

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

Пояснювальна записка

до бакалаврської роботи

на тему: **“ ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ
СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕЮ NGN”**

Виконав: студент 4 курсу, групи ТСД-43
спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка
(шифр і назва спеціальності)

Коваленко І.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник _____

Варфоломєєва О.Г.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____

(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Актуальність дослідження. В даний час в Україні розвиток телекомунікаційної галузі відбувається в напрямку стрімкого розширення спектра послуг, що надаються користувачеві. Розвиток телекомунікаційних систем характеризується впровадженням нових телекомунікаційних технологій, а також конвергенцією різних видів телекомунікаційних та інформаційних технологій. Обсяг інформації, що передається через інформаційно-телекомунікаційну інфраструктуру збільшується з кожним роком. Розвиток цієї інфраструктури тягне за собою впровадження великого числа Мультисервіс послуг. Ринкові умови в сфері телекомунікацій в усьому світі висувають нові вимоги до введення в експлуатацію і підтримку необхідної якості знову з'являються мультисервісних послуг. Сучасні мультисервісні послуги надаються на основі нових телекомунікаційних технологій, які є основою створення і побудови мереж зв'язку наступного покоління (Next Generation Network, NGN), які в першу чергу спрямовані на забезпечення якості обслуговування і надання користувачам широкого спектру послуг.

Стрімке зростання кількості наданих послуг ускладнює вирішення питань проектування та планування мереж зв'язку, в тому числі і мереж зв'язку наступного покоління. Якість надання існуючих послуг і можливість впровадження нових стає визначальним фактором при проектуванні мультисервісних мереж.

Ступінь наукової розробки. Новизна полягає у використанні елементів, які управляють маршрутизацією запитів користувачів при доступі до послуг, що дозволяє зменшити час відгуку системи.

Практичне значення одержаних результатів. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання досліджуваних методів при проектуванні системи управління в мультисервісних мережах.

1 КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ ТА ТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МЕРЕЖ NGN

1.1 Основні вимоги до сучасних мереж зв'язку

Телекомунікаційні мережі з часу їх становлення і до наших днів зазнали ряду еволюційних змін. До їх числа відноситься і сьогоденна трансформація традиційних мереж загального користування з комутацією каналів в конвергентні мережі наступного покоління (NGN).

Мережі наступного покоління розвиваються, головним чином, на основі технологій пакетної передачі інформації і представляють собою конвергентні мережі, орієнтовані на надання користувачам великої кількості взаємодоповнюючих послуг із забезпеченням необхідної якості. Для надання абоненту відповідних сервісів, здійснюється перехід від підходу «одна послуга — одна мережа» до надання множини послуг однією мережею.

Останніми роками у взаєминах користувачів і операторів телекомунікаційних мереж відбуваються значні зміни. Сьогодні абонентам необхідний широкий спектр сучасних послуг, заснованих на новітніх технологіях. Їх уже не задовольняють традиційні довідкові служби з фіксованим переліком доступних довідок. Оператори у сучасних економічних умовах теж змушені інтенсивніше шукати джерела нових прибутків, і одним із таких джерел є надання абонентам якісно нових послуг [1].

До функціональних вимог належать такі:

- мультисервісність, під якою розуміється здатність надання якомога більшого набору послуг і сервісів із забезпеченням незалежності технологій надання послуг від транспортних технологій;

- мультимедійність, під якою розуміється здатність ТКС передавати багатокomпонентну інформацію (мова, дані, відео, аудіо) з необхідною синхронізацією цих компонент в реальному часі і використанням складних конфігурацій з'єднань;

- мультипротокольність, під якою розуміється властивість забезпечувати перенесення (транспортування) різних видів інформації з використанням різних протоколів передачі і підтримкою сервісів як зі встановленням, так і без встановлення з'єднання;

- інтелектуальність, під якою розуміється можливість управління послугою, викликом і з'єднанням з боку користувача (постачальника) послуг;

- гетерогенність і інтегрованість (конвергентність), тобто мережа, що складається з різнотипних елементів, має функціонувати скоординовано і погоджено, як єдине ціле;

- забезпечення широкого спектру градацій якості обслуговування користувачів, підтримка класів обслуговування, поєднуючи жорстке і м'яке виділення ресурсів, синхронне й асинхронне мультиплексування; мобільність і персоналізація послуг, можливість гнучкого і швидкого створення послуг [2].

До організаційних вимог належать такі:

- відкритість архітектури, тобто комунікаційні мережі мають будуватися на основі концепції відкритих систем, що дозволяють і надалі включати в них нові технології, що розвиваються;

- сумісність, тобто нові технології мають бути сумісні із системами, що застосовуються нині, і системами, інтегрованими в них еволюційним шляхом, що виключає масову заміну комунікаційного обладнання. Системи мають створюватися на основі загальних стандартів, щоб в умовах багатооператорності вони забезпечували повну сумісність обладнання для досягнення узгодженості дій учасників операцій, у тому числі електромагнітну сумісність.

Такий підхід вимагає значних зусиль щодо міжнародного планування, координації і стандартизації, які передують процесам розробки і придбання систем зв'язку на рівні окремих держав;

- багатооператорність, під якою розуміється можливість участі декількох операторів в процесі надання послуги і розподілу їх відповідальності відповідно до їх спектру діяльності;

- економічність, тобто створення і впровадження нових систем і (або) послуг має здійснюватися з мінімальними фінансовими витратами й із застосуванням технічних рішень, що «масштабуються», при мінімальній стартовій вартості обладнання;

- забезпечення взаємодії вузлів постачальників послуг для їх спільного надання;

- здатність до реконфігурації системи з метою забезпечення умов стійкого функціонування (для військових ТКС — адаптація до умов можливих військових операцій і сценаріїв розгортання збройних сил).

Враховуючи сучасні потреби користувачів інформаційних мереж можуть бути визначені ряд вимог до перспективних мереж зв'язку. Весь комплекс вимог слід поділити на групи функціональних, організаційних і технологічних вимог. Їх основні складові представлені на рис. 1.1[3].

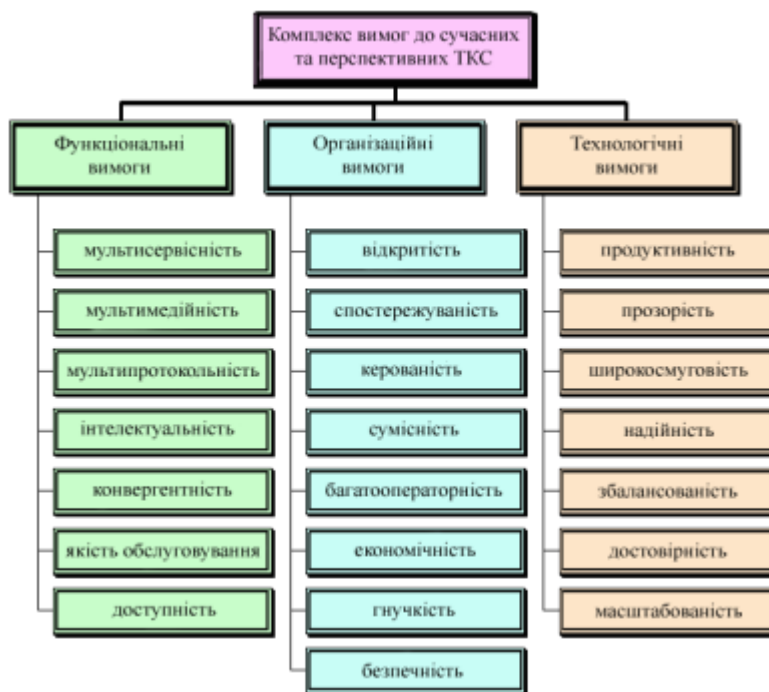


Рис. 1.1. Вимоги до сучасних мереж зв'язку

Основними технологічними вимогами є:

- висока продуктивність (пропускна здатність) ТКС;

- семантична і часова прозорість ТКС, тобто система має бути інваріантною до структури трафіка існуючих мережних технологій і забезпечувати в заданих межах значення ймовірно-часових показників якості його обслуговування;

- «широкосмуговість», під якою розуміється можливість гнучкої і динамічної зміни швидкості передачі інформації в широкому діапазоні залежно від поточних потреб користувача;

- ефективність використання мережних ресурсів (канальні, фізичні ресурси і ресурси мережного обладнання);

- надійність ТКС як на експлуатаційному рівні (відмовостійкість), так і на рівні доставки пакетів (імовірність доставки);

- масштабованість, тобто здатність ТКС нарощувати кількість вузлів і протяжність зв'язків в дуже широких межах із збереженням продуктивності мережі в заданих межах, що досягається сегментацією ТКС і використанням ієрархічних структур.

Існуючі мережі зв'язку загального користування з комутацією каналів (ТФЗК) і комутацією пакетів нині не відповідають представленим вище вимогам. Обмежені можливості традиційних мереж є стримуючим чинником на шляху впровадження нових інфокомунікаційних послуг [4].

З іншого боку нарощування об'ємів інфокомунікаційних послуг, може негативно позначитись на показниках якості обслуговування викликів базових послуг існуючих мереж зв'язку. Про сучасний стан розвитку інформаційно-комунікаційних технологій в Україні свідчать дані Міжнародної Співки електрозв'язку та Всесвітнього економічного форуму.

У рейтингу цифрового розвитку країн, який складає Міжнародна Співка електрозв'язку в 2020 році Україна посідає 79 місце в світі за індексом розвитку інформаційно-комунікаційних технологій.

Якщо порівняти з 2018 роком, коли Україна в ньому посідала 68 місце, можна зроби висновок, що ситуація в країні в цій сфері погіршується. Безумовно, негативно впливає економічна криза та воєнні дії, але потрібно рухатися в бік розвитку нових технологій та їх впровадження на існуючі мережі зв'язку.

1.2 Модель мережі NGN та її особливості

Поняття мережі NGN. У рекомендаціях Y.2001 зазначено, що NGN-це мережа на базі пакетів, яка дає можливість використовувати декілька широкопasmових транспортних технологій, що забезпечують якість обслуговування, і в яких функції, що відносяться до служб, незалежні від транспортних технологій.

Дана мережа повинна забезпечувати:

- надання необмеженого набору послуг з гнучкими можливостями щодо їх управління;
- створення нових послуг;
- реалізацію універсальної транспортної мережі з розподіленою комутацією;
- інтеграцію з традиційними мережами зв'язку.

Мережі NGN називають мультисервісними надавачами інфокомунікаційних послуг будь-якого виду, в будь-якій точці, в будь-який час, за прийнятними цінами.

Технологія NGN (Next Generation Network) – це концепція гетерогенної мультисервісної мережі, що забезпечує передачу всіх видів медіатрафіку й розподілене надання необмеженого спектра телекомунікаційних послуг, з можливістю їхнього додавання, редагування, розподіленої тарифікації. Виділення кожному сервісу потрібної смуги пропускання дозволяє оператору зв'язку впроваджувати сервіси, враховуючи вимоги клієнтів [5].

На рис. 1.2 представлена модель мережі NGN, які відображає можливість всебічного надання широкого спектру послуг, використовуючи для цього єдину мережу.

Основна відміна мереж наступного покоління від традиційних мереж в тому, що вся інформація, яка циркулює в мережі, має дві складові:

- сигнальна інформація, яка забезпечує комутацію абонентів і надання послуг;

- безпосередня інформація користувача, що містить корисне навантаження, призначене абоненту (голос, відео, дані).

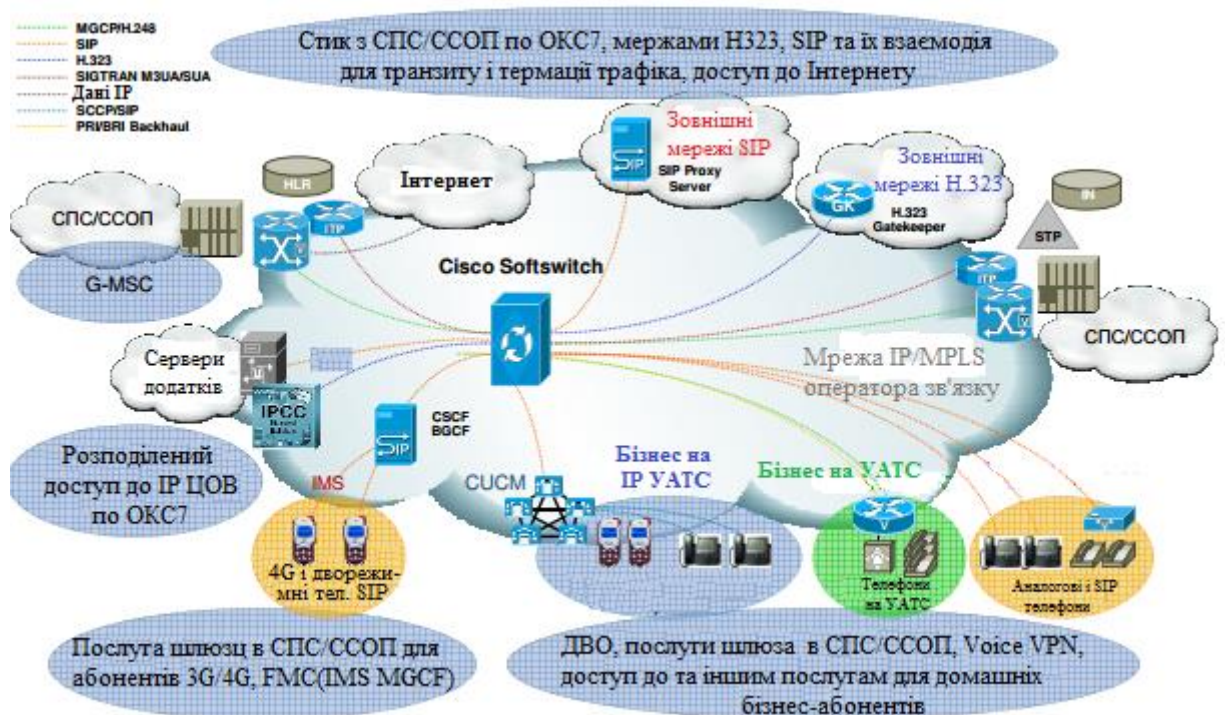


Рис. 1.2. Архітектура NGN та основні послуги

Шляхи проходження сигнальних повідомлень і користувацького навантаження можуть не збігатися [3].

В основі NGN лежить пакетна мережа передачі даних. Інноваційна сутність технології NGN полягає навіть не в тому, що вона забезпечує більш гнучке, швидкісне й ефективне середовище передачі, а в тому, що вона не прив'язана до концепції каналу й забезпечує повнозв'язність мережі. Це досягається за рахунок фізичного й логічного відділення передачі й маршрутизації пакетів, а також устаткування передачі (каналів, маршрутизаторів, комутаторів, шлюзів) від пристроїв і логіки керування викликами й послугами.

Слід зазначити, що визначення NGN достатньо загальне, ніяк не регламентує конкретні технології.

NGN на противагу традиційним мережам з комутацією каналів, характеризується комутацією пакетів. В принципі, може використовуватися

будь-який варіант з пакетної передачі - ATM, Frame Relay і так далі, і до недавнього часу ще велися дискусії з приводу протоколу, на базі якого розвиватимуться майбутні мережі з пакетною комутацією. Сьогодні це питання вже не обговорюється - усі мережі, що знову будуються, використовують IP пакетування.

Плюси переходу до пакетної комутації – гнучкість маршрутизації і побудови мереж, можливість ефективнішого використання транспортних структур, зручність передачі різноманітного трафіку по загальному каналу. Мінуси переходу до пакетної комутації - складність забезпечення якості обслуговування і безпеки доставки [6].

Слід враховувати, що в мережах NGN має бути реалізоване чітке розмежування рівнів додатків, управління мережею, транспорту і доступу. Ці рівні повинні взаємодіяти між собою і із зовнішніми мережами через відкриті інтерфейси.

Використання уніфікованих інтерфейсів складає умови для бесшовного з'єднання транспортного ядра з різними мережами доступу. Першочергова увага приділяється інтеграції мереж фіксованого та мобільного доступу, на основі яких повинна бути забезпечена мобільність абонента. На рівні управління така мережа забезпечуватиме можливість легкої інтеграції послуг різних провайдерів.

При впровадженні в мережі нових послуг операторів не потрібно буде адаптувати їх до можливостей транспортної структури - її вузли і канали повинні гарантувати пропускну спроможність, що покриває потреби будь-яких застосувань. Одночасно мережа повинна забезпечувати скрізну якість обслуговування для широкого спектру послуг, включаючи потокові мультимедійні.

Для реалізації цих функцій в Рекомендації MCE-T Y.2011 запропонована базова еталонна модель NGN, що включає два рівні: рівень послуг NGN (service stratum) і рівень транспорту NGN (transport stratum), кожен з яких містить по три площини: користувача, управління та менеджменту [4].



