

Концепція мультисервісних мереж

Бельков Д.В.

Сучасний розвиток комп'ютерних мереж характеризується їхньою конвергенцією. Раніше ізольовані локальні мережі об'єднуються за допомогою глобальних мереж. Актуальною стає задача побудови універсальних мереж, що здібні однаково ефективно надавати послуги різних типів. Перспективна архітектура мереж нового покоління (NGN) припускає створення мультисервісної мережі з винесенням функціональності послуг в граничні вузли мережі, створення спеціальної підсистеми керування послугами у вигляді окремої мережевої підсистеми, а також розширення номенклатури інтерфейсів для підключення устаткування постачальників послуг. Сутність мережі нового покоління полягає у переході від багатоплатформності до простої та ефективної мережі, розробленої спеціально для того, щоб надавати всі види послуг. З погляду технології перехід від традиційної мережі до мережі нового покоління є переходом від окремого існування мережі з комутацією каналів і мережі з комутацією пакетів до мультисервісних мереж, що здібні функціонувати як в першому, так і в другому режимах комутації. У результаті можна одержати мережі, що пристосовані до всіх видів послуг. Цими мережами буде набагато легше керувати, і водночас контроль за якістю послуг великою мірою перейде до самих клієнтів.

Метою статті є розгляд властивостей мультисервісної мережі, її структури і архітектури керування. У роботі вирішується задача аналізу стану переходу від сучасних комп'ютерних мереж до мереж нового покоління. В дослідженні застосуються наступні терміни.

Мережа зв'язку наступного покоління (NGN) - концепція побудови мереж зв'язку, що забезпечують надання необмеженого набору послуг з гнучкими можливостями по їх управлінню і створенню нових послуг за рахунок уніфікації мережевих рішень, яка припускає реалізацію універсальної транспортної мережі з розподіленою комутацією, винесення функцій надання послуг у кінцеві мережеві вузли і інтеграцію з традиційними мережами зв'язку.

Мультисервісна мережа - мережа зв'язку, яка побудована відповідно з концепцією мережі зв'язку наступного покоління, що забезпечує надання необмеженого набору послуг.

Мультипротокольна мережа – транспортна мережа зв'язку, що входить до складу мультисервісної мережі та забезпечує перенесення різних видів інформації з використанням різних протоколів передачі.

Мережа доступу (Access Network – AN) – мережа зв'язку, що забезпечує підключення термінальних пристроїв користувача до кінцевого вузла мультипротокольної мережі.

На сьогоднішній день розвиток інфокомунікаційних послуг здійснюється, в основному, в рамках комп'ютерної мережі Інтернет, доступ до послуг якої виконується через традиційні мережі зв'язку. Проте у ряді випадків послуги Інтернет, зважаючи на обмежені можливості її транспортної інфраструктури не відповідають сучасним вимогам, що пред'являються до послуг інформаційного

суспільства. У зв'язку з цим розвиток інфокомунікаційних послуг вимагає рішення задач ефективного управління інформаційними ресурсами з одночасним розширенням функціональності мереж зв'язку. У свою чергу, це стимулює процес інтеграції Інтернет і мереж зв'язку.

До основних технологічних особливостей, що відрізняють інфокомунікаційні послуги від послуг традиційних мереж зв'язку, можна віднести наступні:

- інфокомунікаційні послуги виявляються на верхніх рівнях моделі OSI, тоді як послуги зв'язку надаються на третьому, мережевому рівні;
- більшість інфокомунікаційних послуг припускає наявність клієнтської та серверної частин; клієнтська частина реалізується в устаткуванні користувача, а серверна – на спеціальному виділеному вузлі мережі, що називається вузлом служб;
- інфокомунікаційні послуги, як правило, припускають передачу мультимедійної інформації, яка характеризується високими швидкостями передачі і несиметричністю вхідного і вихідного інформаційних потоків;
- для надання інфокомунікаційних послуг часто необхідні складні багатоточкові конфігурації з'єднань;
- для інфокомунікаційних послуг характерна різноманітність прикладних протоколів і можливостей по керуванню послугами з боку користувача;
- для ідентифікації абонентів інфокомунікаційних послуг може використовуватися додаткова адресація в рамках даної інфокомунікаційної послуги.

