

УДК 621.396.2

В. І. ПРИМАЧЕНКО, аспірант,
Державний університет телекомунікацій, Київ

Стан розвитку технологій 3-го покоління в Україні

Проаналізовано сучасний стан розвитку широкосмугового безпроводового передавання даних в Україні, названо операторів (Київстар, МТС, Life, Інтертелеком, ЗМоб), що надають цю послугу, а також наведено результати досліджень, згідно з якими всі компанії України надають доступ до мережі Інтернет на основі технологій 3-го покоління.

Ключові слова: українські оператори ШБПД; 3G-модем; WCDMA; UMTS; 3G; 4G; LTE.

Вступ

Технології широкосмугового безпроводового передавання даних (ШБПД) актуальні сьогодні, як ніколи раніше. Адже саме широкосмуговий зв'язок, забезпечуючи одночасне комбіноване передавання голосу, даних і відео, здатний надійно надавати конвергентні послуги потенційно по різних мережах. Широкосмугові з'єднання покладено в основу багатьох новітніх послуг, таких як надання дистанційного доступу до зображень і діагностики в медицині, виконання розподілених обчислювальних завдань в академічних дослідженнях, організація інтерактивних дистанційних онлайн-курсів у сфері освіти — і багато всього іншого, чого не можна нині й уявити. Проте маємо вагомий підстави стверджувати: подальший прогрес усіх країн відбуватиметься на базі широкосмугового зв'язку.

Сьогодні стан телекомунікацій в Україні характеризується інтенсивною розробкою та впровадженням в експлуатацію систем рухомого зв'язку 3-го покоління (3G — *Third Generation*), тобто йдеться про ще один етап розвитку ШБПД.

Розробка специфікацій на системи рухомого зв'язку 3G розпочалася ще в 1980-х роках, коли в рамках Міжнародного союзу електрозв'язку (ITU — *International Telecommunication Union*) виник проект перспективної сухопутної мобільної телекомунікаційної системи загального користування (FPLMTS — *Future Public Land Mobile Telephone System*). Через 10 років у результаті співпраці ITU з провідними світовими інститутами зі стандартизації було розроблено технічні специфікації для систем рухомого зв'язку 3G, відомі як IMT-2000 (*International Mobile Telecommunications-2000*). Ухвалені при цьому рішення ITU визначили низку фундаментальних підходів до реалізації проекту IMT-2000.

Першу у світі мережу рухомого зв'язку 3G, що відповідає специфікаціям IMT-2000, було запущено в комерційну експлуатацію в Південній Кореї (жовтень 2000 року). Подальше розгортання мереж рухомого зв'язку 3G відбувалося у США, Японії та інших розвинених країнах світу. Станом на 2011 рік кількість відповідних мережних пристроїв уперше перевищила чисельність населення планети, а в 2020 році кількість під'єднаних при-

строїв може в шість разів перевищити чисельність людей, які мають таке підімкнення [1; 2].

У 2015 році розпочався масштабний проект з упровадження технологій 3G в усіх мережах мобільних операторів України.

Головне завдання рухомих мереж 3G, як і будь-яких інших телекомунікаційних мереж, — обслуговування абонентів із заданими критеріями якості.

Мета цієї статті — дослідити стан мереж стільникового зв'язку 3G в Україні.

Основна частина

У технічному аспекті широкосмуговий зв'язок можна визначити за такими показниками:

- ◆ мінімальними швидкостями передавання;
- ◆ типом технології (наприклад, рухома IMT-Advanced або так звані технології 4G);
- ◆ пакетом функціональних концепцій, включаючи:
 - режим постійного підімкнення — спонтанне оновлення інтернет-послуги в реальному часі;
 - високу пропускну здатність — з'єднань із малим часом затримки і здатністю передавати великий обсяг бітів (інформації) за секунду (швидкість переміщення цих бітів до уваги не береться).