Рис. 1.3. Базова еталона модель NGN

Функціональна архітектура NGN. Загальна функціональна архітектура NGN, наведена в Рекомендаціях МСЕ-Т У.2012 відображає функціональність рівнів базової еталонної моделі NGN.

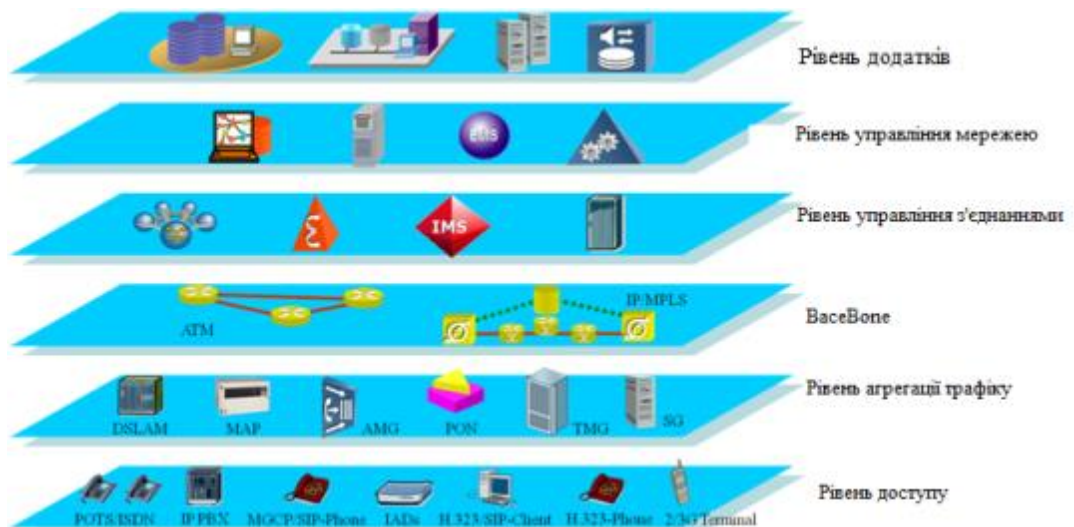


Рис.1.4. Загальна функціональна архітектура NGN

На кожному з рівнів використовується декілька функцій. Так для надання послуг/додатків кінцевим користувачам використовуються функції підтримки додатків і функції підтримки послуг і відповідні керуючі функції. NGN підтримує точку сполучення з функціональною групою додатків, звану інтерфейсом додатків мережі ANI (Application Network Interface), який реалізує канал взаємодії та обміну інформацією між додатками і елементами мережі NGN. ANI забезпечує

можливості і ресурси, необхідні для реалізації додатків. Транспортний рівень забезпечує послуги IP-з'єднань для користувачів мережі NGN за допомогою функцій управління транспортом, включаючи функції управління мережевими підключеннями NACFs (Network Attachment Control Functions) і функції управління ресурсами та доступом RACFs (Resource and Admission Control Functions).

Транспортні функції (transport functions) забезпечують з'єднання всіх компонент і фізично розділених функцій всередині NGN. Ці функції підтримують передачу медіаінформації, а також інформації управління (сигналізації) та технічного обслуговування. Транспортні функції включають функції мережі доступу, прикордонні функції, функції транспортного ядра (магістралі) і функції шлюзів.

Функції мережі доступу (access network functions) забезпечують підключення кінцевих користувачів до мережі, а також збір і агрегацію трафіку, що надходить з мережі доступу в транспортну магістраль (ядро). Ці функції також реалізують механізми управління якістю обслуговування QoS, пов'язані безпосередньо з користувальницьким трафіком, включаючи управління буферами, чергами і розкладами, пакетну фільтрацію, класифікацію трафіку, маркування трафіку, визначення політик обслуговування і формування профілю передачі трафіку.

Функції мережі доступу залежать від використовуваної технології доступу, наприклад, вони розрізняються для бездротової технології і дротового технології доступу xDSL. Залежно від технології, використовуваної для доступу до послуг NGN, мережа доступу включає функції, пов'язані з:

- кабельним доступом;
- доступом за технологіями xDSL;
- бездротовим доступом (наприклад, технології IEEE 802.11 (WiFi) і 802.16 (WiMAX) і доступ 3G RAN та LTE);
- оптичним доступом.

Прикордонні функції (edge functions) використовуються для обробки трафіку, який виходить шляхом агрегування трафіку, що надходить з різних мереж доступу і передається в магістральну транспортну мережу, вони включають функції, пов'язані з підтримкою якості обслуговування QoS і управління трафіком. Прикордонні функції використовуються також між магістральними транспортними мережами [7].

Магістральні транспортні функції (core transport functions) відповідають за гарантовану передачу інформації через транспортну мережу з різним рівнем якості. Вони забезпечують механізми реалізації заданого рівня якості передачі QoS для користувача трафіку включаючи управління буферами, чергами і розкладом, фільтрацію пакетів, класифікацію, маркування і формування трафіку, контроль дотримання правил обслуговування, управління шлюзами і функції міжмережових екранів.

Функції шлюзів (gateway functions) забезпечують можливості взаємодіяти з функціями кінцевих користувачів та/або іншими мережами, включаючи інші типи мереж NGN і безліч існуючих мереж, таких як ТфОП/ISDN, публічний Інтернет та інші. Функції шлюзів можуть управлятися або безпосередньо функціями рівня управління або через функції управління транспортною мережею.

Функції обробки медіаінформації (media handling functions) забезпечують обробку медіаінформації при наданні послуг, таких як генерація тональних сигналів і перекодування. Ці функції реалізуються спеціальними ресурсами обробки медіаінформації на транспортному рівні.

Функції управління транспортною мережею (transport control functions) включають функції управління ресурсами та доступом і функції управління приєднанням до мережі.

Функції управління ресурсами та доступом RACFs (Resource and Admission Control Functions) діють як арбітр між функціями управління послугами і транспортними функціями для підтримки QoS і пов'язані з керуванням транспортними ресурсами в мережі доступу і в магістральній транспортній мережі. Рішення з управління ґрунтується на інформації про необхідному

транспорті, угодах про заданий рівень обслуговування SLA, правилах мережної політики, пріоритетах послуг та інформації про стан і використання транспортних ресурсів. Функції RACF забезпечують абстрактний підхід до інфраструктури транспортної мережі для функцій управління послугами SCFs (Service Control Functions) і забезпечують сервіс-провайдерам незалежність від мережевої топології, зв'язності, завантаження ресурсів, механізмів/технологій QoS та ін. Функції RACF взаємодіють з функціями SCF і транспортними функціями для різних додатків (наприклад, SIP-виклики, потокове відео та ін.), що потребує керування транспортними ресурсами NGN, включаючи управління QoS, керування NAPT/firewall і проходження трансляції мережевих адрес на рівні портів NAPT.

Функції управління підключенням до мережі NACFs (Network Attachment Control Functions) забезпечують реєстрацію на рівні доступу і ініціалізацію функцій кінцевого користувача для послуг доступу NGN. Ці функції забезпечують транспортний рівень ідентифікацією/авторизацією, керуючи простором IP-адрес в мережі доступу і аутентифікацією сесій доступу. Вони також повідомляють кінцевих користувачів про контактну точку до функцій NGN на рівні послуг. Функції NACF включають транспортний профіль користувача, який зберігається у вигляді функціональної бази даних, що включає інформацію користувача, а також інші дані управління [8].

Рівень послуг (service stratum) включає:

- функції управління послугами, включаючи функції профілів послуг користувачів;
- функції підтримки додатків і функції підтримки послуг.

Функції управління послугами (service control functions) включають управління ресурсами, функції реєстрації, аутентифікації та авторизації для різних послуг на рівні послуг. Вони також можуть включати функції управління медіаресурсами, такими як спеціалізовані пристрої і шлюзи на сигнальному рівні. Функції управління послугами підтримують профілі послуг користувачів, які являють собою комбінацію користувальницької інформації та інших даних

управління, що утворить індивідуальний профіль кожного користувача і об'єднані у функціональні бази даних.

Функції підтримки додатків і функції підтримки послуг (application support functions and service support functions) включають функції шлюзів, реєстрації, аутентифікації та авторизації на рівні додатків. Ці функції доступні функціональним групам «додатки» і «кінцеві користувачі». Вони працюють спільно з функціями управління послугами для забезпечення кінцевих користувачів і додатків необхідними послугами NGN. Через інтерфейс «користувач-мережа» UNI функції підтримки додатків і функції підтримки послуг забезпечують точку доступу до функцій кінцевих користувачів. Взаємодія додатків з даними функціями здійснюється через точку доступу, реалізовану інтерфейсом «додаток-мережа» ANI [5].

Функції кінцевих користувачів (end-user functions) не визначили ніяких обмежень на користувача інтерфейси і мережі кінцевих користувачів, які можуть бути з'єднані з мережею доступу NGN. Термінальні пристрої користувачів послуг NGN можуть бути будь-якими мобільними або стаціонарними пристроями.

Функції адміністративного управління (management functions) забезпечують можливість управляти мережею NGN для надання послуг із заданим рівнем якості, безпеки та надійності. Ці функції розподіляються децентралізовано по всіх функціональних блокам (FE) і вони взаємодіють з функціональними блоками управління мережевими елементами, управління мережею та управління послугами. Функції адміністративного управління використовуються на транспортному рівні і рівні послуг і для кожного цього рівня вони реалізують наступні завдання:

- управління процесом усунення відмов (Fault Management);
- управління конфігурацією мережі (Configuration Management);
- управління розрахунками з користувачами і постачальниками послуг (Accounting Management);
- контроль продуктивності мережі (Performance Management);
- забезпечення безпеки роботи мережі (Security Management).

Чотирирівнева архітектура NGN. З метою більш простого розуміння принципів побудови мереж наступного покоління наводиться узагальнена 4-х рівнева архітектура NGN, в якій виділяються такі рівні: рівень доступу, рівень транспорту, рівень управління, рівень послуг [1, 8].



Рис. 1.5. Модель мережі NGN

Транспортний рівень (Transport Layer), забезпечує передачу через мережу сигнальних повідомлень і мультимедійної інформації. Крім того, він організовує взаємодію й обмін сигнальної і медіаінформації з мережею ТМЗК та іншими пакетними мережами. Транспортний рівень у свою чергу ділиться на три підрівні:

1. IP-транспорту – надає магістральну мережу передачі та структуру комутації/маршрутизації для транспортування пакетів по VoIP-мережі, яка забезпечує передачу мовного сигналу по мережі Інтернет або по будь-яким іншим IP-мережам. Сигнал по каналу зв'язку передається в цифровому вигляді і, як правило, перед передачею перетворюється (стискається) для того, щоб видалити надмірність. До цього рівня відносяться маршрутизатори і комутатори, а також пристрої, які відповідають за забезпечення QoS (імовірність того, що мережа зв'язку відповідає заданій угоді про трафік , або ж, у ряді випадків, неформальне позначення ймовірності проходження пакету між двома точками мережі) і політики передачі даних.

2. Міжмережевої взаємодії – відповідає за перетворення сигнальної і мультимедійної інформації, яка одержана з зовнішніх мереж, у форму, придатну для передачі всередині VoIP-мережі і навпаки. Тут функціонують такі пристрої, як шлюзи сигналізації (Signaling Gateways), медіашлюзи (Media Gateways) та міжмережеві шлюзи (Interworking Gateways).

3. Non-IP доступу – поєднує IP-несумісні термінали і бездротові радіомережі, що мають доступ до VoIP-мережі. До цього підрівня відносяться шлюзи доступу або резидентні шлюзи для IP-несумісних терміналів або телефонів, ISDN-термінали, IAD для DSL-мереж, кабельні модеми або MTA (Multimedia Terminal Adaptors) для HFC-мереж (Hybrid/Fiber Coaxial), медіашлюзи мереж GSM/3G і мереж радіодоступу.

Рівень управління послугами містить функції управління логікою послуг та додатків і є розподіленим обчислювальним середовищем, що забезпечує:

- надання інфокомунікаційних послуг;
- управління послугами;
- створення та впровадження нових послуг;
- взаємодію різних послуг.

Рівень управління послугами допомагає реалізувати специфіку послуг і застосовувати одну і ту ж програму логіки послуг незалежно від типу транспортної мережі та способу доступу. Наявність цього *рівня забезпечує* також вводити в мережі телекомунікацій будь-які нові послуги без втручання у функціонування інших *рівнів*. Відповідно до сучасних тенденцій нова архітектура надання послуг повинна забезпечити відкриті інтерфейси стороннім операторам телекомунікацій для гнучкого і безпечного використання ресурсів мереж. Такі способи створюють можливості для швидкої реалізації послуг [9].

Рівень доступу. Мабуть, з ним найчастіше стикаються клієнти мережі. Доступ в загальному випадку - це все те обладнання, яке пов'язує мережу NGN з традиційними цифровими мережами SDH і навіть з невеликими локальними мережами передачі даних: від цифрових абонентських ліній до прикордонних шлюзів і конверторів сигналізації. Природно, не можна забувати і про абонентів

мережі. Можна розрізнити кілька способів їх включення в мережу наступного покоління. Найцікавіший з них - це безпосереднє підключення користувачів до пакетної мережі за допомогою IP-терміналів або IP- телефонів. Таке підключення найбільш «зручно» з точки зору побудови NGN, надання мультимедійного трафіку, управління ресурсами мережі. Однак у силу багатьох технологічних труднощів, пов'язаних з неможливістю безпосередньо довести до абонента мережу Ethernet або MPLS, оператори часто не можуть надати такої послуги. IP-телефонами найчастіше користуються корпоративні абоненти, які постійно працюють в локальній мережі, інтегрованої до складу NGN.

Особливостями NGN, з погляду керування, є те, що ці мережі будуть складатися з більшого числа різнотипних компонентів, а не з порівняно невеликої кількості менш різноманітних великих комутаційних пристроїв, як зараз. Крім того, в NGN буде підтримуватися більше число інтерфейсів, ніж в існуючих мережах, і більш висока пропускна здатність. Все це веде до необхідності перегляду принципів і підходів до мережного керування для NGN.

Система керування NGN повинна являти собою набір рішень, що забезпечують керування мережами, реалізованими на базі різних технологій (фіксовані й мобільні телефонні мережі, мережі передачі даних, сигналізації й т.д.), що надають різні послуги й побудованих на устаткуванні різних виробників. Система керування буде будуватися з використанням об'єктно-орієнтованої розподіленої структури.

Однією з головних особливостей систем керування NGN є відкрита модульна архітектура, що дозволяє розробляти й впроваджувати нові модулі, працювати з існуючими додатками й модернізувати існуючі модулі. Для реалізації інтегрованого керування системами й мережами незалежно від їхнього виробника й технології можуть використовуватися різноманітні стандарти й протоколи, такі як, SNMP, OSI, ASCII, CORBA. Зокрема, стандартом керування де-факто в мережах передачі даних є протокол SNMP.

У моделі TMN передбачалося використання протоколів OSI. Однак практична реалізація систем керування на базі TMN виявилася

складною, повільною й дорогою, у ній недостатньо пророблені питання керування послугами. Останнім часом активно розвиваються й реалізуються рішення по організації керування на базі архітектури CORBA, що є досить перспективною, особливо на верхніх рівнях керування.

1.3 Аналіз архітектури мультисервісних мереж

Зростання популярності мультисервісних мереж зв'язку - одна з найпомітніших тенденцій ринку телекомунікаційних послуг в останні роки [8].

Мультисервісна мережа являє собою універсальну середу для передачі будь-якого типу трафіку (дані, голос, відео). До мультисервісних мереж застосовуються підвищені вимоги з точки зору надійності, гарантованості надання сервісу і мінімальної вартості передачі в розрахунку на одиницю об'єму інформації. До основних особливостей сучасних мультисервісних мереж можна віднести [10]:

- універсальний характер обслуговування різних типів додатків;
- незалежність від технологій послуг зв'язку та гнучкість отримання різного набору, обсягу і якості послуг;
- повна прозорість взаємовідносин між постачальником послуг і користувачами;
- можливість передачі великої кількості користувачів в реальному часі дуже великих обсягів інформації з необхідною синхронізацією і з використанням складних конфігурацій з'єднань;
- інтелектуальність (управління послугою, викликом і з'єднанням з боку користувача або постачальника сервісу, роздільна тарифікація і управління умовним доступом);
- інваріантність доступу (організація доступу до послуг незалежно від використовуваної технології);

- комплексність послуги (можливість участі декількох провайдерів в наданні послуги і поділ їх відповідальності і доходу згідно з видом діяльності кожного).

Базовими поняттями для мультисервісних мереж виступають якість обслуговування (QoS) і угода про рівень (якість) надання послуг мережі (Service Level Agreement, SLA). Перехід до нових мультисервісних технологій змінює саму концепцію надання послуг, коли якість гарантується не тільки на рівні договірних угод з постачальником послуг і вимог дотримання стандартів, але і на рівні технологій і операторських мереж.