Більшість інфокомунікаційних послуг є „додатками”, тобто їхня функціональність розподілена між устаткуванням постачальника послуги і кінцевим устаткуванням користувача. Як наслідок, функції кінцевого устаткування також повинні бути віднесені до складу інфокомунікаційної послуги, що необхідно враховувати при їх регламентації.

До інфокомунікаційних послуг пред'являються наступні вимоги:

- мобільність послуг;
- можливість гнучкого і швидкого створення нових послуг;
- гарантована якість послуг.

Великий вплив на вимоги до інфокомунікаційних послуг надає процес конвергенції, що призводить до того, що інфокомунікаційні послуги стають доступними користувачам незалежно від способів доступу.

Беручи до уваги розглянуті особливості інфокомунікаційних послуг, можуть бути визначені наступні вимоги до перспективних мереж зв'язку:

- „мультисервісність”, під якою розуміється незалежність технологій надання послуг від транспортних технологій;
- „широкосмуговість”, під якою розуміється можливість гнучкої і динамічної зміни швидкості передачі інформації в широкому діапазоні у залежності від поточних потреб користувача;
- „мультимедійність”, під якою розуміється здатність мережі передавати багатокomпонентну інформацію (мова, дані відео, аудіо) з необхідною

синхронізацією цих компонент у реальному часі та використанням складних конфігурацій з'єднань;

- „інтелектуальність”, під якою розуміється можливість керування послугою, викликом і з'єднанням з боку користувача або постачальника послуг;
- „інваріантність доступу”, під якою розуміється можливість організації доступу до послуг незалежно від використовуваної технології;
- „багатооператорність”, під якою розуміється можливість участі декількох операторів в процесі надання послуги та розділення їхньої відповідальності відповідно до області діяльності.

Існуючі мережі зв'язку загального користування з комутацією каналів і комутацією пакетів у даний час не відповідають перерахованим вище вимогам. Обмежені можливості традиційних мереж є стримуючим чинником на шляху впровадження нових інфокомунікаційних послуг. Нарощування об'ємів надаються інфокомунікаційних послуг може негативно позначитися на показниках якості обслуговування викликів базових послуг існуючих мереж зв'язку. Все це вимушує враховувати наявність інфокомунікаційних послуг при плануванні способів розвитку традиційних мереж зв'язку в напрямі створення мультисервісних мереж.

NGN характеризується такими фундаментальними аспектами [1]:

- пакетна передача;
- розділення функцій постачальника послуг та оператора телекомунікацій;
- підтримка широкого спектру послуг, прикладень і технологій: зв'язок у реальному часі, потокова передача, зв'язок не у реальному часі, мультимедіа-послуги;
- широкосмуговий зв'язок з потрібною наскрізною якістю і прозорими з'єднаннями;
- взаємодія з існуючими мережами через відкриті інтерфейси;
- рухливість абонента;
- необмежений доступ користувача до послуг різних провайдерів;
- єдині характеристики для однієї і тієї ж послуги, що надається різними провайдерами;
- конвергенція фіксованого і рухомого зв'язку.

Базовим принципом концепції NGN є відділення друг від друга функцій перенесення і комутації, функцій керування викликом і функцій керування послугами.

Функціональна модель мереж NGN, що представлена на рисунку 1, має три рівня:

- транспортний рівень;
- рівень керування комутацією і передачею інформації;
- рівень керування послугами.

