ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
КАФЕДРА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «ПОБУДОВА МЕРЕЖ IP-ТЕЛЕФОНІЇ НА БАЗІ ПРОТОКОЛУ H-323»

на здобуття освітнього ступеня магістр
зі спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка
(код, найменування спеціальності)
освітньо-професійної програми Телекомунікаційні системи та мережі
(назва)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ _Дмитро СКРИПНИК__
(підпис) *(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)*

Виконав: здобувач вищої освіти гр. _ТСДМ-63_
_____Дмитро СКРИПНИК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник: Костянтин ЛАВРІНЕЦЬ
к.т.н., доцент *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ*

Рецензент: _____
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Київ 2025

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Навчально-науковий інститут Телекомунікацій

Кафедра ___Телекомунікаційних систем та мереж_____
Ступінь вищої освіти магістр_____
Спеціальність ___172 Електронні комунікації та радіотехніка
Освітньо-професійна програма ____Телекомунікаційні системи та мережі

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри __ТСМ_____
_____ Віктор ЗАЇКА
«____» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Скрипнику Дмитру Вадимовичу
(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Побудова мереж IP-телефонії на базі протоколу H-323
керівник кваліфікаційної роботи Костянтин ЛАВРІНЕЦЬ, КТН, доцент
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від « ___ » ___ 2025 р. № ___.

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «___» _____ 2025 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:
   1. Параметри мережі NGN.
   2. Міжнародні стандарти з питань побудови СУ мережі NGN.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
   1. Аналіз стану IP-телефонії у сучасних рамках та перспектива розвитку.
   2. Аналіз сучасних протоколів IP-телефонії.
   3. Загальні принципи побудови мережі IP-телефонії.

5. Перелік ілюстративного матеріалу: ___презентація на слайдах_____

6. Дата видачі завдання «___» _____ 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір та аналіз науково-технічної літератури	10.10.2025	Викон.
2	Сигналізація у мережах IP-телефонії	20.10.2025	Викон.
3	Протоколи з декомпозицією шлюзів	31.10.2025	Викон.
4	Архітектура протоколу H-323	20.11.2025	Викон.
5	Висновки, вступ, реферат	30.11.2025	Викон.
6	Розробка презентації	15.12.2025	Викон.

Здобувач вищої освіти _____ Дмитро СКРИПНИК
(підпис) *(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)*

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Костянтин ЛАВРІНЕЦЬ __
(підпис) *(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)*

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Навчально-науковий інститут телекомунікацій
ПОДАННЯ
ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ
ЩОДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на здобуття освітнього ступеня магістр

Направляється здобувач Скрипник Д.В. до захисту кваліфікаційної роботи
(прізвище та ініціали)
за спеціальністю 172 Електронні комунікації та радіотехніка
(код, найменування спеціальності)
освітньо-професійної програми Телекомунікаційні системи та мережі
(назва)
на тему: « Побудова мереж IP-телефонії на базі протоколу H-323».

Кваліфікаційна робота і рецензія додаються.

Директор ННІТ _____ Владислав КРАВЧЕНКО
(підпис) *(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)*

Висновок керівника магістерської роботи

Здобувач Скрипник Дмитро Вадимович показав гарну теоретичну та інженерну підготовку, уміння володіти новими комп'ютерними технологіями, користуватися навчальною, довідковою і науково-технічною літературою. Працюючи над завданнями, які були поставлені керівником, проявив ініціативність, сумлінність та хист до наукової роботи.
Все це дозволяє оцінити виконану кваліфікаційну роботу здобувача Скрипника Дмитра Вадимовича на оцінку «добре» та присвоїти йому кваліфікацію магістр з електронних комунікацій та радіотехніки.

Керівник кваліфікаційної роботи _____Костянтин ЛАВРІНЕЦЬ
(підпис) *(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)*

«____» _____ 2025 року

Висновок кафедри про магістерську роботу

Кваліфікаційна робота розглянута. Здобувач Скрипник Д.В. допускається до захисту даної роботи в Екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедрою телекомунікаційних систем та мереж _____ Віктор ЗАЇКА
(назва) *(підпис)* *(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)*

ВІДГУК РЕЦЕНЗЕНТА
на кваліфікаційну роботу
на здобуття освітнього ступеня магістр

здобувача вищої освіти Скрипника Дмитра Вадимовича
(прізвище, ім'я, по батькові)
на тему: «Побудова мереж IP-телефонії на базі протоколу H-323»

Актуальність.
Проведений аналіз протоколу H-323 показав можливість його використання при побудові комутаторів Softswitch , який склав хорошу альтернативу системам управління обслуговуванням викликів у традиційних АТС як за ціною та функціональними можливостями, так і за масштабованістю, якістю обслуговування, габаритами, енергоспоживанням та вартістю технічної експлуатації. Тому тема актуальна.

Позитивні сторони.
В магістерській кваліфікаційній роботі показано, що на основі побудови мереж IP-телефонії можливо істотно скоротити полосу пропускання для передачі мови, відео та даних в режимі мультимедійних повідомлень і істотно зменшити завдяки цьому вартість надаваних послуг абонентам.

Недоліки.
1.Треба було більш детально провести порівняльний аналіз з іншими протоколами.
2.Слід було більше уваги приділити технічним засобам, їх технічним характеристикам, та виконати порівняльний аналіз.

Відзначені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку бакалаврської кваліфікаційної роботи

Висновок: *кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра заслуговує оцінку "_добре_", а здобувач* Скрипник Дмитро Вадимович *заслуговує присвоєння кваліфікації: магістр з електронних комунікацій та радіотехніки.*

Рецензент
науковий ступінь, вчене звання _____ (підпис) _____ *(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)*

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістра: ___ стор., ___ рис., ___ табл., ___ джерел.

Об’єкт дослідження – сигналізація у мережі IP-телефонії.

Предмет дослідження – дослідження принципів побудови мереж IP-телефонії з використанням протоколу H-323 .

Мета роботи – розробити методику побудови мереж IP-телефонії з використанням протоколу H-323 .

Проведений аналіз протоколу H-323 показав можливість його використання при побудові комутаторів Softswitch , який склав хорошу альтернативу системам управління обслуговуванням викликів у традиційних АТС як за ціною та функціональними можливостями, так і за масштабованістю, якістю обслуговування, габаритами, енергоспоживанням та вартістю технічної експлуатації. Але основна причина успіху Softswitch - його вміння узгоджувати різні протоколи сигналізації як мереж одного типу, наприклад, при поєднанні мереж H .323 і SIP , так і при взаємодії мереж комутації каналів (протоколи ОКС 7) з IP -мережами (протоколи SI P MGCP Megaco / H.248 , BICC), яке розглядається із застосуванням технології H-323 , що підтримує підсистеми ОКС 7 засобами IP -протоколів.

Ранні програми передачі мови поверх IP (IP -телефонії) викликали сумнів з погляду якості обслуговування (QoS). Численні вдосконалення ¬IP - мереж, пов'язані, зокрема, з розвитком технології MPLS , зараз забезпечують якість обслуговування не гірше, ніж системи комутації каналів у ТФОП. Взаємозв'язок мереж Про КС 7 та IP , яка потрібна при проходженні викликів як через мережу ТФОП, так і через мережу IP є важливою проблемою. У цьому питанні досягнуто великого успіху, зокрема завдяки новій технології, призначеній для роботи з мережами IP і відомої як технологія H-323 . Ця технологія ¬емулює Про КС 7 засобами IP -протоколів.

Принципи побудови мереж IP-телефонії дозволяють істотно скоротити смугу пропускання для передачі мови, відео та даних в режимі мультимедійних повідомлень і істотно зменшити завдяки цьому вартість надаваних послуг абонентам. Сімейство протоколів H.323 забезпечує можливість передачі мовних повідомлень, відео та даних по мережах IP-телефонії та добре інтегрується з можливостями ТМЗК.

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

КОМУТАЦІЯ КАНАЛІВ, КОМУТАЦІЯ ПАКЕТІВ, СТЕК ПРОТОКОЛІВ TCP/IP, IP-ТЕЛЕФОНІЯ, ПРОТОКОЛ H-323 , ПРОТОКОЛ H - 248, MGCP , МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕРЕЖ IP-ТЕЛЕФОНІЇ.

ABSTRACT

Text part of the qualification work for obtaining a master's degree: ___ pages, ___ figures, ___ tables, ___ sources.

The object of the study is signaling in the IP-telephony network.

The subject of the study is the study of the principles of building IP-telephony networks using the H-323 protocol.

The purpose of the work is to develop a methodology for building IP telephony networks using the H-323 protocol.

The analysis of the H-323 protocol showed the possibility of its use in building Softswitch switches, which was a good alternative to systems call management in traditional PBXs both in terms of price and functionality, as well as scalability, quality of service, size, power consumption and cost of technical operation. But the main reason for Softswitch's success is its ability to coordinate different signaling protocols both for networks of the same type, for example, when combining H.323 and SIP networks, and when interacting with circuit switching networks (OKC 7 protocols) with IP networks (SI P MGCP Megaco / H.248, BICC protocols), which is considered using H-323 technology, which supports OKC subsystems
7 by means of IP protocols.

Early applications of voice over IP (IP telephony) raised doubts about the quality of service (QoS). Numerous improvements to ¬IP networks, associated, in particular, with the development of MPLS technology, now provide quality service is no worse than circuit switching systems in the PSTN. The interconnection of networks About KC 7 and IP, which is required when calls are made through both the PSTN and IP networks, is an important issue. Great success has been achieved in this regard, in particular thanks to new technology designed to work with IP networks and known as the H-323 technology. This technology emulates the KC 7 by means of IP protocols.

The principles of building IP telephony networks allow to significantly reduce the bandwidth for transmitting voice, video and data in the multimedia mode messages and thereby significantly reduce the cost of services provided to subscribers. The H.323 protocol family provides the ability to transmit voice messages, video and data over IP telephony networks and integrates well with the capabilities of TMZK.

KEYWORDS:

CURRENT SWITCHING, PACKET SWITCHING, TCP/IP PROTOCOL STACK, IP TELEPHONY, H-323 PROTOCOL, H-248 PROTOCOL, MGCP, IP TELEPHONY NETWORK USABILITY.

ЗМІСТ

ВСТУП……9

1. ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МЕРЕЖ IP-ТЕЛЕФОНІЇ…….**Помилка! Закладку не визначено.**3

1.1. IP-телефонія……...**Помилка! Закладку не визначено.**3

1.2. Протоколи IP-телефонії. Протокол H-323……...**Помилка! Закладку не визначено.**6

1.2.1 Основні поняття IP-телефонії. Шлюзи IP-телефонії……19

1.2.2 Різновиди підключення до IP-телефонії 21

2. ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕДАВАННЯ ГОЛОСОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОТОКОЛУ IP-VoIP……...23

2.1.Пакетна передача мови 23

2.2 Види з'єднань у мережі IP-телефонії 29

2.3.Показники якості IP-телефонії..... **Помилка! Закладку не визначено.**4

3. АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ МЕРЕЖІ IP-ТЕЛЕФОНІЇ H-323 37

3.1.Архітектура системи на основі стандарту H.323 37

3.2 Загальні принципи сигналізації в мережах IP-телефонії..... **Помилка! Закладку не визначено.**1

3.3.Сигналізація по стандарту H.323 ..... **Помилка! Закладку не визначено.**

3.4 Масштабованість мережі та розширюваність протоколу……..46

3.5 Підтримка сигналізації ТМЗК та час підключення……47

3.6 Складність протоколу та його адресація……48

3.7 Впровадження функцій мобільності в стандарті H.323……49

3.8.Додаткові послуги……50

4. ПОБУДОВА МЕРЕЖІ IP-ТЕЛЕФОНІЇ..... 51

4.1 Побудова мережі за рекомендацією H.323 51

ВИСНОВКИ..... 58

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ..... 60

ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ..... 6**Помилка! Закладку не визначено.**

ВСТУП

На сьогоднішній день телекомунікаційні технології знаходяться на досить високому рівні. Вони впроваджуються в будь-якому пристрої, який починається від комп'ютерних модемів і забезпечує вихід до Інтернету та до інноваційних технологій 5G-мереж і хмар та до віртуальної реальності, дистанційного керування дронами або роботами, а також реалізовується за допомогою стільникових телефонів - смартфонів. За рахунок розвитка телекомунікацій також змінюються основи будь-якого видів зв'язку - телефонні мережі, способи доступу до них, методи та системи проектування АТС. Вони забезпечують доступ усіх абонентів до послуг зв'язку. Розглянути при проектуванні та створенні автоматичної телефонної станції особливо цікаво, які використовуються у різних компаніях - від міні АТС, що використовуються малими компаніями, стартапи, до потужних комунікаційних структур, які допомагають різним компаніям і організаціям на міжнародному рівні, які знаходяться на великій відстані один від одного.

Постійне вдосконалення і поширення в усіх сферах мережі Інтернету призвело до народження нового виду зв'язку, який базується на Інтернет-протоколах та IP - серверах, перетворюючи звичайний голосовий сигнал в цифрову форму. IP або VoIP телефонія – це новий вид зв’язку, технологія якого дозволяє перетворити аудіо та відеопереговори, у зручний, високоякісний, практичний і недорогий засіб спілкування, який став доступним та досить розповсюдженим. Також IP протокол використовується в мережах передачі даних з пакетною комутацією: локальні, корпоративні, регіональні мережі. І всі ці мережі мають можливість передавачі голосових повідомлень з використанням пакетів даних. Цей спосіб передачі голосових повідомлень отримав назву IP-телефонія.

Протокол передачі голосу через Інтернет (VoIP) - це технологія, яка дозволяє здійснювати голосові дзвінки за допомогою широкосмугового Інтернет - з'єднання замість звичайної (або аналогової) телефонної лінії.

Деякі послуги VoIP можуть дозволяти телефонувати лише тим користувачам, які використовують одну і ту саму послугу, а інші - телефонувати будь-кому, хто має номер телефону, включаючи місцеві, міжміські, мобільні та міжнародні номери. Крім того, хоча деякі послуги VoIP працюють лише через власний комп'ютер або спеціальний телефон VoIP користувача, інші послуги дозволяють використовувати традиційний телефон, підключений до адаптера VoIP.

Практичне об'єднання голосу і даних в мережі призвела до появи «пакетної телефонії» - технології для передачі аналогових телефонних сигналів через мережі передачі даних. Застосовуються два основні терміни для позначення технології передачі голосу та даних з використанням IP мереж: IP(Internet Protocol)-телефонія або Voice over IP(Internet Protocol)-VoIP(Voice over Internet Protocol).

IP-телефонія використовує технологію, що дозволяє використовувати будь-яку мережу з пакетною комутацією на базі протоколу IP як засіб організації і ведення міжнародних, міжміських і місцевих телефонних розмов і передачі даних в режимі реального часу.

Корпоративна телефонна мережа дозволяє швидко організовувати та підтримувати внутрішній зв'язок та зовнішню взаємодію. IP-телефонія єдина, яка дозволяє об'єднати передачу даних та голосу, для подальшої обробки і використання цієї інформації.

IP-телефонія дозволяє економити необхідну смугу пропускання каналів, що призводить до зниження тарифів, на міжміські та міжнародні телефонні розмови.

Актуальність розвитку рішень з використанням технології Voice over IP (VoIP) невпинно зростає. Розвиток технології VoIP є засобом підвищення продуктивності праці і розвитку бізнесу будь-якої компанії. Системи VoIP використовують для об'єднання мереж передавання голосу і даних, нових додатків, які дозволяють підвищити продуктивність та якість роботи. VoIP

надає нові інструментальні засоби, як системи присутності і миттєвого обміну повідомленнями з людьми у всьому світі.

У майбутньому IP-телефони перестануть бути аналогами звичайних телефонних апаратів. На основі IP-телефонів будуть будуватися CRM-системи нового покоління, створюватися системи корпоративних баз знань, в результаті відбудеться об'єднання всіх інформаційних сервісів - електронної пошти, відеоконференцій та телефонії - в єдину комунікаційну послугу. Вона зможе задовольнити комунікаційні потреби клієнтів.

Останнім часом технологія IP-телефонії значно розвинулася і стала більше використовуватися всьогоденні. Широко розвинулася маршрутизація та високошвидкісні телекомунікаційні канали, з'явилися якісні нові технології такі як, динамічна маршрутизація, якості обслуговування в мультисервісних IP-мережах і резервування ресурсів для контролю якості обслуговування транзитних маршрутизаторів.

Завдяки сучасному обладнанню для передачі голосу за допомогою протоколу IP(VoIP) дозволяє задовольнити пріоритет передачі голосового трафіку над передачею звичайних даних, одержувати високу якість звукового сигналу при сильному стисненню, чітко гасити різні шуми.

Сьогодні телекомунікаційні оператори, які спеціалізуються на наданні послуг IP-телефонії, застосовують виділені канали з пріоритетом голосового трафіку над трафіком даних, що гарантує високу якість передачі мови. При цьому використовується відразу кілька варіантів маршрутизації голосового трафіку для кожного з тисяч напрямків, а в разі виникнення будь-яких проблем трафік автоматично перенаправляється на інші канали.

Особливу роль має протокол для передачі голосового трафіку. Швидко розвиваються, H.323, він є початком традиційних телефонних протоколів, які виникли на базі IP-технологій, - SIP, MGCP, MEGACO.

Оператори IP-телефонії частіше за все беруть до уваги протоколи групи H.323, так як даний протокол був одним із перших загальноприйнятим стандартом реалізації IP-телефонії.

H.323 - один із найдавніших стандартів, який зазвичай використовується для VoIP-телефонії та відеоконференцій. Це система різноманітних протоколів та елементів, що дозволяє передавати медіа-дані через пакетні мережі. Ця стандартна структура рекомендацій відкриває різні варіанти мультимедійного спілкування, включаючи телефонію, відеоконференції та передачу медіа.