Нині широкосмуговий зв'язок є практично в будь-якій країні світу. Колишнє занепокоєння з приводу цифрового розриву, тобто нерівності щодо розподілу доступу до мережі Інтернет чи обладнання в різних країнах, змінилося занепокоєнням стосовно необхідності недопущення цифрових розривів у швидкості або якості доступу — не лише в країнах, що розвиваються, а й в усіх країнах світу. Оскільки широкосмуговий зв'язок стає основним механізмом надання великої кількості життєво необхідних послуг, то такі інституції, як Комісія ООН із широкосмугового зв'язку в інтересах цифрового розвитку, активно закликають усі країни зробити пріоритетним завданням розгортання власних високошвидкісних мереж фіксованого і рухомого зв'язку відповідно до національних планів розвитку широкосмугового зв'язку, що сприятиме реалізації довгострокових перспектив економічного зростання в інформаційну епоху. Результати досліджень показують, що ІКТ і широкосмуговий інтернет ростуть найшвидше там, де ринки відкриті для конкуренції.

Зауважимо, що у сфері швидкісного інтернету Україна випереджає багато країн ЄС.

За середньою швидкістю (20,84 Мбіт/с) та якістю доступу до інтернету Україна перебуває на 39-му місці серед 190 країн світу, випереджаючи такі країни, як Греція (83-тя), Італія (88-ма) і Польща (45-та). Якщо брати відношення ціна/якість, то Україна потрапляє в першу десятку країн із найкращим інтернетом у світі. Адже ніде у світі більшість населення не може отримати швидкісний (від 20 до 100 Мбіт/с) інтернет за грошовий еквівалент 5-8 дол. США на місяць [3].

Спинимось коротко на тому, як еволюціонували мобільні мережі.

3G — технології мобільного зв'язку — набір послуг, що охоплює високошвидкісний мобільний доступ із послугами мережі Інтернет на базі технології радіозв'язку, яка забезпечує канал передавання даних зі швидкістю не більш як 3,6 Мбіт/с.

4G — покоління мобільного зв'язку з підвищеними вимогами. До цього покоління відносять перспективні технології, що дозволяють здійснювати передавання даних зі швидкістю, що перевищує 100 Мбіт/с для рухомих і 1 Гбіт/с — для стаціонарних абонентів.

Універсальна мобільна телекомунікаційна система (*Universal Mobile Telecommunications System* — **UMTS**) — стандарт стільникового зв'язку, розроблений Європейським інститутом стандартів телекомунікацій (ETSI) для впровадження 3G у Європі. Як спосіб передавання даних через повітряний простір використовується технологія **WCDMA**, стандартизована згідно з проектом 3GPP. Це відповідь європейських учених і виробників на вимогу **IMT-2000**, опублікована ІТУ як набір мінімальних критеріїв мережі стільникового зв'язку 3G.

До речі, **UMTS** часто називають також **3GSM**, аби підкреслити належність технології до мереж 3G і її наступність щодо розробок мереж на основі **GSM**.

Система **UMTS**, використовуючи розробки **WCDMA**, дозволяє підтримувати швидкість передавання інформації на теоретичному рівні до 21 Мбіт/с (у разі використання **HSPA+**). Тепер найвищими швидкостями вважаються 384 кбіт/с для мобільних станцій технології **R99** і 7,2 Мбіт/с для станцій **HSDPA** (рис. 1) у режимі передавання даних від базової станції до мобільного терміналу. Це значний поступ порівняно зі значенням 9,6 кбіт/с при передаванні даних по каналу **GSM**. У разі використання на базі технології **HSCSD** кількох каналів 9,6 кбіт/с досягається швидкість 14,4 кбіт/с у **CDMAOne**. При цьому, як і на основі інших технологій безпроводового передавання даних (**CDMA2000**, **PHS**, **WLAN**) забезпечується доступ до інтернету та інших сервісів за допомогою мобільних станцій (рис. 2) [4].

