

## ЕВОЛЮЦІЙНИЙ РОЗВИТОК КОНЦЕПЦІЙ ТА ПІДХОДІВ ДО ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

**Кравчук С.О.**

*Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ», Україна*

*E-mail:sakravchuk@ukr.net*

### **Evolutionary development of concepts and approaches to telecommunication systems**

The results of the evolutionary analysis of concepts and approaches for transport telecommunication systems (TS) in the light of the new provisions and views on the establishment of the infrastructure of the modern information society. Stated that the basis of current and future TC constitute concepts and approaches oriented packet switching technology and distributed smart ubiquitous self-organizing multidimensional architectures. The main driving force behind the evolution of the vehicle is the desire to increase the capacity of systems and their ubiquitous.

У своєму розвитку транспортні телекомунікаційні системи (ТС) пройшли шлях еволюції від окремих аналогових систем передачі та комутації каналів до інтегрованих цифрових мультисервісних мереж із самоорганізацією на базі комутації пакетів.

Основними зовнішніми рушійними силами прискорення еволюційного процесу в телекомунікаціях є лібералізація зв'язку та глобалізація суспільства. Значний вплив на розвиток телекомунікацій надає концепція побудови Глобальної інформаційної інфраструктури ГІІ (Global Information Infrastructure), яка є комплексним рішенням з розвитку індустрії телекомунікаційних і інформаційних послуг нового покоління у світовому масштабі [1, 2]. ГІІ можна розглядати у вигляді композиції (перехрестя) ряду базових технологій, інтеграція яких в рамках концепції ГІІ обіцяє якісні зміни умов діяльності і життя людини.

Загальна стратегія практичного втілення ГІІ в життя припускає еволюційний шлях розвитку, тобто побудову ГІІ на основі вже існуючих систем і технологій за допомогою їх послідовної модернізації і інтеграції на базі нових принципів і стандартів. Зокрема, потенційними сервісами ГІІ можуть служити послуги сучасної телефонії, послуги передачі даних і сервіси застосувань мережі Інтернет.

Метою даної роботи є представлення аналізу еволюційного розвитку концепцій та підходів транспортних телекомунікаційних систем в світлі нових положень та поглядів щодо становлення інфраструктури сучасного інформаційного суспільства.

Часова лінійка, починаючи з 1970 р., запровадження концепцій та технологій транспортних ТС показана на рис. 1. На даному рисунку відображені наступні технології ТС: синхронна цифрова ієрархія SDH – Synchronous Digital Hierarchy; плезіохронна цифрова ієрархія PDH – Plesiochronous Digital Hierarchy; Інтернет-протокол IP – Internet Protocol; ретрансляція кадрів FR –

Frame Relay; цифрова мережа інтегрованих послуг ISDN – Integrated Services Digital Network; інтелектуальна мережа IN – Intelligent Network; асинхронна передача даних ATM – Asynchronous Transfer Mode; багатопротокольна комутація по мітках MPLS – Multiprotocol Label Switching; мережі наступного покоління NGN – Next Generation Networks; голос поверх IP VoIP – Voice over IP; IP мультимедійна підсистема IMS – IP Multimedia Subsystem; розумні всепроникні мережі SUN – Smart Ubiquitous Networks (post-NGN); мережа майбутнього FN – Future Network.

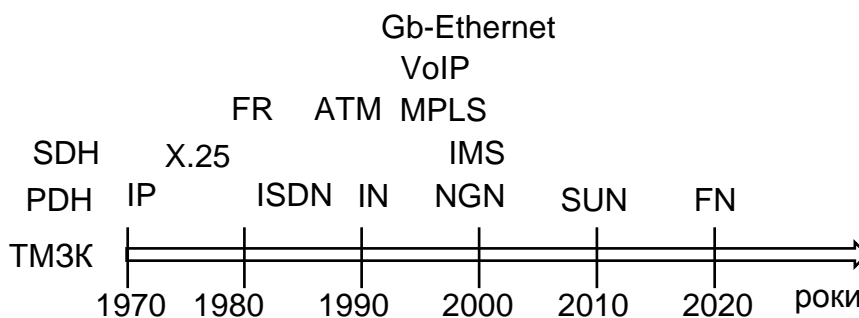


Рис. 1. Часова лінійка запроваджень концепцій та технологій транспортних ТС (SDH – Synchronous Digital Hierarchy; PDH – Plesiochronous Digital Hierarchy; IP – Internet Protocol; FR – Frame Relay; ISDN – Integrated Services Digital Network; IN – Intelligent Network; ATM – Asynchronous Transfer Mode; MPLS – Multiprotocol Label Switching; NGN – Next Generation Networks; VoIP – Voice over IP; IMS – IP Multimedia Subsystem; SUN – Smart Ubiquitous Networks (post-NGN); FN – Future Network; ТМЗК – телефонна мережа загального користування)

