

М.О. ІЩЕНКО, канд. тех. наук, доц., Л.Ф. ІЩЕНКО, канд. екон. наук, ст. викладач  
Г.І. АРТЕМ'ЄВ, студент, ДВНЗ "Криворізький національний університет"

## СИСТЕМА ЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ ІР-ТЕЛЕФОНІЇ ДЛЯ ПІВДЕННОГО ГЗК

У роботі розглянуто вирішення задачі забезпечення ІР-зв'язком відділів головного управління диспетчерської і агломераційного управління ПрАТ Південного ГЗК за допомогою VoIP мережі, розраховані економічні показники доцільності організації даного виду зв'язку на підприємстві.

**Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.** Сьогодні інфокомунікаційні технології стають одним з основних елементів формування світової економіки, а галузь зв'язку є однією з передових галузей економіки. Основними тенденції в галузі є наступні: при зниженні питомої ваги доходів в загальній структурі доходів від послуг поштового зв'язку, телеграфного зв'язку, міжміського і міжнародного телефонного зв'язку, проводового мовлення питома вага доходів від послуг ІР-телефонії, в загальній структурі доходів, поступово збільшуються. У період 2010-2011 рр. питома вага доходів збільшилась до 0,3 %, це досить велике збільшення, адже ще в 2008 році доходи від даного виду послуг взагалі не виділялись в окремий рядок. Це свідчить про те, що попит в послугах ІР-телефонії зростає з кожним роком.

Розвиток послуг ІР-телефонії зумовила конвергенція різного телекомунікаційного обладнання в одній мережі. При такому зростанні обсягів голосового трафіку, який передається по пакетним мережам, враховуючи їх моральне й фізичне зношування існують об'єктивні передумови модернізації існуючих телефонних мереж.

Тому, наукового обґрунтування потребує планування та оптимізація телекомунікаційних систем і мереж, які забезпечують надання даних послуг із заданими показниками якості обслуговування, що є дуже складною науково-технічною й економічною проблемою, без вирішення якої неможливе створення інформаційної інфраструктури, що відповідає потребам розвинутого суспільства.

Наукове обґрунтування розвитку нових послуг не можливе без упорядкування та групування існуючих. Усе це підвищує актуальність наукових робіт з вивчення та структуризації послуг ІР-телефонії.

Аналіз досліджень і публікацій. Проблемам розвитку та побудові мереж для організації ІР-телефонії присвячено багато робіт як вітчизняних, так і зарубіжних науковців Арбузнікова О.С., Віллінджера В., Вілсона Д.В., Вербанова О.В., Гольдштейна Б.С., Ложковського А.Г., Ліленда В.Е., Олифера В.Г., Рослякова А.В., та ін. Проте в даних роботах, враховуючи всю множину характеристик даного виду зв'язку, та специфіку підприємств на яких проводиться модернізація мереж зв'язку не в достатній мірі висвітлено особливості проектування та вибору обладнання для заміни існуючого стаціонарного телефонного зв'язку на VoIP мережу.

Постановка завдання. Створити VoIP мережу для вирішення задачі забезпечення ІР-зв'язком відділів головного управління диспетчерської і агломераційного управління Південного ГЗК, розрахувати економічну доцільність використання даного виду зв'язку.

Викладення матеріалу та результати. Для забезпечення ІР-зв'язком відділів головного управління, диспетчерської і агломераційного управління ПрАТ "Південний ГЗК" створено мережу VLAN з застосуванням необхідного основного та додаткового мережевого обладнання на підприємстві (ІР-телефони, шлюз, сервер, який конфігурує шлюз) та пасивного мережевого обладнання.

Авторами запропоновано використання одного з основних протоколів ІР-телефонії SIP та мультимедійних кодеків G.711 і G.726. Що дає змогу стиснення і передачі мовних повідомлень по мережі між абонентами, а також формування запитів на встановлення зв'язку між абонентами і відповідей на ці запити за допомогою телефонного шлюзу.