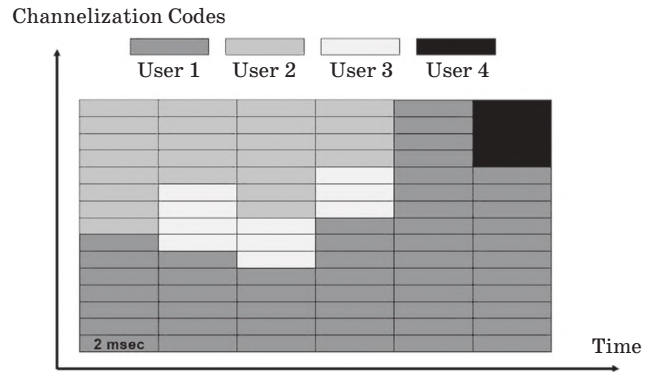


Рис. 1. Розподілення спектра між абонентами за технологією **HSDPA**

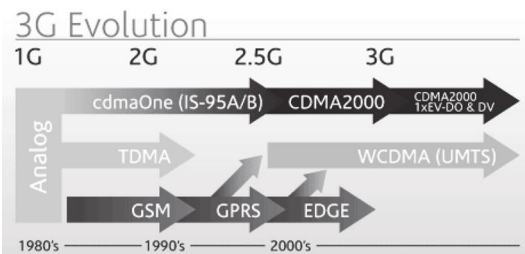


Рис. 2. Еволюція систем стільникового зв'язку, що використовують технологію **CDMA**

Покоління мобільного зв'язку, що передувало 3G, функціонувало на основі технологій **GSM**, **IS-95**, **PHS**, а також використовуваної в Японії **PDC** та деяких інших, застосовуваних в різних країнах.

Еволюційним етапом на цьому шляху розвитку телекомунікацій постало покоління «2.5G», що означає застосування в мережах технології **GPRS**. Теоретично швидкість передавання даних за допомогою **GPRS** може досягати 171,2 кбіт/с, але на практиці вона близька до 56 кбіт/с, що підвищує привабливість технології на основі пакетної комутації порівняно з більш повільними щодо передавання даних способами на базі комутації каналів. Технологія **GPRS** застосовувалась у багатьох стільникових мережах стандарту **GSM**.

Наступний етап у цій технології — **EDGE**, де використовуються складніші схеми кодування інформації, дозволяючи збільшити швидкість передавання даних до 473,6 кбіт/с у теорії і до 180 кбіт/с на практиці [5]. Мережі, розгорнуті із застосуванням **EDGE**, відносять до покоління «2.75G». Поліпшений **GPRS** — це і є **EDGE**. **GSM/EDGE** являють собою один із рівнів доступу 3G/**UMTS** — **GERAN**.

Починаючи з 2006 року на мережах **UMTS** поширюється технологія високошвидкісного пакетного передавання даних від базової станції до мобільного терміналу **HSDPA**. Цю технологію відносять до мереж покоління «3.5G».

До початку 2008 року **HSDPA** підтримувала швидкість передавання даних у режимі «від базової станції до мобільного терміналу» близько

7,2 Мбіт/с. Ведуться розробки щодо підвищення швидкості передавання даних у режимі від мобільного терміналу до базової станції HSUPA. У довгостроковій перспективі, згідно з проектами 3GPP, планується еволюція мереж UMTS у мережі 4G, що дозволяють базовим станціям передавати і приймати інформацію на швидкості відповідно 100 і 50 Мбіт/с завдяки вдосконаленому використанню повітряного середовища — мультиплексування з ортогональним частотним розподіленням сигналів OFDM.

Технологія UMTS дозволяє користувачам проводити сеанси відеоконференцій за допомогою мобільного терміналу. Проте досвід роботи операторів зв'язку Японії та деяких інших країн показав невисокий інтерес абонентів до цієї послуги. Набагато перспективнішим видається розвиток сервісів, що пропонують завантаження музичного та відео контенту: високий попит на послуги такого роду був продемонстрований у мережах 2.5G.

Система UMTS використовує добре відому мережну архітектуру, притаманну всім основним системам 2-го покоління та навіть деяким системам 1-го покоління.

Смугу радіочастот, використовувану системою UMTS характеризує таблиця.

Діапазон використовуваних частот, МГц		Рознесення частот передачі і прийому, МГц
Напряв MC → BC	Напряв BC → MC	
1920...1980	2110...2170	190

Вимоги до радіобладнання мобільної станції такі:

- Ширина радіоканалу 5 МГц
- Тип дуплексу FDD
- Метод доступу WCDMA
- Підтримка технології MIMO Так
- Типи модуляції QPSK, 16QAM, 64-QAM

За своїми функціями елементи мережі групуються:

- у мережу радіодоступу (RAN, UMTS територіального рівня — UTRAN), яка виконує всі функції щодо радіозв'язку;
- у базову мережу (CN), що забезпечує комутацію та маршрутизацію викликів і каналів передавання даних у зовнішні мережі;
- обладнання користувача (UE);
- радіоінтерфейси (U_u , I_u).

