

УДК 621039

Т. О. Піневич

(старший викладач кафедри «Телекомунікаційні технології та автоматика» Державного економіко-технологічного університету транспорту, м. Київ)

І. С. Чигринець

(студент Державного економіко-технологічного університету транспорту, м. Київ)

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕРЕЖ NGN

Було розглянуто архітектуру мережі наступного покоління та способи її реалізації. Основне завдання мереж наступного покоління полягає в забезпеченні взаємодії існуючих і нових телекомунікаційних мереж, підтримуваних єдиною інфраструктурою для передачі будь-яких видів інформації (голосу, даних, відео).

Ключові слова: мережа наступного покоління, архітектура мережі наступного покоління.

Была рассмотрена архитектура сети следующего поколения и способы ее реализации. Основная задача сетей следующего поколения заключается в обеспечении взаимодействия существующих и новых телекоммуникационных сетей, поддерживаемых единой инфраструктурой для передачи любых видов информации (голоса, данных, видео).

Ключевые слова: сеть следующего поколения, архитектура сети следующего поколения.

Термін «мережі наступного покоління» NGN (NextGenerationNetworks) з'явився в телекомунікаційній літературі на початку нового тисячоліття. Основними об'єктивними передумовами виникнення ідеї мереж наступного покоління NGN є:

– успіхи пакетних технологій передачі інформації, що зумовили бурхливе зростання цифрового трафіку, насамперед за рахунок розширення використання Інтернет;

– збільшення попиту на рухомий зв'язок і на нові мультимедійні служби TriplePlay (сумісної передачі голосу, відео, даних);

– конвергенція (взаємопроникнення) мереж передачі даних, загально-технологічного та мереж оперативно-технологічного зв'язку на залізничному транспорті, розвиток інфокомунікаційних мереж.

Ідею розробки NGN, запропоновану в 2001 р. Європейським інститутом стандартів електров'язку ETSI (EuropeanTelecommunicationsStandardsInstitute),

© Піневич Т. О., Чигринець І. С., 2016

підтримав Сектор стандартизації телекомунікацій Міжнародного союзу електров'язку (МСЕ-Т). На початок 2011 року в цій серії вже було 70 рекомендацій, які відносять до так званої першої версії NGN (NGNrelease 1). Останнім часом в МСЕ-Т ведуться роботи по другій версії (NGNrelease 2).

Одна з основних причин появи ідеї NGN – завершення життєвого циклу експлуатованих цифрових комутаційних станцій телефонної мережі і бажання не замінювати їх такими самими станціями, а радикально модернізувати мережу з метою надання всього комплексу послуг TriplePlay. Таким чином, технологія NGN є новим способом розвитку і модернізації існуючих мереж зв'язку і в першу чергу, телефонних мереж зв'язку загального користування.

За визначенням, наведеним в Рекомендації МСЕ-Т Y.2001, мережа наступного покоління (NGN) – це мережа з пакетною комутацією, здатна забезпечити користувачів різноманітними вузькосмуговими і широкосмуговими послугами, включаючи послуги телефонного зв'язку, заснована на широкосмуговій мережі з пакетною технологією транспортування, що забезпечує необхідну якість послуг QoS (QualityofService), в якій функції, пов'язані з наданням послуг, не залежать від технологій транспортування інформації. Мережа NGN дає користувачам необмежений доступ до різноманітних послуг провайдерів і підтримує узагальнену мобільність, яка дозволяє користувачам отримати доступ до послуг у будь-якому місці і в будь-який час.

У рекомендації МСЕ-Т Y.2012 перераховані основні принципи функціональної архітектури NGN:

1. *Підтримка різних технологій доступу* – функціональна архітектура NGN повинна володіти гнучкою конфігурацією, необхідною для підтримки будь-яких технологій доступу.

2. *Розподілене управління* – повинен використовуватися принцип розподіленої обробки в пакетних мережах і підтримуватися прозорість місцезнаходження для розподілених обчислень.

3. *Відкрите управління* – мережеві інтерфейси управління мають бути відкриті для підтримки процесів створення нових і зміни існуючих послуг та підтримки засобів забезпечення логіки послуг сторонніх постачальників.

4. *Незалежність надання послуг* – процес надання послуг має бути розділений між функціями транспортної мережі, що працює з використанням зазначеного вище механізму розподіленого відкритого управління. Це призведе до підтримки конкурентного оточення при розвитку NGN, яке сприятиме прискоренню процесів впровадження нових послуг.