В основі архітектури сучасних мультисервісних мереж лежить концепція NGN рис. 1.6., що забезпечує надання широкого спектру послуг з гнучкими можливостями по управлінню, персоналізації і створенню нових послуг за рахунок уніфікації мережевих рішень [11,12].

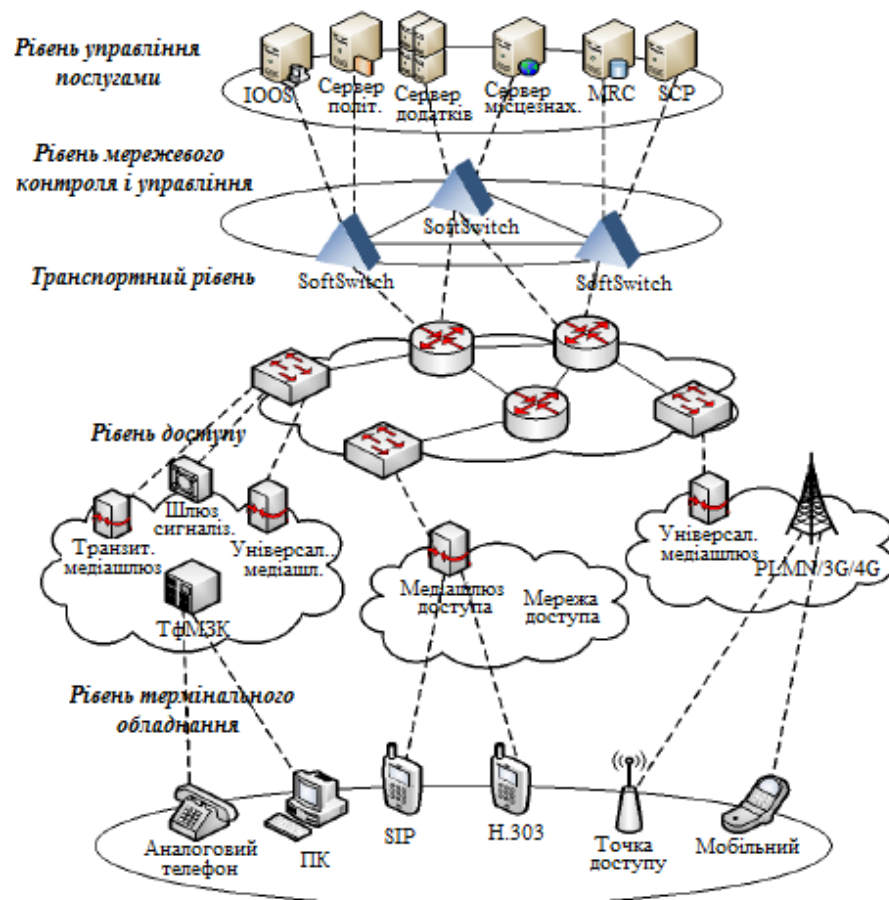


Рис. 1.6. Архітектура NGN

NGN визначається як «Мережа зв'язку наступного покоління (NGN) - це концепція побудови мереж зв'язку, що забезпечують надання необмеженого набору послуг з гнучкими можливостями щодо їх управління, персоналізації і створенню нових послуг за рахунок уніфікації мережевих рішень, що передбачає реалізацію універсальної транспортної мережі з розподіленою комутацією, винесенням функцій надання послуг в кінцеві мережеві вузли і інтеграцію з традиційними мережами зв'язку».

З даного визначення можна зробити основний висновок про те, що NGN передбачає наявність універсальної базової транспортної середовища.

На сьогоднішній день концепція NGN досить детально описана в рекомендаціях ITU-T Y.2001.

Концепцію NGN Міжнародний союз електрозв'язку (МСЕ) розглядає як складову частину концепції Глобального інформаційного суспільства (ГІС), основою якого є Глобальна інформаційна інфраструктура (ГІІ).

Рекомендація Y.2001 визначає цільові і фундаментальні характеристики NGN, однією з яких є принцип технологічного поділу транспорту, послуг і додатків. У зазначеній рекомендації регламентовані основні можливості NGN, позначені такі ключові проблеми, як архітектурні принципи і моделі, реалізація якості обслуговування за принципом «від краю до краю», управління NGN, безпеку, нумерація і адресація, стійкість до впливу дестабілізуються факторів і т. д. Так само в рекомендації Y.2011 визначена роль NGN в ГІІ, розглянуто взаємозв'язок NGN з базової еталонною моделлю взаємодії відкритих систем, описаний принцип відділення транспортного рівня мережі від рівня формування послуг, визначена структура загальної функціональної моделі NGN, розглянуто межсетевое взаємодія NGN з іншими мережами і т.д. Основу NGN складає багаторівнева архітектура рис. 1.6, що реалізує функції доступу, транспорту та управління. Рівень управління послугами та бізнесом є сукупністю кількох серверів послуг, які забезпечують: - надання (підтримку) різних послуг зв'язку; - безпосереднє управління послугами; - створення і впровадження нових послуг; - взаємодія різних послуг.

До числа основних відносять послуги телефонії, передачі даних, аудіо- і відеоконференцій, телебачення і т.д. За різні типи послуг відповідають різні сервери, відокремлені від транспортного рівня. Наявність цього рівня дозволяє також вводити нові послуги без втручання у функціонування інших рівнів. Підтримка одночасно декількох служб в рамках однієї системи телекомунікацій та визначила назву мультисервісних ТКС. Рівень якості обслуговування запитів користувачів обмовляється в спеціальному договорі - угоді про рівень обслуговування SLA. У цій угоді, крім усього іншого, обумовлюються чисельні значення параметрів якості обслуговування, критичних для наданої послуги. За виконання обумовлених в SLA вимог відповідають технологічні засоби рівня мережевого управління та рівня транспорту. При цьому рівень мережевого управління виконує функції адміністративного управління та управління технічної експлуатації, наприклад, з використанням технології TMN. Рівень транспорту заснований на технологіях пакетної комутації і призначений для забезпечення транспортування пакетів між різними мережами доступу. Телекомунікаційна мережа, яка реалізує функції рівня транспорту NGN з використанням технологій IP (Internet Protocol) і ATM (Asynchrony Transfer Mode) і називається транспортною мережею. Рівень термінального обладнання включає в себе різні типи кінцевих пристроїв, терміналів - обладнання, встановленого на стороні користувача (клієнта). Окремі термінали (телефони, комп'ютери і т.д.) можуть об'єднуватися в локальні мережі - мережі доступу, за допомогою яких користувачі використовують ресурс транспортної мережі в ході отримання тієї чи іншої послуги. Мережі доступу утворюють рівень доступу в архітектурі NGN рис.1.6. До сучасних телекомунікаційних систем ставиться вимога підтримки мультисервісних послуг. Ця вимога реалізується за рахунок використання технологій управління якістю обслуговування (QoS), які дозволяють врахувати різні вимоги до параметрів мережі при наявності різноманітних послуг [13].

1.4 Основні протоколи мереж NGN

Концепція NGN в чому спирається на технічні рішення, вже розроблені міжнародними організаціями стандартизації. Так, взаємодію серверів у процесі надання послуг передбачається здійснювати на базі протоколів, специфікованих IETF (MEGACO), ETSI, Форумом 3GPP і т.д. Для управління послугами будуть використані протоколи H.323, SIP та підходи, що застосовуються в інтелектуальних мережах зв'язку:

1. Протокол H.323. Рекомендація ITU H.323 була розроблена для забезпечення встановлення з'єднання і передачі голосового і відео трафіку по пакетних мережах, зокрема Internet і intranet, які не гарантують якості обслуговування (QoS). Використовується протокол RTP, розроблений IETF (інженерна група з проблем Internet), а також стандартні кодеки, що відповідають вимогам MSE, які викладені в рекомендаціях серії G. Протокол H.323 був першим у реалізаціях технології IP-телефонії, але зараз він почав поступатися позиціями розробленим IETF протоколу SIP (ініціювання сеансів зв'язку), який виявився простіше і краще масштабувати.

2. Session Initiation Protocol (SIP). Це протокол прикладного рівня, за допомогою якого здійснюються такі операції, як встановлення, зміна і завершення мультимедійних сесій або викликів по IP-мережі.

У мультисервісних мережах SIP виконує функції, аналогічні тим, які реалізовані в протоколі H.323. Сесії SIP можуть включати мультимедійні конференції, дистанційне навчання, Internet-телефонію та інші подібні програми. Сьогодні SIP розглядається багатьма учасниками інфокомунікаційного ринку як міжнародний стандарт.

3. Media Gateway Control Protocol (MGCP). Протокол MGCP використовується для управління шлюзами MG. Він розроблений для архітектури, в якій вся логіка обробки викликів розташовується поза шлюзів, і управління виконується зовнішніми пристроями, такими, як MGC або агенти викликів.

При використанні протоколу MGCP, кожен шлюз розбивається на три функціональні блоки:

- Media Gateway - відповідає за передачу даних користувача
- Signalling Gateway - відповідає за передачу сигнальної інформації
- Call Agent - пристрій керування, де вкладено весь інтелект декомпозинованого шлюзу.

4. MEGACO/H.248. Цей протокол, скоріше за все, замінить MGCP в якості стандарту для управління медіа-шлюзами. MEGACO служить загальною платформою для шлюзів, пристроїв керування багатоточковими сполуками, а також пристроїв інтерактивної голосової відповіді.

5. Протокол Signalling Transport (SIGTRAN). Це набір протоколів для передачі сигнальної інформації по IP-мережі. Він використовується як в обох видах шлюзів, так і в Softswitch. SIGTRAN реалізує функції протоколу SCTP (Stream Control Transport Protocol) і рівнів адаптації (Adaptation Layers).

Мережний (його ще називають пакетним) рівень реалізує додаткові функції маршрутизації для того, щоб кадри (фрейми) канального рівня були доступні (прозорі) для різноманітного мережного обладнання, засобів передавання та виду доступу. Завданнями рівня є визначення адрес, трансляція фізичних та мережних адрес, забезпечення міжмережної взаємодії, пошук шляху від відправника до отримувача, налагодження та обслуговування логічного зв'язку між вузлами.

Приклади протоколів мережного рівня:

- ARP (Address Resolution Protocol) – перетворює апаратні адреси в мережні;
- IP (Internet Protocol) – протокол UNIX та Internet–мереж доставки дейтаграм;
- IPX (Internetwork Packet Exchange) – базовий протокол Novell NetWare, що відповідає за адресацію та маршрутизацію пакетів та забезпечує сервіс для SPX.

2 АНАЛІЗ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ В МУЛЬТИСЕРВІСНИХ МЕРЕЖАХ

2.1 Аналіз вимог, існуючих технологій і засобів управління мультисервісними мережами

Розвиток мультисервісних мереж висуває на передній план цілий комплекс наукових і технологічних проблем. В першу чергу дані проблеми пов'язані з вибором технологій передачі мультимедійної інформації по мережах з комутацією пакетів, але так само значну роль відіграє вибір архітектури і способів управління в такій мережі. Вибір тієї чи іншої технології в якості базової для транспортної мережі в рамках концепції NGN залежить від ступеня задоволення комплексу вимог, продиктованих усіма учасниками ринку зв'язку - користувачами, операторами зв'язку та виробниками телекомунікаційного обладнання. Головною вимогою до мультисервісної мережі, є виконання системою її основної функції - надання користувачам широкого переліку послуг із забезпеченням заданого рівня QoS [14]. Всі інші вимоги пов'язані з якістю виконання основної функції. В цілому комплекс загальносистемних вимог до сучасних ТКС варто розділити на три групи: функціональні, організаційні та технологічні вимоги рис.2.1.

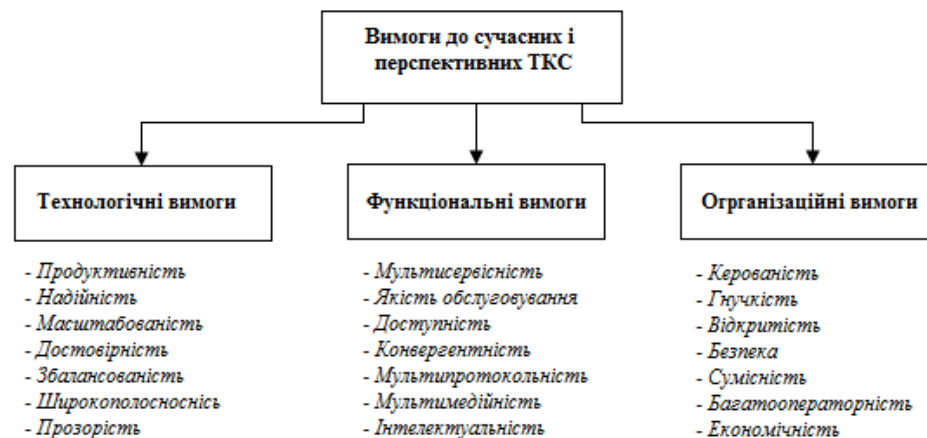


Рис. 2.1. Загальносистемні вимоги до сучасних і перспективних ТКС

Основними технологічними вимогами є:

- висока продуктивність (пропускна здатність) ТКС;
- надійність ТКС як на експлуатаційному рівні (Відмовостійкість), так і на рівні доставки пакетів (ймовірність доставки);
- висока масштабованість, під якою розуміється здатність ТКС зберігати свою продуктивність в заданих межах в умовах зростання територіальної розподіленості мережевих елементів, кількості і типу обслуговуються трафіків, збільшення числа мережевих вузлів і трактів передачі, а також розширення спектру показників якості обслуговування;
- ефективність використання мережевих ресурсів;
- "широкополосність", під якою розуміється можливість гнучкого і динамічної зміни швидкості передачі інформації в широкому діапазоні в залежності від поточних потреб користувача;
- семантична і тимчасова прозорість ТКС, тобто система повинна бути інваріантною до структури трафіку існуючих мережевих технологій і забезпечувати в заданих межах значення ймовірно-часових показників якості його обслуговування. До числа функціональних вимог варто віднести наступні:
- мультисервісну, під якою розуміється здатність надання широкого набору послуг і сервісів із забезпеченням незалежності технологій надання послуг від транспортних технологій;
- забезпечення широкого спектру градацій якості обслуговування користувачів, підтримка класів обслуговування, поєднуючи жорстке і м'яке виділення ресурсів, синхронне і асинхронне мультиплексування; мобільність і персоналізація послуг, можливість гнучкого і швидкого створення нових послуг;
- доступність або "інваріантність доступу", що виявляється в тому, що інфокомунікаційні послуги повинні надаватися користувачам незалежно від способів доступу (використовуваної технології);
- гетерогенність і інтегрованість (конвергентність), тобто мережу, що складається з різнотипних елементів, повинна функціонувати скоординовано і погоджено, як єдине ціле;

- мультипротокольні, під якою розуміється властивість забезпечувати перенесення (транспортування) різних видів інформації з використанням різних протоколів передачі і підтримкою сервісів, як з встановленням, так і без встановлення з'єднання;

- мультимедійність, під якою розуміється здатність ТКС передавати багатокomпонентну інформацію (мова, дані, відео, аудіо) з необхідною синхронізацією цих компонент в реальному часі і використанням складних конфігурацій з'єднань;

- інтелектуальність, під якою розуміється можливість управління послугою, викликом і з'єднанням з боку користувача (постачальника) послуг. До числа основних організаційних вимог відносяться:

- керованість і наблюдаемость мережі, що має на увазі можливість контролю стану основних елементів мережі, виявлення та усунення проблем, що виникають в процесі експлуатації ТКС, аналізу продуктивності та здатності оперативного нарощування і планування розвитку мережі;

- забезпечення взаємодії вузлів постачальників послуг для їх спільного надання;

- здатність до реконфігурації системи з метою забезпечення обліку умов функціонування (для військових ТКС - адаптація до умов можливих військових операцій і сценаріїв розгортання збройних сил);

- відкритість архітектури, тобто комунікаційні мережі повинні будуватися на основі концепції відкритих систем, що дозволяють і надалі включати в них нові і розвиваються технології;

- безпека зв'язку;

- необхідна скритність при функціонуванні в умовах антагоністичної середовища за рахунок резервування обладнання, мобільності, використання спеціальних засобів захисту від впливу противника, що забезпечують стійкість засобів зв'язку, низьку ймовірність перехоплення і виявлення;

- сумісність, тобто нові технології повинні бути сумісні з системами, застосовуваними в даний час, і системами, інтегрованими в них еволюційним

шляхом, що виключає масову заміну комунікаційного обладнання. Системи повинні створюватися на основі загальних стандартів, щоб в умовах багатооператорності вони забезпечували повну сумісність обладнання для досягнення узгодженості дій учасників операцій. Такий підхід вимагає значних зусиль з міжнародного планування, координації та стандартизації, які передують процесам розробки та придбання систем зв'язку на рівні окремих держав;

- «багатооператорність», під якою розуміється можливість участі кількох операторів в процесі надання послуги і поділ їх відповідальності відповідно до їх області діяльності;

- економічність, тобто створення і впровадження нових систем і (або) послуг має здійснюватися з мінімальними фінансовими витратами і з застосуванням «масштабованих» технічних рішень при мінімальній стартовій вартості обладнання. Сучасні мультисервісні мережі передають трафік, що генерується сервісами та додатками самого різного характеру. Користувач залишається задоволеним, якщо отримується послуга перевершує, або хоча б не є нижчою від його очікувань. Очікування користувача залежать від його попереднього досвіду, а також від ціни, яку він готовий заплатити. У свою чергу, задоволення оператора досягається за рахунок ведення стабільного і досить прибуткового бізнесу. Таким чином, оператор намагається задовольнити очікування користувачів, і, отже, забезпечити необхідний рівень QoS з мінімально можливою кількістю ресурсів і з урахуванням найбільш ефективного способу їх використання. QoS може бути визначено відповідно до різними критеріями і факторами [15].

