

## ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ МЕРЕЖІ МАЙБУТНЬОГО

О. В. Коваль<sup>1</sup>, В. Б. Каток<sup>2</sup>, В. О. Кузьмініх<sup>2</sup>, С. І. Отрох<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”

<sup>2</sup>ПАТ “Укртелеком”

Висвітлено основні проблеми реалізації мережі майбутнього згідно з політикою Міжнародного союзу електрозв'язку. Розглянуто питання щодо побудови глобальної інформаційної інфраструктури на базі телекомунікаційних мереж майбутнього. Надано сучасне визначення мережі майбутнього та наведено її характеристики. Визначено послуги, які повинні надавати мережі майбутнього з врахуванням очікувань кінцевих споживачів послуг. Реалізація мережі майбутнього забезпечить користувачам вільний доступ до інформаційно-комунікаційних ресурсів та інтелектуального надбання людства.

The main problems of the future network realization in accordance with the policy of the International Telecommunication Union are presented. The basic question of a global information infrastructure building based on the telecommunication network of future is considered. Modern definition of the network of the future and its characteristics are given. Specified services which the future network should provide taking into account the expectations of services users are determined. The implementation of the future network will provide to users a free access to information and communication resources and to intellectual heritage of the humanity.

### Вступ

На сучасному етапі розвитку суспільства інформаційні та телекомунікаційні технології стають основними факторами розвитку світової економіки. Поява нових технологій є крок до створення єдиного інформаційного суспільства, де географічні кордони втрачають своє значення як економічний фактор. Невід'ємною частиною цього глобального ринку є створення новітніх засобів передавання, приймання та обробки інформації. В умовах, коли нові технології все більше завойовують світовий ринок, невідкладним завданням стає створення такої мережі, яка може забезпечити розвиток міжнародної економіки у відповідності до загальносвітового руху в напрямку глобального інформаційного суспільства.

Прискорений розвиток галузей розробки програмного забезпечення та мікроелектроніки дозволив оснастити користувачів телекомунікаційних послуг універсальними абонентськими пристроями. Щоб надати цим користувачам можливість ефективно обмінюватись даними та відео додатками в доповнення до передачі голосу, активно розвивається мережа наступного покоління NGN (Next Generation Network) [1]. В перспективних NGN, які є логічним результатом розвитку телекомунікацій, передбачається використання нових та інноваційних технологій для забезпечення додаткових можливостей приблизно до 2015 року.

Починаючи з 2015 року, в період до 2020 року Міжнародний союз електрозв'язку (МСЕ) прогнозує впровадження принципів створення мереж майбутнього FN (Future Networks). Визначення цих мереж та основні положення щодо їх реалізації наведено в рекомендації МСЕ Y.3001, яка прийнята в травні 2011 року. В рекомендації йде мова про еволюційний розвиток мереж наступного покоління з поступовим переходом до мереж майбутнього. Ця рекомендація регламентує розвиток глобальної інформаційної інфраструктури з використанням Інтернет протоколів (IP) на базі мереж наступного покоління. Необхідність введення нового терміну обумовлюється безперервною зміною вимог до телекомунікаційних мереж, появою принципово нових прикладних областей дистанційного керування побутовою та іншою технікою (Internet of Things), створенням “розумних” мереж (Smart Grid) з використанням хмарних обчислень (Cloud Computing).

### Глобальна інформаційна інфраструктура

Згідно з визначенням МСЕ мережа майбутнього [2] являє собою глобальну інформаційну інфраструктуру, яка об'єднує в собі вже існуючі інформаційно-комунікаційні мережі з врахуванням компонент, які тільки плануються до впровадження. Єдиним центром управління глобальною інформаційною інфраструктурою забезпечується здатність надавати повний спектр телекомунікаційних послуг (в будь-якому географічному місці, гарантованої якості,

прийнятної вартості, та в будь-який час) на базі нових та інноваційних технологій. Існують чотири чинники (рис. 1), які можуть впливати на процес створення мереж майбутнього. Як показано на рис. 1, найважливішими з них є сервісний чинник, чинник даних, екологічний та соціально-економічний чинники.