Архітектуру системи UMTS наведено на рис. 3.

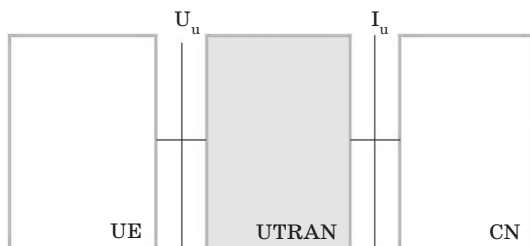


Рис. 3. Архітектура системи UMTS високого рівня

Зазначимо, що система рухомого стільникового зв'язку загального користування стандарту UMTS/WCDMA має працювати в смугах радіочастот, наведених у таблиці.

Радіоустаткування системи рухомого стільникового зв'язку загального користування на базі стандарту UMTS/WCDMA має відповідати наведеним раніше вимогам до радіобладнання мобільної станції.

План нумерації каналів системи UMTS/WCDMA не має чіткого розмежування за радіочастотою. Номінальне рознесення між каналами становить 5 МГц, але залежно від параметрів каналу зв'язку та конкретної ситуації рознесення може змінюватися. При цьому центральна частота каналу зв'язку має бути кратна 200 кГц відносно початкової робочої радіочастоти.

Побудова нових протоколів UE та UTRAN ураховує потреби нової технології радіозв'язку WCDMA. А побудову CN узятю з GSM. Це дає системі з новою технологією радіозв'язку глобальну базу з відомої та випробуваної технології CN, що сприяє прискоренню її впровадження та дозволяє використати таку чудову перевагу, як глобальний роумінг [6].

Поки світ готується до переходу на 5G, Україна впроваджує застарілий 3G. Може здаватися, що краще перейти відразу на 4-те покоління зв'язку LTE, але це неможливо, як стверджують експерти. 3G покоління зв'язку — неодмінний етап мобільної еволюції [7].

Це пояснюється кількома причинами. Перша з них — неготовність самих користувачів. Абоненти мереж GSM здебільшого не мають придатних для LTE смартфонів і не бажають їх купувати, оскільки це дорожчі пристрої. Наприклад, в Україні продається майже 1700 моделей телефонів із підтримкою UMTS та лише 400 із вбудованим LTE.

Користувачі звикли до дешевих послуг у GSM, тоді як сервіси у 4G коштують дорожче — операторам потрібно повертати свої інвестиції. Зв'язок подорожчає і при переході на 3G, але не так відчутно. Українцям, наприклад, доведеться щомісяця витратити в 1,8 раза більше коштів.

Операторам стрибок із 2G у 4G також не вигідний, оскільки їм доведеться повністю перебудувати свою мережу. Сьогодні ж їхнє обладнання вже частково готове до UMTS HSPA+. А купівля нового обходиться дешевше, адже UMTS існує вже майже 15 років.

І однією з найголовніших перепон на шляху до 4G є сам зв'язок 2G, оскільки він використовує однакові частоти у 900 та 1800 МГц. Їх спершу необхідно звільнити від GSM, для чого підходить UMTS, який працює в діапазоні 2100 МГц.

Перспективи України прискорити впровадження зв'язку 4G примарні — під 4G немає вільних частот. Велика (54%) частка мереж 4G в усьому світі працює на частотах, виділених у результаті перерозподілу (конверсії) частот 2G/3G. Ще 24% спектра являють собою «цифровий дивіденд» — частоти, на яких раніше функціонувало аналогове ефірне телебачення. І лише 22% мереж 4G працюють у вузькому діапазоні частот, трохи вищому за стандарт GSM [8]. Упроваджуючи 3G і згодом 4G, Україна може розраховувати лише на останній сценарій.

Кількість користувачів інтернету останніми роками мала тенденцію до зростання. Так само зростала й кількість нових послуг, які може надавати інтернет, що призвело до зростання трафіку передавання даних порівняно з трафіком традиційної телефонії, що ілюструє рис. 4 [4].