Однією з головних переваг стандарту H.323 є сумісність. За допомогою цього Інтернет-протоколу рішення, що виробляються різними постачальниками, можуть безперебійно з’єднуватися та працювати між собою.

До протокола H.323 усі рішення VoIP базувались на власних протоколах сигналізації та не мали взаємодії. Однак у 1996 р. Із першою версією H.323 стандарт став широко доступним.

Мета – розглянути принципи побудови мережі IP-телефонії та виокремити методи практичної реалізації принципів побудови та експлуатації систем передачі мовної інформації і даних по пакетним мережам з використанням протоколу IP, основні способи підключення та елементи мережі, а також огляд найпоширенішого протоколу H-323.

Об’єктом дослідження набір стандартів ITU-T для передачі мультимедіа-даних по мережах з пакетною передачею.

Предметом дослідження є методи реалізації IP-телефонії на базі протоколу H – 323.

Проблема, що вирішується - забезпечення сумісності компонентів, протоколів і процедур H - 323 під час двосторонньої та багатосторонньої передачі відео та звукових сигналів і даних мережами з пакетною комутацією в режимі реального часу.

1 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МЕРЕЖ IP-ТЕЛЕФОНІЇ

1.1 IP-телефонія

IP-телефонія – це технологія передачі голосових сигналів за допомогою Інтернет-протоколу через Інтернет мережу. VoIP перетворює голосовий сигнал з телефону в цифровий сигнал, який потім розповсюджується Інтернет мережею. Великим досягненням VoIP є можливість здійснити телефонний дзвінок на великі відстані з можливим доступом безкоштовного користування. Цей протокол дозволяє передавати голосові дані різним установам, для передачі інформації через мережі.

Цей розвиток не тільки змінить технології в телекомунікаціях, але й зменшить вартість на телефонію. Якщо порівнювати з послуги IP-мережі та комутовану мережу, то через IP-мережу можна здійнити до 10 разів більше дзвінків.

Через мережу Інтернет з 90-х років стали доступні телефонні дзвінки, які використовують IP протокол. До IP-телефонії відносять комунікаційні протоколи, технології і методи, які забезпечують функції для набору номера, дзвінка та голосового спілкування, відеоспілкування через IP-мережу або Інтернет. В цифровому вигляді передається сигнал зв'язку, який перетворюється перед передачею, щоб видалити зайву інформацію і зменшити навантаження передачі даних на мережу.

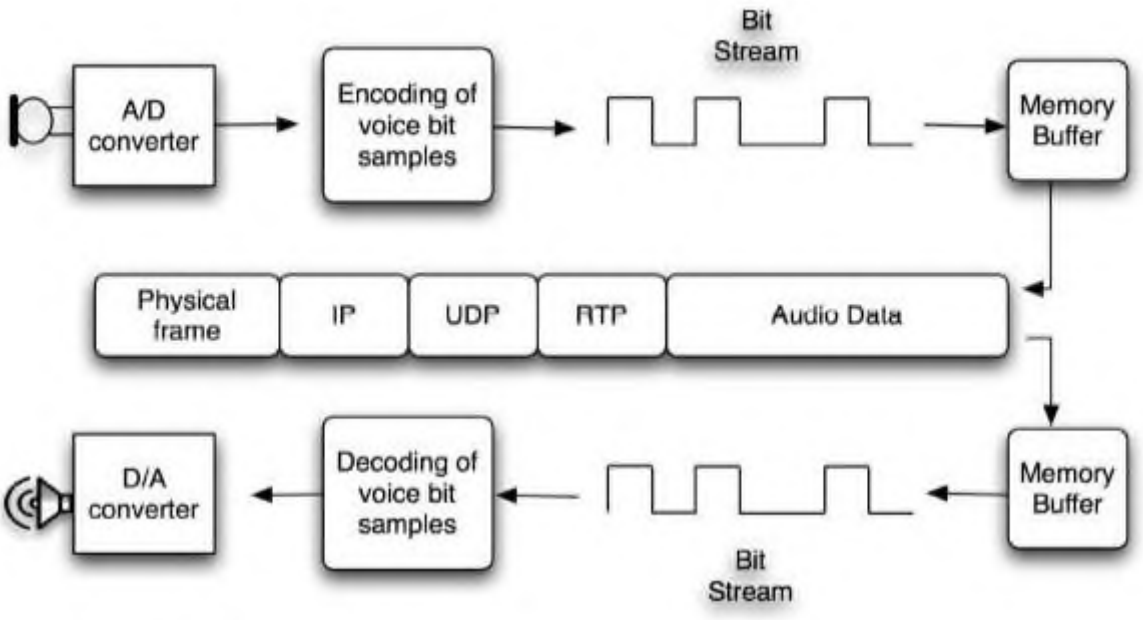


Рис. 1.1 Функціональна архітектура VoIP

Технологічні основи VoIP були засновані в 1925-1928 рр., В телекомунікаційній компанії The American Telephone and Telegraph було створено електронний синтезатор мовлення(Vocoder). Цей пристрій може аналізувати звуки, які створила людина, і може відтворити подібне до людської мови. Синтезатор мовлення широко застосовувався для передачі таємної інформації під час Другої Світової війни.

Перший широкосмуговий аудіокодек, відомий кодек G.722, з високою якістю передавання звуку, відносно людської вимови, переданою телефонною мережею PSTN. Кодек G.722 мав шіидкість, яка в два рази була швидшою за попередній кодек G.711. На той час звук був чудовий.

Перший в світі VoIP-телефон NetFone був заснований у 1991 році Autodesk Джон Уолкером, схема якого вимагає швидкість передачі даних 32 кбіт/с. Перша система відеоконференції зв’язку утворилася у 1993 року. Вона отримала назву TeleSuite.

В цей же період в багатьох університетах та дослідницьких центрах відбувалися експерименти по передачі голосу за рахунок пакетної комутації даних.

Впровадження Інтернет мережі дало змогу багатьом користувачам спілкуватися один-з-одним. Першою з'явилася електронна пошта, за нею America Online. ICQ у 1998 року викупила America Online, яка підтримувала швидку передачу інформації, не вистачало голосового спілкування. У 1995 року з'явився протокол пакетної передачі голосу на вимогу багатьох користувачів. По Інтернет-протоколу пакети передавалися від однієї IP адреси до іншої, так утворилася IP-телефонія.

Важливим роком IP-телефонії став 1998 рік. Цей тип зв'язку став для компаній прогресуючим і вони стали орієнтуватися на комерційні ідеї. Компанії почали розробляти рішення більше для ПК-телефон і телефон-телефон для VoIP. IP-телефонія стала об'єднуватися в комутаційну телефонну мережу загального користування.

Пізніше утворюється перше обладнання для IP-телефонії – IP-комутатори, які виконували маршрутизацію викликів. VoIP-дзвінки у 1998 році не перевищували 1% всього голосового трафіку. 2000 рік мав всього 3%, зате в 2003 рік набув 25%. Дзвінки телефонні по IP-протоколу досягли рівня безкоштовних і дешевих викликів незалежно на будь-яку відстань. Комерційні компанії використовували цю безкоштовність і мали змогу транслювати рекламні ролики до і під час спілкування за вільне з'єднання, потім це не використовувалося.

IP-PBX появилася у 1999 році віртуальна автоматична телефонна станція для VoIP - Asterisk. Asterisk з'явився з необхідності компанії, який вона не спроможна була заплатити або який її не задовольняв потребам. Марк Спенсер, мав свою власну компанію з технічної допомоги Linux, усвідомлював, що йому потрібна могутня автоматична телефонна станція для центра обробки дзвінків, це обладнання в ті часи було дороговартісним. Він розробив свою IP- автоматичну телефонну станцію з відкритим програмним кодом. Asterisk став популярним, Спенсер змінив компанію на розробку апаратного забезпечення та підтримку для Asterisk, який використовується у розробників і бізнесу яка досягла велику популярність.

Компанія Cisco у 2000 році займала одне з провідних місць роботи з технологіями зв'язку. Вона впровадила у 2000 році міграцію на IP-телефонію своєї штаб-квартир в Каліфорнії. Цей проект був одним з найбільших проектів в галузі. Цей досвід вплинув на компанію – Cisco, яка надає послуги в сфері IP-телефонії та управління мережею.

Calypso Wireless у 2005 році виставила на ринок перший в світі мобільний телефон C1250i. Який використовуючи Cisco Aironet Access Point та технологію Calypso Wireless ASNAP міг переключатися між вишкою стільникового зв'язку GSM та доступною мережею Wi-Fi 802. Користувачі за допомогою VoIP мали змогу здійснювати відеоконференції та дзвінки. Мобільний телефон C1250i ввідносився до смартфону Windows Mobile.

Truphone це перший мобільний додаток для IP-телефонії який було створено у 2006 році. Додаток було розроблено для мобільного телефону Nokia, але невдовзі було створено для Android, iPhone, BlackBerry. Застосунок мав змогу робити безкоштовні запити на дзвінки в своїй мережі, надсилати текст в іншу мережу, включаючи Skype і здійснювати дзвінки на телефонну мережу широкого використання. Використовуючи SIP-протокол ним можна здійснювати дзвінки через Wi-Fi мережу. Згодом компанія створила декілька софтфонів, на цей час вона займається корисними подорожуючими SIM картами.

1.2 Протокол мережі IP-телефонії. Протокол H.323

За допомогою протоколів IP-телефонії можна здійснювати реєстрацію клієнтського пристрою: IP-телефона, термінала, шлюза у провайдера або на сервері, дзвінок або перенаправлення дзвінка, створення відео чи голосового з’єднання, передавання номера абонента чи імені.

Протокол H.323 – це рекомендація ITU-T, яка визначає систему та протоколи для мультимедіа комунікації через мережі з комутацією пакетів зв’язку. До нього входить набір протоколів, які відповідають за кодування,

декодування, пакетування аудіо та відео зв’язку, для передачі сигналів виклику та керування, обміну. H.323 став першим міжнародним стандартом міжнародного значення протоколу зв’язку. Протокол створений наприкінці зими в 1996 році, в 2006 році утворилася шоста версію. Завдяки ньому можна передавати голос, відео та інші дані в пакетних мережах.

За допомогою ITU-T можна визначити послівдовність роботи терміналів в мережах з даними, які не дають гарантії на якість послуг. Більшість кількість реалізацій була створена за допомогою цього протоколі, але він не поєднаний з протоколом IP. До складу рекомендацій, які дають можливість створити мультимедійний зв’язок, можна віднести протоколи, компоненти, процедури.

До складу архітектури H.323 входять такі елементи рис. 1.2.

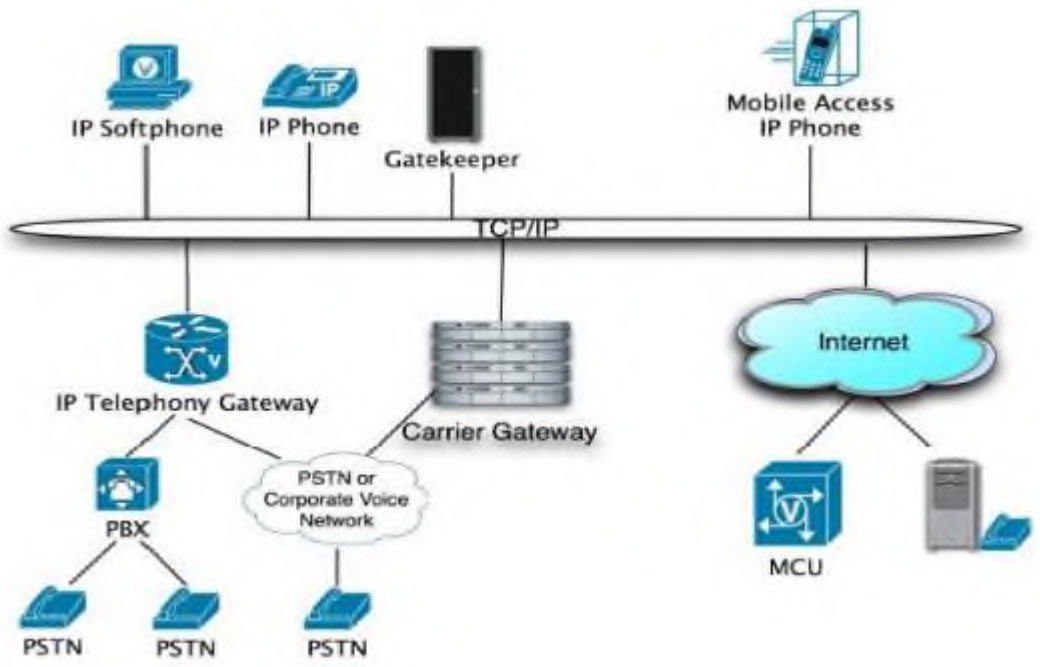


Рис. 1.2 Архітектура H.323

Термінал може бути персональний комп’ютер чи незалежний пристрій, який виконує мультимедійні додатки. Він має можливість забезпечити зв'язок і дає підтримку передачі даних чи відео. Основною функцією

терміналу являється передача звуку, тому він відіграє значну роль в наданні послуг IP- телефонії.

Термінал повинен підтримувати такі протоколи:

- H.245 - для погодження параметрів з'єднання;
- Q.931 - для створення і контролю з'єднання;
- RTP / RTCP - для керування непреривної передачі аудіо та відео зв’язку;
- G.711 - кодек для передачі звукової інформації і модемних з'єднань;
- RAS - для взаємодії з Gatekeeper;
- H.450 - для піддержки додаткових видів послуг.

До склада них відносяться аудіо і відео кодеки: H.261, H.263, MPEG.

Шлюз не входить до склада потрібних компонентів мережі H.323. Коли необхідно встановити з'єднання з іншим терміналом. Зв’язок забезпечує трансляцію протоколів встановлення, переривання з'єднання, передачі даних. Шлюзи gateway часто використовуються в IP телефонії для об’єднання IP мереж та аналогової чи цифрової комутованої телефонної мережі.

Контролер зони H-323 служить в якості центру оброблення дзвінків в своїому внутрішньому просторі. Він складається із сукупності Gatekeepers, Endpoint та Multipoint Control Units. Зона не є обов'язковою складовою для мережі, але якщо він наявний в мережі то тоді потрібно його використовувати.

Важливими є: передача адрес, ведення доступа, ведення дозволу смуги пропускання.

Допоміжними є: ведення операції створення з’єднання та обролення службових сповіщень, ведення дозволу з’єднання, ведення дзвінків.

Multipoint Control Unit контролює зв'язок три чи декілька терміналів. Вони беруть участь в конференції та встановлюють з'єднання з Multipoint Control Unit. Сервер мережі керує ресурсами відеозв’язку та дає доступ терміналам з обробки відео та звуку, розпізнає потокове відео і аудіо, та які мають надсилатися на безліч адрес.

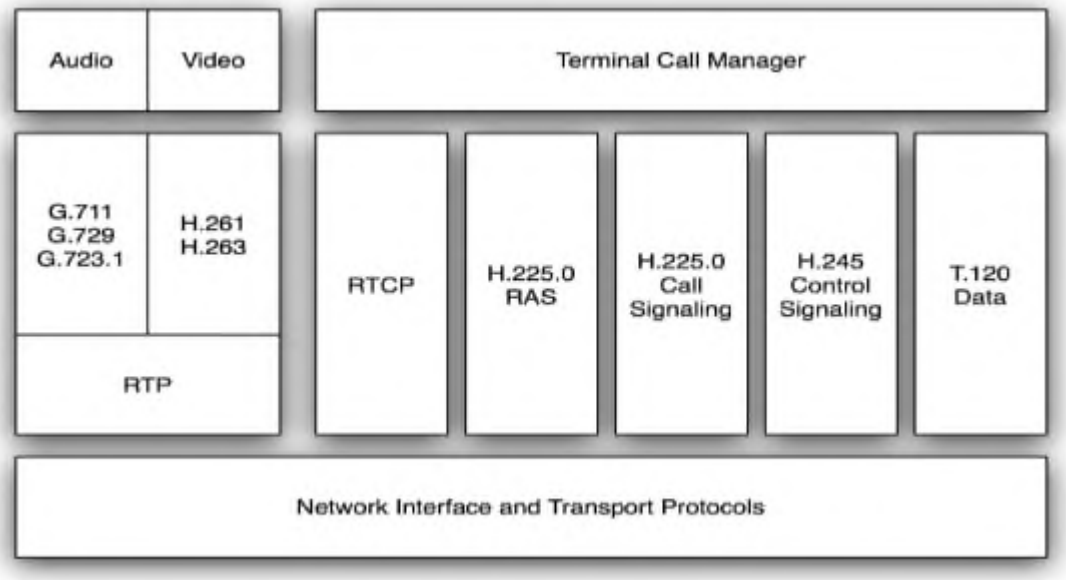


Рис. 1.3 H-323 стек протоколу

1.2.1 Основні поняття IP-телефонії. Шлюзи IP-телефонії

Шлюз-VoIP може мати декілька цифрових або аналогових інтерфейсів. Аналогові інтерфейси - Foreign Exchange Subscriber та Foreign Exchange Office - необхідні для підключення аналогових телефонів, автоматичну телефонну станцію чи аналогових телефонних ліній. Цифровий інтерфейс E1 призначається з ціллю передавання інформації з швидкістю 64 кбіт/с. До деяких моделей можна підключити резервну аналогову лінію.