Задачею транспортного рівня є комутація і прозора передача інформації користувача. Задачею рівня керування комутацією і передачею є обробка інформації сигналізації, маршрутизація викликів і керування потоками. Рівень

керування послугами має функції керування логікою послуг і додатків і є розподіленим обчислювальним середовищем

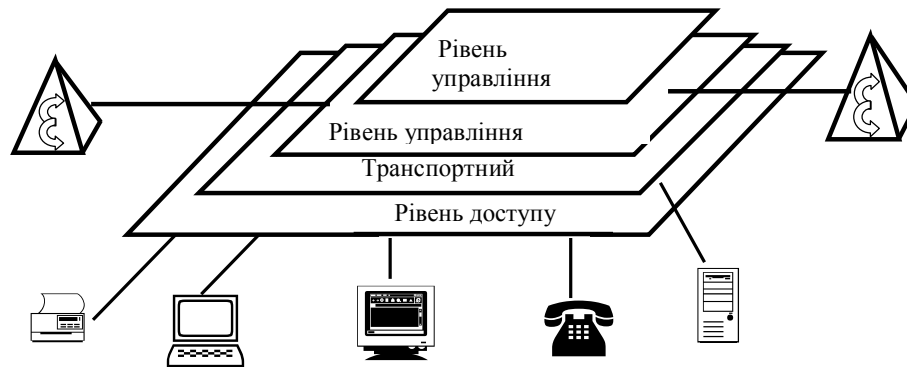


Рисунок 1.- Функціональна модель мереж NGN

Він забезпечує:

- надання інфокомунікаційних послуг;
- керування послугами;
- створення і впровадження нових послуг;
- взаємодію різних послуг.

Даний рівень дозволяє реалізувати специфіку послуг і застосовувати одну і ту ж програму логіки послуги незалежно від типу транспортної мережі (IP, ATM, FR і т. ін.) і способу доступу. Наявність цього рівня дозволяє також додавати до мережі будь-які нові послуги без втручання у функціонування інших рівнів.

Рівень керування послугами може включати множину незалежних підсистем („мереж послуг”), що базуються на різних технологіях, що мають своїх абонентів і використовують свої, внутрішні системи адресації.

Архітектура мережі зв'язку, що побудована відповідно з концепцією NGN, представлена на рисунку 2 [1]. Основу мережі NGN складає універсальна транспортна мережа, яка реалізує функції транспортного рівня і рівня керування комутацією і передачею.

До складу транспортної мережі NGN можуть входити:

- транзитні вузли, що виконують функції перенесення і комутації;
- кінцеві вузли, що забезпечують доступ абонентів до мультисервісної мережі;
- контролери сигналізації, які виконують функції обробки інформації сигналізації, керування викликами і з'єднаннями;
- шлюзи, що дозволяють здійснити підключення традиційних мереж зв'язку.

Контролери сигналізації можуть бути винесені в окремі пристрої, що призначені для обслуговування декількох вузлів комутації. Використовування загальних контролерів дозволяє розглядати їх як єдину систему комутації, розподілену по мережі. Таке рішення не тільки спрощує алгоритми встановлення з'єднань, але і є найбільш економічним для операторів і постачальників послуг, так як дозволяє замінити дорогі системи комутації великого об'єму невеликими, гнучкими і доступними за вартістю системами.