Протокол SIP було обрано, оскільки він простий у реалізації на відміну від інших протоколів таких як MGCP і MPLS, а також не потребує додаткового активного мережевого

обладнання окрім шлюзу і самих IP-телефонів, крім того, він менше навантажує мережу, тобто робить її більш продуктивною.

Для передачі мовних сигналів у внутрішній локальній мережі було запропоновано використання кодека G.726. Кодек G.726 є стандартом адаптованої імпульсно-кодової модуляції (ADPCM) і описує передачу мовного сигналу з швидкостями: 16, 24, 32 і 40 Кбіт/с. У більшості випадків кодек використовує швидкість передавання звукового повідомлення - 32 Кбіт/с, що в два рази менше швидкості повідомлення у кодеку G.711 (64 Кбіт/с). Це дозволяє підвищити пропускну спроможність мережі, тобто зменшити на неї навантаження за рахунок меншої швидкості передачі повідомлень. Недоліком даного кодеку є погана адаптація до музичних або звукових ефектів, проте це загалом не знижує його загальних характеристик.

Для передачі мовних сигналів з локальної мережі у інші VoIP мережі запропоновано використання кодека G.711. Кодек G.711 - призначено для представлення восьмибітної компресії РСМ-голосу. Таким чином на виході кодеку формується потік 64 Кбіт/с, який узгоджений з мережевим обладнанням провайдера IP-телефонії.

Переваги даного кодеку наступні:

висока якість голосу;

простий у керуванні;

більш надійний у плані мовного розпізнавання додатків;

невелика вартість шлюзів, що використовуються при його функціонуванні.

Для проектування мережі було проаналізовано і використано плани будівель головного управління, диспетчерської і агломераційного управління Південного ГЗК, на яких нанесено необхідне мережеве обладнання для функціонування VoIP мережі і сам тип мережі. Крім цього, проведено ринковий аналіз додаткового обладнання (IP-телефонів, серверів, шлюзів, комутаторів).

Проектована IP-мережа є альтернативою діючої аналогової телефонної мережі. Тому впровадження IP-телефонів дозволить у подальшому вдосконалювати IP-мережу, а також дозволить розширити її функціональність. У якості цифрового шлюзу було обрано VoIP шлюз AddPac AP2620-2E1.

У даній мережі VoIP використовують підмережі класу C, що розраховані на 256 хостів. Такий клас підмережі було обрано оскільки його цілком достатньо для забезпечення функціонування проектованої мережі VoIP.

Принцип функціонування спроектованої мережі наступний. Кожному телефону в мережі призначено свій номер, за яким робиться виклик. Наприклад, коли перший абонент робить виклик сьомому абоненту йде запит на встановлення з'єднання у вигляді повідомлення через проміжні комутатори на телефонний шлюз. Шлюз аналізує з ким слід з'єднати першого абонента і встановлює з'єднання через комутатори з сьомим абонентом. Після встановлення з'єднання з сьомим абонентом телефонний шлюз підтверджує відповідь на запит першого абонента (див. рис. 1). Після завершення розмови між абонентами шлюз остаточно завершує сеанс зв'язку між цими абонентами. Кожен телефон має динамічну IP-адресу, яку призначає телефонний шлюз, який окрім основних функцій виконує функції DHCP-сервера. Самі шлюзи виступають у ролі проксі-серверу. Якщо абоненту необхідно дізнатися розташування іншого абонента, він відправляє запит до шлюзу. Шлюз переадресовує цей запит через маршрутизатор у мережу Інтернет до серверу переадресації, який в свою чергу за допомогою серверу місцезнаходження визначає адресу абоненту, а потім відправляє відповідь з цією адресою через шлюз до відправника. Таким чином, відправник отримує відомості про місцезнаходження того чи іншого користувача і потім з'єднується з ним. Крім цього, телефонний шлюз інформує абонентів про деякі події, наприклад, про пересилку встановлення з'єднання, тощо. Результати проектування мережі представлено на рис. 1.



– Комутатор (світч), де 1 – це номер задіяного порту, 2...29 – діапазон задіяних портів в залежності від підключеного обладнання до комутатора (IP-телефонів та інших мережевих пристроїв).