Для управління мультисервісної мережею потрібно високорівнева інтелектуальна система. У мережі одночасно передається багато різних видів трафіку, причому для кожного з них потрібно безумовне дотримання одних параметрів і допускаються більш-менш серйозні поступки по іншим, потрібне використання спеціалізованих засобів, що не допускають перевантаження мережі і порушення необхідної якості обслуговування. Також важливо, що використання єдиної транспортної середовища дозволяє знизити витрати на побудову і

експлуатацію мережі за рахунок уніфікації обладнання, стандартів, технологій і єдиної системи управління. З іншого боку сучасні мультисервісні мережі мають широкі можливості щодо підтримки заданого SLA - якість і рівень обслуговування гарантуються не тільки на рівні договірних угод з сервіс-провайдером, а й на рівні технологій.

2.2 Аналіз технологій побудови систем управління в мультисервісних мережах

Об'єктна модель компонентів COM/ DCOM. COM (Component Object Model - об'єктна модель компонентів) - це технологічний стандарт від компанії Microsoft, призначений для створення програмного забезпечення на основі взаємодіючих розподілених компонентів, кожен з яких може використовуватися в багатьох програмах одночасно [7]. На основі COM була створена технологія DCOM [8]. Архітектура DCOM (англ. Distributed COM - розподілена COM) заснована на технології DCE / RPC (різновиди RPC, Remote Procedure Call). DCOM дозволяє COM-компонентів взаємодіяти один з одним по мережі.

Управління в мережах, заснованих на архітектурі DCOM, проводиться за допомогою COM run-time, який пропонує клієнтам і компонентів об'єктно-орієнтовані сервіси і використовує RPC і провайдер безпеки для генерації стандартних мережевих пакетів, що відповідають стандарту протоколу DCOM. RPC - стандарт мережевого програмування, що визначає потужну технологію для того, щоб створювати розподілені програми клієнт / сервер. RPC заглушки (stub) і бібліотеки часу виконання (run-time library) керують більшістю процесів, що стосуються мережевих протоколів і зв'язку. DCE RPC - бінарний протокол на базі різних транспортних протоколів, в тому числі TCP / IP, який визначає стандарт для перетворення структур даних і параметрів в мережеві пакети [15].

На рис. 2.2. представлена загальна архітектура системи управління на основі DCOM.

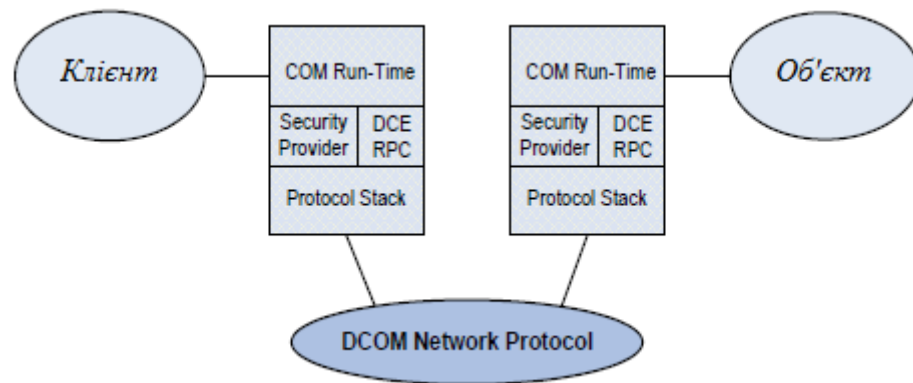


Рис.2.2. Архітектура DCOM

Серед переваг даної архітектури варто відзначити мовну незалежність, динамічний/статичний виклик, динамічне знаходження об'єктів, масштабованість.

Але при переході від COM до DCOM розробники не усунули складність реалізації даної архітектури і залежність від платформи. Отже, застосування даної архітектури доцільно лише в системах, в яких кожен компонент розподіленого DCOM-додатки повинен обов'язково виконуватися під управлінням операційної системи Windows, що не завжди зручно.

Головним конкурентом DCOM є інша відома розподілена архітектура побудови систем управління - CORBA.

Загальна архітектура брокера об'єктних запитів CORBA.

CORBA (скор. Від англ. Common Object Request Broker Architecture - загальна архітектура брокера об'єктних запитів) - це технологічний стандарт написання розподілених додатків [4, 5]. Завдання технології CORBA - здійснити інтеграцію ізольованих систем, дати можливість програмами, написаним на різних мовах, які працюють на різних вузлах мережі, взаємодіяти один з одним так само просто, як якщо б вони перебували в адресному просторі одного процесу [6].

Основа управління в CORBA складає об'єктний брокер запитів (Object Request Broker, ORB). ORB управляє взаємодією об'єктів в розподіленій мережевому середовищі [16].

ПІОР (Internet Inter-ORB Protocol) - це протокол для організації взаємодії між різними брокерами, опублікований консорціумом OMG.

В адресному просторі клієнта функціонує спеціальний об'єкт, званий заглушкою (stub). Отримавши запит від клієнта, він упакує параметри запиту в спеціальний формат і передає його серверу, а точніше скелету. Скелет (skeleton) - об'єкт, що працює в адресному просторі сервера. Отримавши запит від клієнта, він розпаковує його і передає серверу.

Також скелет перетворює відповіді сервера і передає їх клієнту (зглушці). Взаємодія об'єктів в архітектурі CORBA представлено на рис.2.3.

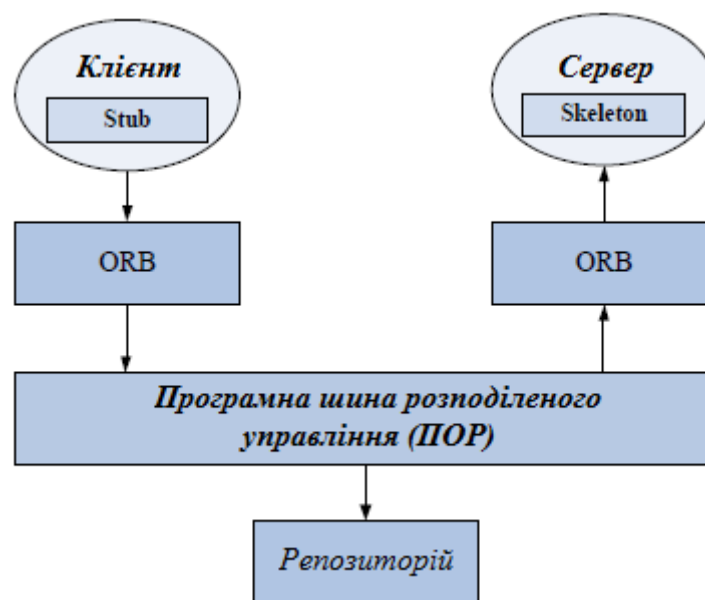


Рис.2.3. Архітектура CORBA

Проведений аналіз показав, що значною перевагою CORBA щодо архітектур COM і DCOM є платформенна незалежність і широке коло виробників продуктів, що підтримують дану технологію [15].

Впровадження архітектури управління CORBA, заснованої на ідеї відкритого розподіленого управління, дозволяє гнучко забезпечити взаємодію територіально розподілених компонентів системи управління.

Необхідно відзначити орієнтованість даної архітектури на програмно-реалізовані компоненти розподіленої системи управління, що кілька звужує її

сферу застосування. Однак одним з основних недоліків даної архітектури є те, що зі збільшенням числа взаємодіючих об'єктів (переліку послуг, що надаються) різко підвищується складність реалізації протоколу взаємодії ПОР.

Відповідно, дана архітектура не може бути застосована в системах з великою кількістю користувачів і числом сервісів.

Архітектура виклику віддаленого доступу RMI. Архітектура RMI (Remote Method Invocation, т.е. виклик віддаленого методу), реалізує розподілену модель обчислень рис. 2.4. Управління в RMI здійснюється за допомогою Client Stub (перехідника для клієнта) і Server Stub (перехідника для сервера), які породжені від загального інтерфейсу, але відмінність між ними в тому, що Client Stub служить просто для під'єднання до RMI Registry, а Server Stub використовується для зв'язку безпосередньо з функціями сервера.

Хоча RMI вважається легковагій і менш потужною, ніж CORBA і DCOM тим не менш, вона має низку унікальних властивостей, таких як розподілене, автоматичне керування об'єктами і можливість пересилати самі об'єкти від машині до машини.

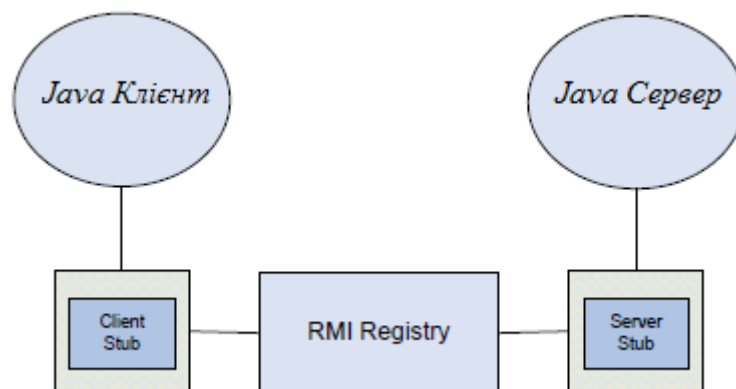


Рис. 2.4. Архітектура RMI

При цьому, з огляду на те, що дана архітектура підтримує тільки одна мова - Java, вона викликає складності в інтеграції з існуючими додатками і погану масштабованість. Тому її застосування доцільно лише в системах, в яких всі надані послуги підтримують Java.

Архітектурі DCOM не вистачало універсальності; застосування CORBA сильно залежало від реалізації в продуктах різних постачальників, з'являлися нові об'єктні моделі, які не підтримують CORBA, інтеграція як і раніше реалізовувалася на досить низькому рівні, практично, виключаючи можливість динамічного зміни зв'язків між додатками в

Під час виконання усі пропоновані засоби інтеграції не дозволяли враховувати специфіку бізнес-процесів, в яких ці додатки використовувалися. Ці інтеграційні проблеми і привели до появи ідеї сервіс орієнтованої архітектури, заснованої на вже існуючій технології Web-служб і протоколі SOAP [17].

Сервіс-орієнтована архітектура SOA. Сервіс-орієнтована архітектура (англ. SOA, Service-Oriented Architecture) - новий підхід до створення розподілених інфраструктур, в яких програмні ресурси розглядаються як послуги, надані по мережі [11].

В основі SOA лежать принципи багатократного використання функціональних елементів (сервісів), які мають єдиний інтерфейс і використовують єдиний набір правил для визначення того, як викликати сервіси і як вони будуть взаємодіяти один з одним. Використання стандартних інтерфейсів дозволяє прозоро працювати на основі різноманітних платформ і на їх межах [9].

Web-сервіси [17], які базуються на широко поширених і відкритих протоколах (HTTP, XML, UDDI, WSDL і SOAP), займають центральне місце в SOA. Саме ці стандарти реалізують основні вимоги SOA - по-перше, сервіс повинен піддаватися динамічному виявленню і викликом (UDDI, WSDL і SOAP), по-друге, повинен використовуватися інтерфейс, незалежний від платформи (XML). HTTP забезпечує функціональну сумісність і встановлює окрему TCP-сесію на кожен запит [18]. На рис.2.5. представлена загальна схема управління SOA. Постачальник сервісу реєструє свої сервіси в реєстрі, а споживач звертається до реєстру із запитом.

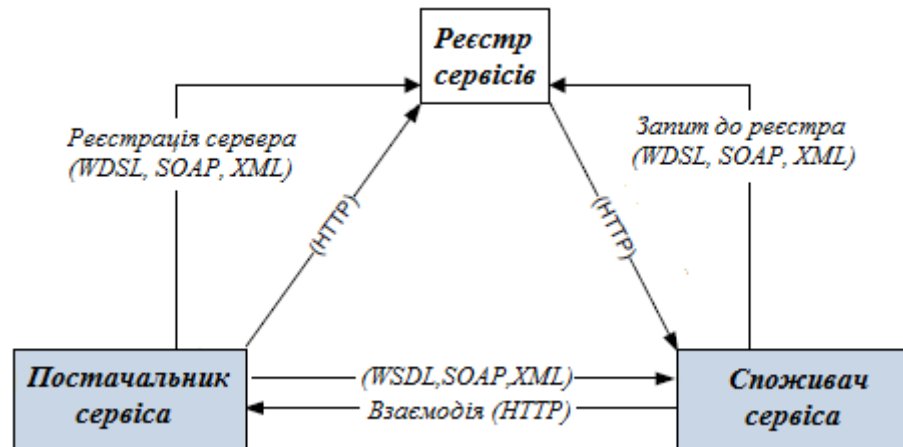


Рис.2.5. Технологія SOA

Базовими елементами SOA архітектури є: з боку сервера - надаються послуги, сервісна шина (Enterprise Service Bus, ESB) і репозиторій описів сервісів, з боку користувача - Web-служби рис.2.6.

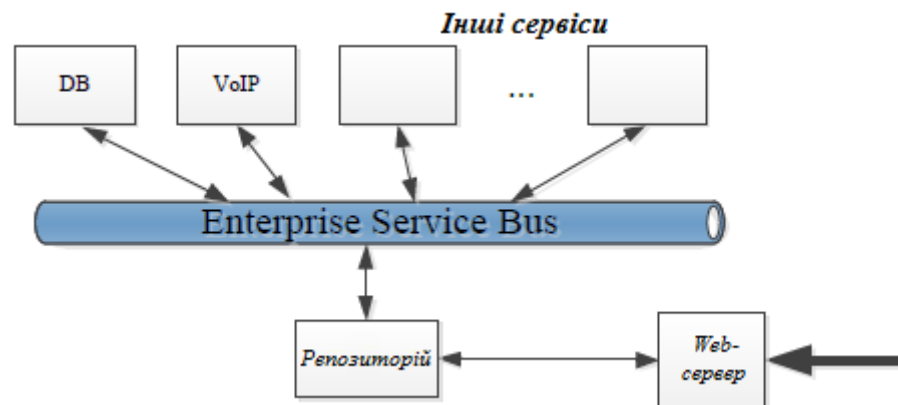


Рис.2.6. Архітектура SOA

Таким чином, найбільше відповідають вимогам, описаним в першому розділі, є технології, побудовані на підставі архітектур CORBA і SOA [17].

2.3 Аналіз рішень в галузі управління мультисервісними мережами

Мультисервісні мережі, як складні, гетерогенні, розподілені системи вимагають відповідних засобів управління.

До завдань таких засобів відноситься не тільки управління різними видами трафіку, причому з урахуванням вимог QoS, а й можливості усунення перевантажень і збоїв в роботі мережі.

Щоб надавати необхідні послуги, забезпечувати їх необхідне якість, правильно їх розподіляти і маршрутизувати, дуже важливо, щоб без помилок приймалися всі необхідні дані, незалежно від технології і типу обладнання. Як систем управління такими мережами використовуються засоби діагностики, що представляють собою потужні інструменти (функції аналізу протоколів, контролю плану маршрутизації і т.п.), а також програмні системи OSS / BSS (Operation Support Systems / Business Support Systems).

Системи підтримки функціонування підприємств зв'язку (OSS) представляють собою істотне розширення концепції побудови глобальних систем управління TMN [19].

Розробники систем управління мультисервісними мережами об'єднали завдання управління бізнесом і управління мережею. Так на стику двох завдань народилася концепція OSS, яка, з одного боку, містила всі напрацювання TMN, з іншого - забезпечувала жорстку економічну зв'язку OSS / BSS, з третьої - додавала до них нові тенденції, досвід і деякі якісні доповнення, які завжди супроводжують синтезу двох незалежних ідей.

Сучасні системи OSS / BSS містять безліч модулів і підсистем, спрямованих на вирішення різних бізнес-задач. Поєднання різних модулів з корпоративними інформаційними системами (CRM, HelpDesk і т. Д.) Забезпечує необхідну функціональність для вирішення конкретних питань.

