

Узагальнена модель побудови мереж наступних поколінь

*Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова,
Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАНУ*

Проведено аналіз відомих моделей побудови мереж наступних поколінь та показано неспроможність жодної з них поглянути на проблему побудови мережі з різних точок зору. Як альтернативу існуючим моделям запропоновано узагальнену модель побудови мереж наступних поколінь.

Ключові слова: NEXT GENERATION NETWORKS, модель NGN, принципи побудови NGN

Поява нових послуг, обумовлена розвитком інформаційних технологій, а також зростаючі вимоги користувачів до якості традиційних послуг змушують власників телекомунікаційних мереж знаходитись в процесі їх постійної модернізації. Процесу модернізації передують стадія обрання стратегії розвитку власних мереж. Вибір оптимальної стратегії значно полегшується при наявності адекватної моделі мереж наступних поколінь, яка мала б властивість повноти, тобто можливість висвітлювати один і той самий процес з різних точок зору (розвиток технологій, мережна архітектура, впровадження та експлуатація послуг тощо).

Сектор стандартизації Міжнародного союзу електрозв'язку (ITU-T) почав публікувати матеріали по різних аспектах мереж майбутніх поколінь NGN, починаючи з жовтня 2004 року в серії Рекомендацій «Y» [1]. Одна з ключових рекомендацій серії містить так звану базову еталонну модель мереж наступних поколінь [2]. В основу цієї моделі покладено принцип відокремлення послуг від транспорту та поділ кожної з двох площин (послуг та транспорту) на плани (користувацький, контролю та управління).

Однак, таке представлення моделі NGN є досить обмеженим та не дозволяє з достатньою повнотою розкрити особливості побудови мереж або реалізації послуг, а також представити положення того чи іншого об'єкта (обладнання, програмного забезпечення тощо) в межах цих площин або планів. Зазначені недоліки базової еталонної моделі призвели до появи великої кількості моделей, котрі розроблені вченими, операторами, розробниками програмного забезпечення або виробниками обладнання [3-6].

Відомо декілька альтернативних підходів до визначення концепції NGN. В основі цих підходів лежать різні моделі взаємодії відкритих систем, які мають, як правило, вербальну форму і вирішують задачу декомпозиції однієї складної проблеми на декілька менш складних і відносно самостійних завдань.

Так, модель OSI має 7 рівнів ієрархії систем, модель TCP/IP інтерпретується різними авторами як 4-х або 5-рівнева система. Дворівневі одновимірні моделі зазвичай представляють глобальну або регіональну мережу, як об'єднання двох умовно виділених і відносно самостійних підсистем. Наприклад, «Транспортна мережа ядра + сукупність мереж доступу», «Транспортна мережа + сервісні прикладні процеси», «Телефонна мережа загального користування + мережа Інтернет», «Мережа фіксованого зв'язку + мережа мобільного зв'язку» тощо.

Найбільш відомими тривірневими одновимірними моделями є: «Мережі доступу + транспортна мережа + сервісні прикладні процеси», «IP-мережа + управління з'єднаннями + сервісні прикладні процеси», «Передача даних + голос +

відео» тощо. Одна з популярних моделей NGN спирається на поняття програмного комутатора (Softswitch) і містить чотири рівні взаємодії: «Площина доступу + площина транспорту + площина управління + площина послуг».

Так, наприклад, в роботі [3] представлена трирівнева модель NGN, (транспорт, управління комутацією, послуги). Згідно даної моделі, транспортний рівень NGN базується на IP-мережі, в якій реалізовані механізми комутації (наприклад, комутація пакетів, міток, віртуальних каналів тощо). Існуючі телефонні мережі загального користування (ТМЗК) та системи рухомого зв'язку (СРЗ) підключаються до транспортної системи NGN через медіа-шлюзи. Рівень управління викликами і сигналізації забезпечує маршрутизацію викликів, резервування ресурсів для кожного з'єднання і управління потоками. Взаємодія телефонних мереж і СРЗ на рівні управління реалізується за допомогою сигнальних шлюзів і гнучких комутаторів.

В роботі [4] представлена чотирьохрівнева модель (доступ, транспорт, управління, послуги). Така модель близька по змісту до описаної вище трирівневої моделі. Вона відрізняється тим, що в ній з транспортного рівня виділений окремо підрівень доступу. Таке розділення на підрівні транспорту і доступу виправдане тим, що технології мереж доступу мають істотні відмінності в порівнянні з технологіями транспортних мереж. У чотирьохрівневій моделі, так само як і в попередній, головною загальною особливістю є наявність самостійного рівня управління з'єднаннями (рівень керування послугами).