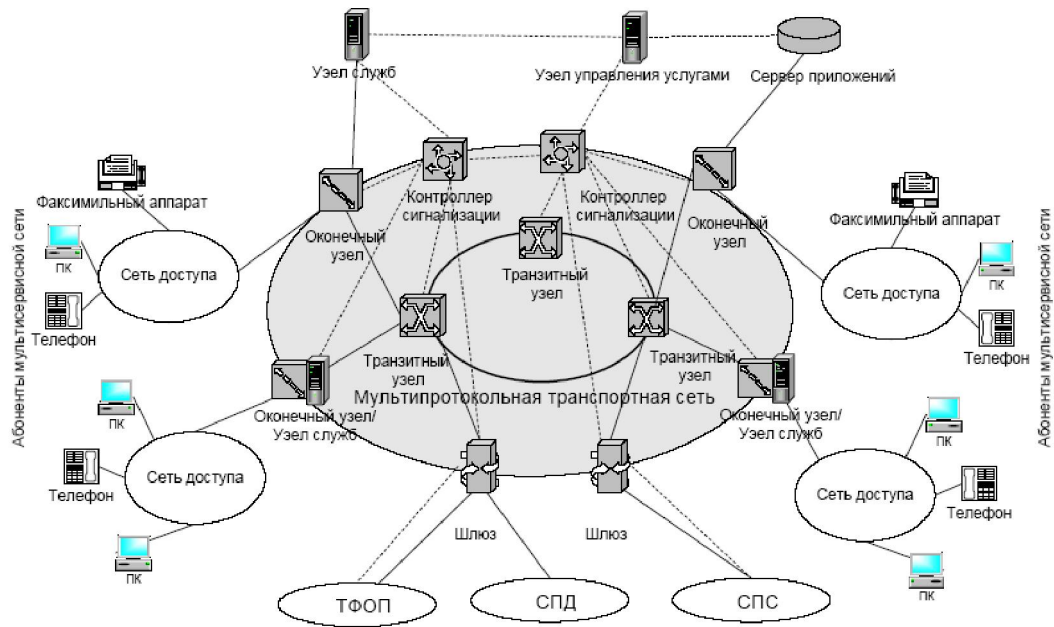


Рисунок 2.-Архітектура мережі зв'язку NGN

Призначенням транспортної мережі є надання послуг перенесення. Реалізація інфокомунікаційних послуг здійснюється на базі вузлів служб (SN) і/або вузлів керування послугами (SCP).

Вузлі SN є устаткуванням постачальників послуг і може розглядатися як сервер додатків для інфокомунікаційних послуг, клієнтська частина яких реалізується кінцевим устаткуванням користувача. Вузлі SCP виконують функції керування логікою і атрибутами послуг. Сукупність декількох вузлів служб або вузлів керування послугами, які призначені для надання однієї і тієї ж послуги, створюють платформу керування послугами. До складу платформи також можуть входити вузли адміністративного керування послугами і сервери різних додатків. Кінцеві вузли транспортної мережі можуть виконувати функції вузлів служб, тобто склад функцій граничних вузлів може бути розширений за рахунок додавання функцій надання послуг. Для побудови таких вузлів може використовуватися технологія гнучкої комутації (Softswitch).

Побудова мультисервісних мереж повинна відповідати дворівневій архітектурі, що складається з регіонального і магістрального рівнів. Це створить умови для повсюдного впровадження інфокомунікаційних послуг і рішення задач забезпечення структурної надійності та нормування показників якості послуг. На регіональному рівні мультисервісна мережа повинна забезпечувати підключення абонентів і надання транспортних та інфокомунікаційних послуг, а також забезпечувати можливість взаємодії з аналогічними послугами інших регіональних мереж. На магістральному рівні мультисервісна мережа повинна забезпечувати надання послуг перенесення для взаємодії мультисервісних регіональних мереж, а також для передачі навантаження всіх існуючих мереж. Під мережею доступу розуміється системно-мережева структура, яка складається з абонентних ліній, вузлів доступу і систем передачі, що призначена для організації підключення користувачів до ресурсів регіональних мереж.

Для доступу абонентів до послуг NGN використовуються:

- інтегровані мережі доступу, підключені до кінцевих вузлів мультисервісної мережі, що забезпечують підключення користувачів як до цієї мережі, так і до традиційних мереж;

- традиційні мережі, абоненти яких отримують доступ до мультисервісної мережі через вузли, які підключені до шлюзів (Media Gateway).

Особливостями NGN, з погляду керування, є те, що ці мережі складатимуться з більш великої кількості різнотипних компонентів чим зараз. Крім того, в NGN буде підтримуватися більше число інтерфейсів, ніж в існуючих мережах і вища пропускна спроможність.

Архітектура управління мережі NGN показана на рисунку 3.