Сервісний чинник передбачає в мережі майбутнього надання великої кількості послуг для задоволення потреб споживачів. Як очікується, число і об'єм цих послуг будуть невинно зростати. Також пропонується введення нових послуг без суттєвих капіталовкладень та без збільшення експлуатаційних витрат із одночасним забезпеченням високої надійності та безпеки мережі.



Рис. 1. Чинники, які будуть впливати на створення мережі майбутнього

Чинник даних характеризує оптимізацію архітектури мультисервісних телекомунікаційних мереж у зв'язку з необхідністю обробки гігантського об'єму даних.

Передбачається організація споживачам швидкого і якісного доступу до інформації незалежно від місця їх розташування. Поняття “дані” включає всю інформацію, яка буде доступна в мережі майбутнього.

Екологічний чинник передбачає створення мережі майбутнього, безпечної для навколишнього середовища. Дизайн архітектури мережі майбутнього повинен бути таким, щоб мінімізувати вплив на екосистему з скороченням споживання матеріалів, енергії та викидів парникових газів.

Соціально-економічний чинник передбачає, що соціально-економічні проблеми в суспільстві можуть зменшувати рівень доступу до ресурсів мережі в зв'язку з втратою платоспроможності. Пропонується переглянути витрати на забезпечення життєвого циклу послуги в сторону зменшення і уніфікувати послуги з метою надання послуг доступу до ресурсів мережі майбутнього широкому колу мешканців.

Проаналізувавши чинники, які будуть впливати на створення мережі майбутнього, можна зробити висновок, що процес глобалізації у світі продовжиться з паралельним збільшенням потужності обробки даних глобальною інформаційною інфраструктурою. Для побудови мережі майбутнього будуть використані переважно кремнієві та оптичні технології, швидкість передачі даних в мережі буде сягати більше 1 Тбіт/с.

Зрозуміло, що основну архітектуру великомасштабних загальнодоступних мереж, таких як мультисервісні телекомунікаційні мережі, досить важко змінити із-за великої кількості ресурсів, що забезпечують її побудову, управління та експлуатацію.

Тому архітектура мережі майбутнього повинна бути ретельно розроблена, щоб враховувати безперервну зміну вимог та просування чесної конкуренції [3, 4].

Стандартизація архітектури мережі майбутнього являє собою довготривалий процес, який за оцінками фахівців МСЕ потребує декілька років. Тому саме зараз є сенс уточнити, що собою являє глобальна інформаційна інфраструктура, як об'єднання зусиль трьох галузей промисловості: комп'ютерної індустрії (інформаційних технологій), побутової радіоелектроніки (індустрії розваг) і електрозв'язку.

Розвиток глобальної інформаційної інфраструктури ґрунтується на восьми основних принципах: сприяння відкритій конкуренції; заохочення приватних інвестицій; визначення гнучких регулюючих структур; забезпечення відкритого доступу до мереж; гарантія загального забезпечення доступу до послуг; забезпечення рівних можливостей для користувачів; сприяння культурному і мовному розмаїттю; розширення міжнародного співробітництва з особливою увагою до найменш розвинених країн.

Ці принципи будуть застосовуватися в глобальній інформаційній інфраструктурі на основі: підтримки здатності до взаємодії і взаємозв'язку; розвитку глобальних ринків для мереж, послуг та додатків; гарантії конфіденційності і захисту даних; захисту прав інтелектуальної власності; співробітництва в науково-дослідній діяльності і розробці нових додатків; моніторингу соціального та суспільного

значення інформаційного співтовариства. Кінцевою метою глобальної інформаційної інфраструктури є гарантія доступу до інформаційного співтовариства для кожного громадянина.

Відомі деякі фундаментальні характеристики, які повинна мати глобальна інформаційна інфраструктура, щоб відповідати вимогам користувачів. Ці характеристики називаються атрибутами. Запропонований список атрибутів варто розглядати як набір мінімальних вимог при створенні стандартів глобальної інформаційної інфраструктури: прийнятність, доступність, елемент культури, взаємодія, керування, мінімалізм, мобільність, номадизм, ефективність, портативність, якість, надійність, сумісність, захист даних, практичність.

