa0/1-24
24TS (config-if-range)#switchport voice vlan 115
24TS (config-if-range)#switchport mode access
24TS (config-if-range)#exit
```

Рисунок 2 – Листинг конфигурирования VLAN для телефонной связи

Все настройки VoIP-телефонии производятся на выбранном ранее маршрутизаторе [1], поддерживающем сервисы телефонии. Производится настройка DHCP-сервера [8, 9] для IP-телефонов (Рисунок 3) и подключается «option 150» – проприетарная опция компании Cisco [10] применяемая в том случае, когда IP-телефон не имеет назначаемого вручную IP-адреса: телефон отправляет запрос с «option 150» на развернутый сервер DHCP для получения собственно IP-адреса и адреса TFTP-сервера, с которого телефон может скачать конфигурацию (рис. 3).

```
Router(config)#ip dhcp pool voice
Router(dhcp-config)#network 192.168.115.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.115.254
Router(dhcp-config)#exit
```

Рисунок 3 – Листинг конфигурирования DHCP-сервера для автоматического назначения IP-адресов телефонам

Далее назначается необходимое количество поддерживаемых телефонных номеров (Directory Numbers) и максимальное количество поддерживаемых телефонов (Ephones); указывается сокет (IP-адрес и порт), на котором маршрутизатор будет принимать запросы на телефонные звонки [10] (рис. 4).

```
Router(config)#telephony-service
Router(config-telephony)#max-dn 40
Router(config-telephony)#max-ephones 40
Router(config-telephony)#ip source-address 192.168.115.254 port 2000
Router(config-telephony)#exit
```

Рисунок 4 – Листинг конфигурирования сервиса IP-телефонии на маршрутизаторе

На окончательном этапе производилось подключение номеров конкретным телефонам [10] (рис. 5).