Іншою поширеною моделлю мережі NGN є модель у вигляді набору площин [5]. Якщо уявити топологію мережі NGN у вигляді набору площин, то внизу виявиться площина абонентського доступу, далі йде площина комутації (комутації каналів та/або комутації пакетів). У зазначеній площині знаходиться і структура мультисервісних вузлів доступу. Над ними розташовуються програмні комутатори Softswitch, складові площини програмного керування, вище якої знаходиться площина інтелектуальних послуг і експлуатаційного керування послугами. Якщо в рамках наведеної моделі поєднати площину доступу з площиною керування, а площину керування послугами з площиною послуг, то з'явиться модель з двома площинами – транспорту та послуг.

Цікавою є також модель [6], що узагальнює принципи взаємодії відкритих систем (ВВС) доповнюючи рівні загальноприйнятої моделі об'ємними площинами користувача, сигналізації, маршрутизації, управління, синхронізації, безпеки та якості обслуговування. При цьому пропонується в цій роботі модель є адаптивною та масштабованою за рахунок можливості введення до неї нових площин (відповідно до їх функціонального призначення).

Як можна побачити з проведеного аналізу – різні виробники телекомунікаційного обладнання та розробники програмного забезпечення бачать модель NGN по-різному, відштовхуючись, перш за все, від можливостей вироблених лінійок продукції. Вони намагаються представити моделі таким чином, щоб при побудові мережі можна було використовувати їх продукцію на всіх рівнях мережі, при цьому рекламують свої готові рішення, як найкращі.

Буде логічно припустити, що оптимальним є варіант побудови мережі на базі обладнання різних виробників, використовуючи на кожному конкретному рівні мережі обладнання, яке максимально задовольняє вимогам даного рівня. Проте, в силу різного бачення моделі мережі виробниками, стає неможливим використовувати різне обладнання, зважаючи на те, що може виникнути проблема сумісності.

Метою роботи є розробка нової узагальненої моделі побудови мереж наступних поколінь, яка дозволить відобразити різні погляди на побудову мереж та послуг, що мають враховуватись під час проектування та розробки.

Як було сказано раніше класична модель NGN складається з двох площин: транспорту та послуг. При цьому моделлю не відображається взаємозв'язок між цими площинами тобто не відображаються взаємні вимоги з боку площини послуг до площини транспорту та навпаки. Проте такий взаємозв'язок є важливим. Це пояснюється тим, що надання будь-якої інфокомунікаційної послуги базується на транспортуванні тієї чи іншої інформації (відео, голосу або даних) крізь телекомунікаційну мережу (від абонента до абонента, від серверу послуг до абонента тощо). Певна послуга висуває до процесу транспортування ті чи інші вимоги. Таким чином, можливість (або не можливість) надання послуги (із заданим рівнем якості обслуговування) в тій чи іншій мережі визначається відповідністю (або не відповідністю) мережі зазначеним вимогам.

В свою чергу телекомунікаційна мережа через характеристики та властивості телекомунікаційних технологій та архітектурних рішень визначає вимоги до послуг, що можуть використовувати цю мережу для транспортування навантаження.

Такий взаємозв'язок породжує відразу два типи залежностей:

- вимоги, які висуває послуга, визначають перелік телекомунікаційних технологій та архітектурних рішень, які можуть використовуватись для її надання;
- вимоги, які висуває транспорт (характеристики та властивості телекомунікаційних технологій та архітектурних рішень), визначають перелік послуг, що можуть функціонувати в телекомунікаційній мережі.

Зрозуміло, що ідеальною з точки зору концепції NGN буде вважатися технологія побудови мережі, що забезпечує надання всіх без виключення послуг, а ідеальною послугою та, що може надаватись в будь-якій мережі (незалежно від технологій її побудови або архітектури).

На рис. 1 наведено перелік типових вимог, які визначають взаємний вплив площин послуг та транспорту.