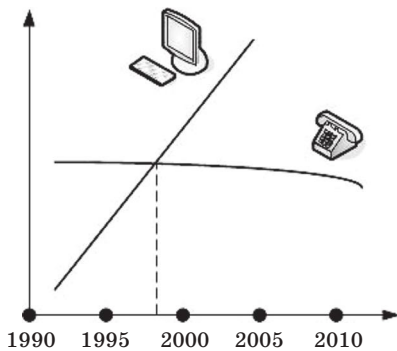


Рис. 4. Порівняльна діаграма збільшення трафіку

Не дивно, що абоненти мобільного інтернету бажають отримувати всі ці послуги, до яких вони звикли, і на мобільних пристроях. Ці нові послуги потребують вищих швидкостей, які й буде забезпечувати оператор 3G.

Зв'язок 3G і раніше був доступний для українського користувача, але за складнішою схемою. Потрібно було придбати спеціальний планшет, смартфон CDMA або модем, який роздає 3G за Wi-Fi. Тепер усе спроститься: користувачі МТС, Київстар і life:) зможуть скористатися 3G на звичайному GSM-смартфоні, оскільки саме ці оператори в лютому 2015 року придбали ліцензії на надання таких послуг.

3G нового покоління помітно відрізнятиметься за швидкістю від 3G, що раніше надавався Інтертелекомом та ЗМоб. Раніше використовувались протоколи HCDP (швидкість до 7 Мбіт/с), HCP (до 14 Мбіт/с). Для порівняння: швидкість протоколів GPRS — до 86 кбіт/с, а EDGE — до 236. Нове покоління 3G операторів буде використовувати протокол HCP+, верхня межа швидкості якого — 42 Мбіт/с. Як стверджують експерти МТС, при випробуванні було досягнуто швидкості 39 Мбіт/с. Але на практиці залежно від кількості підімкнених пристроїв швидкість може падати до 14 Мбіт/с [7; 9].

Усі три оператори, що придбали ліцензії, надаватимуть послуги 3G в однаковому діапазоні. Тендер проводився одночасно, але лише life:) отримав найвигідніші умови. Цьому операторові достався найбільш вільний від військових частот лот — у смугах 1920...1935/2110...2125 МГц. Отже, life:) доведеться витратити меншу суму на конверсію своїх частот. Із технічного погляду частоти 1920...1935 і 2110...2125 МГц, запропоновані в першому лоті, посідають найбільш вигірну позицію в частотному діапазоні. Адже межують «по обидва боки» з мережами, які недовикористовують свій ресурс, тоді як частоти в рамках другого і третього лотів можуть суттєво впливати одна на одну через сусідство потенційно завантажених мереж конкурентів. Іншою перевагою цих частот є їхні особливості з точки зору фізики: смуги 1920...1935 і 2110...2125 МГц — найбільш низькі, а це означає, що сигнал тут менш схильний до загасання, тобто він кращої якості.

А от МТС та Київстар доведеться витратити додаткові кошти на проведення конверсії радіочастот. Ідеться про їх вивільнення від застарілого устаткування радіолокації та передачу під цивільні потреби розгортання 3G. Загальна вартість таких робіт — 1,6 млрд грн [7]. Період конверсії займе 23 місяці і буде розбитий на три етапи. Вартість першого етапу становитиме 532 500 000 грн; другий етап триватиме 18 місяців із вартістю 534 510 000 грн, третій — 17 місяців із вартістю 534 400 000 грн. Оплата конверсії буде проводитися пропорційно до кількості лотів (у рівних пропорціях і на однакових умовах) всіма переможцями 3G конкурсу.

А тепер порівняємо рівень готовності 3G мереж трьох найбільших операторів України: МТС, Київстар та life:) [9; 10].

МТС пропонує послуги 3G вже нині. Насправді мова йде про роумінг із ЗМоб. Відповідно, карта покриття теперішньої мережі 3G МТС має вигляд точної копії карти покриття ЗМоб. Інакше й бути не може, оскільки використовуються одні й ті самі базові станції та ресурси однієї і тієї самої мережі. Карту покриття оператора подано на рис. 5.



Рис. 5. Карта покриття 3G МТС

До речі, Київстар так само пропонує вже сьогодні послуги 3G своїм абонентам, але йдеться все про той же роумінг 3Моб [9]. Карту покриття оператора наведено на рис. 6.



Рис. 6. Карта покриття 3G Київстар

Оператор life:) пропонує своїм абонентам та всім зацікавленим спробувати перше вільне тестування мобільного інтернету на базі технології 3G+ та оцінити швидкість зв'язку нового покоління в шести містах України: Києві, Львові, Харкові, Дніпропетровську, Чернігові, Черкасах.