Прийнятність являє собою цінову ефективність ресурсів, використовуваних підприємствами, організаціями і споживачами у визначений період часу. Важливою характеристикою є ступінь доступності до визначеного ресурсу чи групи ресурсів. Елемент культури являє собою спеціальні характеристики мов і загальноприйнятих правил їхнього вживання, що властиві визначеним суспільствам і географічним регіонам. Взаємодія є здатність двох чи більше систем і додатків обмінюватися інформацією і спільно використовувати інформацію, що стала предметом обміну. Атрибут керування означає можливість для кожного підприємства, організації і визначеного споживача контролювати розміщення і використання своїх ресурсів. Мінімалізм є методологія чи підхід, що забезпечує підключення з мінімальною кількістю вимог. Мобільність означає можливість доступу до послуг з різних місць і навіть при русі, здатність мережі визначити і локалізувати джерело надходження запиту. Номадизм означає можливість переміщатися з одного місця в інше, зберігаючи при цьому доступи до послуг поза залежністю приступності чи неприступності цих послуг у місцевому середовищі, тобто безперервність доступу в просторі і в часі. Ефективність визначається як ступінь виконання системою чи підсистемою своїх функцій, наприклад, час доступу, пропускна здатність, кількість операцій в секунду, чи швидкість прокручування відеоінформації. Портативність є критерій легкості, з яким програмне забезпечення і дані можуть бути передані з однієї системи в іншу. Атрибут якість означає надання рівня обслуговування послуги, відповідного до очікувань споживача. Надійність є імовірність того, що продукт чи система будуть функціонувати належним чином протягом визначеного проміжку часу. Термін сумісність означає здатність працювати з різними за швидкістю, ємністю і ціною прикладними платфор-

мами і середовищами. Атрибут захисту даних відповідає захисту ресурсів (комп'ютерів, програмного забезпечення і даних) від можливості випадкового чи навмисного доступу, використання, зміни, чи знищення виявлення. Практичність означає ступінь легкості використання продукту чи системи.

Глобальну інформаційну інфраструктуру можна представити як сукупність термінальних пристроїв, за допомогою яких користувач має доступ до різних послуг, і сукупність комунікаційних мереж і служб, що забезпечують транспортування інформації і надання послуг.

## Висновки

Розглянуто коло питань щодо побудови глобальної інформаційної інфраструктури на базі телекомунікаційних мереж майбутнього. Надано сучасне визначення мережі майбутнього та наведено її характеристики. Визначено послуги, які повинні надавати мережі майбутнього з врахуванням очікувань кінцевих споживачів послуг. Запропоновано список атрибутів, який варто розглядати як набір мінімальних вимог при створенні стандартів глобальної інформаційної інфраструктури.

Розгортання мережі майбутнього, як основи для побудови глобальної інформаційної інфраструктури це питання часу. Перевага зазначеної мережі буде полягати в оптимізації мультисервісної телекомунікаційної мережі і як наслідок в зменшенні експлуатаційних витрат, а для кінцевих споживачів в збільшенні кількості і якості інформаційно-комунікаційних послуг. Реалізація мережі майбутнього забезпечить користувачам вільний доступ до інформаційно-комунікаційних ресурсів та інтелектуального надбання людства в будь-якому географічному місці, гарантованої якості, прийнятної вартості, в будь-який час на базі нових та інноваційних технологій.

## Література

1. Звіт Генерального секретаря МСЕ на всесвітньому форумі з політики в галузі електрозв'язку // Документ WTPF-09/3-R від 03.03.2009.
2. Global information infrastructure, internet protocol aspects and next generation networks — future networks. Future networks: Objectives and design goals // Recommendation ITU-T Y.3001, 2011.
3. General overview of NGN // Recommendation ITU-T Y.2001, 2004.
4. Network performance objectives for IP-based services // Recommendation ITU-T Y.1541, 2002.
5. Content delivery functional architecture in NGN // Recommendation ITU-T Y.2019, 2010.

Надійшла до редакції 21.10.2011