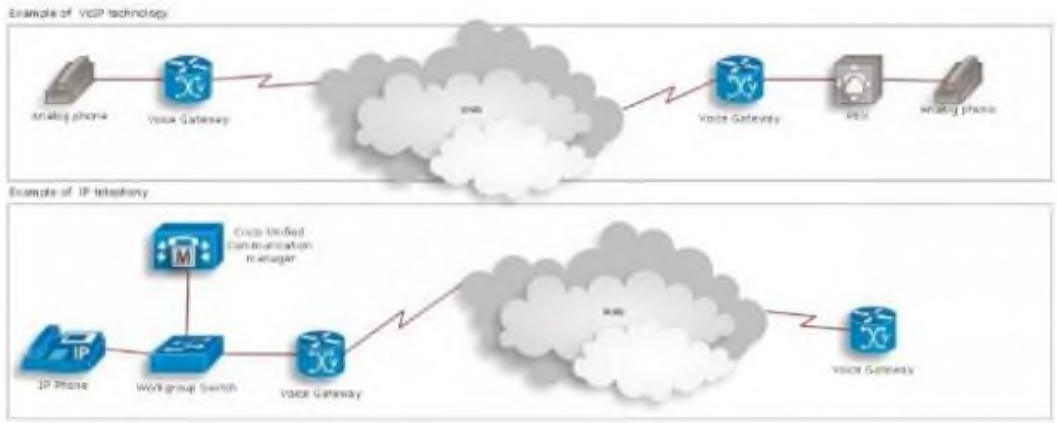


Рис. 1.4 Топології IP-телефонії

Шлюз-VoIP з’єднується з вільним портом автоматичної телефонної станції, на зовнішні лінії або на вільну внутрішню лінію офісної автоматичної телефонної станції. Надалі призначаються налаштування, прописуються інструкції маршрутизації, згідно з якими деякі дзвінки надсилатимуться відразу на міську автоматичну телефонну станцію, а інші через шлюз-VoIP в IP-мережу.

Класична організація телефонії в офісі полягає в наступному: офісна автоматична телефонна станція підключена до міської мережі й надає підтримку певному числу внутрішніх користувачів. Виклики між ними здійснюються по внутрішній лінії та є безкоштовними. Міська автоматична телефонна станція здійснює виклики на зовнішні номера та знімає з них плату, згідно підключеного тарифу. Регіональні оператори телекомунікацій обслуговують міжнародні та міжміські виклики. Якщо використовувати шлюзи та системи IP-телефонії, обмеження залишиться тільки на числі зовнішніх ліній, другі обмеження є тимчасовими, залежить від вибраного інтернет протоколу автоматичної телефонної станції.

Сумісність зі стандартом H.323

Коли є можливість можуть бути маршрутизувати дзвінки на шлюзи з підтримкою H.323 від інших постачальників.



Рис.1.5 Розташування шлюзу в мережі IP-телефонії

Класифікація медіашлюзів:

• Gateway Trunking - це шлюз між телефонною мережею загального користування та мережею маршрутизації пакетів IP, спрямований на встановлення до телефонної мережі через велику кількість цифрових трактів за допомогою системи сповіщення ОКС-7;

• Gateway Voice over Asynchronous Transfer Mode - це шлюз між телефонною мережею загального користування та Asynchronous Transfer Mode мережею, що також підключений до телефонної мережі за допомогою великої кількості цифрових трактів;

• Gateway Residential - це шлюз, для з'єднання з IP-мережею кабельних, аналогових модемів, Digital subscriber line та широкосмугових бездротових пристроїв доступу;

• Gateway Access - це шлюз для з'єднання з мережею IP-телефонії невеликої офісної автоматичної телефонної станції крізь цифровий чи аналоговий інтерфейс;

• Gateway Business - це шлюз з цифровим інтерфейсом для з'єднання з мережею маршрутизації IP-пакетів офісної автоматичної телефонної станції при застосуванні системи сповіщень Digital Subscriber Signaling;

• Network Access Server - це сервер доступу до IP-мережі для передавання інформації;

• Circuit switch або packet switch - це пристрої комутації з інтерфейсом для керування зовнішнім пристроєм.

1.2.2 Різновиди підключення до IP-телефонії

Реалізація з’єднання до IP-телефонії може бути реалізовано такими способами:

• підключення VoIP телефонії за допомогою Session Initiation Protocol телефонів (рис. 1.6);

• підключення VoIP телефонії за допомогою VoIP-gateway (рис. 1.7).



Рис. 1.6 Підключення VoIP телефонії за допомогою Session Initiation Protocol телефонів

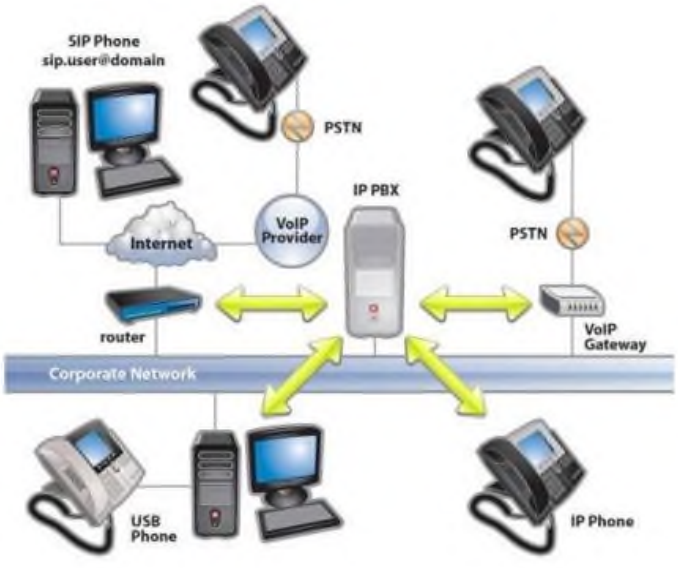


Рис. 1.7 Підключення VoIP телефонії за допомогою VoIP-gateway

2 ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕДАВАННЯ ГОЛОСОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОТОКОЛУ IP – VoIP

2.1 Пакетна передача мови

Інформація, яка передається у вигляді електромагнітних сигналів, може бути: дані, голос, відео зображення чи різновид їх комбінації, яка найменується мультимедійною інформацією.

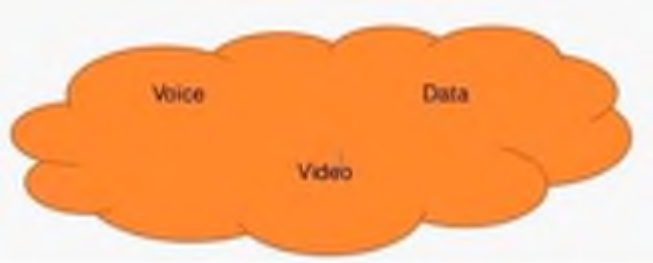


Рис.2.1 Unified Communications

UC утворилися під час взаємного об’єднання та сукупність всіх систем корпоративного обміну даних в єдину платформу. Ця платформа надає клієнтам єдиний зручний інтерфейс, який включає: IP телефонію, аудіо, відео та веб-конференції, обміну електронними поштовими та миттєвими повідомленнями, а також модуль виявлення присутності. Донедавна всі ці послуги сервіси поставлялися різними вендорами і представляли собою набір незалежних продуктів, пристроїв, а в деяких випадках і окремих мереж, що викликало складнощі адміністрування чи незручності у застосуванні цих систем, та високі операційні витрати. Об’єднання різних типів конференцій охоплює широкий спектр можливостей спілкування, у разі якого можливо застосовувати голосову, текстову та відео інформацію. Зараз співпрацівники мають можливість проводити наради з будь-якої точки світу, не зв’язуючись із незалежними провайдерами конференційних послуг-зв’язку чи об’єднуючи їх усіх в одному місці, заощаджуючи час співпрацівників та зменшуючи витрати компанії. Переваги Unified Communications: збільшення пропускної

здатності каналів; безкоштовна інфраструктура стала для всіх трьох послуг; розгортання нової служби або програми значно зменшується.

На даний момент успішно впроваджена технологія передачі голосових даних через мережі з пакетами IP маршрутизації– Voice over Internet Protocol чи IP телефонія. Термін «VoIP» означає не лише використання Інтернет мережі як середовище для передачі голосової інформації, а також Internet Protocol і технології, які здійснюють надійу та якісну передачу голосових даних в мережах з комутацією пакетів.

IP-телефонія зобов'язана володіти можливістю співпрацювати і забезпечувати прозорість інформації з багатьма стандартами зв`язку, прийнятими в різних країнах світу. Справа не лише в електричному стикуванні – потрібно найти прийнятне рішення цих проблем: взаємодія протоколів верхніх рівнів, додатків, нарахування плати.

IP-телефонія забезпечує голосову передачу інформації через мережі, які користуються Інтернет-протоколом. Ця технологія дозволяє об'єднати багато розподілених об'єктів організації, включаючи мобільних співробітників, в одну похожу мережу. IP-телефонія є перспективною для організацій, які піддержують інтернет зв'язок з усіма філіями та разом оплачують використання голосового зв'язку автоматичної телефонної станції у цих філіях. Ощадливість коштів сама по собі є привабливою причиною, а безпека, надійність та якість зв'язку, без сумніву змусять адміністраторів мережі вибрати IP телефонію.

У технічній літературі для опису технології передачі мови через мережі з комутацією пакетів на основі Інтернет протоколу застосовуються три основних визначення: IP Telephony, Voice over IP – VoIP, Internet Telephony.

IP Telephony – це технологія, яка використовує мережу на базі IP протоколу з комутацією пакетів сповіщень з ціллю передачі голосої інформації онлайн.

На чужині технологія передачі голосових даних за допомогою протоколу IP називається VoIP. Що стосується послуг та технологій серед IP Telephony та Voice over IP нема відмінності.

Інтернет-телефонія – це особливий випадок IP-телефонії, де використовуються загальні Інтернет канали, та в якості канала передачі пакета телефонного трафіку або від користувача до диспетчера, або на магістралі.

Міжнародний союз електрозв'язку International Telecommunication Union керівники якого запропонували розглядати IP-телефонію як загальну концепцію, яка складається з Інтерне телефонії та Voice over IP. Учасникам семінару було запропоновано обговорити наступні технологічні відмінності:

- Інтернет телефонія – передавача телефонних сповіщень в загальнодоступних мережах передачі даних загального користування, тобто в мережах дефіцитних або некерованих;

- Voice over IP – передача телефонних сповіщень у компаніях, тобто в мережах, якими чудово управляють.

IP-телефонія - це найпростіша послуга, реалізована із пакету послуг, включаючи передачу інформації та відеозв'язку через протокол IP.

Архітектуру технології VoIP можна спростити у два рівня. Нижній рівень є базовою мережею з маршрутизацією пакетів IP, верхній рівень – це архітектура керування послугами відкритих дзвінків (рис.2.2).

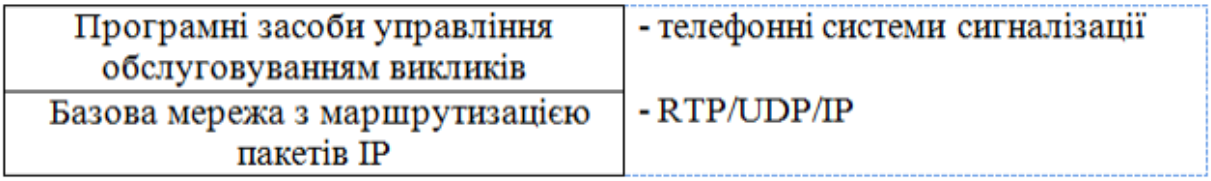


Рис.2.2 Рівні архітектури технології IP-телефонії

Нижній рівень – це поєднання добре відомих протоколів Інтернету: Real-time Transport Protocol, який працює над протоколом User Datagram

Protocol, який у свою чергу, розташований в стеку протоколів TCP/IP над протоколом IP. Отже, об'єднання Real-time Transport Protocol/User Datagram Protocol/Internet Protocol є своєрідним транспортним механізмом голосового трафіку.

Верхній рівень - це управління послугами викликів, яке включає приняття рішень про те, куди слід перенаправляти дзвінок, та як слід встановити зв'язок між сторонами. Засіб для такого керування є телефонною сигналізацією.

Найпоширенішим протоколом є протокол, наведений у рекомендації H.323. Другий протокол рівня керування послугами дзвінків – Session Initiation Protocol – спрямований на підвищення інтелектуальності кінцевих пристроїв та шлюзів та підтримку інших служб для абонентів.

В мережах з комутацією пакетів одиниці інформації, які не залежать від фізичного середовища пересилаються по каналах зв'язку. Такі одиниці можуть бути пакетами, кадрами чи комірками (зважаючи на протокол), але в кожному випадку вони пересилаються по розподіленій мережі (рис.2.3), крім того, на окремих віртуальних каналах, які не залежать від фізичного носія. Кожен пакет містить заголовок завдяки якому він визначається, та містить інформацію про використовуваний канал, його походження та пункт призначення.

В мережах на основі IP усі дані – відео, голос, повідомлення, комп'ютерні програми, дані в будь-якій другій формі пересилаються пакетами. Кожен термінал і комп'ютер у такій мережі мають свої неповторні IP-адреси та пакети, які пересилаються одержувачу відповідно до цієї адреси, яка вказана в заголовку. Інформація може пересилатися водночас між більшістю абонентами та операціями по одній лінії. Якщо виникають проблеми, IP-мережі взмозі змінити маршрут та обійти несправні ділянки. Internet Protocol не вимагає виділеного каналу сигналізації.

Процес передачі голосу через IP-мережу складається з кількох етапів.

На першій фазі голос оцифровується. Далі оцифрована інформація аналізується та обробляється для зменшення фізичного обсягу інформації, що передається одержувачу. Ця фаза зазвичай приглушує непотрібні паузи і фоновий шум, та компресування. На наступному кроці одержана послідовність інформації ділиться на пакети і до неї додається інформація протокололу – адреса одержувача, серійний номер пакета на випадок, якщо вони не доставляються послідовно, та інша інформація для виправлення помилок. Це тимчасово накопичує обсяг даних, необхідних для створення пакета перш ніж він буде відправлений безпосередньо в мережу.

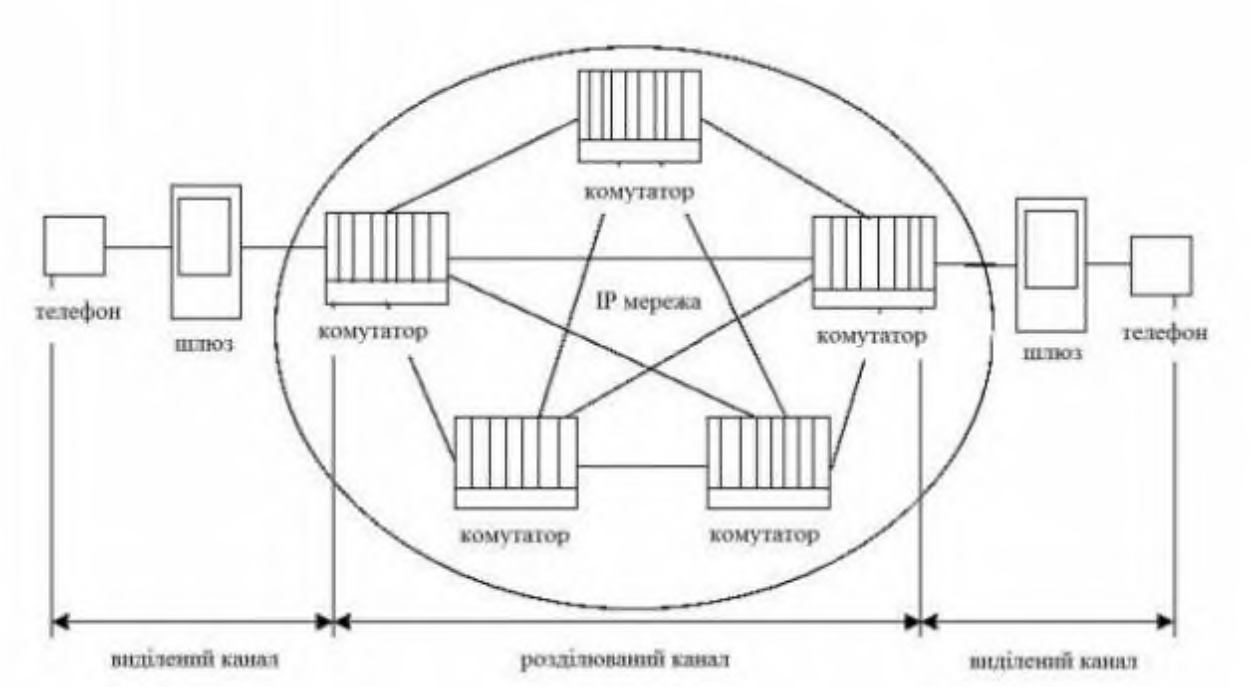


Рис.2.3 Мережеве підключення з комутацією пакетів

Вилучення пересланих голосових даних з одержаних пакетів також вткнується в кілька етапів. Коли голосові пакети надходять на термінал одержувача, перш за все перевіряється їх порядок. Через те що IP-мережі не гарантують час доставки, пакети з вищими порядковими номерами можуть надходити раніше, а інтервал часу для прийому може змінюватися. Тимчасове накопичення пакетів виконується для відновлення початкової

послідовності та синхронізації. Однак деякі пакети можуть бути цілком загублені під час доставки, або затримка їх доставки перевищить допустимий розподіл. За звичайних умов приймаючий термінал вимагає повторної передачі помилкової або втраченої інформації. Але передача голосу дуже важлива до часу доставки, тому в цьому випадку допускається алгоритм наближення, який дозволяє приблизно відновити втрачене на основі отриманих пакетів, або ці втрати просто нехтуються, а прогалини заповнюють інформацію випадковим чином.

Одержана таким методом послідовність інформації не відновлена, декомпресується та перетворюється в аудіо-сигнал, який передає голосові дані абоненту.

Для того, щоб мати можливість здійснювати міжнародні та міжміські дзвінки за допомогою телефонних серверів, організація чи постачальник послуг повинен мати сервер в пунктах, звідки та куди заплановані виклики.