5. *Підтримка послуг конвергентних мереж* – це необхідно для створення гнучких, простих у використанні мультимедійних послуг для заміщення технічних можливостей конвергентних фіксовано-мобільних мереж за допомогою функціональної архітектури NGN.

6. *Розширені можливості безпеки і захисту* – це базовий принцип відкритої архітектури, він вимагає обов'язкового захисту мережевої інфраструктури за допомогою механізмів забезпечення відповідних рівнів безпеки і живучості мережі.

Для реалізації цих функцій в Рекомендації МСЕ-Т Y.2011 запропонована базова еталонна модель NGN, що включає два рівні: рівень послуг NGN (services-tratum) і рівень транспорту NGN (transportstratum), кожен з яких містить по три

площини: користувача, управління та менеджменту, еталонна модель будови NGN наведена на рис. 1.

Функціональність рівнів базової еталонної моделі NGN розкривається в загальній функціональній архітектурі NGN першої версії (NGNrelease 1), наведеної в Рекомендації МСЕ-Т У.2012 (рис. 1). На кожному з рівнів використовуються 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, її називають інтерфейсом додатків мережі ANI (ApplicationNetworkInterface), 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 (NetworkAttachmentControlFunctions) і функції управління ресурсами та доступом RACFs (ResourceandAdmissionControlFunctions). Особливістю технології NGN є відкриті інтерфейси між транспортним рівнем і рівнем управління комутацією.

Відповідно до Рекомендації МСЕ-Т У.2011 функції транспортного рівня включають безпосередньо транспортні функції і функції управління транспортом.

Транспортні функції (transportfunctions) забезпечують з'єднання всіх компонентів 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, граничні функції, функції транспортного ядра (магістралі) і функції шлюзів.

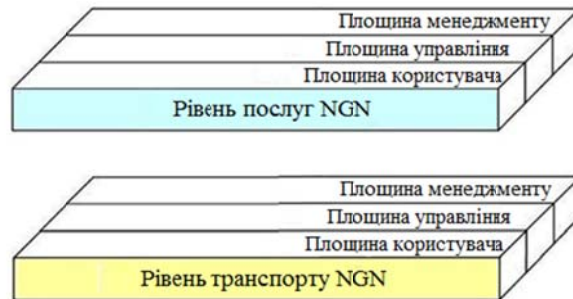
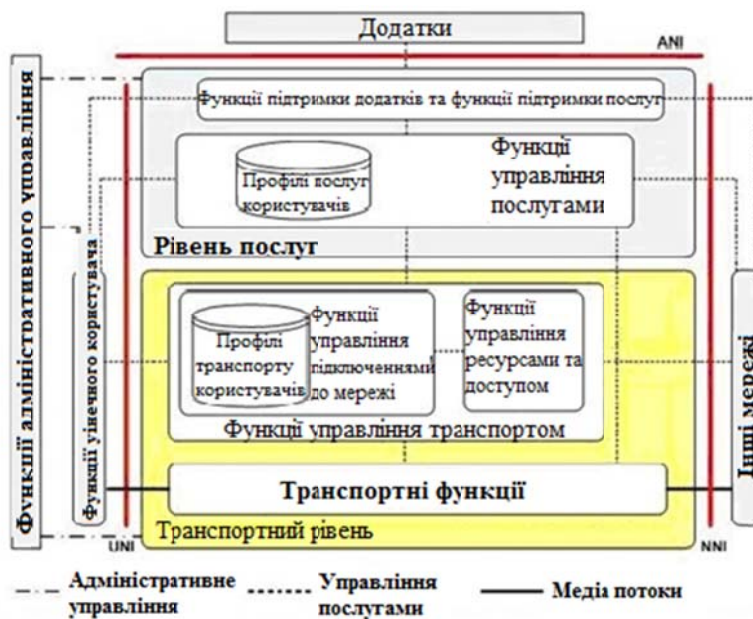


Рис. 1. Базова еталонна модель NGN(з Рекомендацій МСЕ-Т У.2011)

Функції мережі доступу (accessnetworkfunctions) 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 користувацьким трафіком, включаючи управління буферами, чергами і розкладами, пакетну фільтрацію, класифікацію трафіку, маркування трафіку, визначення політики обслуговування і формування профілю передачі трафіку. Функції мережі доступу залежать від провідної технології доступу, що використовується, наприклад, вони розрізняються для безпроводної технології CDMA і провідної технології доступу xDSL.