В сучасних OSS / BSS системах можна виділити наступні основні функції:

- Inventory Management (Управління інвентаризацією);
- Performance management (Керування продуктивністю);
- Routing Management (Управління маршрутною інформацією в IP-мережах);
- Fault Management & Trouble Ticketing (Реєстрація та управління несправностями);
- Order Management (Управління замовленнями);

- Fraud Management (Боротьба з шахрайством);
- SLA management (Керування рівнем сервісу);
- Network & Service Provisioning Management (Управління плануванням і розвитком послуг);
- WorkFlow Management (Управління спільною роботою).

Створення систем управління немислимо без орієнтації на певні стандарти.

На сьогоднішній день існує декілька стандартизованих підходів в області мережевого управління - SNMP, RMON і ін.

Найбільш поширеним протоколом управління мережами є протокол SNMP, його підтримують сотні виробників. Головні переваги протоколу SNMP - простота, доступність, незалежність від виробників. Значною мірою саме популярність SNMP затримала прийняття протоколу CMIP (Control Management Information Protocol), варіанти керуючого протоколу за версією OSI (Open Systems Interconnection). Протокол SNMP розроблений для управління маршрутизаторами в мережі Internet і є частиною стека TCP / IP.

SNMP - це протокол, який використовується для отримання від мережевих пристроїв інформації про їх статус, продуктивності і характеристиках, які зберігаються в спеціальній базі даних мережевих пристроїв, що називається МІВ (Management Information Base) [13].

Існують стандарти, що визначають структуру МІВ, в тому числі набір типів її змінних (об'єктів в термінології ISO), їх імена і допустимі операції цими змінними (наприклад, читати). У МІВ, поряд з іншою інформацією, можуть зберігатися мережевий і / або MAC-адреси пристроїв, значення лічильників оброблених пакетів і помилок, номери, пріоритети та інформація про стан портів. Деревоподібна структура МІВ містить обов'язкові (стандартні) піддерева, а також в ній можуть знаходитися приватні піддерева, що дозволяють виробнику інтелектуальних пристроїв реалізувати будь-які специфічні функції на основі його специфічних змінних.

Агент в протоколі SNMP - це обробляє елемент, який забезпечує менеджерам, розміщеним на керуючих станціях мережі, доступ до значень

змінних МІВ, і тим самим дає їм можливість реалізовувати функції з управління та нагляду за пристроєм.

Типова структура системи управління зображена на рис.2.7.

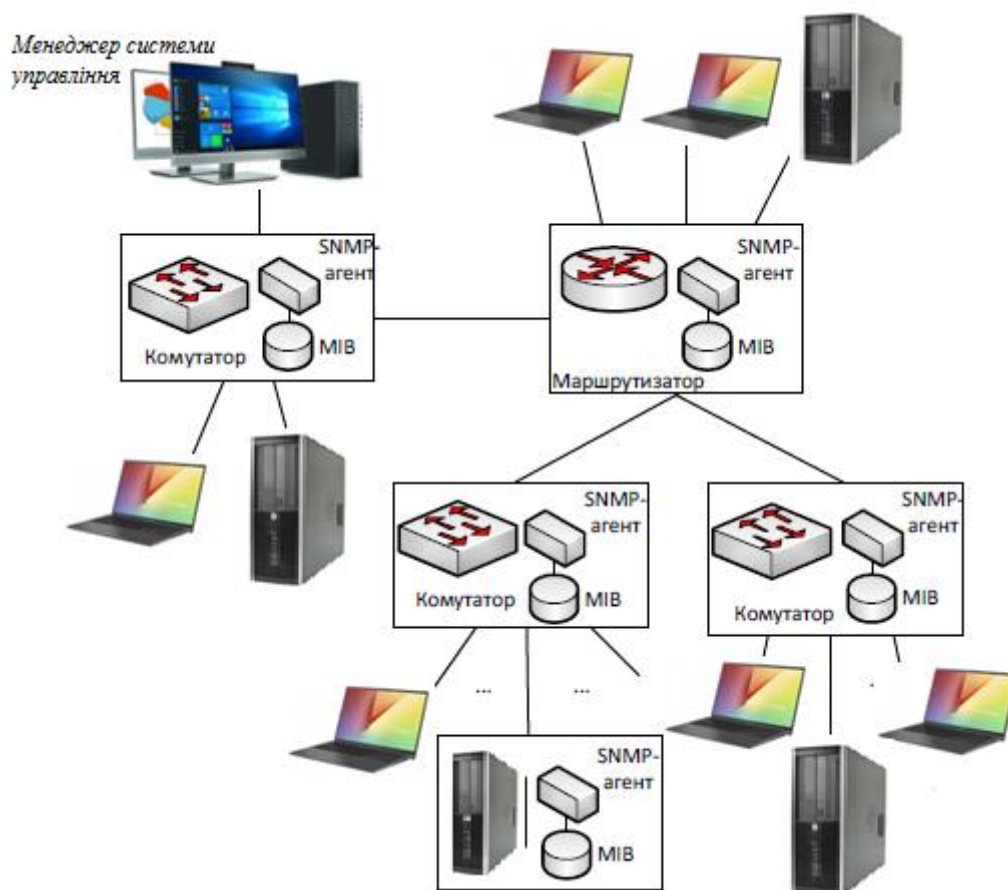


Рис.2.7. Типова структура системи управління мережею

Основні операції з управління винесені в керуючу станцію.

При цьому пристрій працює з мінімальними витратами на підтримку керуючого протоколу. Воно використовує майже всю свою обчислювальну потужність для виконання своїх основних функцій маршрутизатора, моста або концентратора, а агент займається збором статистики і значень змінних стану пристрою і передачею їх менеджеру системи управління.

SNMP працює як протокол типу "запит-відповідь", тобто на кожен запит, що надійшов від менеджера, агент повинен передати відповідь.

Агенти RMON. Одним з останніх додавань до функціональних можливостей SNMP є специфікація RMON (Remote Network MONitoring), яка забезпечує віддалене взаємодія з базою MIB [14].

До появи RMON протокол SNMP не міг використовуватися віддаленим чином, він допускав лише локальне управління пристроями. База RMON MIB володіє поліпшеним набором властивостей для віддаленого управління, так як містить агрегированную інформацію про пристрій, що не вимагає передачі по мережі великих обсягів інформації. Об'єкти RMON MIB включають додаткові лічильники помилок в пакетах, гнучкіші засоби аналізу графічних трендів і статистики, більш потужні засоби фільтрації для захоплення і аналізу окремих пакетів, а також більш складні умови встановлення сигналів попередження.

Агенти RMON MIB більш інтелектуальні порівняно з агентами MIB-I або MIB-II і виконують значну частину роботи по обробці інформації про пристрій, яку раніше виконували менеджери. Ці агенти можуть розташовуватися всередині різних комунікаційних пристроїв, а також бути виконані у вигляді окремих програмних модулів, що працюють на універсальних ПК і ноутбуках (прикладом може служити LANalyzerNovell).

Об'єкту RMON присвоєно номер 16 в наборі об'єктів MIB, а сам об'єкт RMON об'єднує 10 груп таких об'єктів [5]:

- Statistics - поточні накопичені статистичні дані про характеристики пакетів, кількості колізій і т.п.
- History - статистичні дані, збережені через певні проміжки часу для подальшого аналізу тенденцій їх змін.
- Alarms - порогові значення статистичних показників, при перевищенні яких агент RMON посилає повідомлення менеджеру.
- Host - даних про хостах мережі, в тому числі і про їх MAC-адресах.
- HostTopN - таблиця найбільш завантажених хостів мережі.
- TrafficMatrix - статистика про інтенсивність трафіку між кожною парою хостів мережі, впорядкована у вигляді матриці.
- Filter - умови фільтрації пакетів.

- PacketCapture - умови захоплення пакетів.

- Event - умови реєстрації і генерації подій.

Дані групи пронумеровані в зазначеному порядку, тому, наприклад, група Hosts має числове ім'я 1.3.6.1.2.1.16.4.

Десяту групу складають спеціальні об'єкти протоколу TokenRing.

Всього стандарт RMON MIB визначає близько 200 об'єктів в 10 групах, зафіксованих в двох документах - RFC 1271 для мереж Ethernet і RFC 1513 для мереж TokenRing.

Відмінною рисою стандарту RMON MIB є його незалежність від протоколу мережевого рівня (на відміну від стандартів MIB-I і MIB-II, орієнтованих на протоколи TCP/IP). Тому, його зручно використовувати в гетерогенних середовищах, що використовують різні протоколи мережевого рівня.

2.4 Аналіз існуючих OSS\BSS рішень

Все різноманіття систем управління мультисервісними мережами можна розділити на кілька великих класів [5].

Системи управління мережею (Network Management Systems) - централізовані програмні системи, які збирають дані про стан вузлів і комунікаційних пристроїв мережі, а також дані про трафік, циркулюючому в мережі.

Ці системи не тільки здійснюють моніторинг і аналіз мережі, а й виконують в автоматичному чи напівавтоматичному режимі дії з управління мережею - включення і відключення портів пристроїв, зміна параметрів адресних таблиць мостів, комутаторів і маршрутизаторів і т.п. Прикладами систем управління можуть служити популярні системи HP OpenView, SunNetManager, IBMNetView.

Засоби управління системою (System Management). Засоби управління системою часто виконують функції, аналогічні функціям систем управління, але по відношенню до інших об'єктів. У першому випадку об'єктом управління є програмне і апаратне забезпечення комп'ютерів мережі, а в другому -

комунікаційне обладнання. Разом з тим, деякі функції цих двох видів систем управління можуть дублюватися, наприклад, засоби управління системою можуть виконувати найпростіший аналіз мережевого трафіку.

Вбудовані системи діагностики і управління (Embedded Systems). Ці системи виконуються у вигляді програмно-апаратних модулів, що встановлюються в комунікаційне обладнання, а також у вигляді програмних модулів, вбудованих в операційні системи. Вони виконують функції діагностики і управління тільки одним пристроєм, і в цьому їх основна відмінність від централізованих систем управління.

Прикладом засобів цього класу може служити модуль управління концентратором Distrebuted 5000, який реалізує функції автосегментацією портів при виявленні несправностей, приписування портів внутрішнім сегментам концентратора і деякі інші. Як правило, вбудовані модулі управління "за сумісництвом" виконують роль SNMP-агентів, що поставляють дані про стан пристрою для систем управління.

Аналізатори протоколів (Protocol Analyzers). Являють собою програмні або апаратно-програмні системи, які обмежуються, на відміну від систем управління, лише функціями моніторингу і аналізу трафіку в мережах. Хороший аналізатор протоколів може захоплювати і декодувати пакети великої кількості протоколів, що застосовуються в мережах - зазвичай кілька десятків.

Аналізатори протоколів дозволяють встановити деякі логічні умови для захоплення окремих пакетів і виконують повне декодування захоплених пакетів, тобто показують в зручній для фахівця формі вкладеність пакетів протоколів різних рівнів один в одного з розшифровкою змісту окремих полів кожного пакета.

Устаткування для діагностики і сертифікації кабельних систем. Умовно це устаткування можна поділити на чотири основні групи: мережеві монітори, прилади для сертифікації кабельних систем, кабельні сканери і тестери (мультиметри).

Експертні системи. Цей вид систем акумулює людські знання про виявлення причин аномальної роботи мереж і можливі способи приведення мережі в працездатний стан. Експертні системи часто реалізуються у вигляді окремих підсистем різних засобів моніторингу та аналізу мереж: систем управління мережами, аналізаторів протоколів, мережевих аналізаторів.

Найпростішим варіантом експертної системи є контекстно-залежна help-система. Більш складні експертні системи являють собою так звані бази знань, що володіють елементами штучного інтелекту. Прикладом такої системи є експертна система, вбудована в систему управління Spectrum компанії Cabletron.

Багатофункціональні пристрої аналізу і діагностики. В останні роки в зв'язку з повсюдним поширенням локальних мереж виникла необхідність розробки недорогих портативних приладів.

Ці прилади повинні поєднувати функції декількох пристроїв: аналізаторів протоколів, кабельних сканерів і, навіть, деяких можливостей ПЗ мережевого управління. Як приклад такого роду пристроїв можна привести Comras компанії MicrotestInc. або 675 LANMeter компанії FlukeCorp.

У табл.2.1 представлені найбільш важливі порівняльні характеристики найпопулярніших систем управління мультисервісної мережею [20].

Таблиця 2.1.

Порівняльний аналіз систем управління мультисервісної мережею

Система	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Argus	+	-	-	-	+	+	+	+	+
Intellipool Network Monitor	+	-	-	+	-	+	+	-	+
AdRem NetCrunch	-	+	-	+	-	+	+	+	-
IPHost Network Monitor	+	+	-	+	-	+	-	+	-
NetMRI	-	+	-	+	-	+	+	+	+
NetQoS Performance Center	+	+	+	+	-	+	+	+	+
OPNET ACE Live	+	+	+	+	-	+	-	+	+
Performance Co-Pilot	-	+	-	-	+	-	-	+	+
Sun Solstice Domain Manager	+	+	-	-	-	+	+	+	+
IBM Tivoli NetView	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HP OpenView Network Node Manager	+	+	+	+	-	+	+	+	+

Порівняння виконувалося за такими параметрами:

1. Формування звітів SLA (Service Level Agreement) згідно з вимогами. Контроль гарантованих параметрів якості обслуговування SLA, що визначають межоператорские взаємини.

2. Формування трендів. Виявлення основних тенденцій динаміки показників якості роботи телекомунікаційної мережі.

3. Прогнозування трендів. Прогнозування зміни динаміки показників якості роботи телекомунікаційної мережі.

4. Аналіз топології мережі. Збір інформації про елементи мережі.

5. Використання агентної моделі моніторингу. Наявність пристроїв, які здійснюють збір і передачу інформації про роботу мережі.

6. Підтримка SNMP. Використання протоколу SMNP для обміну інформацією про стани об'єктів спостереження в режимі реального часу

7. Протоколювання подій. Формування докладних записів про стан елементів мережі.

8. Датчики позаштатних ситуацій. Наявність пристроїв для оповіщення про виникнення критичних ситуацій, негативної тенденції зміни показників якості роботи телекомунікаційної мережі.

9. Розподілений моніторинг. Моніторинг сигнального обміну на предмет відповідності роботи обладнання специфікаціям протоколів.

Узагальнивши пропоновані рішення, можна синтезувати загальну архітектуру системи управління мультисервісної мережею рис.2.8- 2.9.

Всі розглянуті системи засновані на використанні агентного підходу. Агенти збирають статистичну інформацію про роботу елементів мережі і передають її в центральну базу даних, після чого вона обробляється керуючими модулями.

До складу системи управління повинні входити наступні компоненти:

- формування звітів,
- модуль управління SNMP,
- архів,

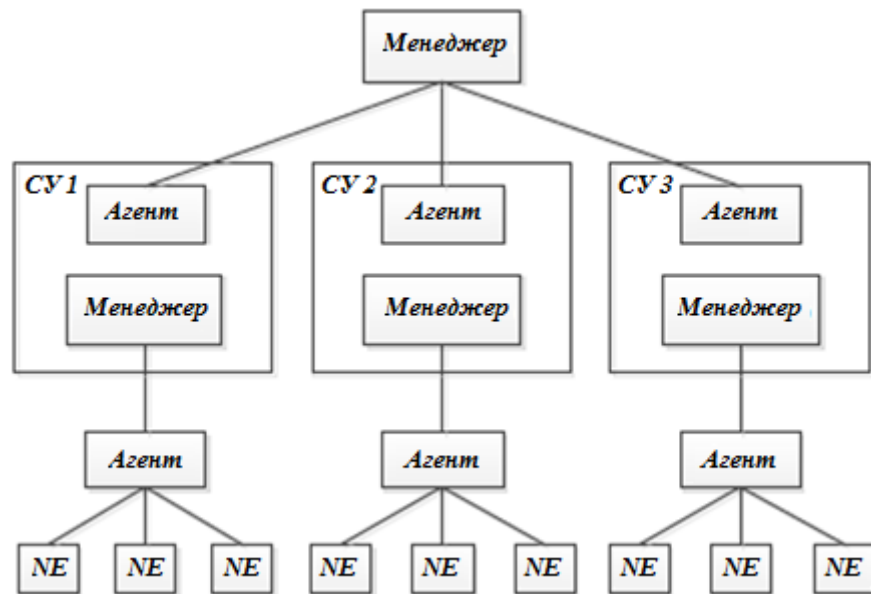


Рис 2.10. Ієрархічні зв'язки між менеджерами

За результатами аналізу можна зробити висновок про те, що пропоновані на світовому ринку системи управління схожі за виконуваними функціями: всі вони надають майже однаковий мінімальний набір можливостей. Причому в основному завдання таких систем зведені в першу чергу до спостереження за станом системи на транспортному і мережевому рівнях. У той же час рівень управління послугами в існуючих системах управління мультисервісними мережами практично не представлений.