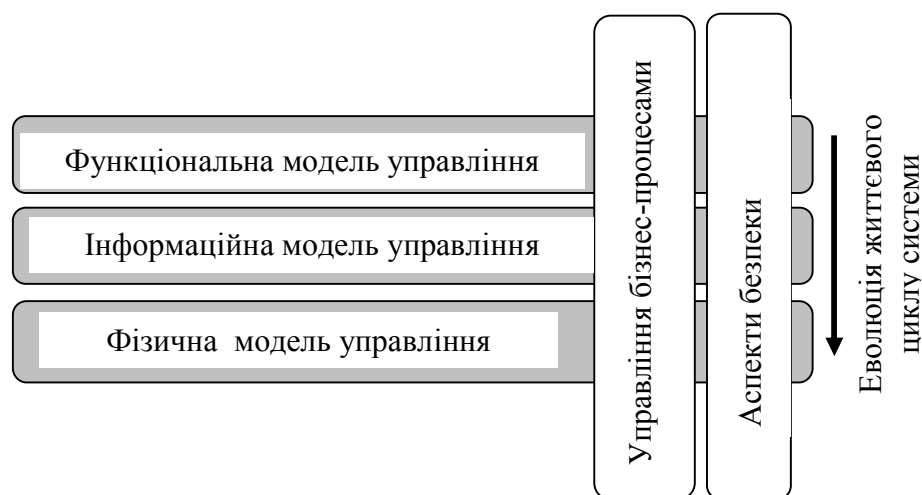


Рисунок 3.- Архітектура управління мережі NGN

Вона визначає вимоги до моделі системи управління. Архітектура управління NGN згідно з Рекомендацією ITU-T M.3060/Y.2401 (03/06) може бути спроектована на чотири моделі:

- Представлення моделі управління бізнес - процесами;
- Представлення функціональної моделі управління;
- Представлення інформаційної моделі управління;
- Представлення фізичної моделі управління.

У кожній з моделей враховуються аспекти безпеки, як самої NGN так і інфраструктури системи управління.

Під час проектування системи управління першою визначається функціональна модель, потім інформаційна, і, нарешті, фізична. Бізнес-процес - це чинник, що впливає впродовж всього життєвого циклу системи. Цей процес є ітеративним, щоб забезпечити розвиток всіх аспектів архітектури в часі.

Функціональна модель визначає перелік функцій, які повинні виконуватися в ході процесу управління.

Інформаційна модель описує інформацію управління, необхідну для зв'язку між об'єктами управління при виконанні функцій згідно з функціональною моделлю архітектури управління.

Фізична модель описує різні способи реалізації функцій управління. Вони можуть бути втілені в різних фізичних конфігураціях, що використовують різні протоколи управління.

Одним з основоположних принципів, які є основою архітектури управління для NGN, є принцип орієнтованості архітектури управління на послуги (SOA- Service-Oriented Architecture) [2].

Сервіс-орієнтовна архітектура - це компонентна модель, яка зв'язує різні сервіси за допомогою чітко визначених інтерфейсів та угод між ними. Інтерфейси визначаються незалежним способом, і не залежать від апаратної платформи, операційної системи або мови програмування, на якому реалізований сервіс. Такий підхід дозволяє створювати послуги на різних системах, які взаємодіють одна з одною одноманітним і стандартним чином. SOA надає гнучкий метод комбінування і багаторазового використання компонентів для побудови складних розподілених програмних комплексів.

Головні переваги SOA: швидша адаптація до вимог бізнесу, що змінюються, скорочення витрат на інтеграцію нових послуг, а також підтримку тих, що існують.

Основні особливості SOA:

- наявність незалежного інтерфейсу між послугами, не пов'язаного жорстко з конкретною реалізацією.
- будь-яка дана послуга може приймати роль клієнта або сервера стосовно відношення до іншої послуги залежно від ситуації;
- парадигма «знайти - пов'язати - виконати» для зв'язку між послугами. Споживач послуг запрошує системний реєстр, що зберігає список доступних послуг, які відповідають його критеріям. Як тільки така послуга знайдена, замовник підключається до послуги, що надається SOA;
- інкапсульований життєвий цикл об'єктів, що беруть участь в транзакціях бізнесу.