```
Router(config)#ephone-dn 1
Router(config-ephone-dn)#%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 1.1,
changed state to up
Router(config-ephone-dn)#number 1031
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#ephone-dn 2
Router(config-ephone-dn)#%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 2.1,
changed state to up
Router(config-ephone-dn)#number 1032
Router(config-ephone-dn)#exit
```

Рисунок 5 – Листинг присвоения телефонных номеров IP-телефонам

Таким образом, требование технического задания Заказчика, описанного в [1], связанное с обеспечением телефонной IP-связи между сотрудниками организации, реализовано полностью.

Список литературы:

1. Раевский В.А., Мачехин К.В. Обоснование выбора элементов проводной сетевой инфраструктуры для малого промышленного предприятия [Электронный ресурс]. // Научно-практический электронный журнал Оригинальные исследования (ОРИС). – 2022. – № 11. – С. 330-337. Режим доступа: https://ores.su/media/filer_public/2e/cd/2ecd5c0-7c76-4c88-b401-b23f31596332/330-337.pdf.
2. Раевский В. А., Мачехин К. В. Обеспечение изоляции и управления сетевым трафиком между подразделениями малого промышленного предприятия [Электронный ресурс]. // Научно-практический электронный журнал Оригинальные исследования (ОРИС). – 2022. – № 12. – С. 59-67. Режим доступа: https://ores.su/media/filer_public/f7/28/f728f32f-b987-4401-a36e-d9984fad15ca/59-67.pdf
3. Ткаченко А.Л., Борисов С.О. Проблемы автоматизации системы управления проектами предприятия. [Электронный ресурс]. // Научные труды калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Серия «Естественные и технические науки». – Калуга: Издательство Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского, 2021. – С. 120-125. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_46259091_34058358.pdf.
4. Ткаченко А.Л., Гарлан А. Применение порталных технологий для повышения эффективности работы организации. [Электронный ресурс]. // Калужский экономический вестник. – 2021. – №2. – С.34. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_47676546_71859567.pdf.
5. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы технологии протоколы: Юбилейное издание. [Текст] / В. Олифер, Н. Олифер. – СПб.: Питер, 2020. – 1008 с.
6. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. 5-е изд. [Текст] / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. – СПб.: Питер, 2012. – 960 с.

7. Леммл Т., Хейлз К. CCNP. Настройка коммутаторов Cisco. Учебное руководство. [Текст] / Т. Леммл, К. Хейлз. – М.: «Лори», 2002. – 464 с.
8. Odom W. CCNP ROUTE 642-902 Official Certification Guide. [Текст] / W. Odom – Indianapolis: Cisco Press, 2010. – 920 с.
9. Одом У. Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCNA ICND2 200-101: маршрутизация и коммутация. [Текст] / У. Одом – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2015. – 736 с.
10. Froenlich A. CCNA Voice Study Guide. IIUC Exam 640-460. [Текст] / A. Froenlich. – Indianapolis: Wiley Publishing, 2010. – 610 с.

References:

1. Raevsky V.A., Machekhin K.V. Justification for choosing of elements of wired network infrastructure for a small industrial enterprise. [Electronic resource]. // The electronic scientific & practical journal ORIS. – 2022. – № 11. – P. 330-337. Access mode: https://ores.su/media/filer_public/2e/cd/2ecd5c0-7c76-4c88-b401-b23f31596332/330-337.pdf. (in Russian).
2. Raevsky V.A., Machekhin K.V. Providing isolation and management network traffic between divisions small industrial enterprise. [Electronic resource]. // The electronic scientific & practical journal ORIS. – 2022. – № 12. – P. 59-67. Access mode: https://ores.su/media/filer_public/f7/28/f728f32f-b987-4401-a36e-d9984fad15ca/59-67.pdf. (in Russian).
3. Tkachenko A.L., Borisov S.O. Problemy avtomatizacii sistemy upravleniya proektami predpriyatiya. [Electronic resource]. // Nauchnye trudy kaluzhskogo gosudarstvennogo universiteta imeni K.E. Ciolkovskogo. Seriya «Estestvennye i tekhnicheskie nauki». – Kaluga: Izdatel'stvo Kaluzhskogo gosudarstvennogo universiteta im. K.E. Ciolkovskogo, 2021. – P. 120-125. Access mode: https://elibrary.ru/download/elibrary_46259091_34058358.pdf. (in Russian).
4. Tkachenko A.L., Garlan A. Primenenie portal'nyh tekhnologij dlya povysheniya effektivnosti raboty organizacii. [Electronic resource]. // Kaluzhskij ekonomicheskij vestnik. – 2021. – №2. – S.34. Access mode: https://elibrary.ru/download/elibrary_47676546_71859567.pdf. (in Russian).
5. Olifer V., Olifer N. Komp'yuternye seti. Principy tekhnologii protokoly: YUbilejnoe izdanie. [Text] / V. Olifer, N. Olifer. – Saint Petersburg.: Piter, 2020. – 1008 p. (in Russian).
6. Tanenbaum E., Uezeroll D. Komp'yuternye seti. 5-e izd. [Text] / E. Tanenbaum, D. Uezeroll. – Saint Petersburg: Piter, 2012. – 960 p. (in Russian).
7. Lemml T., Hejlz K. CCNP. Nastrojka kommutatorov Cisco. Uchebnoe rukovodstvo. [Text] / T. Lemml, K. Hejlz. – Moscow: «Lori», 2002. – 464 p. (in Russian).
8. Odom W. CCNP ROUTE 642-902 Official Certification Guide. [Text] / W. Odom – Indianapolis: Cisco Press, 2010. – 920 p.
9. Odom U. Oficial'noe rukovodstvo Cisco po podgotovke k sertifikacionnym ekzamenam CCNA ICND2 200-101: marshrutizaciya i kommutaciya. [Text] / U. Odom – Moscow: LTD «I.D. Vil'yams», 2015. – 736 p. (in Russian).

10. Froenlich A. CCNA Voice Study Guide. IIUC Exam 640-460. [Text] / A. Froenlich. – Indianapolis: Wiley Publishing, 2010. – 610 с.