Принцип дії телефонних серверів Інтернет-телефонії: сервер підключений до телефонних ліній та може підключитися до будь-якого телефону в світі, сервер підключений до Інтернету та може підключитися до будь-якого комп’ютера в світі. Сервер отримує стандартний телефонний сигнал, відтворює його, значуще стискає, розбиває на пакети і відправляє через Інтернет-мережу за призначенням з використанням IP протоколу. Для пакетів, які надсилаються з мережі до телефонного серверу і надсилаються до телефонної лінії, функція здійснюється в протилежному порядку. Дві функції реалізуються практично водночас, що дозволяє забезпечувати повну роздільну розмову. На основі цих функцій можуть бути побудовані багато різних конфігурацій. Конфігурації: виклик «комп’ютер-телефон» чи «телефон-комп’ютер» можуть забезпечуватися одним телефонним сервером. Телефон–телефон потребує два сервера.

Рішення для IP-телефонії характеризуються певною модульністю: кількість і пропускну здатність різних вузлів – шлюзів, gatekeeper – можна збільшити майже незалежно, відповідно до поточних потреб.

2.2 Види з’єднань у мережі IP-телефонії

Мережі IP-телефонії надають можливості для чотирьох основних видів зв’язків:

1. «Від телефону до телефону» (рис.2.4). Дзвінок поступає з телефону до автоматичної телефонної станції, один із видів якого підключений до IP-телефонного шлюзу, а через IP-мережу - доходить до іншого шлюзу, який виконує зворотне перетворення.

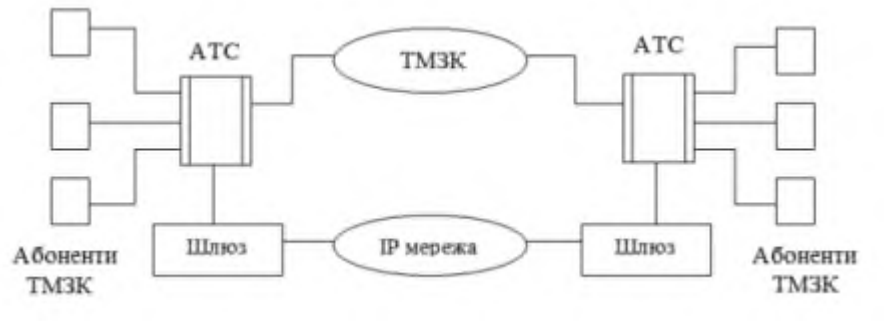


Рис.2.4 Схема з’єднання «телефон-телефон»

2. «Від комп’ютера до телефону» (рис.2.5). Мультимедійний комп’ютер, що має програмне забезпечення для IP-телефонії, мікрофон, звукову карту, динамік, з’єднується з IP-мережею чи Інтернетом, а з другої сторони шлюз IP-телефонії підключається до автоматичної телефонної станції з телефоном. Аудіоадаптер – це пристрій на ПК, який відповідає за виведення звуку. Звукові карти є зовнішніми (у вигляді адаптерної плати) і вбудовані (об’єднані) в материнську плату.



Рис.2.5 Схема з'єднання «комп'ютер-телефон»

3. «Від комп'ютера до комп'ютера» (рис.2.6). У цьому випадку зв'язок встановлюється через IP-мережу між двома мультимедійними комп'ютерами, які оснащені апаратним і програмним забезпеченням для роботи із IP-телефонією.

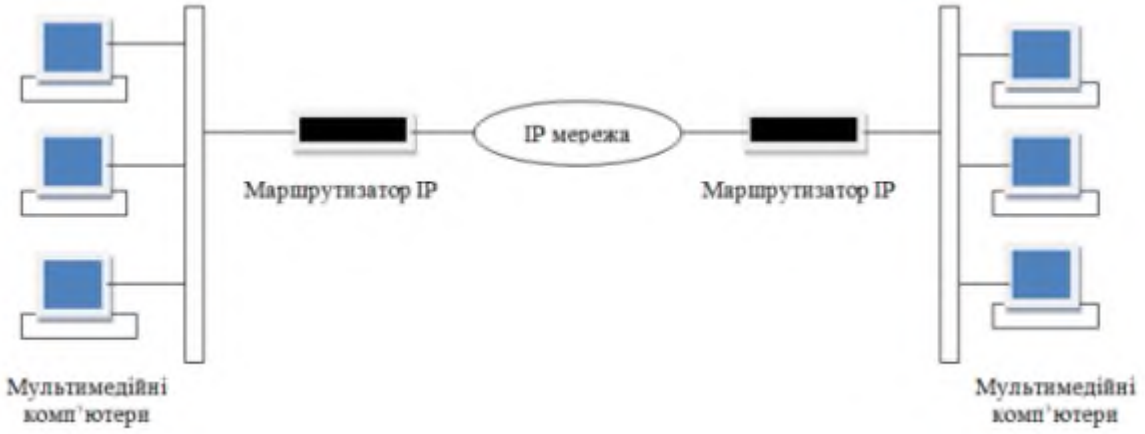


Рис.2.6 Схема з'єднання «комп'ютер-комп'ютер»

4. «Від веб-браузера до телефону» (рис.2.7). Коли почав розвиватись Інтернет стали можливим доступ до голосових послуг.

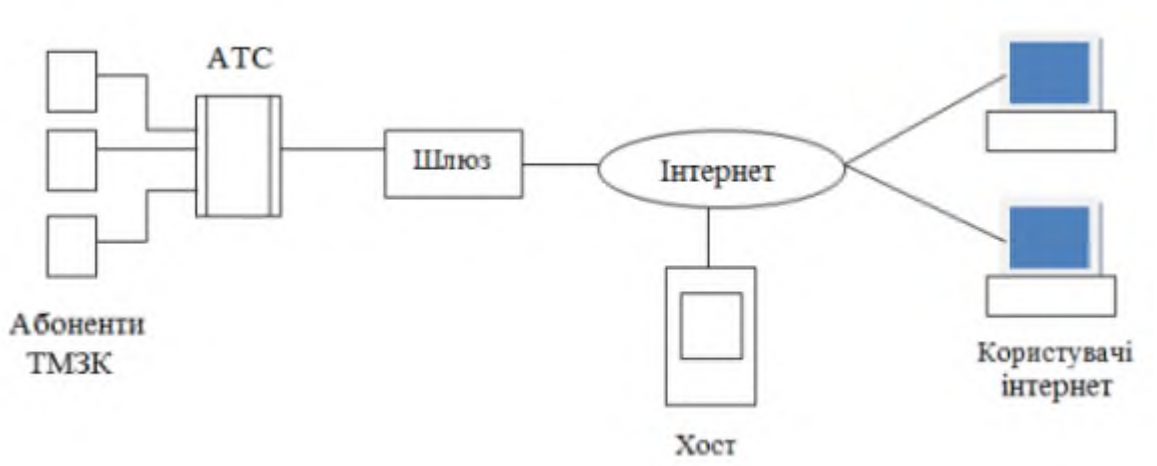


Рис.2.7 Схема з’єднання «веб-браузер-телефон»

Веб-телефонія – це процес здійснення викликів лише за допомогою браузера принаймні з одного боку (рис.2.8).

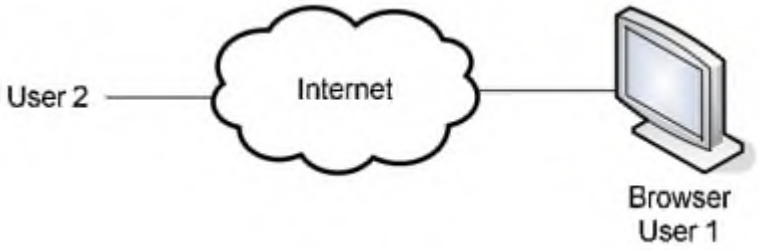


Рис.2.8 Схема з’єднання веб-телефонії

Схеми з’єднання веб-телефонії:

- браузер-браузер (рис.2.9);
- браузер – телефон (рис.2.10).

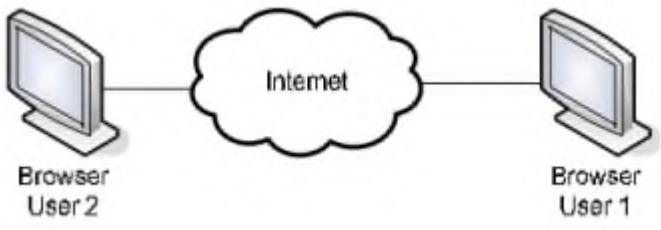


Рис.2.9 Схема з’єднання браузер-браузер



Рис.2.10 Схема з’єднання браузер – телефон

Сценарій веб-телефонії «браузер-браузер» може бути виконаний через медіа-сервер (рис.2.11) чи однорангову мережу (рис.2.12).

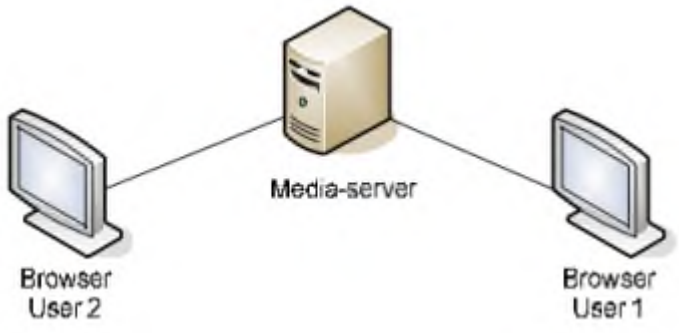


Рис.2.11 Схема з’єднання веб-телефонії «браузер-браузер» через медіа-сервер

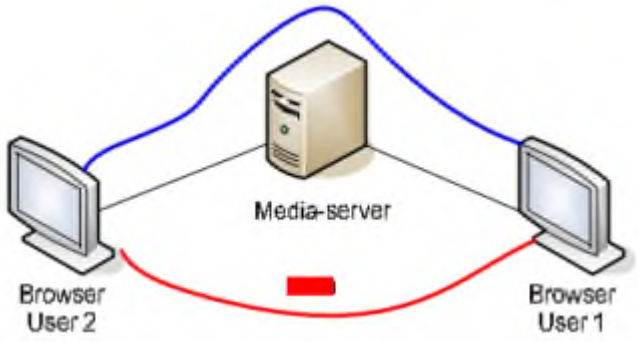


Рис.2.12 Схема з’єднання веб-телефонії «peer-to-peer»

Використання медіа-сервера має хорошу пропускну здатність через Network Address Translation, Firewall. Недоліками є навантаження сервера, чималий час відповіді, змога використовувати лише TCP протокол.

Використання peer-to-peer який має переваги побудова на основі протоколу User Datagram Protocol, гарна якість з’єднання, відсутність

навантаження на сервер. До недоліків можна віднести слабкий трафік через Network Address Translation та Firewall, потрібність Flash Player 10 версії.

Для сценарію веб-телефонії «браузер – телефон» необхідний Session Initiation Protocol-gateway.

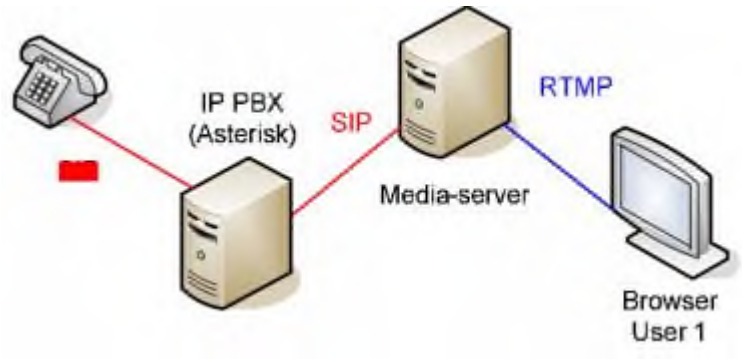


Рис.2.13 Схема з'єднання Session Initiation Protocol-gateway та веб-телефонії «браузер – телефон»

Сфери застосування: підтримка в Інтернет мережі, інтернет-магазини; рішення провайдерів; рекламні послуги; інтернет-послуги.

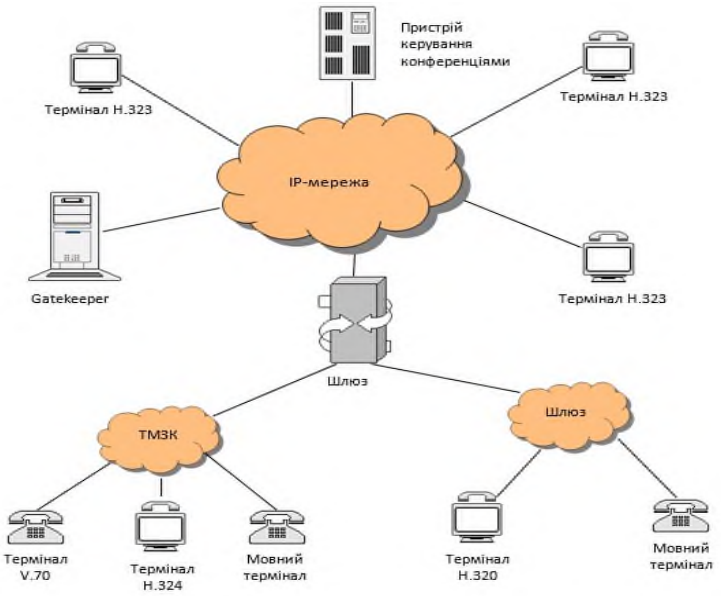


Рис.2.14 Загальний вигляд мережі IP-телефонії

2.3 Показники якості IP-телефонії

Мережі з комутацією пакетів не забезпечують гарантовану пропускну здатність, оскільки вони не забезпечують надійну передачу даних між зв'язком.

Для програм, де порядок та інтервал доставки пакетів не важливий, таких як електронна пошта, час затримки між пакетами не є критичним. IP-телефонія – це одна із сфер передачі даних, де важливе переміщення передачі сигналу, що забезпечується кодуванням і передачею даних, та підвищення пропускної спроможності каналів, яка приводячи до суперництва IP - телефонії з телефонними мережами.

Транспортні протоколи стеку TCP/IP, що працюють поверх протоколу IP, не надають високоякісних послуг для трафіку, вразливого до затримок. Потрібно запровадити механізми, щоб в період перевантаження пакетів з даними, чутливих до затримок не простоювали в чергах чи отримували більш високу перевагу, ніж пакети з даними, не чутливих до затримок.

Мережа повинна впроваджувати заходи, що забезпечують потрібну якість послуг QoS.

Механізми забезпечення Quality of Service, що використовуються в IP-мережах:

- Резервування ресурсів.
- Пріорітет передачі.
- Переадресація дзвінків.

В сучасних IP-мережах ці заходи реалізуються за допомогою технологій Differentiated services, Integrated services та Multiprotocol Label Switching із використанням протоколу Resource ReSerVation Protocol.

Основні складові якості IP - телефонії (рис.2.15):

• Якість мовлення, що включає:

- діалог - здатність абонента спілкуватися та розмовляти з іншим абонентом в режимі реального часу та в повному двосторонньому режимі;

- зрозумілість - чистота і тон мовлення;

- відлуння - чутність власного мовлення;

- рівень - гучність мовлення.

• Якість сигналізації, що включає:

- з’єднання дзвінка - швидкість вдалого доступу та час підключення;

- закінчення дзвінка - час завершення та швидкість відключення;

- Dual-tone multi-frequency signaling - двотональний багаточастотний аналоговий сигнал, який використовується для набора телефонного номера.

Причини, що впливають на якість IP-телефонії, можна розділити на дві категорії:

• Причини якості IP – мережі:

- максимальна пропускна здатність – максимальна кількість надлишкових та корисних даних, що передаються;

- затримка – інтервал часу, потрібний для пакетної передачі через мережу;

- вібрації – затримка між двома послідовними пакетами;

- втрата пакету – інформація чи пакети даних, що втрачаються під час передачі в мережі.

• Причини якості шлюзу:

- необхідна пропускна здатність - різні кодувальники голосу вимагають різну пропускну здатність;

- затримка - час, потрібний Digital signal processor чи іншому обладнанні обробки для декодування та кодування мовної інформації;

- вібраційний буфер - зберігання пакетів інформації до отримання всіх пакетів, після чого можна буде передавати частину мовної інформації в бажаному порядку, щоб мінімізувати тремтіння;

- втрата пакетів – під час стискання та передачі в пристрої IP - телефону;

- приглушення відлуння - прилад для приглушення відлуння, яке виникає під час передачі по мережі;

- контроль рівня - регулювання гучності мови.



Рис.2.15 Причини, що впливають на якість IP-телефонії

3 АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ МЕРЕЖІ IP-ТЕЛЕФОНІЇ H – 323

3.1 Архітектура системи на основі стандарту H.323

Для забезпечення сумісності терміналів та шлюзів різних виробників проблемами стандартизації IP-телефонії займаються кілька міжнародних компаній: International Telecommunication Union; European Telecommunication Standard Institute; Internet Engineering Task Force; American National Standards Institute; Institute of Electrical and Electronics Engineers; Voice over IP.

Рекомендація H.323 є обов'язковою для передачі голосової інформації через IP-мережу. International Telecommunication Union H.323 визначає рекомендації мережних компонентів, протоколів та процедур, що забезпечують мультимедійне з'єднання в пакетних мережах, включаючи LAN-on-Motherboard Ethernet. Вони встановлюють послідовність роботи клієнтських терміналів в мережах з розділяємим ресурсом. Пристрої, сумісні з H.323 можуть використовуватися для IP-телефонії, передачі аудіо і відео інформації та мультимедійних конференцій.

Основною ціллю створення стандарту H.323 було встановлення взаємодії з іншими типами мереж мультимедійного з'єднання (рис.3.1). Він реалізує це завдання використовуючи шлюзи, що надсилають сигнали та пакети інформації. За умови, що стандарт сумісний з обладнанням з різними можливостями та взаємодіяти між собою. Стандарт H.323 також визначає послідовність взаємодії з кінцевим обладнанням інших стандартів.