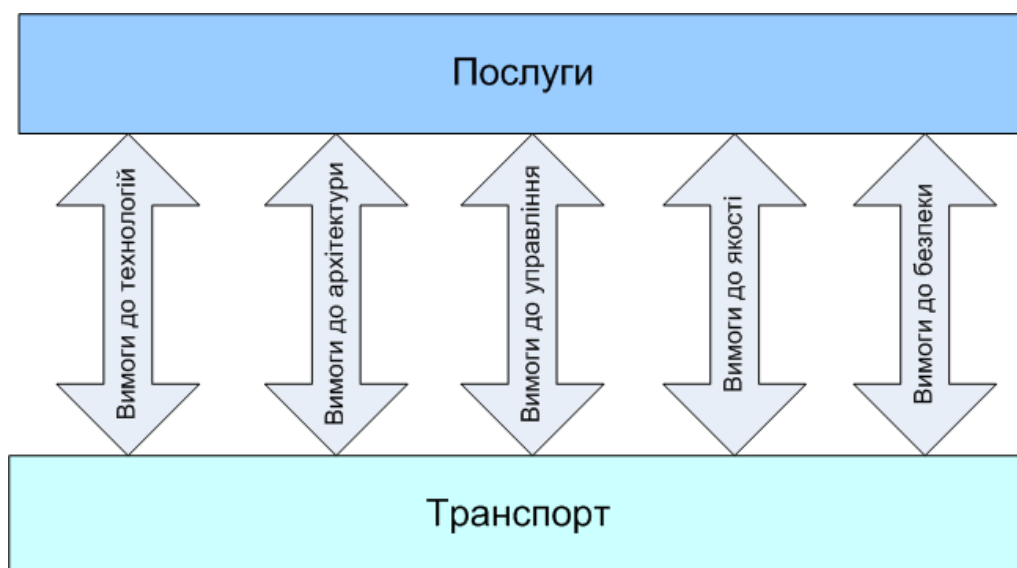


Рис. 1. Взаємні вимоги між площинами послуг і транспорту

Розглянемо вимоги наведені на рис. 1 більш детально:

– вимоги до технологій. Серед основних вимог, що висувуються з боку інфокомунікаційних послуг до технологій, за допомогою яких побудовано телекомунікаційну мережу, слід зазначити вимоги до швидкості передавання інформації, граничного розміру затримки, надійності тощо. При цьому, як правило, вимоги висувуються не до окремо взятої технології (наприклад, лише до технології каналного рівня), а до цілого набору технологій, який і визначає характеристики того транспортного середовища, що буде використовуватись для транспортування навантаження інфокомунікаційної послуги. В свою чергу технічні характеристики наборів технологій, за допомогою яких побудована мережа, часто визначають можливості цієї мережі та безпосередньо впливають на можливість (або не можливість) використання тієї чи іншої послуги в тій чи іншій мережі;

– вимоги до архітектури. Мережна архітектура та архітектура послуги також є важливими складовими, що визначають можливість (або неможливість) функціонування послуги в тій чи іншій телекомунікаційній мережі. Так, наприклад, певні види послуг можуть функціонувати лише в рамках мережі доступу не потребуючи для роботи вузлів комутації навантаження, а інші види послуг базуються виключно на організації таких вузлів;

– вимоги до управління. Наявність системи управління телекомунікаційним обладнанням може бути обов'язковою умовою функціонування тієї чи іншої послуги із заданим рівнем якості, а наявність системи управління послугою може дозволити пристосовувати її роботу до зміни мережного середовища;

– вимоги до якості. Інфокомунікаційні послуги можуть висувати вимоги як до певних характеристик роботи телекомунікаційного обладнання (або мережі в цілому), так і до наявної системи контролю за дотриманням заданого рівня якості обслуговування. В свою чергу телекомунікаційні мережі можуть покладати частину функцій контролю якості безпосередньо на послуги, тим самим вимагаючи від них підтримку відповідних механізмів;

– вимоги до безпеки. Певні види інфокомунікаційних послуг потребують організації безпечного обміну інформацією між користувачами. Такий обмін передбачає захист від несанкціонованого перехоплення інформації, порушення її цілісності тощо. В свою чергу певні мережі (в залежності від їх призначення або технічних можливостей) розраховані на транспортування обмежених типів навантаження та потребують запровадження технологій фільтрації контенту.

Розглянуті вище вимоги потребують їх врахування, як при проектуванні телекомунікаційних мереж, так і при розробці інфокомунікаційних послуг. При цьому використання лише однієї з розглянутих в попередньому розділі моделей часто призводить до того, що проектувальник мережі (або розробник програмного забезпечення) враховує лише частину з наведених вимог.

Вирішенням цієї проблеми може бути розробка моделі побудови мереж наступних поколінь, яка б дозволила поглянути на процес проектування мереж та створення послуг з різних точок зору одночасно. При цьому саме такий погляд має бути покладений в формування базових принципів побудови таких мереж.

Підсумовуючи викладене узагальнену модель побудови мереж наступних поколінь, можна уявити у вигляді двох паралелепіпедів, у яких фронтальні грані відображають класичний поділ моделі на площини транспорту та послуг, всю модель поділено на п'ять (на відміну від трьох в класичній моделі) планів (відповідно до наведеної вище *переліку* взаємних вимог площин послуг та

транспорту), а на боковій грані відображено різні аспекти побудови мереж та послуг, які мають враховуватись під час проектування та розробки.

