

Сучасні тенденції розвитку телекомунікаційних технологій

Олійник В.М.

доктор економічних наук, доцент,
професор кафедри економічної кібернетики
Сумського державного університету
Навчально-науковий інститут бізнес-технологій «УАБС»

Речембей В.В.

студентка
Сумського державного університету
Навчально-науковий інститут бізнес-технологій «УАБС»

У статті проведено аналіз застосування технологій мереж мобільного зв'язку у світі та Україні, досліджена популярність даних технологій, архітектура мереж та принципи роботи технологій, перспективи подальшого розвитку і, як наслідок, запропонований оптимальний для України шлях розвитку мереж мобільного зв'язку.

Ключові слова: мережі мобільного зв'язку, GSM, UMTS, HSDPA, LTE, CDMA2000.

Олейник В.М., Речембей В.В. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В статье проведен анализ применения технологий сетей мобильной связи в мире и Украине, исследована популярность данных технологий, архитектура сетей и принципы работы технологий, перспективы дальнейшего развития и, как следствие, предложенный оптимальный для Украины путь развития сетей мобильной связи.

Ключевые слова: сети мобильной связи, GSM, UMTS, HSDPA, LTE, CDMA2000.

Oliynyk V.M., Rechembei V.V. DEVELOPMENT TRENDS OF TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES

The article analyzes the application of technologies of mobile communication networks in the world and Ukraine, investigates the popularity of these technologies, architecture of networks and principles of technology work, prospects for further development and, as a consequence, proposed the optimal way for Ukraine to develop mobile communication networks.

Keywords: mobile networks, GSM, UMTS, HSDPA, LTE, CDMA2000.

Постановка проблеми у загальному вигляді. На сьогоднішній день значного розповсюдження набули мережі мобільного зв'язку. З кожним роком зростає чисельність користувачів Інтернету, а також зростає конкуренція між різноманітними технологіями мереж мобільного зв'язку. Необхідно порівнювати технології та надавати перевагу або вже зарекомендованій часом технології, або розвивати інноваційні підходи та методи побудови мереж мобільного зв'язку. Тому актуальним питанням залишається вибір оптимальної технології мереж мобільного зв'язку, що задовольнить потреби користувачів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням аналізу ринку мобільного зв'язку займається значна кількість науковців як в Україні, так і у світі в цілому. Можна виділити наступних науковців, що займалися вивчення даного питання: В.І. Андріанов [1], І.В. Булах [2], С.П. Воробієнко [3], С.П. Усика

[4], Е.А. Голубицьку [5], В.М. Гранатуров [6], О.А. Степаненко [7], А.В. Соколов [8] та ін.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є визначення головних особливостей мереж мобільного зв'язку 2G – 4G стандартів та аналіз застосування даних технологій у світі, а також визначення перспектив розвитку для України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Історія виникнення мереж мобільного зв'язку починається у 1980-х роках з появою декількох інноваційних мережевих технологій AMPS в Сполучених Штатах Америки та TACS, NMT у Європі. Абсолютно усі перші системи мережевого зв'язку були аналоговими. Стандарт AMPS набув значного розповсюдження у США, що спричинило унеможливлення заміни даного стандарту цифровим. Тому була розроблена дво-режимна аналогово-цифрова система, яка поєднувала роботу аналогової та цифрової

систем в одному діапазоні. Таким чином виник стандарт D-AMPS або IS (Interim Standard – «проміжний стандарт») та відбувся перехід до другого покоління мереж мобільного зв'язку у США [8].

В цей же час у Європі розробили стандарт GSM (Groupe Special Mobile, пізніше перейменованій у Global System for Mobile Communications), що також відноситься до систем другого покоління (2G) та підтримує чотири різні діапазони: 850,900,1800 та 1900 МГц [9].

Наступне покоління мереж мобільного зв'язку 3G являє собою абсолютно інший підхід доступу до інформації, що базується на основі пакетної передачі інформації.

На сьогоднішній день існує два види 3G стандарту:

– UMTS чи W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) – революційний підхід;

– CDMA2000 – еволюційний підхід, що включає в себе різновиди: CDMA2000, CDMA2000 1X, CDMA2000 1X EV-DO.

Наступними поколіннями мереж мобільного зв'язку стали 3.5G та 4G технології. Технологію HSDPA (High – Speed Downlink Packet Access) розглядаються як один із перехідних до четвертого покоління мереж. Стандарт базується на високошвидкісній пакетній передачі даних від базової станції до мобільного телефону. 4G покоління мереж мобільного зв'язку представлене наступними технологіями: LTE, mobile WiMAX, UMB.

На сьогоднішній день вже йде мова про появу 5G покоління мереж мобільного зв'язку.