Рекомендації H.323 включають: керування пропускною здатністю; можливість мережевої взаємодії; незалежність платформи; підтримка одночасної присутності двох і більше користувачів; підтримка багатоадресної передачі; стандарти кодеків; підтримка групової адресації.

Термінали H.323 можуть бути об'єднані в ПК чи виконані як самостійні пристрої. Піддержка спільного використання мови є обов'язковою умовою на пристроях H.323. Рекомендація H.323 описує чотири основні

елементи Voice over IP - зв'язку (рис.3.2): terminal; gatekeeper; gateway; Multipoint Control Unit.

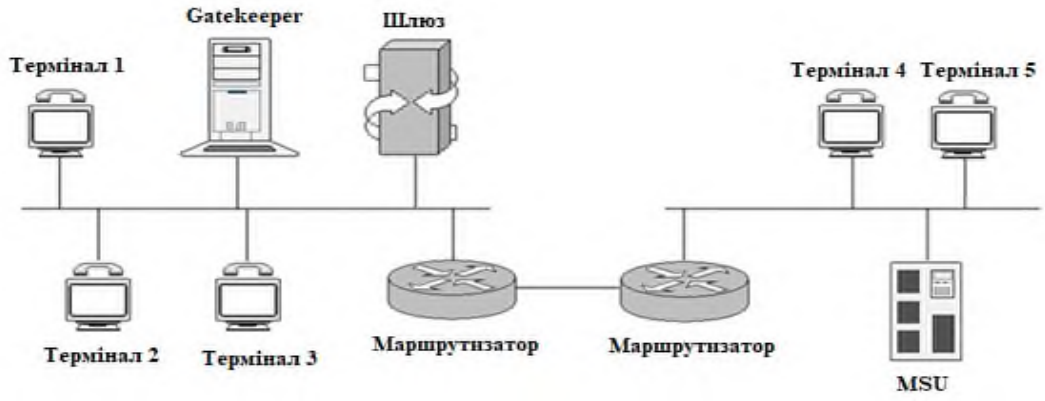


Рис.3.1 Конфігурація мережі на основі стандарту H.323

Таблиця 3.1

Основні компоненти H.323

Рекомендація	Опис
H.225	Визначає повідомлення по управлінню викликом, включаючи сигналізацію і реєстрацію, а також пакетизацію і синхронізацію потоків мультимедійних даних
H.245	Визначає повідомлення для відкриття і закриття каналів для передавання потоків мультимедійних даних, а також інші команди та запити
H.261	Відеокодек для аудіовізуальних сервісів на каналах P x 64 кбіт/с
H.263	Описує новий відеокодек для передавання відео по звичайним телефонним мережам
G.711	Аудіо кодек, 3,1 кГц на 48, 56 і 64 кбіт/с
G.722	Аудіо кодек, 7 кГц на 48, 56 і 64 кбіт/с
G.728	Аудіо кодек, 3,1 кГц на 16 кбіт/с
G.723	Аудіо кодек, для режимів 5,3 і 6,3 кбіт/с
G.729	Аудіо кодек

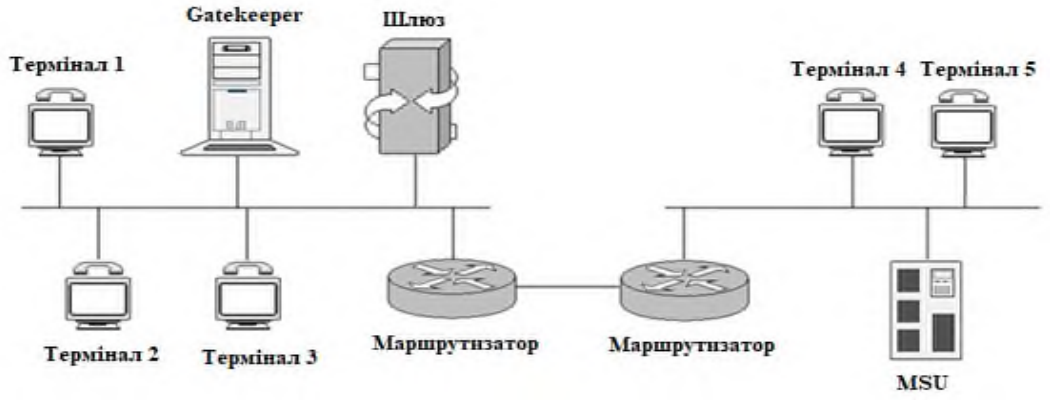


Рис.3.2 Зона H.323

Всі ці компоненти розташовані в зонах H.323. Перша зона складається з привратника і кількох кінцевих точок, більш того привратник керує кожними кінцевими точками своєї зони. Ця зона може бути всією або частиною мережі обслуговування IP-телефонії, яка охоплює певну частину регіону. Поділ H.323 на зони не залежить від побудови пакетної мережі.

Термінал H.323 - це кінцева точка в мережі, що спроможна передавати і отримувати трафік в реальному часі, взаємопов’язана із другими терміналами H.323, шлюзами чи пристроями керування багатоточкової конференції. Для пітримки операцій термінал містить: звукові елементи; відеоелементи; елементи мережевого інтерфейсу; інтерфейс абонента.

Термінал H.323 зобов’язаний піддержувати протоколи: H.245 для узгодження параметрів з’єднання, Q.931 для встановлення і контролю з’єднання, RAS для взаємодії з привратником, RTP/RTCP для оптимізації потокового аудіо та відео, H.450 для підтримки обов’язкових додаткових видів обслуговування, G.711 кодек для передачі звукової інформації, H.225 для сигналізації виклику та встановлення параметрів зв’язку.

Шлюз забезпечує конвертування аналогової мови в цифрову всередині кодека кодування або декодування; стискання даних, їх перетворення в IP-пакети та їх передача в IP мережу. З іншої сторони шлюз виконує протилежні

функції: дешифрує і розформовує пакети дзвінків. Як результат, телефони отримують ці дзвінки без проблем.

Це конвертування даних не має дуже пошкодити вихідну мовну інформацію, і режим передачі повинен підтримувати обмін даними між користувачами в реальному часі.

Операції шлюзу: втілення фізичного інтерфейсу із IP та телефонної мережі; виявлення і формування абонентських сигналів сповіщень; конвертування сигналів абонентських сповіщень в пакети інформації та в зворотньому напрямку; конвертування мовного сигналу в пакети інформації і в зворотньому напрямку; зв’язок користувачів; передача сигнальних і голосових пакетів по мережі; відключення з’єднання.

Універсальний процесор здійснює завдання керування і з’єднання, цифровий процесор сигналів здійснює завдання сигнальної обробки та телефонного інтерфейсу.



Рис.3.3 Шлюзи

Контролер зони забезпечує операцію керування дзвінками, працює як віртуальна телефонна станція. Контролер зони виконує операції:

- перетворює адреси в транспортні адреси;

- управляє мережевим доступом на основі авторизації дзвінків, наявності необхідної смуги пропускання для зв’язку і других випадків, встановлених винахідником;

- управляє пропускною здатністю, керує шириною пропускної здатності в відповідності із Registration Admissions Status протоколом;

- керує зонами;

- встановлює маршрутизацію сигналів дзвінку.

Контролер зони виконує ці операції стосовно шлюза, термінала і пристроя керування, які на ньому зареєстровані. Вузол можна ідентифікувати за його поточною IP-адресою, номером телефонну E.164 чи ім’ям рядком символів наприклад адресою електронної пошти.

Операції контролера зони можуть бути інтегровані в шлюзи, компоненти установчо-виробничої автоматичної телефонної станції, багатоточкових контролерів конференцій та термінали. Використовуючи механізми Registration Admissions Status термінали можуть знайти контролер зони і реєструватися у ньому.

Багатоточковий блок управління забезпечує з’єднання три або більше терміналів H.323. Усі термінали, що виконують конференції, підключаються до Multipoint Control Union. Сервер керує ресурсами конференції, координує змогу терміналів обробки аудіо і відео, формулює поток відео і аудіо, що потрібно відправити на безліч адрес.

Відповідно до побудови Multipoint Control Union поділяються на системи засновані на звичайних серверах та автономних програмно-апаратних системах, що вставляються в стійку.

3.2 Загальні принципи сигналізації в мережах IP-телефонії

Забезпечення сполученості систем несхожих постачальників. Сумісність можлива лише на основі стандартних протоколів сигналізації.

Протоколи сигналізації дозволяють створювати, керувати і припиняти сеанс з'єднання між кінцевими точками, що визначаються заданой схемой адресації. Термін сигналізація належить до всіх даних, що зв'язана із дзвінками і потрібна для їх пересилання, з'єднання, , спостереження і припинення на фізичному та логічному рівні.

В звичайній телефонії користувач що телефонує та набирає номер бажаної сторони і використовує телефонну мережу для відправлення дзвінка. Процес керування дзвінками поділяється на три етапи: підключення зв'язку, пересилання голосу чи інформації і відключення. Сповіщення системи сигналізації створюють чи закінчують ці етапи, а стандартні сигнали управління чи внесені звукові сповіщення повідомляють користувача про характер надхождення його дзвінка.

Всі сучасні мережі із комутованою системою сигналізація базуються на системі сигналізації №7. Вона надає повідомлення, що потрібні для пересилання дзвінків, резервування ресурсів, передачі адрес, підключення зв'язку, керування та налаштування облікових записів.

В зрівнянні з сигналізацією в телефонних мережах, сигналізації IP-телефонії необхідно мати більш широкі можливості в силу специфіки кінцевих вузлів. Вони можуть містить різні властивості з точки зору потрібної пропускної здатності, шифрування та розшифрування звукових сигналів, пересилання інформації. Щоб встановити сеанс спілкування між ними, ви повинні переконатися, що ці функції сумісні.

Операції керування дзвінками в системах IP-телефонії здійснюються за допомогою протоколів сигналізації, а пряме пересилання трафіку крізь мережу IP гарантується протоколами динамічної маршрутизації: Open Shortest Path First чи Border Gateway Protocol. Отже, побудова мережі IP-телефонії дозволяє розділити рівні керування та передачі даних абонентів, які є більш зручною вимогою для встановлення сучасних сервісів (рис.3.4).

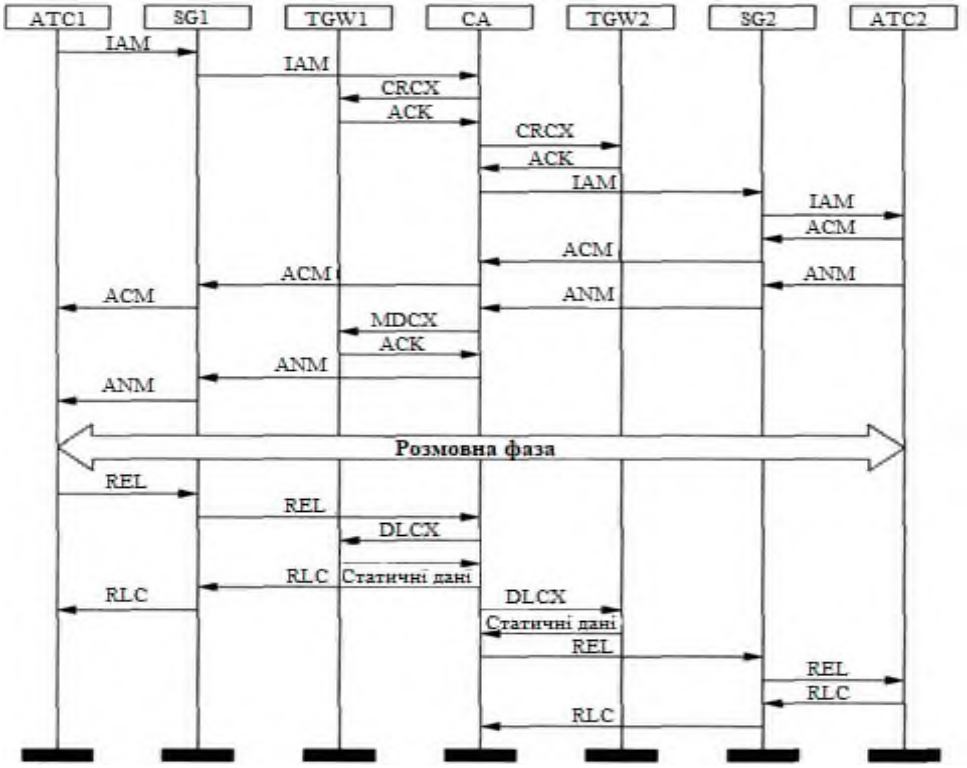


Рис.3.4 Керування дзвінками у мережі IP-телефонії

Зображено розташування телефонних пристроїв IP- сигналізації (рис.3.5) в стеку протоколів: над ними розташовуються додатки, під ними – транспортні системи IP. Додаток може бути телефонним шлюзом.

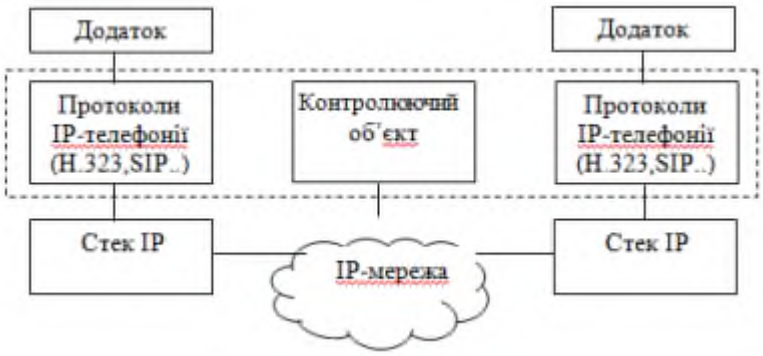


Рис.3.5 Системи сигналізації IP-телефонії в стеку протоколів

Як правило для підключення зв’язку між телефонуючим та приймаючим користувачем шлюзи IP-телефонії зобов’язані:

- відшукати контролер зони, де кінцевий користувач може зареєструватися;

- реєструвати свій адрес в контролері зони;
- визначити потрібну пропускну здатність;
- відправити запит на підключення зв’язку;
- підключити зв’язок;
- контролювати параметри зв’язку під час дзвінка;
- від’єднати зв’язок.

В даний час для забезпечення цих функцій застосовуються різні протоколи сигналізації.

3.3 Сигналізація по стандарту H.323

Рекомендація H.323 описує об’єкти, потрібні для мультимедійного з’єднання, їхні операції і засоби співпрацювання, особливо алгоритми генерації пакетів, стискання звуку і відео даних. Більше того, рекомендації H.323 спрямовані на обслуговування кінцевих абонентів, адресацію, контроль використання пропускної здатності мережевих пристроїв і мережі.

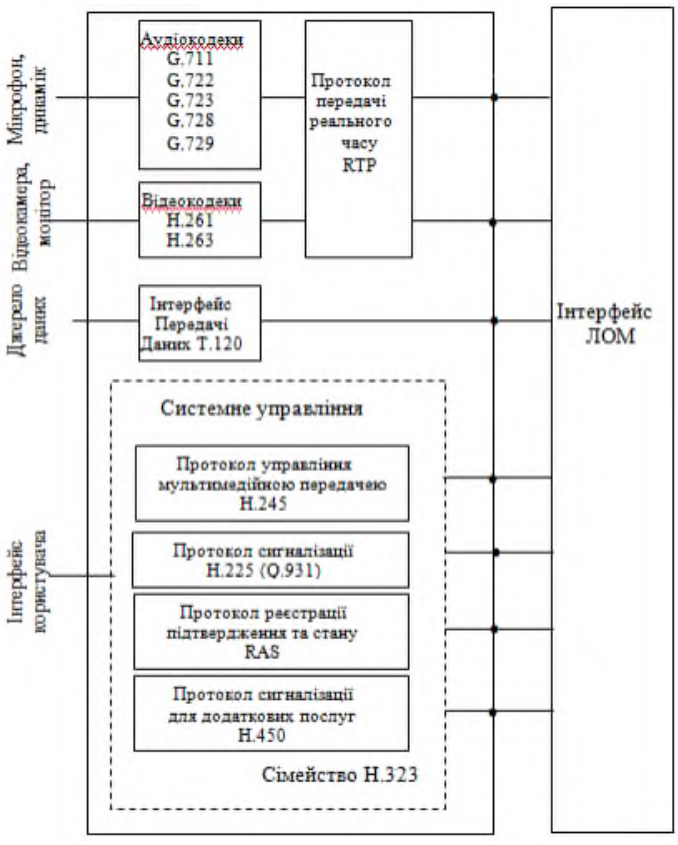


Рис.3.6 Сукупність рекомендацій H.323

Для виконання дій сигналізації між шлюзами і контролером зони згідно рекомендації International Telecommunication Union H.323 слід використовувати приведені протоколи:

- сигналізація Q.931 (у згоді H.225.0);

- протокол керування H.245;

- сигналізація Registration Admission Status (реєстрація, підтвердження, стан).