– IP-телефон та його порядковий номер.



– VoIP-шлюз, який забезпечує IP-зв'язком користувачів мережі.

16 \ – Позначка кількості ліній зв’язку, які виділено для підключення VoIP телефонів до мережі.

S1 – Сервер та його порядковий номер.

R1  
1  
2 – Маршрутизатор, його порядковий номер та номери задіяних портів.

Для доцільності запровадження IP-телефонії на ПрАТ “Південний ГЗК” проведемо економічне обґрунтування пропонованого варіанту створення VoIP мережі та заміни існуючої АТС на IP-телефонію. Вартість обладнання для впровадження IP-телефонії приведена в табл.1.

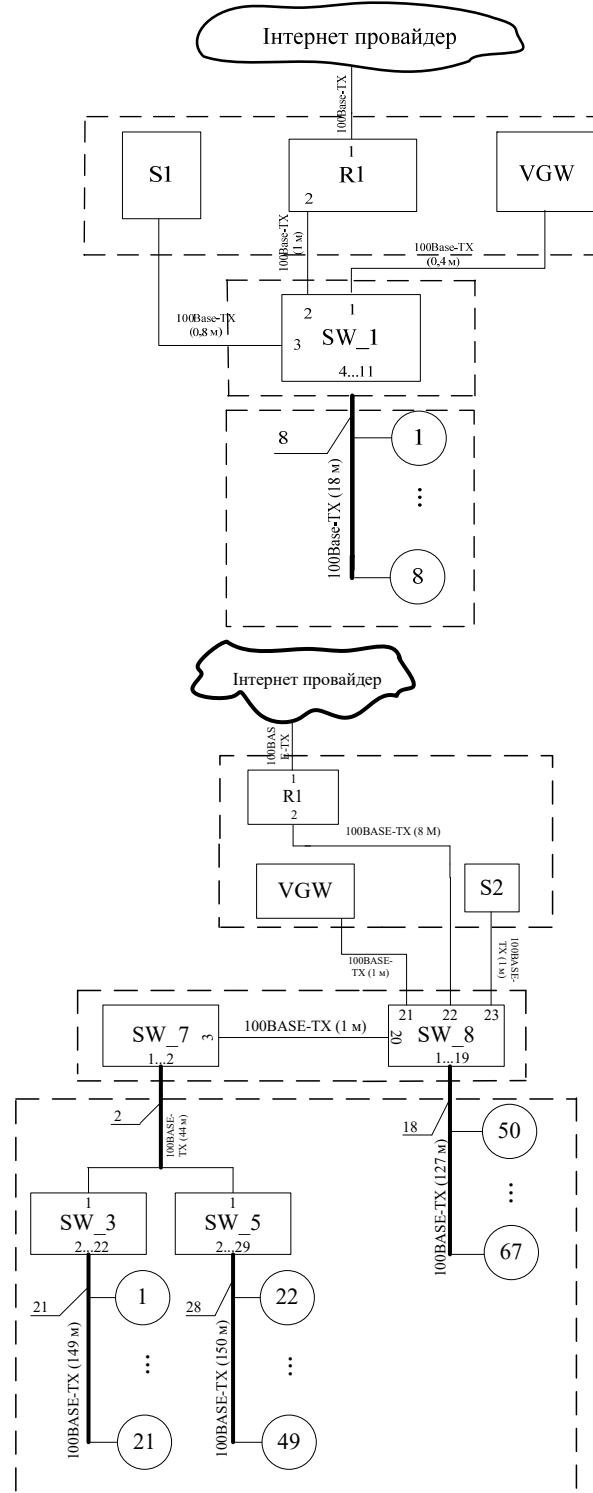


Рис. 1. Функціональна схема проектованої VoIP-мережі

Вартість задіяного мережевого обладнання

Назва обладнання	Кількість обладнання (шт.)	Ціна за одиницю обладнання, грн.	Загальна ціна обладнання, грн.	Загальна вартість обладнання, грн.
Сервер Cisco UCS C200 M1	1	8000	8000	
Сервер DELL PowerEdge R815	1	14500	14500	
Сервер HP Proliant DL160 G6	1	14100	14100	
VoIP-шлюз AP2620-1E1	1	25400	25400	
VoIP-шлюз AP1800-2E1	1	30750	30750	
Маршрутизатор Cisco 2801	1	4417	4417	
Маршрутизатор Cisco 3825	1	22100	22100	
Комутатори D-Link DES-3528 на 24 порти	2	2476	4952	
Комутатор D-Link DES-3200 на 28 портів	6	1900	11400	
Комутатор 3Com 4210 на 48 портів	2	2700		488423
Мережеві принтери Kyocera FS-9530DN	28	1225	34300	
Принт-сервер D-Link DP-G310	1	370	370	
IP-телефони Cisco SPA303-G2	75	800	60000	
Кабелі вита пара UTP категорії 5e	20	78	1560	
Мережеві розетки SBOX1-EW	76	5	380	
Конектори RJ-45	450	0.62	279	
Патч-панель CPPA48HDWBL	20	562	11240	
Робочі станції	76	3200	243200	
Стійка для мережевого обладнання	5	295	1475	

Отже, загальна вартість встановлення IP-телефонії становить 488423 грн. Це досить значна сума, про те, враховуючи витрати Південного ГЗК на обслуговування та функціонування АТС та витрати на оплату міських та міжміських розмов ПрАТ “Укртелеком”, витрати на впровадження IP-телефонії окупляться через 2,5 роки. Це свідчить про доцільність впровадження IP-телефонії на великих підприємствах. Крім цього використовуючи IP – телефонію знижуються витрати на дзвінках на мобільні GSM оператори, що дозволяє знизити витрати на мобільний зв’язок.