А з 19 травня 2015 року першим містом, в якому всі бажаючі абоненти можуть підімкнутись до 3G+ інтернету від life:) став Львів [10]. Карту покриття цього оператора зображено на рис. 7.



Рис. 7. Карта покриття 3G life:)

Сьогодні оператори мобільного зв'язку активно будують та впроваджують 3G-зв'язок в Україні.

Висновки

Нинішній стан телекомунікацій характеризується інтенсивною розробкою та впровадженням в експлуатацію систем рухомого зв'язку 3-го покоління, що являє собою ще один етап розвитку ШБПД. Такі системи зможуть забезпечити своїх користувачів ширшим спектром додаткових послуг, аніж мережі попередніх поколінь. Сучасна структура безпроводових технологій ШБПД для мобільних об'єктів в Україні будується із застосуванням технологій WCDMA і UMTS (HSDPA).

Як показує практика, початок використання 3G у будь-якій країні приводить до збільшення ВВП на 10%, а ВВП на душу населення зростає на 0,15% [2].

Ширококутний зв'язок можна розглядати як технічну новачку (комплекс перспективних мережних технологій) та як рушійну силу далекосяжних революційних перетворень у сфері надання телекомунікаційних послуг.

У сучасному світі ширококутний зв'язок став інфраструктурою, що має вирішальне значення для конкурентоспроможності країни в глобальній цифровій економіці. Ширококутний зв'язок слугує також інструментом просування до нашої спільної мети — побудови відкритого для всіх суспільства знань, де вирішальне значення матиме доступ до інформації та повне розкриття творчих можливостей людини.

Література

1. *Всемирный форум по политике в области электросвязи // ИКТ.— Женева, Швейцария, 14–16 мая 2013 г.*
2. *Життя в 3G [Електронний ресурс].— Режим доступу: <http://tsn.ua/special-projects/3g/history/>*
3. *В сфері скоростного Інтернету Україна опережає многие страны ЕС. Скоростной Интернет в Украине и Евросоюзе — сравнение [Електронний ресурс].— Режим доступу: <http://www.broadband.org.ua/ot-redaktsii/2442-v-sfere-skorostnogointerneta-ukraina-operezhayet-mnogie-strany-es-skorostnoj-internet-vukraine-i-evrosoyuze-sravnenie>.*
4. *Скрынников, В. Г. Радиоподсистемы UMTS/LTE. Теория и практика.— М.: Изд-во «Спорт и Культура – 2000».— 2012.— 864 с.*
5. *Holma, H. WCDMA for UMTS — Third Edition / H. Holma, A. Toskala.— John Wiley & Sons, Sussex, England, 2004.*
6. *Тухвинский, В. О. Управление и качество услуг в сетях GPRS/UMTS / В. О. Тухвинский, С. В. Тереньтев.— М.: Эко-Трендс, 2007.— 400 с.*
7. *Чому Україна не перескочить із 2G на 4G [Електронний ресурс].— Режим доступу: <http://www.today.mts.com.ua>.*
8. *Украина и мировой телекоммуникационный рынок — пропасть уменьшается [Електронний ресурс].— Режим доступу: <http://www.itc.ua>.*
9. *Мобільні оператори оприлюднили карти покриття 3G-зв'язку в Україні [Електронний ресурс].— Режим доступу: <http://news.finance.ua/ua/news/-/347361/mobilni-operatoru-oprylyudnyly-karty-pokryttya-3g-zvyazku-v-ukrajini>*
10. *3G-мережа МТС, Київстар та Лайф в Україні [Електронний ресурс].— Режим доступу: <http://oksim.com.ua/index.php/235-3g-merezh-mts-kijvstar-ta-lajf-v-ukrajini>.*

Рецензент: доктор техн. наук, професор С. В. Толупа, Державний університет телекомунікацій, Київ.

В. І. Примаченко

СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ 3-го ПОКОЛЕНИЯ В УКРАИНЕ

Проведен анализ современного состояния развития широкополосной беспроводной передачи данных в Украине, названы операторы (Киевстар, МТС, Life, Интертелеком, ЗМоб), предоставляющие данную услугу, и приведены результаты исследований, показывающие, что все компании Украины предоставляют доступ к сети Интернет на основе технологий 3-го поколения.