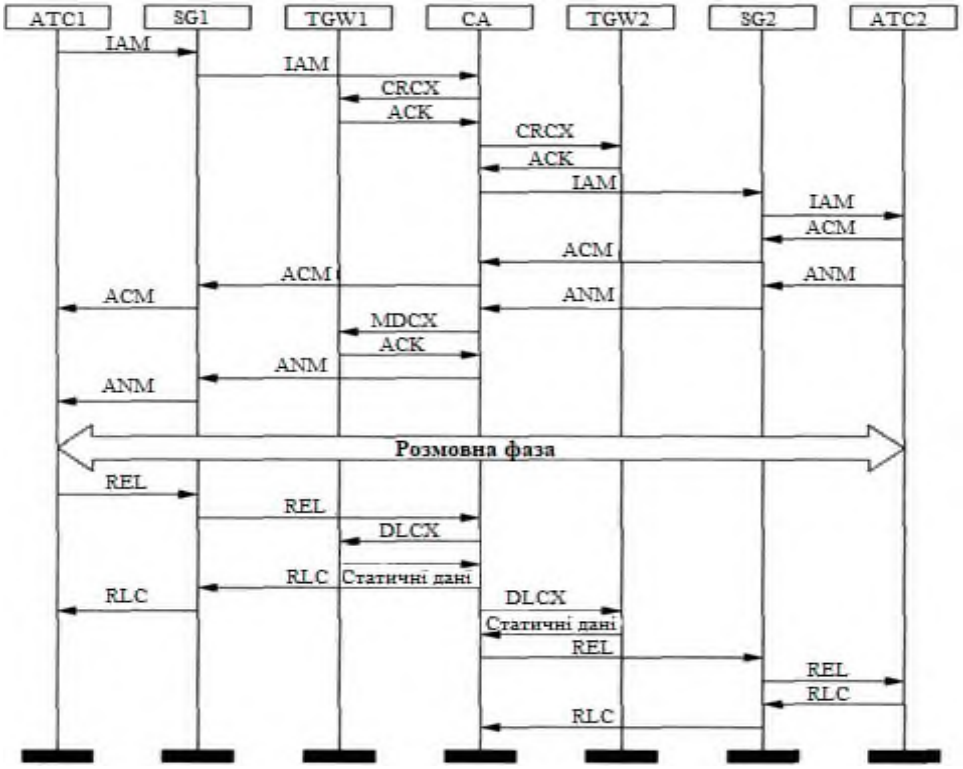


Рис.3.7 Етапи проходження дзвінка в середовищі H.323

3.4 Масштабованість мережі та розширюваність протоколу

Мережа, побудована по рекомендаціям H.323, має зонову архітектуру. Контролер зони здійснює операції управління однією зоною, до яких належать: шлюзи, термінали, пристрої управління конференцією, зареєстровані в цьому контролері зони. Відокремлені елементи зони мережі

H.323 можуть бути територіально відокремлені та поєднуватися за допомогою маршрутизаторів (рис.3.8).

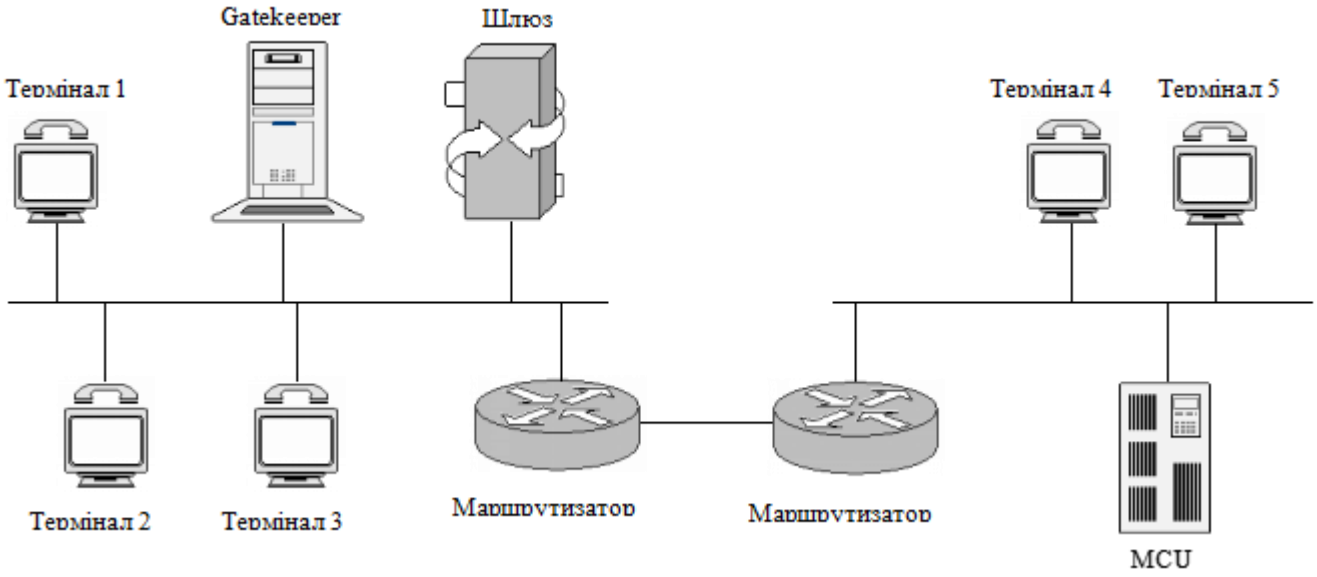


Рис.3.8 Зона мережі H.323

Безсумнівно, важливо забезпечити сумісність різних версій одного протоколу. Розширюваність протоколу забезпечують:

- стандартизація кодеків;
- узгодження параметрів;
- модульність архітектури.

Нова функціональність введена в протокол H.323 завдяки полю Non Standard Parameter. Поле вміщує код постачальника, а потім код обслуговування, який діє лише для цього постачальника. Це позволяє трохи розширити свої послуги, але є певні труднощі. Передусім ви не зможете запитувати дані про підтримку певних служб, інше є неможливість додати нове значення до існуючого налаштування. Також виникають проблеми з взаємодією пристроїв різних постачальників.

Усі кодеки мусять бути стандартизованими в протоколі H.323. Тому програми із оригінальними способами шифрування можуть зіткнутися із труднощами при їх реалізації на базі протоколу H.323.

Архітектура протоколу H.323 є монолітною та забезпечує об’єднаний набір протоколів для одного використання. Протокол складається з трьох основних складових, і для створення нової послуги може знадобитися модифікація кожної з цих складових.

3.5 Підтримка сигналізації ТМЗК та час підключення

Питання про підтримку сигналізації ТМЗК заливається актуальним. Мережа IP, що не піддержує підключення до абонентів ТМЗК, не є повною.

Мережа заснована на рекомендації H.323, досить близька до традиційної телефонної мережі. Вона може розглядатися як мережа Integrated Services Digital Network, накладену в мережу IP. Хоча слід зазначити, що у перших трьох версіях цього протоколу, сигналізація ТМЗК не пересилається доступно, а вимагає попереднього перетворення шлюзами на сигнальні сповіщення H.225.0.

Для встановлення зв’язку між користувачами, з застосуванням протоколу H.323, кінцеві термінали повинні обмінюватися принаймні дюжиною сповіщеннями. Спершу, застосовуючи протокол RAS, термінал отримує дозвіл контролера зони на застосування мережевих ресурсів. Тоді між терміналами буде здійснено обмін управляючими сповіщеннями, перелічені у рекомендації H.225.0. Останній крок це обмін сповіщеннями H.245, які позволяють управляти каналами даних. Процес підключення займає відносно багато часу, що є суттєвим дефектом протоколу H.323.

До того ж, на час створення зв’язку впливає теж і транспортний протокол, який передає сигнальні дані. У попередніх версіях протоколу H.323 передбачалося застосування лише протоколу Transmission Control Protocol для передачі сигнальних сповіщень H.225 та H.245, та лише третя версія протоколу надає змогу застосування протоколу User Datagram Protocol.

Час з'єднання оцінюється в умовних одиницях round trip time та становить 6-7 round trip time для протоколу H.323.

3.6 Складність протоколу та його адресація

H.323 без сумніву, складніший від протоколу SIP. H.323 використовує три різні протоколи для підключення H.245, H.225, RAS, кожний із своїм комплектом сповіщень. H.323 застосовує величезну кількість полів даних в сповіщеннях, при кількох десятків однакових полів у SIP. Протокол H.323 застосовує двійкові вирази у своїх сповіщеннях, що ускладнює їх читання, проте оброблення сповіщень відбувається скоріше.

H.323 використовує транспортні адреси і псевдоніми. Останнім може бути номер телефонну, адреса електронної пошти або ім'я користувача. Для конвертування alias адреси в транспортну адресу повинен бути задіяний контролер зони.

3.7 Впровадження функцій мобільності в стандарті H.323

Мобільність користувачів IP-телефонії за стандартом H.323 можлива, проте не повністю визначена. Відповідно до процесів стандарту спершу підключається сигнальний зв’язок із контролером зони H.323, тому можна визначити адресу користувача до встановлення зв’язку, можливе пересилання з повною обробкою на рівні програми.

Нинішній статус розроблення свідчить про те, що підтримка мобільності можлива і без додавання новітніх елементів та із мінімальними змінами до стандарту H.323. У цьому випадку послуги мобільності IP-телефонії можуть бути додатковою послугою в наявних інтернет-телефонних системах із підтримкою H.323.

У поточній версії H.323 мобільність host-machine заборонена на основі базового механізму IP, що неявно передбачає, що host-machine нерухома.

Персональна мобільність забезпечується протоколом H.323, але менш еластично. Одночасний пошук абонента в кількох спрямованостях обмежений тим фактом, що контролер зони, який отримав запит про визначення місця перебування абонента, не надсилає його до решти контролерів зони.

3.8 Додаткові послуги

Додаткові послуги, що надаються протоколом H.323, стандартизовані в серії рекомендацій ITU-T H.450.x.

Приклади послуг, що надаються обома протоколами:

- переключити з'єднання в режим утримання дзвінків;
- переадресація дзвінка;
- переключити зв'язок;
- повідомлення про очікування дзвінка;
- конференція.

Рекомендація H.323 передбачає три способи організації конференції, проте недоліком є те, що керування конференцією у всіх випадках виконується централізовано багато точковимконтролером. Одже, для створення конференції, необхідно мати контролер Multipoint Controller на одному з терміналів та член з активним контролером Multipoint Controller що не може покинути конференцію. До то ж, за великої кількості членів конференції Multipoint Controller може бути вузько. Перевага протоколу H.323 у цьому випадку полягає у більш потужних засобах управління конференціями. Протокол H.323 надає широкі можливості для управління послугами як з питань авторизації та обліку, так із питань управління використанням мережквих ресурсів. Можливості SIP у цьому розділі гірші.

4 ПОБУДОВА МЕРЕЖІ IP-ТЕЛЕФОНІЇ

4.1 Побудова мережі за рекомендацією H.323

Перший підхід до побудови IP-телефоних мереж на стандартизованій основі був запропонованим ITU у рекомендації H.323. Мережі засновані на протоколах H.323, спрямовані на об’єднання із телефонними мережами та можуть розглядатися як мережі Integrated Services Digital Network, накладені на мережі передавання інформації. Особливо, процес створення зв’язку в таких телефонних IP-мережах телефонії опирається на рекомендації Q.931 і подібна до процесу, який застосовується в мережах Integrated Services Digital Network.

Рекомендація H.323 пропонує відносно нелегкий комплект протоколів, який не обмежується передачею голосових даних через IP-мережі із пакетною комутацією. Його мета це забезпечити функціонування мультимедійних додатків в мережах з негарантованою якістю послуг. Голосовий трафік є лише одним із додатка H.323, разом із даними і відео інформацією.

Можливість побудови мереж IP-телефонії, запропонована ITU в рекомендації H.323, належить до тих операторів телефонних мереж, які заохочені у використанні пакетної мережі для надання міжнародних та міжміських послуг з’єднання. Registration Admission Status, частина сімейства протоколів H.323, здійснює нагляд керування мережевих ресурсів, піддержує авторизацію абонентів та надає плату за послуги.

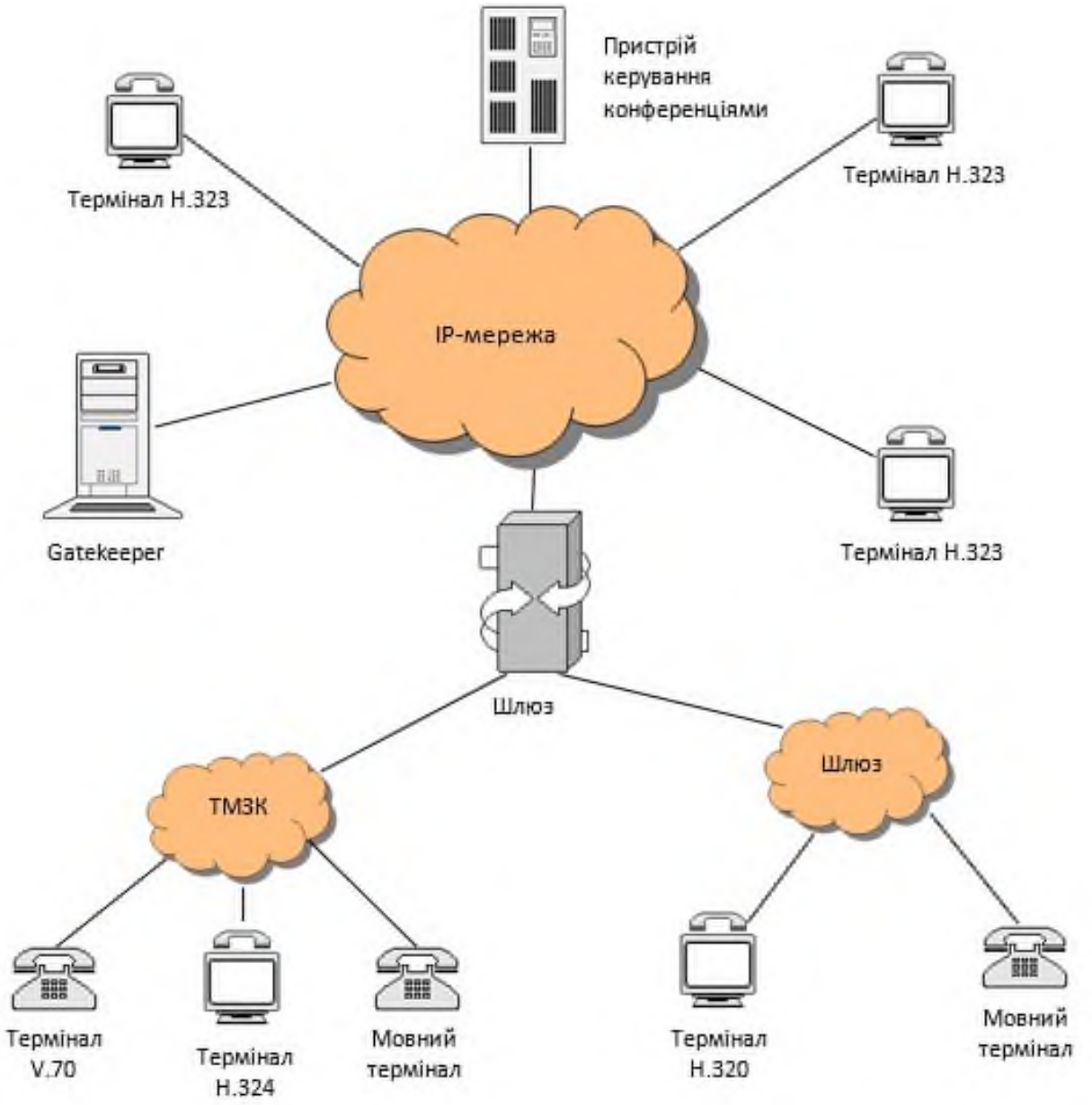


Рис.4.1 Архітектура мережі H.323.

Архітектура мережі на основі рекомендації H.323 (рис.4.1). Основні пристрої мережі: шлюз, термінал, контролер зони і обладнання управління конференціями.

Термінал H.323 це кінцевий пристрій абонента мережі IP-телефонії що забезпечує двостороннє мультимедійне з'єднання з інакшим терміналом H.323, шлюзом або контролером конференції.

Шлюз IP-телефонії реалізує передавання голосового трафіку в мережах з маршрутизацією пакетів IP згідно протоколу H.323. Основною метою

шлюзу є конвертування голосових даних, які надходять зі сторони телефонної мережі загального користування, в форму, придатну для передавання через мережі IP маршрутизації пакетів. До того ж, шлюз конвертує сигнальні сповіщення системи сигналізації Digital Subscriber Signaling і Signaling System 7 в сигнальні сповіщення H.323 та виконує зворотне конвертування згідно з рекомендацією International Telecommunication Union H.246.

В контролері зони сконцентрований в загальному увесь розум мережі IP-телефонії. Збудована мережа за рекомендацією H.323, містить зонну архітектуру (рис.4.2). Контролер зони здійснює дії управління єдиною зоною IP-телефонії мережі, яка включає: шлюзи, термінали, пристрої управління конференцією, зарегістровані у цьому контролері зони. Відокремлені частини зони мережі H.323 можуть бути географічно розподіленими та пов’язаними між собою за допомогою маршрутизаторів. Найважливіші функції контролера зони:

- реєстрація кінцевого і іншого обладнання;
- нагляд за доступом абонентів системи до телефонних послуг IP завдяки сигналізації Registration Admission Status;
- конвертування alias-адреси абонента в транспортну адресу мереж маршрутизації пакетів IP;
- нагляд, управління та прибереження пропускної здібності мережі;
- повторна передача сигнальних сповіщень H.323 один одному терміналу.