**Висновки та напрямок подальших досліджень.** Отже, в результаті проведеної роботи було спроектовано мережу VoIP.

Використовуючи протокол SIP в розглянутій мережі можна формувати різні запити на встановлення з’єднання між IP-телефонами та передачу даних між ними за допомогою шлюзу. Авторами використано протокол IP-телефонії SIP і мультимедійні кодеки G.711 і G.726, за допомогою чого організовано IP-зв’язок між різними відділами головного управління Південного ГЗК і диспетчерської. Перевагою даного методу зв’язку є передача мовних сигналів по мережі між абонентами, а також безпосередньо формування запитів на встановлення зв’язку між абонентами і відповідей на ці запити за допомогою шлюзу. Недоліком мережі є погана адаптованість до звукових ефектів і музичних ефектів та відсутність підтримки режиму відеоконференцій на самих телефонах.

Крім того розраховано строк окуплення витрат на впровадженні IP-телефонії на Південному ГЗК.

У подальшому подану мережу можна більш вдосконалити та розширити завдяки її простоті реалізації та можливості додавання нового обладнання.

#### Список літератури

1. Росляков А.В. IP-телефонія / А.В. Росляков, М.Ю. Самсонов, И.В. Шибяева – М: Эко-Трендз. – 2003. – 252 с.: ил.
2. Гольдштейн Б.С. IP-телефонія / Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. – М.: Радио и связь, 2001. – 336 с.: ил.
3. Гольдштейн А.Б. Softswitch / А.Б. Гольдштейн, Б.С. Гольдштейн / СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2006. – 368с.
5. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – 4-е изд. /Олифер В.Г., Олифер Н.А. – СПб.: Питер, 2010. – 864 с
4. Ложковський А.Г. Аналіз варіантів побудови мережі NGN на базі міських телефонних мереж / Ложковський А.Г., Арбузнікова О.С., Вербанов О.В. - Інфокомунікації – сучасність та майбутнє: матеріали першої міжнар. наук.-пр. конф. молодих вчених м. Одеса 6-7 жовт. 2011 р. – ч.2. – Одеса, ОНАЗ, 2011. – С.28-30. Рукопис подано до редакції 17.04.12