3 ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕЮ NGN

В даний час разом зі стрімким зростанням швидкостей передачі даних і впровадженням мультисервісних послуг в телекомунікаційних мережах збільшується частка мультимедійного трафіку.

Характерною особливістю мультисервісних послуг є неоднорідність трафіку, яка полягає в передачі по телекомунікаційній мережі пакетів декількох типів (відео- та аудіо, мовних, текстових пакетів і т.д.). Причому кожен вид трафіку висуває свої вимоги до середовища передачі, які повинен забезпечувати провайдер для забезпечення відповідної якості обслуговування абонентів [18].

Для того щоб забезпечити якісне надання мультисервісних послуг в розподілених мережах, необхідно сформувати набір робочих характеристик мультисервісних мереж, який дозволить проводити оцінку ефективності послуг, що надаються і гарантувати різні рівні якості обслуговування для великого і різноманітного числа послуг, що надаються операторами зв'язку.

Міжнародний союз електрозв'язку (МСЕ) розробив ряд норм і вимог до показників якості обслуговування, що дозволяють стандартизувати мережеві механізми, що забезпечують необхідні показники QoS, а також сформулювати основні визначення [21].

Згідно Рекомендації ІТУ-Т Е.800 якість обслуговування (QoS) визначається як сукупність характеристик послуг електрозв'язку, які мають відношення до її можливості задовольняти встановлені і передбачувані потреби користувача послуги.

Розширюючи концепцію якості обслуговування, що відповідає Рекомендації Е.800, Рекомендація ІТУ-Т G.1000 розділяє робочі характеристики обслуговування на функціональні компоненти і пов'язує їх з мережевими характеристиками, визначеними в ряді рекомендацій МСЕ - таких як I.350, Y.1540 і Y.1541.

Параметри якості для голосового, відео- і трафіку даних орієнтовані на рекомендації ІТУ-Т Y.1540 і Y.1541. Рекомендація ІТУ-Т Y.1540 описує стандартні мережеві характеристики для передачі пакетів в мережах ІР, а рекомендація МСЕ Y.1541 [22] визначає норми для параметрів, визначених в Y.1540, між двома граничними мережевими інтерфейсами - точками підключення кінцевих термінальних пристроїв. Крім того, в рекомендації Y.1541 специфіковані шість класів якості обслуговування в залежності від типів послуг.

3.1 Аналіз показників якості роботи мережі

При аналізі рекомендації Y.1540 виділені основні показники якості роботи мережі, які є базовими при наданні мультисервісних послуг [13]:

- затримка;
- варіація затримки (джиттер);
- кількість пакетів з помилками;
- кількість втрачених пакетів.

1. Затримка доставки пакета ІР (IP packet transfer delay, IPTD). Затримка проявляється в ряді напрямків, включаючи час, необхідний для створення конкретної послуги від початкового запиту користувача і до моменту отримання конкретної інформації про надання послуг (IPTD). У загальному випадку оцінюється як:

$$T_3 = (t_2 - t_1), t_2 > t_1 \text{ і } (t_2 - t_1) \leq T_{max}$$

де t_1 - момент введення пакету у вхідні точку мережі;

t_2 - момент висновком пакета з вихідний точки мережі.

Загалом, параметр IPTD визначається як час доставки пакета між джерелом і одержувачем для всіх пакетів - як успішно переданих, так і уражених помилками.

Згідно з теоремою Літтла середній час затримки доставки пакетів одно відношенню середнього числа пакетів в черзі до інтенсивності обслуговування потоку запитів:

$$T_3 = \frac{L_{оч}}{\lambda} \quad (3.1)$$

де $L_{оч}$ - довжина черги;

λ - інтенсивність обслуговування пакетів.

Затримка - це параметр продуктивності мережі, який за змістом близький до часу відгуку мережі, але відрізняється тим, що завжди характеризує тільки мережеві етапи обробки даних, без затримок обробки кінцевими вузлами мережі.

На затримку повідомлень впливають такі фактори як закон розподілу інтервалів між повідомленнями, інтенсивність надходження, дисципліна пріоритетного обслуговування, інтенсивність обслуговування [20]. Так само зростання навантаження і зменшення доступних мережевих ресурсів ведуть до зростання черг в вузлах мережі і, як наслідок, до збільшення затримки доставки пакетів.

Не всі типи трафіка чутливі до затримок передачі пакетів, у всякому разі, до тих величин затримок, які характерні для телекомунікаційних мереж. Затримки пакетів, породжувані файлової службою, службою електронної пошти або службою друку, мало впливають на якість функціонування цих служб з точки зору користувача мережі.

З іншого боку, такі ж затримки пакетів для послуг, що передають голосові або віддання, можуть призводити до значного зниження якості інформації – виникненню ефекту "луни", неможливості розібрати деякі слова, вібрації зображення і т. п.

Мовна інформація і, почасти, відеоінформація є прикладами трафіку, чутливого до затримок, тоді як додатки даних в основному менш чутливі до затримок. Пакети, у яких затримка доставки перевищує певні значення T_{max} , відкидаються.

У додатках реального часу (наприклад, в IP-телефонії) це веде до погіршення якості мови. Обмеження, пов'язані з середньою затримкою пакетів IP, грають ключову роль для успішного впровадження технології Voice over IP

(VoIP), відео-конференцій та інших додатків реального часу. Цей параметр багато в чому визначає якість подібних додатків.

2. Варіація затримки пакета IP (IP packet delay variation, IPDV) - розкид максимального і мінімального часу проходження пакета від середнього.

Варіація затримки (джиттер) при передачі пакета обчислюється для двох вузлів мережі і визначається як розкид затримки чергового пакета по відношенню до попереднього.

Джиттер (IPDV) характеризується параметром V_k . Для IP-пакета з індексом k цей параметр визначається між вхідний і вихідний точками мережі у вигляді різниці між абсолютною величиною затримки X_k при доставці пакета з індексом k , і певною еталонною (або опорної) величиною затримки доставки пакета $d_{1,2}$ для тих же мережевих точок:

$$V_k = X_k - d_{1,2} \quad (3.2)$$

Еталонна затримка доставки пакета $d_{1,2}$ між джерелом і одержувачем визначається як абсолютне значення затримки доставки першого пакету між даними мережевими точками.

Варіація затримки пакета, або джиттер, проявляється в тому, що послідовні пакети прибувають до одержувача в нерегулярні моменти часу. У системах IP-телефонії, наприклад, це веде до спотворень звуку і, в результаті, до того, що мова стає нерозбірливою.

3. Коефіцієнт втрати пакетів IP (IP packet loss ratio, IPLR) визначається як відношення сумарного числа втрачених пакетів до загальної кількості прийнятих в обраному наборі переданих і прийнятих пакетів:

$$IPLR = \frac{\sum_t LP}{\sum_t RP} \quad (3.3)$$

де LP - кількість втрачених пакетів;

RP - кількість прийнятих пакетів.

Втрати пакетів в мережах IP виникають в тому випадку, коли значення затримок при їх передачі перевищує нормоване значення, певне як T_{max} . Якщо пакети губляться, то при передачі даних можлива їх повторна передача по запиту

приймаючої сторони. У системах VoIP, наприклад, пакети, що прийшли до одержувача з затримкою, що перевищує T_{max} , відкидаються, що веде до провалів в прийнятій мови [22].

Серед причин, що викликають втрати пакетів, необхідно відзначити зростання черг у вузлах мережі, що виникають при перевантаженнях.

4. Коефіцієнт пакетів з помилками IP (IP packet error ratio, IPER) визначається як сумарна кількість пакетів, прийнятих з помилками, до сумі успішно прийнятих і пакетів, прийнятих з помилками:

$$IPER = \frac{\sum_t RPE}{\sum_t RPS + RPE} \quad (3.4)$$

де RPE - кількість пакетів, прийнятих з помилками;

RPS - кількість успішно прийнятих пакетів.

3.2 Аналіз вимог різних видів трафіку до ресурсів мережі

Згідно Рекомендації Y.1541 [17] норми на параметри розділені по описаним класів QoS, які визначені в залежності від типу послуг і мережевих механізмів, що застосовуються для забезпечення гарантованої якості обслуговування.

У табл. 3.1 представлені норми на визначені у другому розділі мережеві характеристики.

Таблиця 3.1.

Норми для характеристик мереж IP з розподілом по класах якості обслуговування

Мережеві характеристики	Класи QoS					
	0	1	2	3	4	5
Затримки доставки пакета IP, IPTD ⁽¹⁾	100 мс	400 мс	100 мс	400 мс	1 с	Н
Варіація затримки пакета IP, IPDV ⁽²⁾	50 мс ⁽³⁾	50 мс ⁽³⁾	Н	Н	Н	Н
Коефіцієнт втрати пакетів IP, IPLR	$1 \times 10^{-3(4)}$	$1 \times 10^{-3(4)}$	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	Н
Коефіцієнт помилок пакетів IP, IPER	$1 \times 10^{-4(5)}$	$1 \times 10^{-4(5)}$	$1 \times 10^{-4(5)}$	$1 \times 10^{-4(5)}$	$1 \times 10^{-4(5)}$	Н

Де Н - не нормовано.

1. Занадто тривалий час проходження призведе до невиконання вимог до IPTD в класах 0 і 2. Відповідно до визначення параметра IPTD в Рек. МСЕ-Т Y.1540 час вставки пакету включено в вимога до IPTD. Рекомендацією передбачається максимальний розмір інформаційного поля пакета рівний 1500 байт.

2. Обмеження для значення IPTD може бути отримано з верхнього обмеження мінімального значення IPTD, тому обмеження для «1» - 10-3 квантиля можна отримати шляхом додавання значення IPTD і значення IPDV (наприклад, 150 мс в класі 0).

3. Значення затримки залежить від пропускнуої здатності міжмережевих каналів. Зменшення змін можливо, якщо всі значення пропускнух спроможностей вище, ніж основна швидкість (2048 кбіт/с і більше) або конкуруючі інформаційні поля пакетів менше 1500 байт.

4. Вимоги класів «0» і «1» для параметра IPLR частково засновані на дослідженнях, що показують, що значення 10^{-3} IPLR не зробить істотного впливу на додатки високоякісної передачі мови і мовні кодеки.

5. Це значення гарантує, що втрата пакетів є основним джерелом помилок і що дане значення є припустимим при передачі протоколу IP по мережі ATM.

Значення параметрів, наведені в таблиці, являють собою, відповідно, верхня межа для середніх затримок, джиттера, втрат і помилок пакетів.

Вибір класу обслуговування (CoS - Class of Service) здійснюється користувачем з урахуванням інформації, що передається, відомостей про тарифи і інших міркувань.

При цьому поділ ресурсів і процеси управління трафіком повинні бути скоординовані в умовах наявності великої кількості різноманітних послуг з істотно відрізняються вимогами до робочих характеристик мережі табл. 3.2.

Потокове аудіо. Перш за все, це такі послуги як радіомовлення, аудіо за запитом (Music on Demand). Для цього типу трафіку значення параметрів продуктивності інформаційно-обчислювальної мережі згідно [16] в класи «0»,

«1». Для інтерактивних послуг (Music on Demand) клас обслуговування - «0», для послуг радіомовлення клас обслуговування - «1».

Таблиця 3.2.

Вимоги різних послуг до роботи даного продукту мережі в залежності від їх чутливості до показників якості

Тип трафіка	Рівень чутливості до показників якості роботи мережі			
	<i>Полоса пропускання</i>	<i>Втрати</i>	<i>Затримка</i>	<i>Джитер</i>
Голос	Дуже низький	Середній	Високий	Високий
Електронна комерція	Низький	Високий	Високий	Низький
Транзакції	Низький	Високий	Високий	Низький
Електронна пошта	Низький	Високий	Низький	Низький
Telnet	Низький	Високий	Середній	Низький
Пошук в мережі (від випадку)	Низький	Середній	Середній	Низький
Постійний пошук в мережі	Середній	Високий	Високий	Низький
Пересилка файлів	Високий	Середній	Низький	Низький
Відеоконференція	Високий	Середній	Високий	Високий
Мультикастинг	Високий	Високий	Високий	Високий

Потокове відео. Перш за все, це такі послуги як телемовлення, відео за запитом (Video on Demand). Для них вірні такі загальні вимоги [16]:

- гарна якість відео;
- висока готовність;
- середня інтерактивність (визначається для зворотного потоку).

Ці вимоги повинні бути переведені в величини для вимог, що пред'являються до транспортування даних по мультисервісної мережі. У зв'язку з великим розміром одиничного потоку (від 3,5 Мбіт для MPEG-2 і від 2 Мбіт для H.264) і використовуваними принципами кодування пред'являються підвищені вимоги до втрат пакетів.

Для чудової якості обслуговування (Excellent Service Quality, ESQ) значення IPLR має бути мінімальним. Також слід зазначити, що параметр затримки може

сильно відрізнятися в залежності від сервісу потокового відео. Зокрема, для відео за запитом, "мережевого відеомагнітофона" і близьких по архітектурі сервісів ці вимоги зростають, так як потрібна велика інтерактивність. Так як останні послуги більш вимогливі до параметрів продуктивності телекомунікаційних мереж, то граничне значення має сенс визначати і для цих типів послуг. Згідно Рекомендації Y.1541 значення IPTD, IPDV, IPLR, IPER відповідають класу обслуговування «5» самої рекомендації.

Інтерактивне аудіо та відео. Даний тип послуг в основному визначається телефонними дзвінками (VoIP), аудіо- та відеоконференцій з низьким дозволом. Згідно зі стандартами [12] одностороння затримка не повинна перевищувати 150мс, джиттер - 30-50мс, так як перевищення цього порога сильно позначається на якості сприйняття мови. При значеннях затримки менших 100мс користувачі послуги її не помічають. Значення втрат пакетів не повинні перевищувати поріг 1 - 5% в залежності від кодека. Клас обслуговування, найбільш оптимально відповідний цим вимогам згідно - «0».

Інтерактивний трафік даних. До цього класу трафіку слід віднести веб-серфінг, telnet, ssh, інтерактивний обмін повідомленнями (наприклад, чат). Клас даного трафіку - «2».

Ігровий трафік. Значення затримки для хорошого і відмінної якості сервісу не повинні перевищувати 100 мс, значення джиттера має бути менше 50 мс, а рівень втрат пакетів повинен залишатися нижче 1%.

Решта трафіку. Як правило, це трафік файлообміну, поштових сервісів і інших, служб, не критичних до затримок. Клас обслуговування - «4».

У загальному випадку якість обслуговування QoS включає в себе як показники роботи мережі (коефіцієнт помилок по бітам, запізнювання і ін.), так і показники, які не відносяться до роботи мережі (тривалість ремонту, діапазон тарифів і час усунення несправностей і т.д.). Тому слід враховувати, що список критеріїв QoS для конкретної послуги буде залежати від типу наданої послуги, і їх значення може змінюватися в залежності від сегментів сукупності абонентів [21].

Проведення аналізу роботи мережі з урахуванням впливу кожного з впливаючих параметрів являє собою складну і не завжди рішаєме завдання. Слід врахувати, що якість роботи мультисервісної мережі залежить від великої кількості різнорідних параметрів. Тому важливим завданням є вибір найбільш чутливих до змін показників якості роботи мережі.

3.3 Оцінка інформативності показників якості роботи мультисервісної мережі

На сьогоднішній день основним методом дослідження телекомунікаційних систем як складних динамічних систем можна вважати аналіз динаміки мультисервісної мережі дифференціально-різницевиими рівняннями стану.

Відповідно до розглянутим описом динаміки мультисервісної мережі проведено аналітичне моделювання, в якому розглядається модель, що складається з двох пов'язаних між собою вузлів мережі рис.3.1.

Пропускна здатність тракту передачі між вузлом 1 та 2 позначена як c_{12} . y_{12} - інтенсивність потоку запитів, що надходять на вузол 1 для передачі на вузол 2 (показник коливається між 70 до 130 зап/сек залежно від типу трафіку). Максимальний обсяг буферного простору на кожному вузлі розглянутої моделі - 40 запитів, (показник коливається між 10 до 40 запитів).

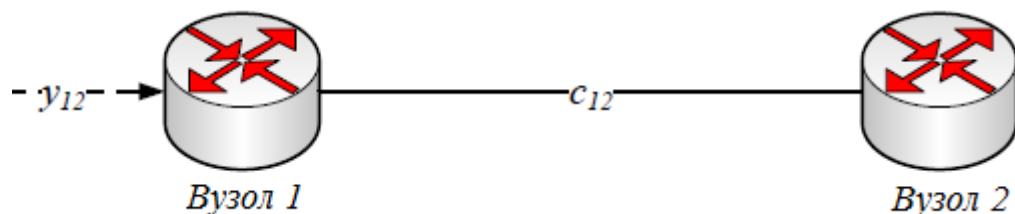


Рис.3.1. Схема досліджуваної мережі

Фрагмент імітаційної моделі досліджуваної схеми моделюється мережі представлений на рис. 3.2.