ІНФОРМАЦІЙНІ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ



**Рис. 2. Загальна функціональна архітектура NGN
(з Рекомендації МСЕ-Е Y.2102)**

Залежно від технології, що використовується для доступу до послуг NGN, мережа доступу включає функції, пов'язані з:

- кабельним доступом;
- доступом за технологіями xDSL;
- безпроводним доступом (наприклад, технології IEEE 802.11 (WiFi) і 802.16 (WiMAX) і доступ 3GRAN);
- оптичним доступом.

Граничні 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. Граничні функції використовуються також між магістральними транспортними мережами.

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 міжмережних екранів.

Функції шлюзів (gateway functions) забезпечують можливість взаємодіяти з функціями кінцевих користувачів та / або іншими мережами, включаючи інші типи мереж NGN і безліч існуючих мереж, таких як ТфЗК / 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 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 (ServiceControlFunctions) 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 аутентифікації сесій доступу. Вони також повідомляють кінцевим користувачам про функції контактної точки на рівні послуг. Функції NACF включають транспортний профіль користувача, який зберігатися у вигляді функціональної бази даних, що включає інформацію користувача, а також інші дані управління.

Рівень послуг (servicestratum) 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 function and service support functions) включають функції шлюзів, реєстрації, аутентифікації та авторизації на рівні додатків. Ці функції доступні у функціональних групах «додатки» і «кінцеві користувачі». Вони працюють спільно з функціями управління слугами для забезпечення кінцевих користувачів і додат-

ків 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.

Функції кінцевих користувачів (end-user functions) не визначають 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 блоках (FE) і вони взаємодіють із 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).

З метою більш простого розуміння принципів побудови мереж наступного покоління в більшості публікацій з NGN наводиться узагальнена 4-рівнева архітектура NGN, в якій виділяються такі рівні (рис. 3):

- *рівень доступу*, що містить мережа абонентського доступу до транспортної пакетної мережі;
- *транспортний рівень*, що включає магістральну пакетну мережу (мережа, побудовану на базі протоколів пакетної комутації IP або ATM, в даний час найчастіше на базі технології MPLS і протоколу IP);
- *рівень управління комутацією*, включає сукупність функцій з управління всіма процесами обслуговування викликами в телекомунікаційній мережі;
- *рівень послуг та експлуатаційного управління*, який містить логіку виконання послуг та / або програм і управляє цими послугами, має відкриті інтерфейси для використання сторонніми організаціями (для розробки програм і нових послуг).

Термінальне обладнання не входить до складу мережі NGN і в принципі може бути будь-яким з набору абонентського обладнання існуючих провідних і безпроводних мереж. Однак таке термінальне обладнання може бути включено в мережу NGN тільки через узгоджуюче шлюзове абонентське обладнання рівня доступу. Безпосереднє підключення до мережі можливо тільки пакетних абонентських терміналів, що працюють з використанням протоколів SIP і H.323.