SOA передбачає три основні ролі: постачальник послуги (service provider), споживач послуги (service consumer), який потребує певних функцій, що надаються послугою; системний реєстр послуг (registry), виступає як посередник, надаючи каталог з інформацією про всілякі послуги, що пропонуються різними постачальниками послуг. Реєстр містить вичерпну інформацію стосовно всіх послугах, яку зобов'язаний зареєструвати (опублікувати) в ньому провайдер відповідної послуги. Споживач сервісу відправляє необхідний запит до реєстру, який забезпечує з'єднання його з провайдером.

Архітектура SOA, підтримує зміни в моделі ведення бізнесу і будується так, щоб ізолювати вплив модифікації одного компоненту на решту частини середовища. Рішення на базі сервіс-орієнтовної архітектури дозволяють використовувати переваги розподілених послуг і забезпечують взаємодію бізнес-процесів, дозволяючи оптимізувати процес управління мережею.

Архітектура SOA представлена на рисунку 4. Елементи, які розташовані в самому низу, являють собою додатки, пов'язані з ними сховища даних, операційну систему. Розташований на самому верху рівень клієнтського

інтерфейсу містить різноманітні механізми обміну інформацією з користувачами або зовнішніми додатками.



Рисунок 4. - Архітектура SOA

Важливою складовою архітектури SOA є середовище розподілених повідомлень запитів/відповідей, що розташовано між клієнтською і серверною частинами сервісної служби. Як показано на рисунку 5, клієнт генерує повідомлення-запити до серверу. Сервер знаходиться у постійному очікуванні запитів, коли запит отримано, починається його обробка. Після неї сервер генерує повідомлення-відповідь до клієнта. Таким чином у середовищі підтримується трафік повідомлень між клієнтом і сервером.

Мультисервісні мережі, використовуючи єдину транспортну інфраструктуру, можуть передавати трафік різного роду: голосовий трафік, сигналізацію, трафік даних, мультимедіа-трафік.



Рисунок 5.- Сервісна служба

Мережу передачі трафіку складає набір обчислювальних пристроїв фізично і логічно зв'язаних між собою. Фізична інфраструктура мережі призначена для розповсюдження фізичних сигналів, які кодують інформаційні

повідомлення. Найважливішим компонентом мережі, що становить її логічну частину, є комунікаційні протоколи. Під їхнім керуванням здійснюється робота сервісних служб.

Архітектура мережі має складну ієрархічну структуру з декількох рівнів (шарів). Метою кожного з рівнів є надання певних типів сервісів рівням розташованим вище за них і захист верхніх рівнів від деталей реалізації цих сервісів. Рівень N на одному пристрої за логікою знаходиться в стані обміну з рівнем N на іншому мережевому пристрої. Набір законів і угод, прийнятих при такому обміні називається протоколом рівня N. У реальності ніякого обміну даними не відбувається між шарами на одному рівні. Натомість кожен рівень передає дані і контрольну інформацію на рівень, що знаходиться прямо під ним, доки не буде досягнутий нижчий рівень, який помістить інформацію безпосередньо на фізичний носій для передачі її по мережі. Між кожною парою суміжних шарів знаходиться сервісний інтерфейс. Кожний з N рівнів однієї системи здійснює обмін з рівнем N кінцевої системи, використовуючи для цього сервіси рівня N-1, при цьому кожний з проміжних рівнів несе дані верхнього рівня усередині свого формату повідомлень. Таким чином, на кожному рівні N процедура, відправляючи або одержуючи дані від рівню N іншої системи, насправді відправляє інформацію для обробки на рівень N-1 своєї системи, забезпечивши дані своєю контрольною інформацією.

Створення мультисервісних мереж здійснюється на базі різноманітних технологій, як на платформі IP (IP VPN), так і на базі виділених каналів зв'язку. На магістральному рівні найбільш відомі технології IP/MPLS, Packet over SONET/SDH, POS, ATM, xGE, DWDM, CWDM, RPR.