Ключевые слова: украинские операторы ШБПД; 3G-модем; WCDMA; UMTS; 3G; 4G; LTE.

V. I. Primachenko

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES OF THE THIRD GENERATION STATUS IS IN UKRAINE

The analysis of the current state of development of wireless broadband in Ukraine. It is shown that the list of operators who provide a service included: Kyivstar, MTS, Life, Intertelecom, Trimob. The results of studies according to which all companies in Ukraine provide access to Internet-based technologies of the third generation.

Keywords: Ukrainian operators; 3G-modem; WCDMA; UMTS; 3G; 4G; LTE.



УДК 621.391

О. В. НЕКРЯЧ, аспірант,
Державний університет телекомунікацій, Київ

ІЄРАРХІЧНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КОНВЕРГЕНТНИМИ МЕРЕЖАМИ

Доведено, що ієрархічні системи управління дозволяють ураховувати багаторівневість архітектури телекомунікаційних мереж різної складності та здійснювати оптимальне управління як кожним рівнем мережі, так і всією мережею в цілому.

Ключові слова: система управління; ієрархічність; багаторівневість.

Вступ

Сучасний стан телекомунікаційних систем характеризується швидким розвитком у напрямку збільшення їхніх розмірів та ускладнення. При цьому розширюється спектр послуг, наданих абонентам, зростає кількість компаній, які здійснюють проектування та експлуатацію пов'язаних між собою мереж, що належать різним власникам. Водночас постає нагальна потреба підвищувати надійність роботи мережі, якість обслуговування та економічну ефективність відповідної діяльності. Найбільшою мірою сучасним вимогам до телекомунікаційної мережі відповідає концепція конвергентної мережі передавання даних.

Така мережа являє собою складну динамічну структуру. Сучасна архітектура мережі передбачає її ієрархічність із поділом на рівні як за фізичним, так і за логічним принципом. Підхід до управління такою розподіленою ієрархічною структурою має бути відповідний, з урахуванням особливостей кожного з рівнів при ухваленні управляючого рішення.

Основна частина

Головна мета побудови конвергентної мультисервісної мережі полягає у створенні єдиної інфраструктури для обслуговування всіх видів трафіку. Вважають, що капітальні витрати на одну мультисервісну мережу будуть менші, ніж інвестиції на створення кількох мереж, кожна з яких підтримує обмежений набір послуг.

Отже, концепція побудови конвергентних мереж полягає у скороченні капітальних витрат і/або експлуатаційних витрат оператора зв'язку. Крім того, побудова інтегральних мереж і систем часто знижує ризики, які неминуче виникають в операторській діяльності [4].

Архітектура конвергентної мережі з огляду на її багаторівневу ієрархічність вимагає злагодженого управління між усіма рівнями (рис. 1).

Рівень ядра (Core), що міститься на вершині ієрархії, відповідає за надійне та швидке передавання великих обсягів даних.

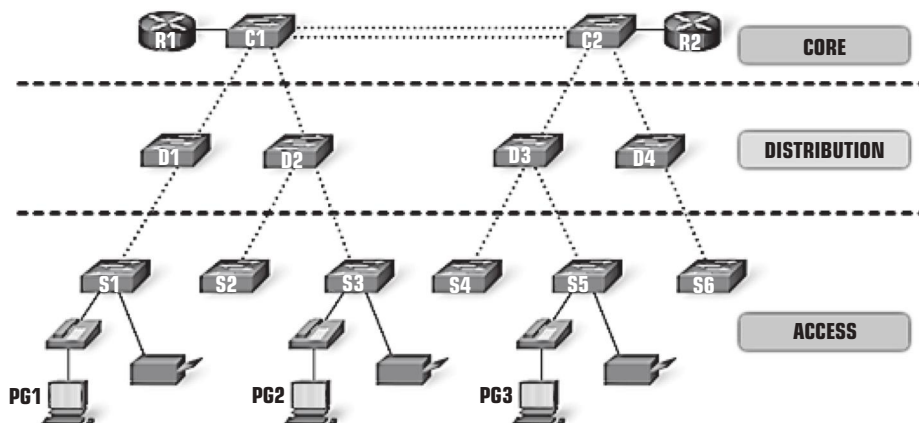


Рис. 1. Ієрархічна структура конвергентної мережі