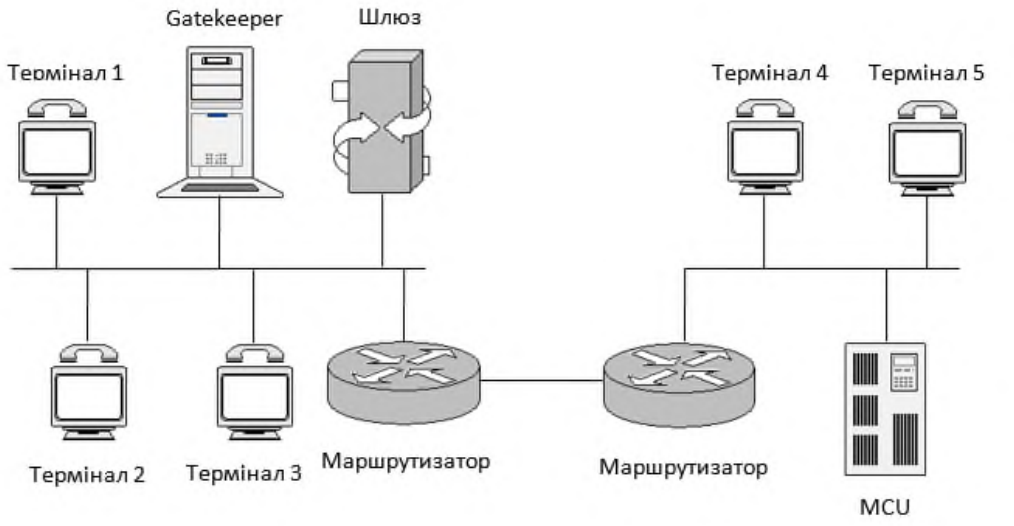


Рис.4.2 Зона мережі H.323.

У одній IP-телефонній мережі, яка задовольняє умовам рекомендації International Telecommunication Union H.323, може бути кілька контролерів зони, що взаємодіють між собою через Registration Admission Status.

На додаток до головних дій, установлених рекомендацією H.323, контролер зони відповідає за ідентифікацію абонентів та надає плату за послуги.

Обладнання управління конференцією здійснює змогу створення з'єднання де є три або більше учасників. Рекомендація H.323 визначає такі види конференції: централізовану, децентралізовану та змішану.

Централізована конференція має перевагу у порівняно простому термінальному обладнанні, недоліком є висока ціна обладнання управління конференцією.

Децентралізована конференція потребує не такий простий термінальний пристрій та рекомендується, щоб мережа IP підтримувала багатоадресну передачу пакетів IP. Цей режим якщо не піддержується в мережі, термінал зобов'язаний пересилати голосові дані всім учасникам конференції у стані мережі точка-точка.

Обладнання управління конференцією утворюються з єдиного дуже важливого компонента MC, та може включати один або кілька процесорів для обробки абонентських даних MP. Контролер можна підключити до

контролера зони, обладнанням управління конференцією або шлюзом.

Контролер конференцій застосовується для створення конференцій всякого різновиду. Створює обмін інформацією учасників конференцій даними в режимах, що підтримуються їх терміналами, та відзначає режим, в якому учасники конференцій в змозі надсилати дані, і цей режим може мінятися, коли приєднується новий учасник.

Оскільки в мережі можливі кілька контролерів, для всіх новостворюваних конференцій потрібна проведена функція визначення контролера, який управлятиме конференцією.

При створюванні централізованої конференції, за винятком Multipoint Control, повинен застосовуватися Multipoint Processor, який обробляє абонентські дані. Multipoint Processor відповідає за перемикання або перемішування голосових, відео та інформації. Децентралізована конференція не вимагає процесора.

Є ще компонент мережі H.323 це проксі-сервер H.323. Сервер працює на рівні програми. Проксі-сервер визначає, до якого протоколу здійснений дзвінок, та встановити необхідний зв’язок. Проксі-сервер здійснює такі операції:

- підключення через комутований доступ, або локальні мережі терміналів, що не піддержують Resource ReSerVation Protocol. Два цих проксі-сервера створюють у IP тунельний зв’язок із призначеною якістю послуг;
- маршрутизація передачі трафіку H.323 розділений від звичайної передачі трафіку інформації;
- здійснення спільності із перетворювачем мережних адрес, тому що дозволяється розмішувати пристрій H.323 в мережах із адресним простором приватних мереж;
- безпека допуску лише для трафіку H.323.

Registration Admission Status гарантує співпрацю терміналу або других пристроїв з контролером зони. Операції протоколу: реєстрація обладнання у

системі, управління доступу до мережних ресурсів, зміна пропускної здатності під час з’єднання, допит і відображення поточного статусу обладнання. Протокол застосовується без гарантії передачі даних User Datagram Protocol.

Протокол H.225.0 та рекомендації Q.931 піддержує процес створення, обслуговування та відключення. Застосовується як протокол з установленням зв’язку та з гарантією передачі даних Transmission Control Protocol.

Протокол H.245 забезпечує обмін між користувачами зв’язку даними, яка потрібна для організації логічних каналів. Ці канали несуть голосові дані, загорнута в пакети Precision Time Protocol, User Datagram Protocol, Internet Protocol.

Здійснення процесів визначених протоколом Registration Admission Status, є вихідною стадією створення зв’язку із застосуванням сигналізації H.323. Після чого слідує стадія сигналізації H.225.0 і рекомендації Q.931 та обмін управляючими сповіщеннями H.245. Зв’язок руйнується в зворотному порядку; спочатку закривається керуючий канал H.245 і сигнальний канал H.225.0, далі контролер зони по каналі Registration Admission Status інформується про вивільнення насамперед зайнятої пропускної здатності смуги.

Спрощена схема встановлення з’єднання (рис.4.3).

1. Термінал користувача А надсилає запит на підключення сповіщення SETUP на термінал користувача Б в Transmission Control Protocol порт 1720.
2. Термінал викликаного пристрою абонента Б відповідає на сповіщення SETUP сповіщенням ALERTING, це свідчить що обладнання вільне, а викликуваний користувач отримує сигнал вхідного дзвінка.
3. Коли абонент Б отримує дзвінок, на сторону А надсилається сповіщення CONNECT із номером Transmission Control Protocol порту каналу управління H.245.

4. Термінали обмінюються даними по каналу H.245 про різновиди застосовуваних голосових кодексі G.723.1, G.729 та інші, а також про другі функції пристрою, та інформують між собою номери портів User Datagram Protocol на котрі необхідно передати дані.
5. Логічні канали для пересилання голосових даних стають відкритими.
6. Голосові дані пересилаються у обидві сторони сповіщеннями Precision Time Protocol; до того ж, пересилання даних забезпечується протоколом RTP Control Protocol.

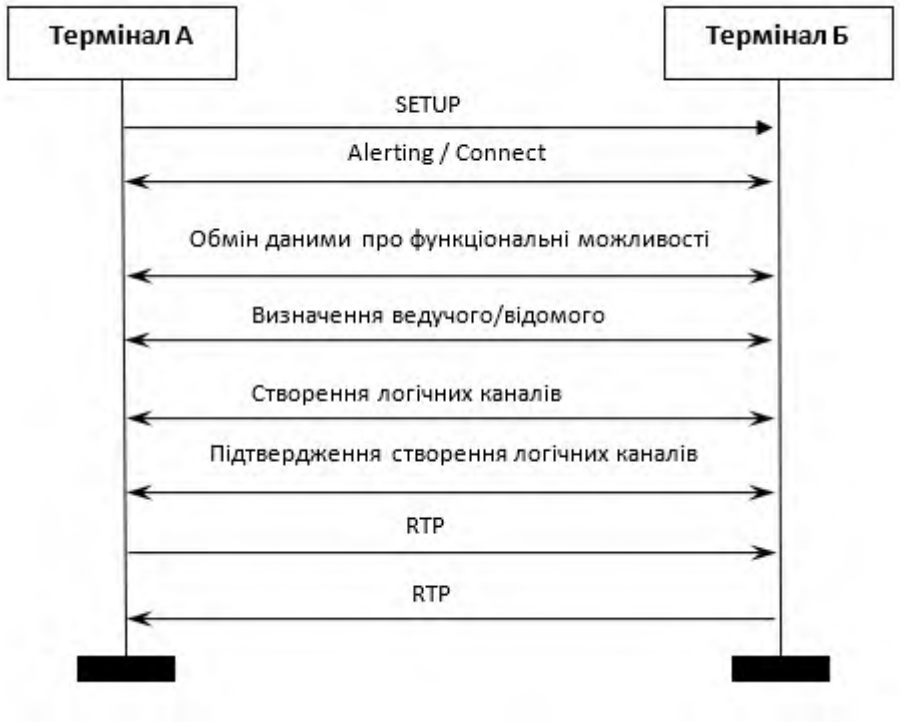


Рис.4.3 Спрощена схема встановлення з’єднання в мережі H.323.

Ця процедура обробки дзвінку ґрунтується на протоколі H.323 версії 1. 2 версія протоколу H.323 позволяє пересилати дані, потрібні для створення логічних каналів, прямо у сповіщенні SETUP протоколу H.225.0 без застосування протоколу H.245. Цей процес зветься швидкий старт та позволяє зменшити число циклів обміну даними під час з'єднання. Окрім реалізації базового зв’язку, мережі H.323 надають інші послуги згідно з рекомендаціями International Telecommunication Union H.450.x.

ВИСНОВКИ

На сьогоднішній день телекомунікаційні технології знаходяться на досить високому рівні. Вони впроваджуються в будь-якому пристрої, який починається від комп'ютерних модемів і забезпечує вихід до Інтернету та до інноваційних технологій 5G-мереж і хмар та до віртуальної реальності, дистанційного керування дронами або роботами, а також реалізовується за допомогою стільникових телефонів - смартфонів. За рахунок розвитка телекомунікацій також змінюються основи будь-якого видів зв'язку - телефонні мережі, способи доступу до них, методи та системи проектування АТС. Вони забезпечують доступ усіх абонентів до послуг зв'язку. Розглянути при проектуванні та створенні автоматичної телефонної станції особливо цікаво, які використовуються у різних компаніях - від міні АТС, що використовуються малими компаніями, стартапи, до потужних комунікаційних структур, які допомагають різним компаніям і організаціям на міжнародному рівні, які знаходяться на великій відстані один від одного.

Постійне вдосконалення і поширення в усіх сферах мережі Інтернету призвело до народження нового виду зв'язку, який базується на Інтернет-протоколах та IP - серверах, перетворюючи звичайний голосовий сигнал в цифрову форму. IP або VoIP телефонія – це новий вид зв’язку, технологія якого дозволяє перетворити аудіо та відеопереговори, у зручний, високоякісний, практичний і недорогий засіб спілкування, який став доступним та досить розповсюдженим. Також IP протокол використовується в мережах передачі даних з пакетною комутацією: локальні, корпоративні, регіональні мережі. І всі ці мережі мають можливість передавачі голосових повідомлень з використанням пакетів даних. Цей спосіб передачі голосових повідомлень отримав назву IP-телефонія.

IP-телефонія дозволяє істотно економити необхідну смугу пропускання каналів, що неминуче веде до зниження тарифів, особливо на міжміські і

міжнародні телефонні розмови. технологія IP - телефонії надає можливість отримання високоякісного телефонного з'єднання між двома і більше абонентами, що знаходяться в різних куточках планети. Телефонні переговори, організовані з допомогою VoIP технології є більш надійними і універсальними в порівнянні з традиційними, так як замість проміжних комутаторів, станцій та інших пристроїв використовується програмний продукт з відкритим вихідним кодом Asterisk.

Розвиток корпоративної мережі на основі IP-телефонії обумовлена не тільки можливістю зниження витрат на телефонні розмови та технічне обслуговування інфраструктури (і це, безумовно, має значення). В стратегічному плані IPтелефонія є єдиною технічною платформою, яка дозволить об’єднати рішення для передачі даних та голосу, а також для обробки і наступного використання всієї інформації.

В роботі були розглянуті теоретичні питання побудови мережі IP-телефонії, методи практичної реалізації принципів побудови та експлуатації систем передачі мовної інформації і даних по пакетним мережам з використанням протоколу IP, архітектура, основні способи підключення та елементи мережі, а також огляд найпоширенішого протоколу H-323.

Відповідно, що оператори телефонного зв'язку, для яких послуги Internet не є першорядними, швидше за все, будуть орієнтуватися на протокол H.323, оскільки мережа, побудована на базі рекомендації H.323, представляється їм добре знайомою мережею ISDN, накладеною на IP-мережу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Packet based multimedia communication systems. ITU-T Recommendation H.323. - Geneva, 1998, April.

2. Using the Flow Label Field in IPv6. IETF RFC 1809. - June, 1995.

3. Resource ReSerVation Protocol (RSVP) - Version 1 Functional Specification. IETF RFC 2205. - September, 1997.

4. A Framework for a Gateway Location Protocol. IETF Draft. - July, 1998.

5. SIP: Session Initiation Protocol. IETF Draft. - September, 1998.

6. User Multiplexing in RTP payload between IP Telephony Gateways. IETF Draft. - August, 1998.

7. ETNO Reflection Document on the European Commission Notice concerning the status of voice on the Internet pursuant to Directive 90/388/EEC (RD56 06/97).

8. Status of voice on the Internet under directive 90/3888/EEC.

9. https://habrahabr.ru/post/246425/#LDP Базовий MPLS 2014.

10. А.В. Росляков, М.Ю. Самсонов, І.В. Шибаєва – IP-Телефонія – М.: Еко-Трендз, 2001.

11. Б.С. Гольдштейн, А.В. Пинчук, А.Л. Суховицкий – IP-Телефония – М.: Радио и связь, 2001

12. http://www.cisco.com/

13. Б.С. Гольдштейн, А.Б. Гольдштейн –Технологии и протоколы MPLS –СПБ :БХВ-Санкт Петербург, 2005.-304 с.

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Презентація

до магістерської роботи

на тему: **ПОБУДОВА МЕРЕЖ IP-ТЕЛЕФОНІЇ НА БАЗІ ПРОТОКОЛУ H-323 ”**

Виконав: студент групи ТСДМ-63 Скрипник Д.В.
Керівник: КТН, доцент Лаврінець К.Г.

Київ-2025

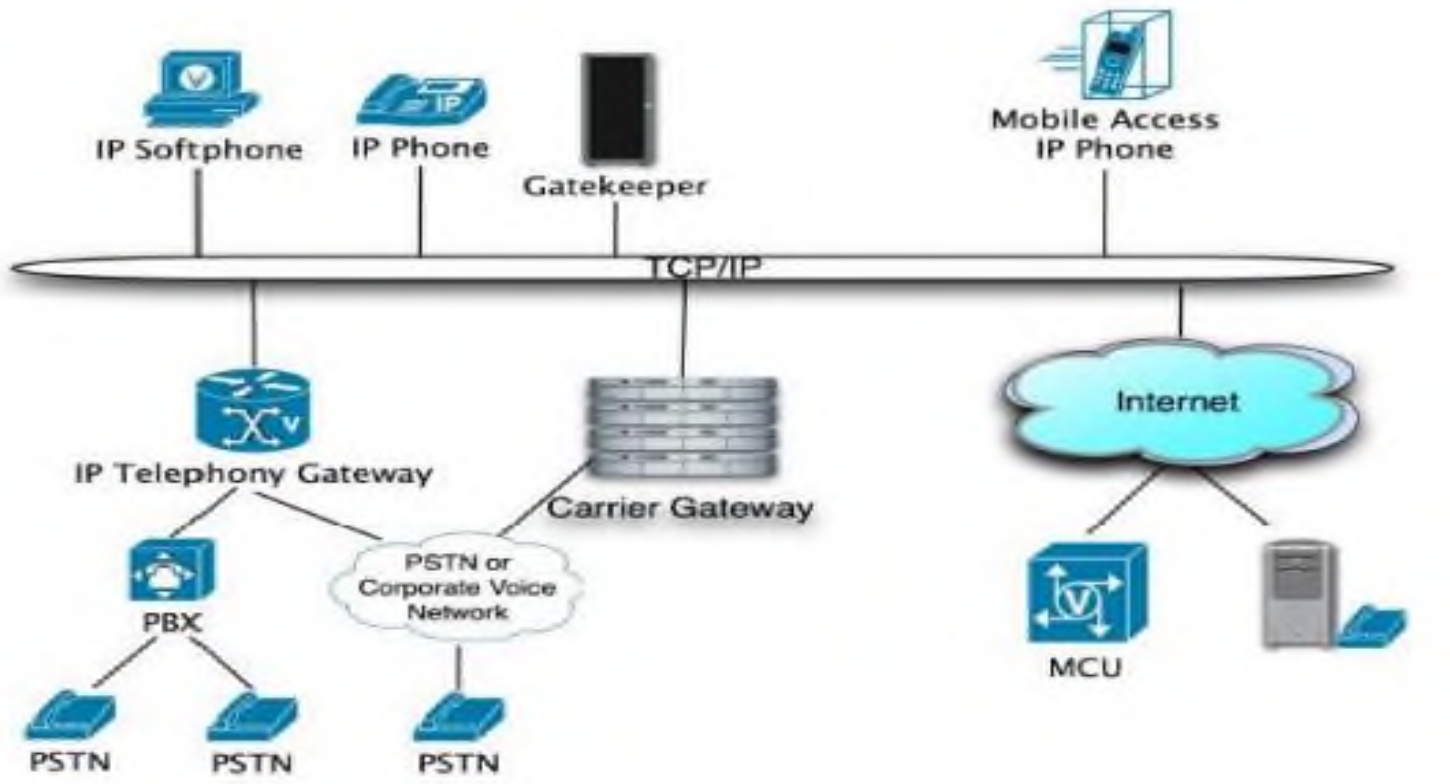
Мета – розглянути принципи побудови мережі IP-телефонії та відокремити методи практичної реалізації принципів побудови та експлуатації систем передачі мовної інформації і даних по пакетним мережам з використанням протоколу IP, основні способи підключення та елементи мережі, а також огляд найпоширенішого протоколу H-323.

Об'єктом дослідження набір стандартів ITU-T для передачі мультимедіа-даних по мережах з пакетною передачею.

Предметом дослідження є методи реалізації IP-телефонії на базі протоколу H – 323.

Проблема, що вирішується - забезпечення сумісності компонентів, протоколів і процедур H - 323 під час двосторонньої та багатосторонньої передачі відео та звукових сигналів і даних мережами з пакетною комутацією в режимі реального часу.