Компанія Samsung Electronics вже провела перші успішні експерименти з запуску даної технології. На даний момент зафіксована передача даних зі швидкістю 1,056 Гбіт/с на відстань до 2 км в частотному діапазоні 28 ГГц. Комерційну версія обладнання слід чекати не раніше 2020 року.

Розглянемо детально структуру кожного покоління мереж мобільного зв'язку. Стандарт GSM представлений чотирма діапазонами робіт, що наведені у таблиці 1 та структурою мережі, зображеної на рис. 1. Стандарти GSM – 900 та GSM -1800 використовуються у Європі та Азії, а GSM-850 та GSM-1900 набули популярності у США, Канаді та окремих країнах Латинської Америки та Африки.

Система базових станцій BSS виконує функції управління радіоінтерфейсом між мобільними і базовими станціями. До її складу входять: BTS (Base Transceiver Station) – базова приєднана станція та BSC (Base Station Controller) – контролер базової станції. Система базових станцій через транскодери TCE передає інформацію в систему комутації SS, що у свою чергу складається з MSC, HLR, VLR, EIR, AUC. MSC (Mobile Switching Centre) являє собою центр комутації рухомого зв'язку, HLR (Home Location Register) – «домашній» реєстр положення; VLR (Visit Location Register) – «гостьовий» реєстр положення; EIR (Equipment Identify Register) – реєстри ідентифікації обладнання; AUC (Authentication Centre) – центр аутентифікації [11].

Таблиця 1

Основні характеристики поколінь мереж мобільного зв'язку

Покоління	1G	2G	2.5G	3G	3.5G	4G
Швидкість передачі даних	1,9 Кбіт/с	14,4 Кбіт/с	384 Кбіт/с	2 Мбіт/с	3-14 Мбіт/с	1 Гбіт/с
Стандарти	NMT, TACS	CDMA, GSM	GPRS, EDGE, 1xRTT	CDMA2000, UTMS (W-CDMA)	HSDPA	WiMAX, LTE

Джерело: побудовано автором на основі [9; 10; 11]

Таблиця 2

Розподіл діапазону частот GSM стандартів

Характеристика	GSM – 900	GSM -1800	GSM-850	GSM-1900
Частоти передачі MS та прийому BTS, МГц	890-915	1710-1785	824-849	1850-1910
Частоти прийому MS та передачі BTS, МГц	935-960	1805-1880	869-896	1930-1990
Дуплексний рознос частот прийому та передачі, МГц	45	95	45	80

Джерело: побудовано автором на основі [9; 10; 11]

До складу GSM мереж іноді входять вузол обслуговування абонентів GPRS (SGSN) та шлюзний вузол GPRS(GGSN), детальніше рис. 1.

На відміну від структури GSM мережі, у 3G архітектурі з'являються RNC та MGW, а базова

станція змінюється з BTS на NodeB (рис. 2). MGW є комутаційне поле, підлегле MSC-Server, який у свою чергу відповідає за встановлення з'єднань, тарифікацію та виконує деякі функції аутентифікації. RNC (Radio Network Controller) – контролер мережі радіодоступу системи UMTS–

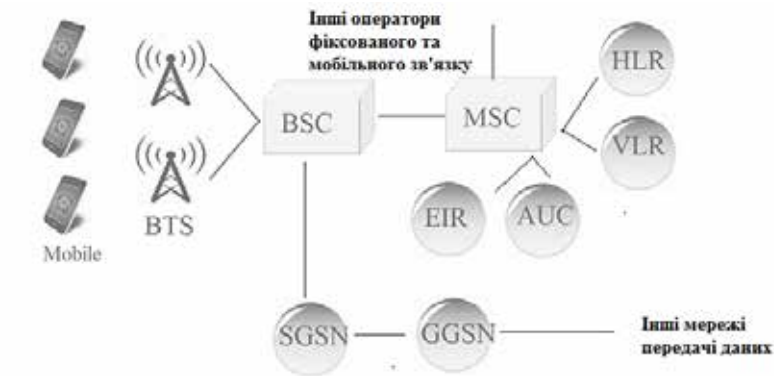


Рис. 1. Структура 2G мережі

Джерело: побудовано автором на основі [9]