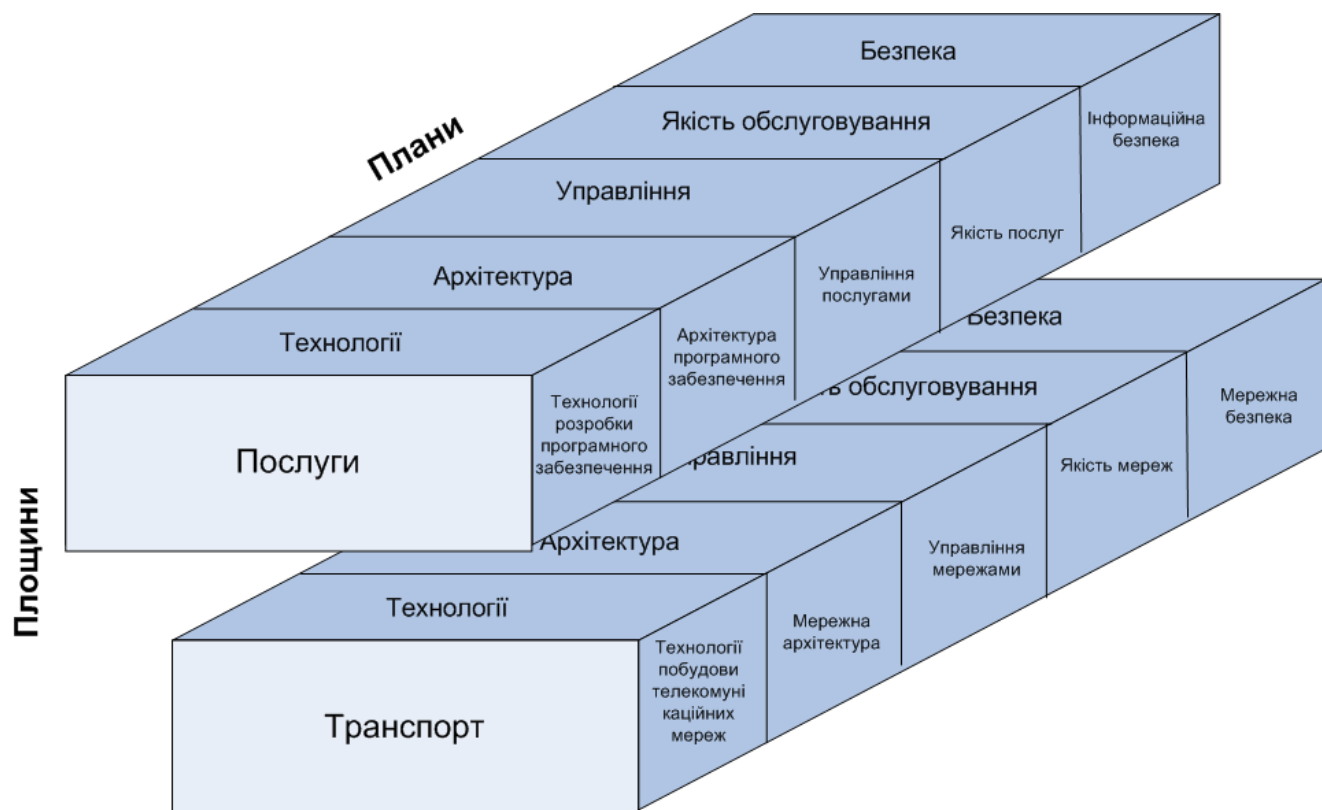


Рис. 2. Узагальнена модель побудови мереж наступних поколінь

Частіш за все наведені аспекти представляють собою самостійні моделі (або сукупності моделей), які дозволяють поглянути на будівництво мереж або створення послуг з різних кутів зору. Перелік складових узагальненої моделі зображених на рис. 2 наведено в таблиці.

Планування мереж наступних поколінь

Площина Плани	Транспорт	Послуги
Технології	Технології побудови телекомунікаційних мереж	Технології розробки програмного забезпечення
Архітектура	Мережна архітектура	Архітектура програмного забезпечення
Управління	Управління мережами	Управління послугами
Якість обслуговування	Якість мереж	Якість послуг
Безпека	Мережна безпека	Інформаційна безпека

Аспект побудови мереж наступних поколінь з точки зору технологій їх побудови передбачає визначення базових характеристик та можливостей тієї чи іншої мережі, регламентованих певними технологіями.