Архітектура H.323



Термінал повинен підтримувати такі протоколи:
- H.245 - для погодження параметрів з'єднання;
- Q.931 - для створення і контролю з'єднання;
- RTP / RTCP - для керування непреривної передачі аудіо та відео зв’язку;
- G.711 - кодек для передачі звукової інформації і модемних з'єднань;
- RAS - для взаємодії з Gatekeeper;
- H.450 - для піддержки додаткових видів послуг.

Якість IP-телефонії

Якість передавання мови
• Відлуння
• Рівень
• Діалог
• Розбірливість

Якість передавання сигналізації
• Встановлення та завершення з'єднання
• Багаточастотний набір DTMF



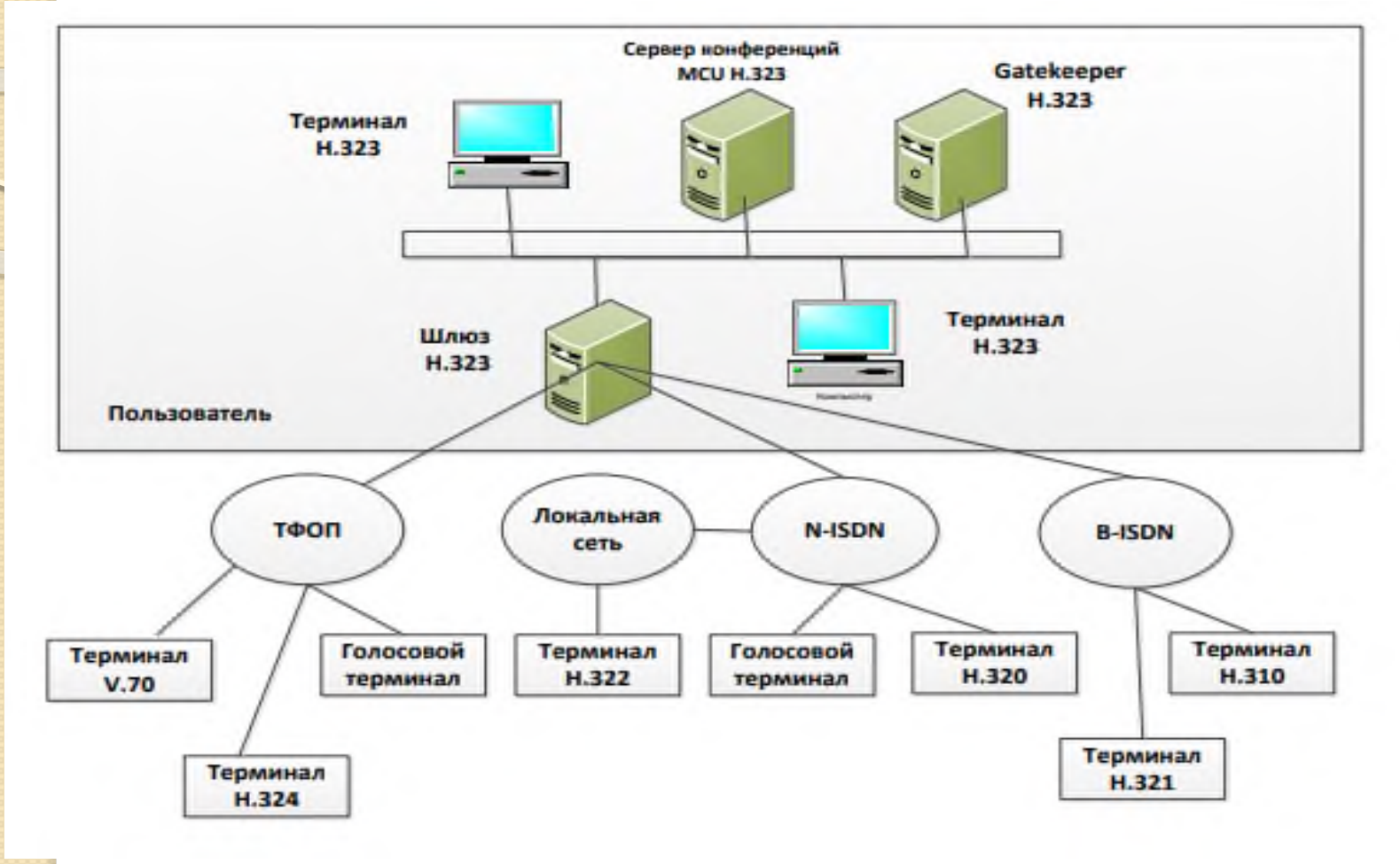
Якість шлюзу
• Подавлення відлуння
• Управління рівнем
• Пакетизація
• Буфер для усунення джиттера
• Усунення перевантаження
• Управління DTMF

Якість мережі
• Максимальна якість на всьому шляху
• Затримка
• Джиттер
• Втрата пакету

• Причини якості IP – мережі:

- максимальна пропускна здатність – максимальна кількість надлишкових та корисних даних, що передаються;
- затримка – інтервал часу, потрібний для пакетної передачі через мережу;
- вібрації – затримка між двома послідовними пакетами;
- втрата пакету – інформація чи пакети даних, що втрачаються під час передачі в мережі.

Конфігурація мережі

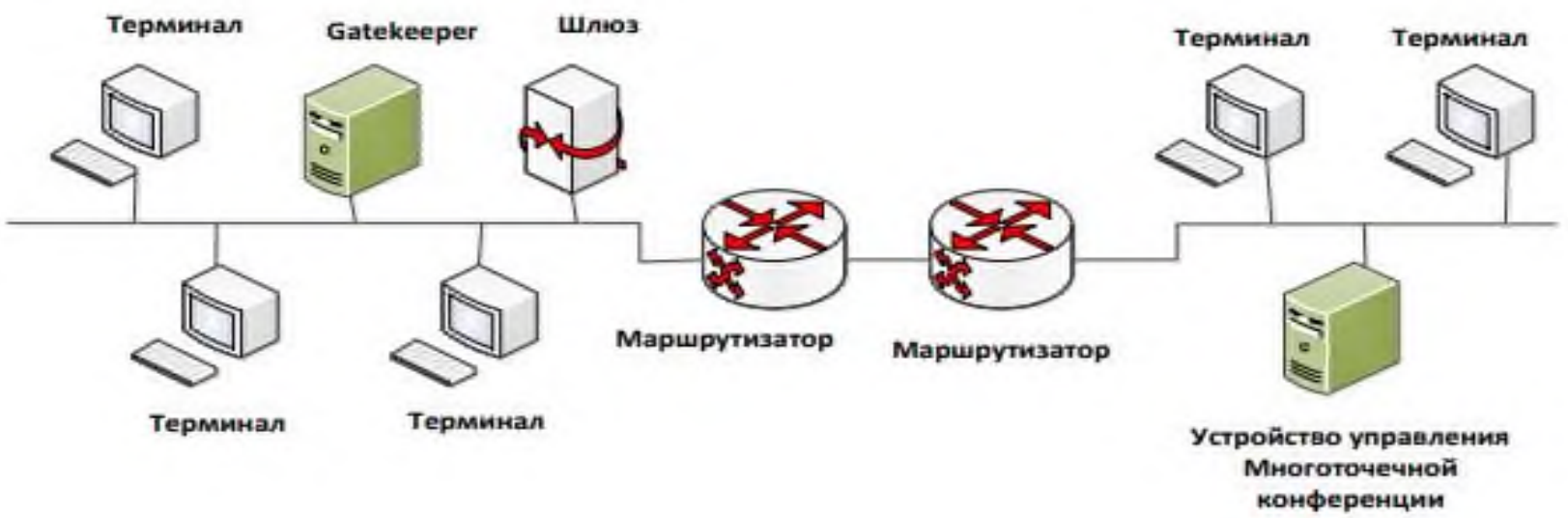


Термінали H.323 можуть бути об’єднані в ПК чи виконані як самостійні пристрої. Піддержка спільного використання мови є обов’язковою умовою на пристроях H.323. Рекомендація H.323 описує чотири основні елементи Voice over IP - зв’язку (рис.3.2): terminal; gatekeeper; gateway; Multipoint Control Unit.

Основні компоненти H.323

Рекомендація	Опис
H.225	Визначає повідомлення по управлінню викликом, включаючи сигналізацію і реєстрацію, а також пакетизацію і синхронізацію потоків мультимедійних даних
H.245	Визначає повідомлення для відкриття і закриття каналів для передавання потоків мультимедійних даних, а також інші команди та запити
H.261	Відеокодек для аудіовізуальних сервісів на каналах P x 64 кбіт/с
H.263	Описує новий відеокодек для передавання відео по звичайним телефонним мережам
G.711	Аудіо кодек, 3,1 кГц на 48, 56 і 64 кбіт/с
G.722	Аудіо кодек, 7 кГц на 48, 56 і 64 кбіт/с
G.728	Аудіо кодек, 3,1 кГц на 16 кбіт/с
G.723	Аудіо кодек, для режимів 5,3 і 6,3 кбіт/с
G.729	Аудіо кодек

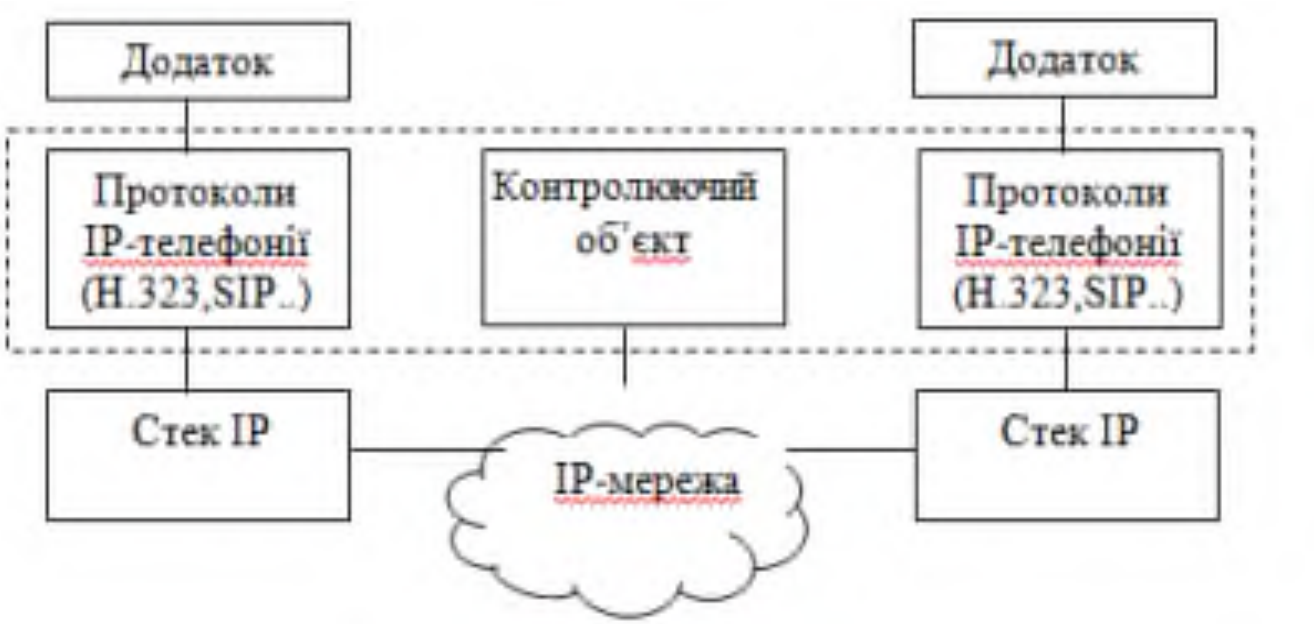
Зона H.323



Всі ці компоненти розташовані в зонах H.323. Перша зона складається з привратника і кількох кінцевих точок, більш того привратник керує кожними кінцевими точками своєї зони. Ця зона може бути всією або частиною мережі обслуговування IP-телефонії, яка охоплює певну частину регіону. Поділ H.323 на зони не залежить від побудови пакетної мережі

Термінал H.323 - це кінцева точка в мережі, що спроможна передавати і отримувати трафік в реальному часі, взаємопов’язана із другими терміналами H.323, шлюзами чи пристроями керування багатоточкової конференції. Для пітримки операцій термінал містить: звукові елементи; відеоелементи; елементи мережевого інтерфейсу; інтерфейс абонента.

Системи сигналізації

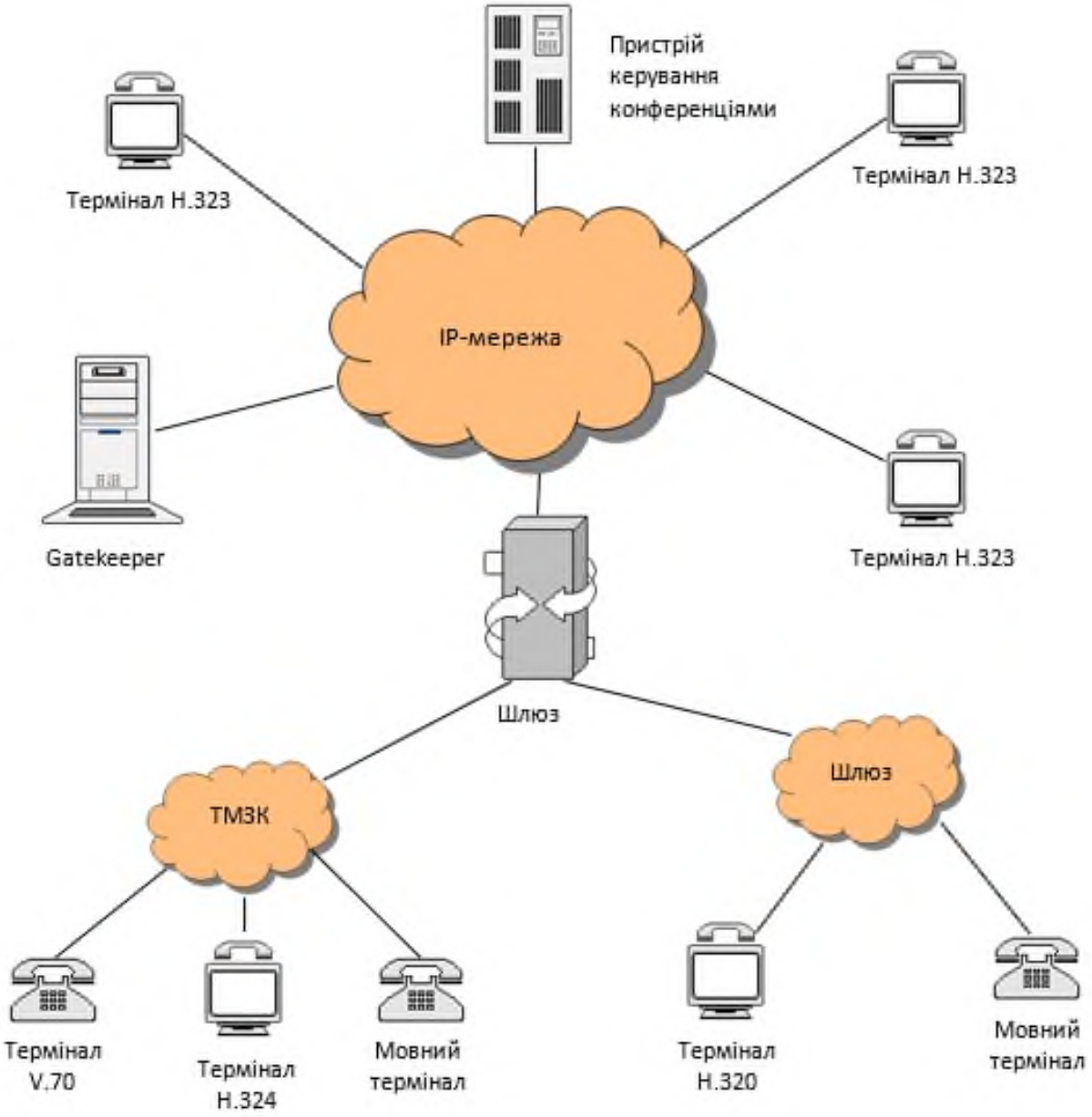


Як правило для підключення зв’язку між телефонуючим та приймаючим користувачем шлюзи IP-телефонії зобов’язані:

- відшукати контролер зони, де кінцевий користувач може зареєструватися;
- реєструвати свій адрес в контролері зони;
- визначити потрібну пропускну здатність;
- відправити запит на підключення зв’язку;
- підключити зв’язок;
- контролювати параметри зв’язку під час дзвінка;
- від’єднати зв’язок.

В даний час для забезпечення цих функцій застосовуються різні протоколи сигналізації.

Архітектура мережі H.323.



Архітектура мережі на основі рекомендації H.323 (рис.4.1). Основні пристрої мережі: шлюз, термінал, контролер зони і обладнання управління конференціями.

Термінал H.323 це кінцевий пристрій абонента мережі IP-телефонії що забезпечує двостороннє мультимедійне з'єднання з інакшим терміналом H.323, шлюзом або контролером конференції.

ВИСНОВКИ

- Постійне вдосконалення і поширення в усіх сферах мережі Інтернету призвело до народження нового виду зв'язку, який базується на Інтернет-протоколах та IP - серверах, перетворюючи звичайний голосовий сигнал в цифрову форму.

- IP-телефонія дозволяє істотно економити необхідну смугу пропускання каналів, що неминуче веде до зниження тарифів, особливо на міжміські і міжнародні телефонні розмови.

- Розвиток корпоративної мережі на основі IP-телефонії обумовлена не тільки можливістю зниження витрат на телефонні розмови та технічне обслуговування інфраструктури (і це, безумовно, має значення).

- Відповідно, що оператори телефонного зв'язку, для яких послуги Internet не є першорядними, швидше за все, будуть орієнтуватися на протокол H.323, оскільки мережа, побудована на базі рекомендації H.323, представляється їм добре знайомою мережею ISDN, накладеною на IP-мережу.