Велика частина магістральних мультисервісних мереж будується на основі технологій POS, DWDM, які отримали значне розповсюдження, а також IP/MPLS, які є особливо перспективними при значній широті обхвату і великій кількості споживачів. Агрегація на рівні міста виконується на базі Gigabit Ethernet, ATM, CWDM, IP/MPLS.

Як технологій агрегації доступу і послуг може використовуватися набір підходів, що визначаються вартістю підключення, необхідною пропускнуною спроможністю каналів і забезпеченням необхідної якості обслуговування, а також вже існуючою інфраструктурою, поверх якої створюється мультисервісна мережа. Це, наприклад, Fast/Gigabit Ethernet, ISDN, xDSL, мережі кабельного телебачення, оптичні абонентні мережі, безпроводні мережі Wi-Fi і WiMAX. Технологія xDSL для організації високошвидкісного доступу дозволяє використовувати вже наявну телефонну мережу.

Мультисервісні мережі наступного покоління мають переваги над мережами традиційної архітектури, оскільки можуть використати єдину транспортну інфраструктуру для передачі всіх типів трафіку і ефективно її використовувати завдяки статистичному мультиплексуванню. Інтеграція трафіку різнорідних даних і мови дозволяє добитися якісного підвищення ефективності інформаційної підтримки управління підприємством, при цьому використання інтегрованого транспортного середовища дозволяє понизити витрати на створення і експлуатацію мережі. Мультисервісна мережа

використовує єдиний канал для передачі даних різних типів, дозволяє зменшити різноманітність типів устаткування, застосовувати єдині стандарти, технології і централізований управляти комунікаційним середовищем.

При великому числі користувачів в мережі потрібна складна і інтелектуальна система управління. Якщо одночасно передається безліч різних видів трафіку, причому для кожного з них потрібне безумовне дотримання параметрів якості обслуговування, потрібне використання спеціалізованих засобів, що не допускають перевантаження мережі та порушення необхідної якості. Базовими поняттям мультисервісної мережі є QoS (Quality Service) і SLA (Service Level Agreement), тобто якість обслуговування і угода про рівень якості надання послуг мережі. Перехід до нових мультисервісної мережі 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. Мережа повинна самостійно усувати перевантаження, автоматично вирішуючи, чим можна пожертвувати в різних випадках - смугою пропускання, часом доставки або цілісністю інформації.

До систем управління NGN пред'являються наступні вимоги. Необхідність розподілу функцій управління в декількох мережних пристроях: пристрої управління викликами і сеансами зв'язку, пристрої мережі, що відповідає за перенесення інформації. Застосування відкритих інтерфейсів управління, що дозволяють управляти різнотипним обладнанням, яке входить до складу NGN, зокрема, використання стандартизованих протоколів управління, а також формальних мов для опису інтерфейсів.

Структура систем управління NGN повинна забезпечувати гнучкість реалізації та сумісність з іншими рішеннями, високу надійність, та як результат - якість обслуговування.

Поле потенційних користувачів мультисервісних мереж дуже широке. Це бізнес-центри та фірми, розташовані в одній будівлі, крупні холдинги, що мають територіально-видалені філіали, компанії, що використовують видалені автоматичні термінали, компанії мобільного зв'язку, комутаційні центри і базові станції яких можуть підключатися до єдиної мультисервісної мережі.

Конвергенція комп'ютерних мереж, що веде до появи мультисервісних мереж, поява нових властивостей мережного трафіку, необхідність забезпечення високої якості обслуговування різних категорій додатків, роблять необхідним розробку нових методів керування трафіком мультисервісних мереж.

Література

1. Величко В.В., Субботин Е.А., Шувалов В.П., Ярославцев А.Ф. Телекоммуникационные системы и сети. Том 3. Мультисервисные сети. Москва: Горячая линия-Телеком, 2005. – 592 с.
2. Соколов Н.А. Задачи перехода к сети связи следующего поколения. Автореферат диссертации. Санкт-Петербург, 2006. – 36 с.