Аспект з точки зору технологій розробки програмного забезпечення включає в себе визначення основних технологічних процесів створення програмного забезпечення.

Аспект на узагальнену модель побудови мереж наступних поколінь (рис. 2) з точки зору мережної архітектури включає в себе опис взаєморозташування елементів тієї чи іншої мережі із визначенням функцій кожного елементу.

З точки зору архітектури програмного забезпечення будь-яку інфокомунікаційну послугу можна умовно поділити на чотири рівні: рівень апаратних платформ та периферійного обладнання, рівень операційних систем та допоміжних бібліотек, рівень інфокомунікаційних послуг та прикладних процесів, а також рівень користувацького середовища.

Виходячи з забезпечення управління мережами, послугами або ресурсами модель мережі може бути представлена у вигляді системи обміну інформацією через керуючі програми, автоматизацію завдань керування пристроями, огляд стану та продуктивності мережі, а також виявлення і визначення мережних несправностей [7].

Аспект побудови мереж наступних поколінь з точки зору забезпечення якості мереж та послуг, а також з точки зору мережної безпеки добре відображено у рекомендаціях Міжнародного союзу електрозв'язку: E.800 [8] та X.805 [9] відповідно.

З точки зору інформаційної безпеки узагальнена модель може розглядати питання захисту людини від інформації (на відміну від мережної безпеки, яка насамперед передбачає захист інформації від людини та інших загроз) [10].

На завершення можна зробити такі висновки:

1. Різні виробники телекомунікаційного обладнання та розробники програмного забезпечення бачать модель NGN по-різному, відштовхуючись, перш за все, від можливостей власної продукції. Класична модель NGN, запропонована МСЕ, складається з двох площин: транспорту та послуг. Взаємозв'язок між цими площинами полягає у висуванні взаємних вимог з боку площини послуг до площини транспорту та навпаки.

2. Запропонована в роботі узагальнена модель побудови мереж наступних поколінь дозволяє врахувати всі суттєві аспекти (технології, архітектура, управління, якість та безпека) та визначити загальні принципи побудови мереж.

3. Узагальнена модель може бути розвинута шляхом більш глибокої декомпозиції на площини (наприклад, у відповідності до моделі взаємодії відкритих систем) або шляхом додавання нових планів. При цьому характерною особливістю такої моделі є те, що вона допускає розвиток залишаючись в рамках однієї концепції.

Список літератури

1. Рекомендация МСЭ-Т Y.2001. Общий обзор СПП
2. ITU-T Recommendation Y.2011. General principles and general reference model for Next Generation Networks
3. Семенов, Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения. – Спб.: Наука та техника, 2005. – 240 с.: ил.
4. Бакланов, И. Г. NGN: принципы построения та организации / под ред. Ю. Н. Чернышова. – М.: Эко-Трендз, 2008. – 400 с.: илл.
5. Шалагинов, А.В. Миграция к NGN: стратегия, тактика, практика. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iks-media.ru/articles/25366.html>

6. Воробиенко, П.П. Концепция обобщенной эталонной модели взаимодействия открытых систем // Электросвязь. – 2001. – № 10. С. 14-15.
7. ITU-T Recommendation M.3000, Overview of TMN Recommendations, 2000
8. ITU-T Recommendation E.800. Terms and definition related to Quality of Service and Network Performance including dependability. 08/1994.
9. ITU-T Recommendation X.805. Security architecture for System providing end-to-end communication, 2003
10. Каптур, В.А. Узагальнена класифікаційна модель фільтрації контенту в мережі Інтернет //В.А. Каптур. – Збірник наукових праць Військового інституту телекомунікацій та інформатизації НТУУ "КПІ". – 2011. – №1. – С. 65 – 70.

Рецензент: д.т.н., проф. Н.В. Захарченко,
Национальная академия связи, Одесса

Поступила в редакцию 17.05.12

Обобщенная модель создания сетей следующих поколений

Проведен анализ известных моделей создания сетей последующих поколений и показана неспособность ни одной из них рассмотреть проблему создания сетей с различных точек зрения. В качестве альтернативы существующим моделям предложена обобщенная модель создания сетей последующих поколений.

Ключевые слова: СЕТИ СЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ (ССП), модель СПП, принципы создания СПП

Generalized model of developing next generation networks

Analysis of known models of developing next generation networks was done and inability of any model to consider the problem of developing networks from different points of view has been shown. As alternative for the existing models the generalized model of developing next generation networks has been proposed.

Key words: NEXT GENERATION NETWORK (NGN), NGN model, principals of NGN development