ІНФОРМАЦІЙНІ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

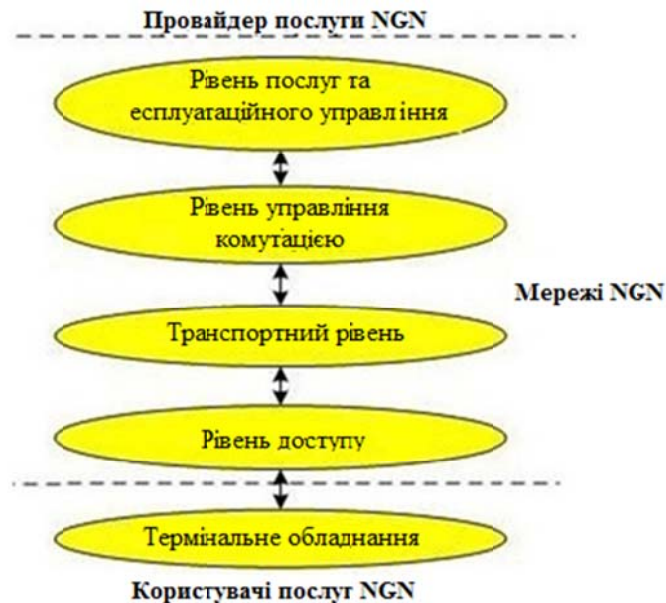


Рис. 3. Чотирирівнева модель NGN

Висновки та пропозиції. Сучасні потреби клієнтів у нових послугах є відправною точкою у визначенні стратегії розвитку мережевої інфраструктури. Попит на нові послуги – пакетної телефонії, передачі даних, відеоконференцзв'язок, голосової та універсальної пошти, теленавчання, VPN, а також додаткові інформаційні сервіси – розвивається в усьому світі стрімкими темпами. Технологія NGN може бути реалізована тільки за допомогою технології пакетної передачі і технологій програмної комутації, які є основними елементами мультисервісної мережі.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Тарбаєв С.І.* NGN і нові транспортні пакетні технології. М.: ЭКО-ТРЕНДЗ 2010. – 359 с.
2. *О.В. Лемешко, В.А. Лошаков, В.В. Поповський.* Багатоканальний електрозв'язок та телекомунікаційні технології Харків, Компанія СМІТ. 2010.– 470 с. Том I
3. *В.И. Битнер, Ц.Ц. Михайлова.* Сети нового поколения. – NGN. Горячая Линия – Телеком. – 2011. – 226 с.
4. *Гольдштейн Б.С., Кучерявый А.Е.* Сети связи пост-NGN СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 160 с.
5. *Гулевич Д. С.* Сети связи следующего поколения *Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знания, 2009.* – 184 с.
6. *Росляков А.В.* Сети следующего поколения NGN Эко-Трендз, 2008. – 424 с.
7. *Бакланов И.Г.* NGN: принципы построения и организации. – М.: Эко-Трендз, 2008. – 400 с.
8. *Dharwadkar, S.N.; Dale, M.P.; Masood, N.; Joshi, M.A.*;» NGN need and challenges.» *Wireless, Mobile and Multimedia Networks, 2008. IET International Conference on, Pages(s): 30 – 33*
9. *Vinod Joseph, Srinivas Mulugu* Network Convergence: Ethernet Applications and Next Generation Packet Transport Architectures. MorganKaufmann 2013. – 620 с.
10. *Гольдштейн Б.С., Соколов Н. А., Яновский Г.Г.* Сети связи. СПб.: БХВ 2010. – 400 с.

Tetiana O. Pinevych
(Senior Lecturer of Telecommunication Technology and Automation
Chair, State University for Transport Economy and Technologies)
Igor S. Chegrinets
(Student of State University for Transport Economy and Technologies)

SPECIFICS OF THE NETWORKS NGN

The term «Network Architecture» means choosing the best set of protocols to meet all the network requirements and mechanisms for network communication. The challenge is to determine the best suited protocol among all the alternatives. The NGN architecture is designed such as to fulfill requirements of future networks and to reduce the complexity and improve the quality of services of the network. NGN (Next Generation Network) architecture is designed to provide multiple services such transmission of voice, images and data on a packet based network. An NGN provides Quality of Service (QoS) mechanism for different types of network traffic. Typically in NGN architecture transmission and routing of packets is physically and logically separated from call control and other services. This leads to two layered architecture where transport stratum is separated from services stratum. This network supports all of the services available on current network such as voice, image, multimedia and management application.

Keywords: network architecture, next generation network, layered architecture.

REFERENCES

1. Tarbayev S.I NGN and new packet transport technology. Moscow. EKO-TRENDZ 2010. – 359 p.
2. O.V.Lemeshko, V.A Loshakov, V.V Popovsky Multichannel telecommunication and telecommunication technologies Kharkiv, SMIT. 2010. – 470 p.
3. V.I Bitner, C.C. Mikhailov Next Generation Network – NGN. Hot Line – Telecom. – 2011 – 226 p.
4. Goldstein B.S, Curly AE Communication networks post-NGN SPb .: BHV-Petersburg, 2013. – 160 p.
5. Gulevich D.S Communication Networks next-generation Internet University of Information Technologies, Bean.Knowledge Laboratory, 2009. – 184 p 6. Roslyakov A.V Next Generation Network NGN Eco-Trendz, 2008. – 424 p.
7. Baklanov I.G NGN: principles and organization. – M .: Eco-Trendz, 2008. – 400 p.
8. Dharwadkar, S.N.; Dale, M.P.; Masood, N.; Joshi, M.A.;» NGN need and challenges.»Wireless, Mobile and Multimedia Networks, 2008. IET International Conference on, Pages(s): 30 – 33
9. Vinod Joseph, Srinivas Mulugu Network Convergence: Ethernet Applications and Next Generation Packet Transport Architectures. Morgan Kaufmann 2013. – 620 c.
10. Goldstein B.S, Sokolov NA, Janowski GG Communication networks. SPb .: BHV 2010. – 400 p.