У даній моделі вхідний потік заявок грає роль потоку запитів, надходять на вузол мережі в випадкові моменти часу. випадковий процес надходження запитів представлений функцією розподілу інтервалів між запитами. Ці інтервали описуються пуассоновским розподілом.

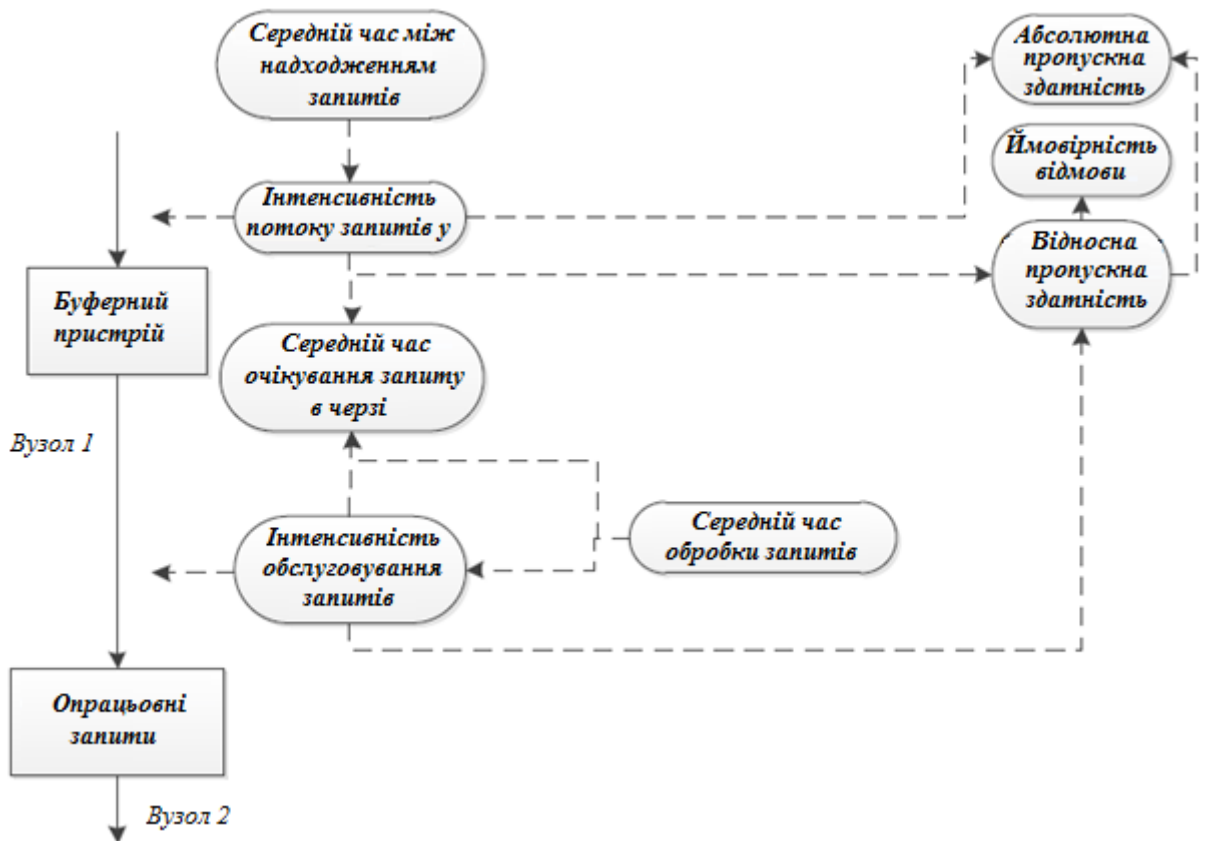


Рис. 3.2. Фрагмент імітаційної моделі мультисервісної мережі

Якщо в момент надходження запиту буфер порожній і вузол вільний, то запит відразу ж передається на обслуговування.

Якщо в момент надходження запиту буфер порожній, але вузол зайнятий обслуговуванням раніше надійшло запиту, то запит очікує завершення процесу обробки запиту в буфері. Буфер вважається кінцевим, тобто запити втрачаються через те, що вичерпана ємність буфера. Як тільки вузол завершує обслуговування чергового запиту, обслужений запит передається на вихід, а на вузол надходить наступний запит з буфера за умови, що буфер не пустили.

Таким чином, модельований об'єкт представляється у вигляді інформаційної системи зі зворотним зв'язком.

При проведенні експерименту кожен параметр роботи мережі приймає одне з декількох значень, в той час як значення інших фіксуються. Залежно від цього змінюється значення розглянутих показників якості роботи мережі.

Якщо значення даного показника якості роботи мережі істотно змінюється при зміні певного параметра, то даний показник якості має високу чутливість. Якщо при значних змінах деякого параметра не спостерігається сильних змін в значеннях показника якості, це свідчить про низьку його чутливості до даного параметру. Даний підхід забезпечує достатню точність результатів аналізу при меншій кількості даних.

Для визначення з числа діючих показників якості тих, які найбільшою мірою чутливі до змін параметрів роботи мережі, проводиться аналіз поведінки мережі при надходженні в мережу різного типу трафіку: трафіку реального часу, трафіку даних і змішаного трафіку. Проведено 30 ітерацій, усереднений результати аналізу даних, отриманих в результаті моделювання, занесені в табл.3.3 - 3.5.

Таблиця 3.3

Зміни показників якості мережі під час вступу в мережу трафіку реального часу

Об'єм буфера, <i>zap</i>	Пропускна здатність, <i>zap/сек</i>	Ймовірність втрати, <i>Pp</i>	Затримка, <i>Tz</i>	Джитер, <i>Vx</i>
10	80	0	0,005	0,000578
20	80	0	0,0043	0,000463
30	80	0	0,0034	0,000453
40	80	0	0,0049	0,000375
20	70	0,1012	0,2469	0,0224
20	90	0	0	0
10	70	0,1134	0,1299	0,0118
10	90	0	0	0

Таблиця 3.4

Зміни показників якості мережі під час вступу в мережу трафіку даних

Об'єм буфера, <i>зап</i>	Пропускна здатність, <i>зап/сек</i>	Ймовірність втрати, <i>Pp</i>	Затримка, <i>Tz</i>	Джитер, <i>Vx</i>
10	100	0,0141	0,0443	0,0014
20	100	0,0095	0,0904	0,0047
30	100	0,0001	0,1309	0,006
40	100	0	0,1377	0,103
20	70	0,2993	0,2829	0,0236
20	80	0,1972	0,2453	0,0205
20	90	0,0378	0,1537	0,0164
20	110	$5,4 \cdot 10^{-4}$	0,0109	$3,368 \cdot 10^{-4}$
20	120	0	0	0

Таблиця 3.5

Зміни показників якості мережі під час вступу в мережу змішаного трафіку

Об'єм буфера, <i>зап</i>		Пропуск на здатність, <i>зап/сек</i>	Ймовірність втрати, <i>Pp</i>		Затримка, <i>Tz</i>		Джитер, <i>Vx</i>	
Трафік реаль. часу	Трафік даних		Трафік реальн. часу	Трафік даних	Трафік реальн. часу	Трафік даних	Трафік реальн. часу	Трафік даних
10	20	100	0,2991	0,3476	0,099	0,198	0,0083	0,0165
20	20	100	0,2972	0,3492	0,1975	0,198	0,0161	0,0165
30	20	100	0,295	0,3519	0,2955	0,198	0,0236	0,0165
40	20	100	0,293	0,3478	0,3926	0,198	0,0302	0,0165
10	10	100	0,2992	0,3696	0,099	0,099	0,0083	0,0083
10	30	100	0,299	0,3586	0,099	0,297	0,0083	0,0248
10	40	100	0,2992	0,3487	0,099	0,3959	0,0083	0,0331
10	20	70	0,5088	0,5369	0,1414	0,2829	0,0118	0,0238
10	20	80	0,4389	0,4657	0,1238	0,2475	0,0103	0,0207
10	20	90	0,369	0,4102	0,11	0,22	0,0092	0,0184
10	20	110	0,2293	0,2859	0,09	0,18	0,0072	0,015
10	20	120	0,1595	0,2091	0,0823	0,165	0,0068	0,0138
10	20	130	0,0897	0,1426	0,0757	0,148	0,006	0,0123

Для визначення з числа розглянутих показників якості тих, які найбільшою мірою чутливі до змін параметрів роботи мережі, проводиться аналіз мережі на питання того, чи істотно змінюються числові значення показників якості, коли припущення про параметри міняються в заданому діапазоні. Оскільки параметри

мають ефектом взаємодії, тобто комбінованим впливом на показники якості, даний етап є необхідним.

Даний аналіз дозволяє проводити оцінку впливу параметрів мережі на зміну значення показників якості, обраних відповідно до підрозділу 3.1.

Для відбору критичних показників якості за даними таблиць проводиться порівняння значення показників якості мережі, отриманих в результаті моделювання, з граничним значенням, встановленим відповідно до обраного класу обслуговування табл. 3.1.

Якщо значення показника якості не значно змінюється при зміні змінними параметрами, то вважається, що даний показник якості має слабку чутливість до змінюваному параметру, а даний параметр не є критичним.

Аналіз впливаючих параметрів дозволяє визначити показники по різних комбінаціях параметрів і дає можливість досліджувати ефективність кожної з можливих комбінацій.

Перевагою даного методу є можливість оцінки взаємодії параметрів - зміни характеру впливу на функцію відгуку одного з параметрів в залежності від значення іншого. Даний підхід забезпечує достатню точність результатів аналізу при меншій кількості даних.

За результатами аналізу складається список найбільш чутливих показників якості роботи мережі.

В процесі проведення моделювання змінювалися основні параметри мультисервісної мережі (інтенсивність інформаційного потоку, інтенсивність обслуговування і т.д.) і вимірювалися зміни значень показників якості.

При передачі трафіку реального часу дані повинні передаватися рівномірним потоком. При цьому, відповідно до проведеного аналізу отриманих результатів моделювання, важливими параметрами є затримка пакета і дисперсія затримки (джиттер), в той час як допускається часткова втрата даних.

Трафік даних, в свою чергу, чутливий до цілісності переданих даних, однак при цьому він нечутливий до часових параметрів.

Для змішаного трафіку, згідно з результатами проведеного аналізу, чутливими є як ймовірність втрат, так і затримка пакетів.

Графік залежності часової затримки, ймовірності втрат і джиттера від основних впливають параметрів представлений на рис.3.3-3.5.

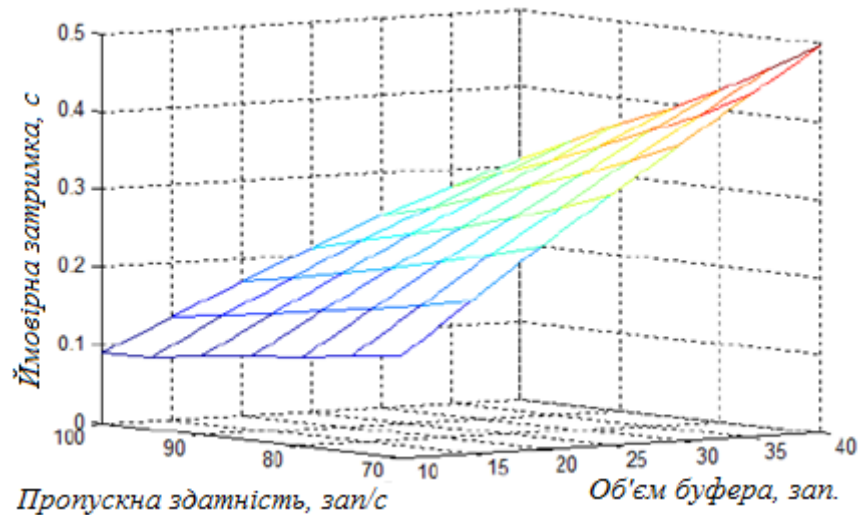


Рис.3.3. Графік залежності затримки від обсягу буфера і пропускної здатності

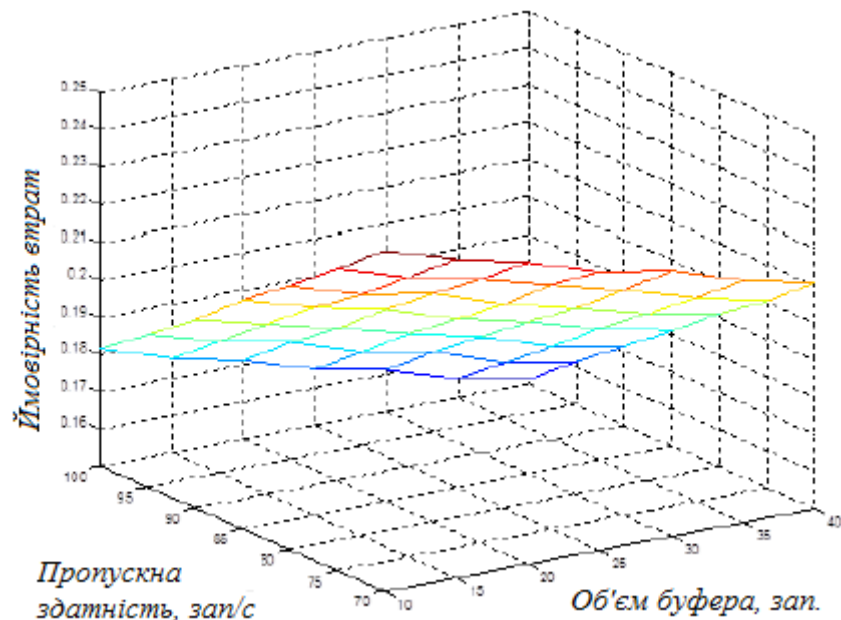


Рис.3.4. Графік залежності ймовірності втрат від обсягу буфера і пропускної здатності

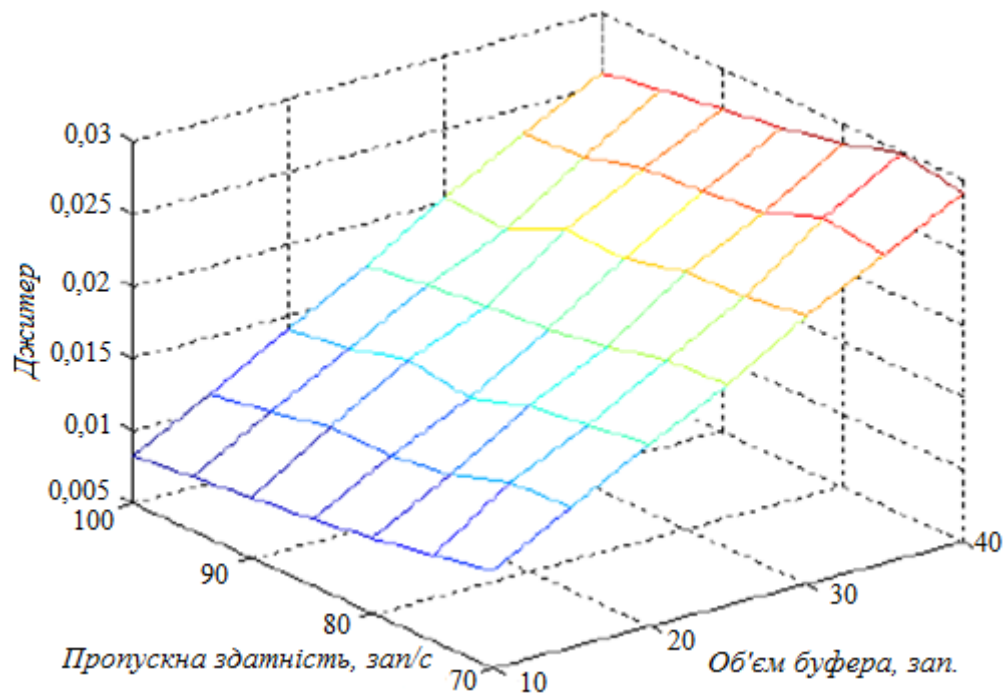


Рис.3.5. Графік залежності джиттера від обсягу буфера і пропускної здатності

Отримані дані, наведені на графіках рис.3.3-3.5, показали, що найбільш критичним до змін параметрів роботи мультисервісної мережі є такий показник якості, як час затримки, тобто незначна зміна параметрів мережі значно змінює даний показник якості.

Залежно від чутливості до тимчасових затримок, основні типи послуг можна умовно розділити на кілька груп [23]:

- Асинхронні послуги: час затримки практично немає обмежується.

Приклад: електронна пошта.

- Синхронні послуги: чутливі до затримок, але допускають їх.

- Інтерактивні послуги: затримки можуть бути зафіксовані кінцевими користувачами, однак при цьому вони не погіршують функціональності додатків.

Приклад: текстовий редактор, який працює з віддаленим файлом.