На рис. 2 зображено дерево еволюційного розвитку зі злиттям концепцій та технологій транспортних ТС. Базовими принципами, з яких проросли сучасні ТС, є комутація каналів і комутація пакетів. Комутація каналів лягла в основу розвитку телефонної мережі загального користування (ТМЗК), яка в своєму розвитку пройшла шлях від аналогової системи передачі до цифрової (PDH, SDH) [3, 4]. Подальшим розвитком ТМЗК стала поява технології ISDN, а надалі – IN, яка вперше в сфері телефонії дозволила відокремити послуги від транспорту. Комутація пакетів породила інший шлях розвитку ТС. Перш за все це системи передачі даних, які пізніше сформували первинні комп’ютерні мережі (КМ) локального рівня. Першими пакетними транспортними ТС стали X.25 і FR, які продемонстрували великі можливості щодо гнучкої пакетної передачі інформації на значні відстані. Поява мереж IP та ATM призвело до розширення функціональності (мультимедійності) пакетних мереж, створення глобальних пакетних мереж та підвищення конкуренції з ТМЗК. Однак подальший розвиток та практична реалізація пакетних мереж надали прерогативу IP-технологіям над ATM [5, 6]. При цьому по мірі свого розвитку

від технологій локальних комп'ютерних мереж до глобальних все більше поширення набуває Ethernet, особливо його останні Гігабітні модифікації.

Переломною точкою еволюції ТС стала часова точка (приблизно 2000...2002 рр.), коли світовий пакетний трафік перевищив голосовий. Стало очевидно, що подальший розвиток традиційних ТС з комутацією каналів потребує принципового оновлення, щоб протистояти технологіям КМ. Такою спробою й стала концепція універсальної мережі NGN, яка повинна була створити управління різними мультисервісними послугами не залежно від технологій передачі [7]. Її поява стала значним досягненням щодо переходу принципів класичної телефонії до пакетної основи, але NGN зберегла принципи масштабованості ТМЗК і не змогла стати єдиною концепцією для розвитку всіх телекомунікацій. ТС на основі технологій КМ продовжили свій незалежний розвиток, базуючись на потужній зв'язці IP/Ethernet/MPLS, а мобільні системи стільникового зв'язку у своїй інтеграції до IP-мереж створили ряд самостійних рішень, зокрема, IMS, UMA, Mobile IP.

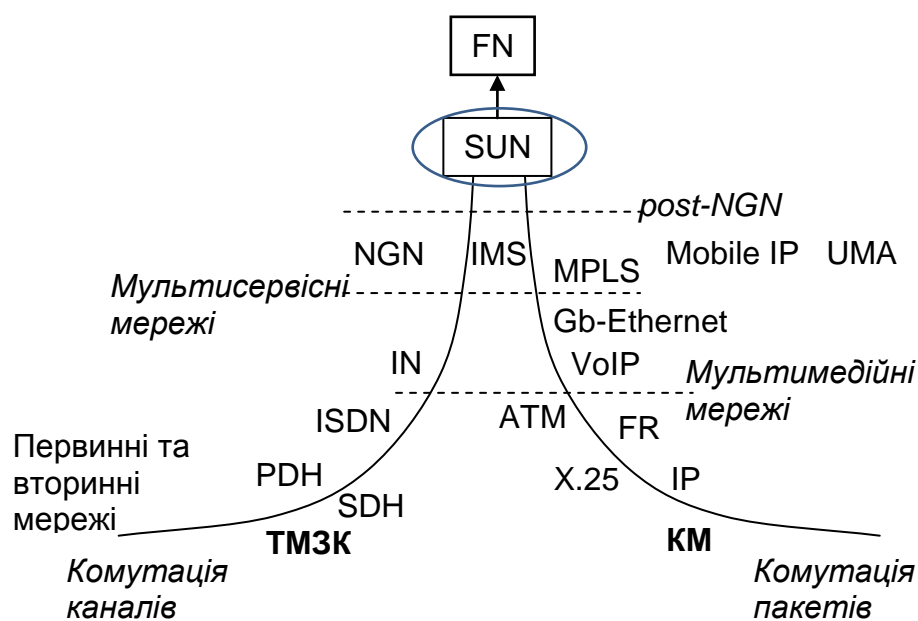


Рис. 2. Еволюційне дерево злиття концепцій та технологій транспортних ТС (позначення відповідають рис. 2.1; КМ – комп'ютерні мережі передачі даних; UMA – Unlicensed Mobile Access)