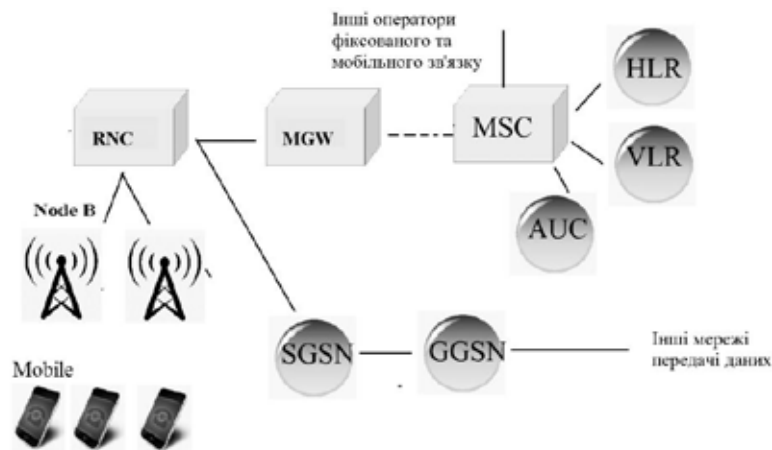


Рис. 2. Структура 3G мережі

Джерело: побудовано автором на основі [9; 11]

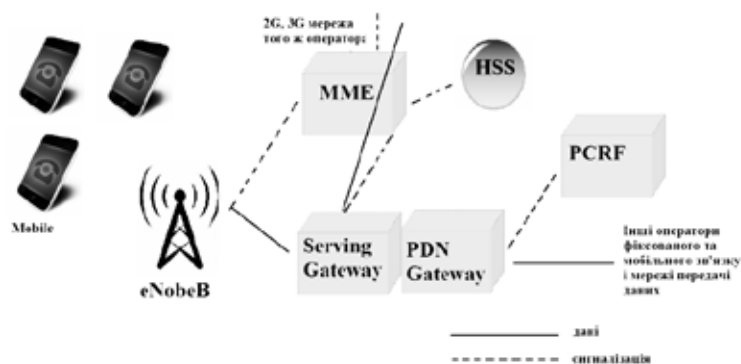


Рис. 3. Структура 4G LTE мережі

Джерело: побудовано автором на основі [9; 11]

є центральним елементом підсистеми базових станцій. NodeB – базова станція системи стільникового зв'язку стандарту UMTS, основною функцією якої є перетворення сигналу, отриманого від RNC в широкосмуговий радіосигнал і передача його до телефону.

Структура мережі LTE сильно відрізняється від мереж стандартів 2G і 3G. Істотні зміни зазнала і підсистема базових станцій, і підсистема комутації (змінена технологія передачі даних між обладнанням користувача та базовою станцією, змінилися протоколи передачі даних між мережевими елементами), детальніше рис. 3.

Проаналізуємо світові тенденції застосування вище описаних технологій. На сьогоднішній день 3G технологія є лідером у світовій тенденції. Але протягом наступних 10-ти років ситуація зміниться і найбільшого розповсюдження набуде 4G технологія. А з 2021 року поступово набудатиме розповсюдження 5G технологія (рис. 4).

З кожним роком відбуваються зростання загальної кількості користувачів різноманітних пристроїв (рис. 5). Навіть у 2015 році 516 млн. людей користувалося інтернетом [13]. У 2020 році загальна кількість пристроїв

перевищить 20 млрд, а найбільшого розповсюдження набудуть IoT системи. Значно зросте кількість смартфонів і у 2020 році перевищить 5 млрд пристроїв. За прогнозами, у 2020 році майже 1 млрд людей почне використовувати свої мобільні телефони для доступу до Інтернету. З загальної кількості більше ніж половину зростання складатиме Азіатсько-Тихоокеанський регіон, зокрема Китай та Індія. Проте, з огляду частки населення, в Африці спостерігатиметься стрімкіше зростання [12].

Технологія 4G за технічними характеристиками є потужнішою ніж 3G. Проте, технологія 3G продовжує розвиватися і, на сьогоднішній день, майже не поступається швидкостям 4G технології. Слід враховувати, що створення 4G мереж вимагає значного фінансування, а 3G технологія вже набула широкого розповсюдження і компаніям необхідно лише модифікувати вже створенні мережі, а не проектувати нові. Ще доволі довгий час 3G технологія зможе конкурувати з LTE мережами.

Значного розповсюдження 4G технологія набуде протягом наступних 10 років та поступово перейде у 5G технологія. Більш детальна схема еволюції 4G у 5G зображена на рис. 8.