- Ізохронні послуги: при виникненні затримок, що перевищують необхідний поріг, функціональність програми різко знижується. Приклад: передача голосу, коли при перевищенні порога затримок в 100 - 150 мс якість відтвореного голосу різко погіршується.

- Надчутливі до затримок послуги. Виникнення затримок при наданні послуг зводить функціональність до нуля. Приклад: додатки, що керують технічним об'єктом в реальному часі. При запізненні керуючого сигналу на об'єкті може статися аварія.

На підставі результатів аналізу для оцінки динаміки зміни стану мережі вибрано час відгуку, складовою частиною якого є найбільш чутливий показник якості - час затримки.

Час відгуку мережі, згідно з рекомендаціями МСЕ, визначається як інтервал часу між виникненням запиту користувача до якої-небудь мережевої служби і отриманням відповіді на цей запит [23].

Час відгуку мережі складається з декількох складових:

- Час підготовки запитів на призначеному для користувача терміналі;
- Час передачі запитів між користувачем і сервером через сегменти мережі і проміжне комунікаційне обладнання;
- Час обробки запитів на сервері;
- Час передачі відповідей від сервера користувачеві і час обробки одержуваних від сервера відповідей на терміналі користувача;
- Час затримки, що вноситься на кожному етапі обробки запиту.

Знання складових часу відгуку дозволяє оцінити продуктивність окремих елементів мережі, виявити вузькі місця і, при необхідності, виконати модернізацію мережі для підвищення її загальної продуктивності.

Значення часових показників якості роботи мережі (зокрема, часу відгуку мережі, затримки, джиттера) залежать від типу послуги, яку запитує користувач. А також від того, який користувач і до якого екземпляру сервісу звертається і від поточного стану інших елементів мережі - завантаженості елементів мережі, через які проходить запит, завантаженості сервера і т.п.

Отже, для зниження експлуатаційних витрат і підвищення ефективності процесів управління мережами зв'язку та їх елементами потрібні нові механізми забезпечення умов для високої якості обслуговування QoS [11].

3.4 Оптимізація розподілу трафіку в мультисервісній мережі

Аналіз існуючих систем мережного управління мультисервісними мережами показав, що забезпечити надання послуг з необхідним рівнем надійності стає дуже складно, тому що в існуючих системах не враховуються перевантаження на прикладному рівні та ідентифікація трафіку. Тому в якості основи для системи управління послугами в мультисервісній мережі обрано технологію WBEM (Web-based Enterprise Management), яка є подальшим розвитком сервіс-орієнтованої архітектури. Ця технологія лягла в основу розробки методу оптимізації розподілу трафіку в мультисервісних мережах.

Досліджуваний метод базується на:

- вдосконаленні структури SOA системи, а саме у використанні елементів, які управляють маршрутизацією запитів при забезпеченні доступу до послуги;
- впровадженні методу забезпечення необхідного рівня надійності, в рамках якого запропоновано алгоритм моніторингу екземплярів сервісів з визначенням рекомендованого інтервалу моніторингу та алгоритм вибору екземплярів сервісів.

Структурна схема мультисервісної мережі, що використовує запропонований метод, наведена на рис.3.6.

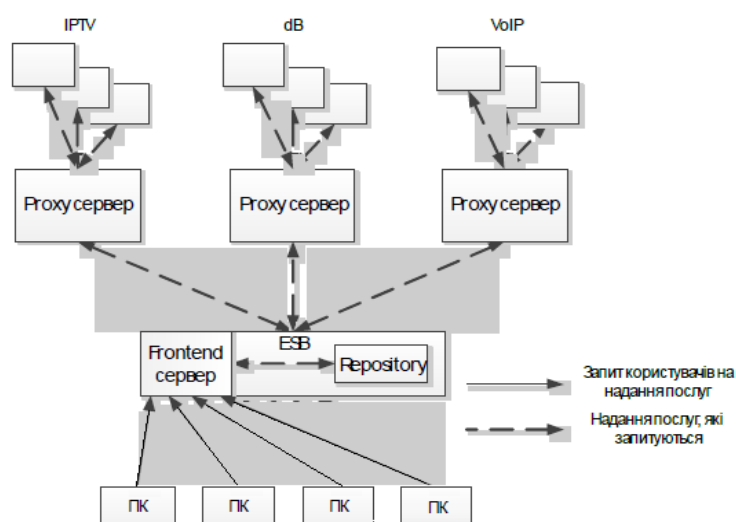


Рис.3.6. Модифікована система управління трафіком на основі сервіс-орієнтованої архітектури

У рамках досліджуваного методу забезпечення надійності для оптимізації процесу розподілу трафіку в мультисервісній мережі на основі веб-орієнтованої архітектури запропоновано алгоритм управління конфігураціями екземплярів сервісу.

Шляхом розподілу запитів користувачів між екземплярами сервісів алгоритм забезпечує доступність послуг для користувача.

У якості засобу забезпечення відмовостійкості при наданні послуг у мультисервісній мережі в рамках запропонованого методу розроблено алгоритм, призначений забезпечити постійний нагляд за станом вузлів системи.

Реалізацію алгоритму моніторингу екземплярів сервісів у даному методі представлено на рис.3.7.

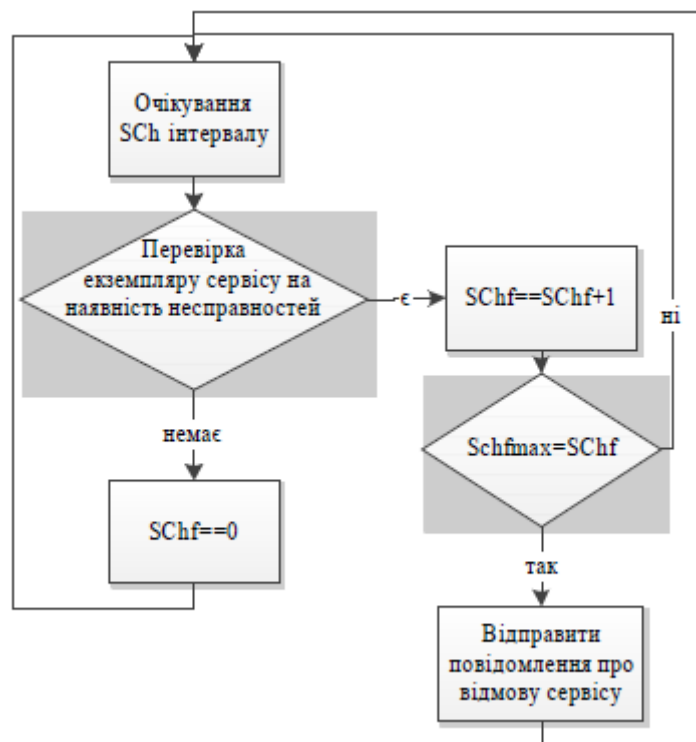


Рис. 3.7. Алгоритм моніторингу екземплярів сервісів

Аналіз впливу інтервалу моніторингу на об'єми службового трафіку та параметри системи виконано на відповідній моделі мультисервісної мережі. Модель побудована з використанням ймовірнісно-часових графів та твірних функцій. На рис.3.8. приведено кінцевий вид ймовірнісно-часового графу.

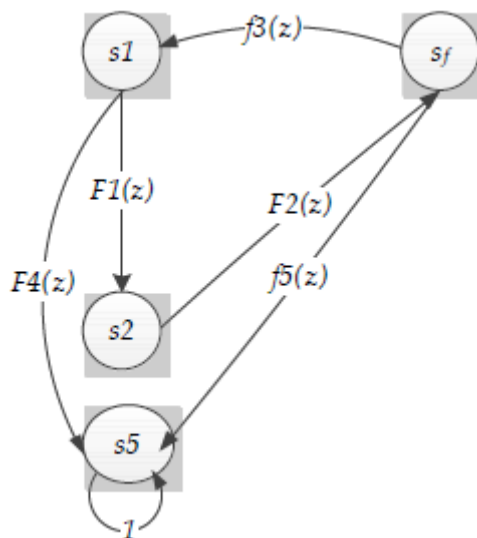


Рис.3.8. Кінцевий вид перетвореного ймовірно-часового графа функціонування запропонованої структури системи управління мультисервісними мережами

На графі: s_1 – стан очікування системи, s_2 – стан обробки запиту, s_5 – стан моніторингу системи, s_f – стан відмови.

Отриманий граф дозволяє визначити вплив частоти моніторингу системи на ймовірність відмов i , як наслідок, на коефіцієнт готовності. Аналіз отриманих даних свідчить про те, що зі збільшенням інтервалу проведення моніторингу системи збільшується коефіцієнт готовності, але при цьому збільшується ймовірність відмов.

Розмір запитів i , відповідно, об'єм службового трафіку, який передається по мультисервісній мережі при виконанні моніторингу мережі для перевірки працездатності екземплярів сервісу, буде залежати від типу послуги. Інтенсивність передачі службової інформації для моніторингу мережі визначається згідно з:

$$v = \frac{\sum_{i=1}^k V_{ti} \times N_i}{T_M} \quad (3.5)$$

де V_{ti} – об'єм службової інформації, що передається за період разового моніторингу системи (даний показник залежить від типу послуги) [байт], N –

кількість екземплярів сервісів, що надають один тип послуги, T_m – інтервал моніторингу мережі [с], k – кількість типів послуг, що надаються.

Дослідження тестових запитів для різноманітних типів послуг показало, що об'єм службової інформації, що передається по мережі під час моніторингу, майже однаковий.

Отже, при виборі інтервалу моніторингу стану елементів системи на предмет надійності послуг, що надаються мережею, ключовими є вимоги типу послуги до ймовірності втрат та коефіцієнту готовності.

Основною метою запропонованих алгоритмів є забезпечення максимальної ефективності роботи системи при виборі екземпляру сервіса. В якості показника ефективності пропонується наступна функція:

$$f = \alpha k_{\text{зав}} + \beta k_{\text{ч}} \quad (3.6)$$

де $k_{\text{зав}} = \frac{V_c}{V_{\text{заг}}}$ - коефіцієнт відносного об'єму службового трафіку, де V_c – службовий трафік в мережі по знаходженню екземпляр сервісу, $V_{\text{заг}}$ - загальний трафік системи;

$k_{\text{ч}} = \frac{t_n}{t_{\text{обр}}}$ - коефіцієнт Оцінки годин параметрів, де t_n - годину пошуку відповідного екземпляр сервісу, $t_{\text{обр}}$ - годину обробки відповідного запиту; α , β - коефіцієнти, що враховують відносну важливість шкідливого параметру.

В рамках запропонованого методу оптимізації розподілу трафіку в мультисервісних мережах для визначення кількості екземплярів сервісу розроблено алгоритм, в якому для прийняття рішення спочатку розраховується значення показника загальної якості u_i для кожного i -го сервісу:

$$u_i = \sum_{j=1}^m w_j \cdot \frac{q^j}{Q_j} \quad (3.7)$$

де, w_j — пріоритет послуги (на основі Рек. У.1541), m — кількість параметрів якості, q — фактичне значення показника якості, Q — значення показника якості, що вимагається від оператора.

Значення оптимальної кількості екземплярів сервісу визначається з урахуванням наступних умов:

$$\sum_{i=1}^n \check{q}_i^k \leq Q^k (k = 1,2,3) \quad (3.8)$$

$$\rho_i \leq \rho_3 \quad (3.9)$$

де ρ_3 еталонне значення коефіцієнта завантаження мережі, що визначається провайдером.

Рішення з найменшим показником u_i вибирається в якості кінцевого рішення проблеми мінімізації, встановив кількість екземплярів сервісу рівною значенню i .

Застосування даного методу дозволить підтримувати необхідний рівень надійності надання послуг без підвищення вимог до ресурсів мережі.

Для оцінки ефективності досліджуваного методу проведено порівняльний аналіз з існуючими методами заснованими на використанні технологій SOA та CORBA за показником часу відгуку. Результати порівняльного дослідження наведені на рис.3.9.

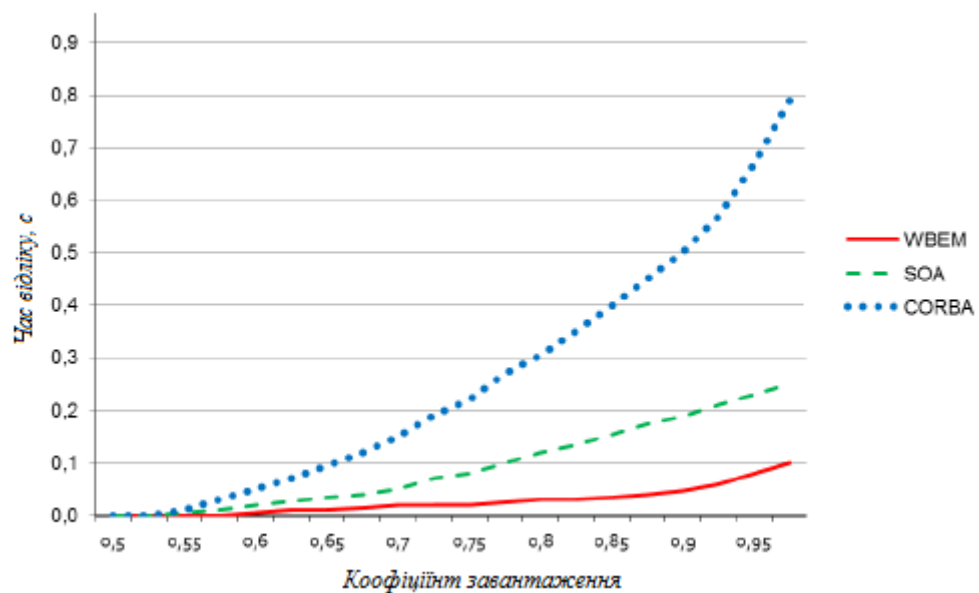


Рис. 3.9. Графік залежності часу відгуку мережі від коефіцієнту навантаження (при високих навантаженнях)

ВИСНОВКИ

В даній дипломній роботі, було розглянуто концепції побудови мережі NGN, розроблено рекомендації щодо побудови мультисервісних мереж, розглянуто принципи їх побудови. Проведений аналіз архітектури мультисервісних мереж, показав, що в її основі лежить концепція NGN, яка передбачає наявність універсальної базової транспортної середовища.

Встановлено, що впровадження нових послуг призводить до розвитку нових технологій побудови систем управління мультисервісними мережами. Аналіз існуючих OSS/BSS систем, які реалізовані в мультисервісних мережах, показав, що найбільш поширеними технологіями їх реалізації є технології на основі архітектури брокера об'єктних запитів CORBA і сервіс-орієнтованої архітектури SOA.

Проведено порівняльний аналіз систем управління мультисервісними мережами. Узагальнивши пропоновані рішення, можна зробити висновок, що всі розглянуті системи управління мультисервісними мережами засновані на використанні агентного підходу.

При аналізі Рекомендацій MCE виділені основні показники якості роботи мережі, до яких відноситься затримка, джиттер, ймовірність втрат. Норми на ці показники розділені за класами QoS, які визначені в залежності від типів послуг і мережевих механізмів, що застосовуються для забезпечення гарантованої якості обслуговування. Відповідно до класами обслуговування визначені вимоги різних типів трафіку до ресурсів мережі.

Проведено аналіз динаміки мультисервісної мережі диференційно-різницеvими рівняннями стану. На підставі розглянутого опису динаміки інформаційного обміну в мультисервісної мережі для визначення тих показників якості, які найбільшою мірою чутливі до змін параметрів роботи мережі, проведено аналітичне моделювання. Аналіз показав, що підвищення ефективності управління мультисервісними мережами досягається шляхом дослідження і

реалізації нових механізмів, що дозволяють забезпечити необхідну якість обслуговування відповідно до типу послуг.

На основі аналізу отриманих результатів в якості найчутливішого до змін показника якості вибрано час затримки. В роботі наведена класифікація послуг з точки зору їх критичності до часу затримки, а також виділені основні типи мережних послуг залежно від їх чутливості до часу затримки.

На завершення у третьому розділі, бакалаврської роботи, запропоновано застосувати метод оптимізації розподілу трафіку в мультисервісній мережі на основі веб-орієнтованої архітектури та метод забезпечення надійності надання послуг.

Досліджено метод забезпечення необхідного рівня надійності, в рамках якого реалізується алгоритм моніторингу примірників сервісу з визначенням рекомендованого інтервалу моніторингу, а так же алгоритм управління розподілом запитів користувачів, який дозволяє забезпечити поступове збільшення навантаження на екземпляри сервісу, що оберігає їх від перевантажень, підвищуючи ефективнішу працездатність мережі в цілому.

Проведено порівняльний аналіз досліджуваної структури системи управління мультисервісними мережами на основі WBEM с існуючими рішеннями на основі технології CORBA і SOA. Аналіз показав, що дана структура, завдяки використанню досліджуваного методу управління запитами користувачів, дозволяє зменшити час відгуку мережі, а так само підвищити стійкість системи в цілому до збоїв, що впливає на надійність надання послуг в мультисервісних мережах.