Інформаційне поле навколо людини різномірно і вимагає каналів обміну з різною швидкістю і різною продуктивністю, з чого слідує, що їх об'єднання нераціонально. МСЕ, ETSI прогнозують наступний розвиток систем телекомунікацій і мереж зв'язку (нерозривно пов'язане з появою нових інформаційних послуг). Мережі NGN залишаться лише невеликим компонентом всепроникаючих сенсорних мереж USN (Ubiquitous Sensor Networks). Така мережа включає в себе: різні автоматичні системи управління, логістику, транспортні авто-, авіа-, морські та залізничні мережі, контроль

даних докiлля, даних про стан i мiсцезнаходження кожної людини, контроль за популяцiями тварин, контроль за рослинами в природi i в сiльському господарствi, контроль i управлiння рiзними механiзмами, окремо вiйськовими. Повний перелiк ще не склався, нiколи не закiнчиться його формування [8, 9].

Починаючи з 2011 р. МСЕ почав розглядати можливiсть заміни парадигми NGN зовсім iншою концепцiєю, яка передбачає розвиток iнтелектуальних всепроникаючих мереж SUN (Smart Ubiquitous Networks). Всi рiшення з управлiння такими мережами реалiзуються на програмному рiвнi за допомогою спеціальних застосувань, якi можна знайти на спеціалiзованих сайтах i їх число, як очiкується, буде тiльки збiльшуватися. Ця концепцiя включає в себе i iдею NGN, як одну зi складових частин єдиної системи, модернiзованої до рiвня пiдтримки мiжмашинних комунiкацiй МОС (Machine Oriented Communications). Насувається новий перiод розвитку телекомунiкацiй - зв'язок мiж машинами, для машин. Головна вiдмiннiсть цього перiоду в тисячократному збiльшеннi числа прикiнцевих пристроїв. Збiльшення обсягу iнформацiї, що передається, точно невідомо, але можна припустити, що воно лише удесятериться.

Мережi SUN не є кiнцевою метою сучасного розвитку ТС. Вони є лише промiжною ланкою мiж концепцiями NGN i FN. Мережi FN повиннi забезпечити управлiння середовищем проживання людей, створення єдиного iнформацiйно-телекомунiкацiйного простору, взаємопроникнення iдей i технологiй автоматизацiї та телекомунiкацiй.

### Лiтература

1. Targowski A. Global Civilization in the 21st Century. – London: Nova Science Publishers, 2014. – 223 p.
2. Лiьченко М.Ю., Кравчук С.О. Сучаснi телекомунiкацiйнi системи. – К.: Наукова думка, 2008. – 328 с.
3. Беркман Л. Н., Бондаренко В.Г., Стеклов В.К. Iнтелектуальна мережа // Зв'язок. – 1996. – № 2. – С. 24–26.
4. Гольдштейн Б.С., Ехриель И.М., Рерле Р.Д. Iнтелектуальные сети. – М.: Россия и связь. – 2005. – 489 с.
5. Кучерявий Е.А. Управление трафиком и качество обслуживания в сети Интернет. – СПб.: Наука и техника, 2004. – 336 с.
6. Гольдштейн Б. С., Соколов Н. А., Яновский Г.Г. Сети связи. – СПб.: «БХВ – Петербург», 2010. – 400 с.
7. Гулевич Д.С. Сети следующего поколения. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 183 с.
8. Гольдштейн Б.С., Кучерявий А.Е. Сети связи пост-NGN. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 160 с.
9. Лiьченко М.Ю., Кравчук С.О. Конвергенцiя фiксованих i мобiльних iнформацiйно-телекомунiкацiйних платформ та мереж // Науковi вiстi НТУУ "КПІ". – 2013. - № 5. – С. 7-13.