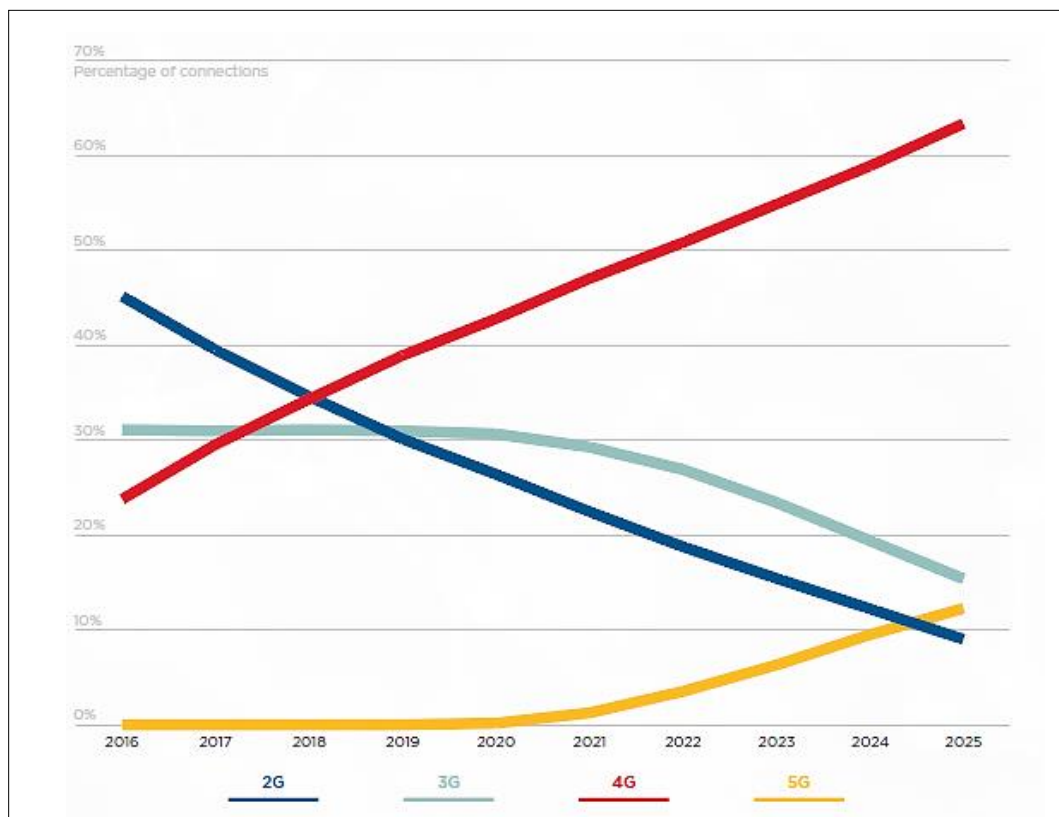


Рис. 4. Розподілення технологій світової мобільної бази користувачів
Джерело: GSMA Intelligence, звіт «Глобальні тенденції мобільного зв'язку 2017 року» [12]

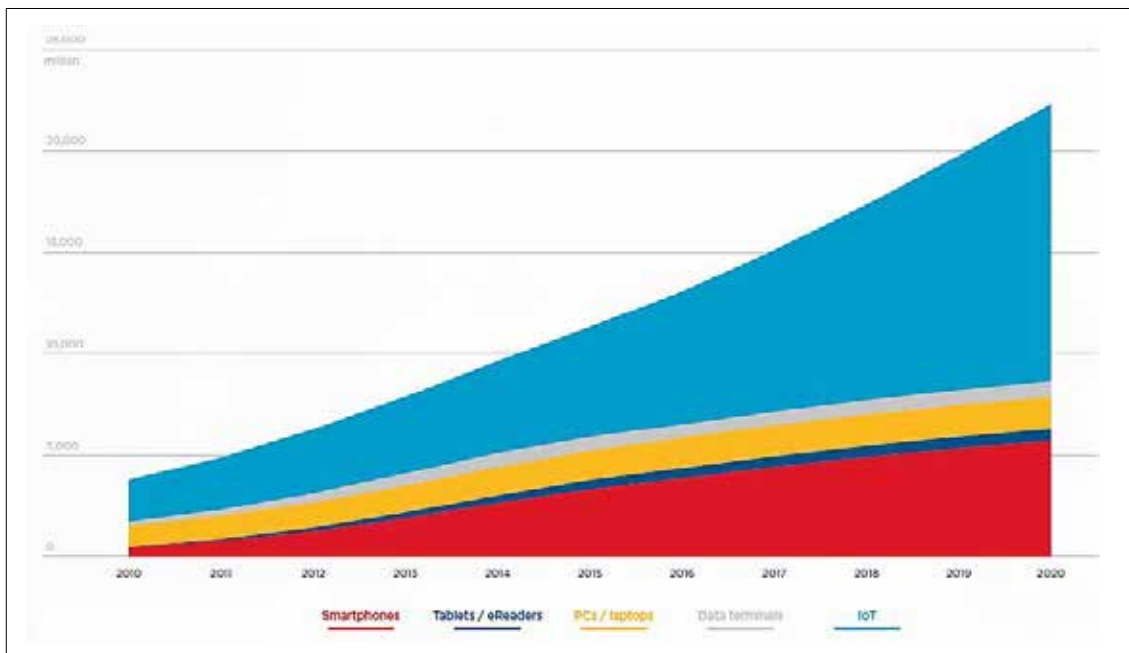


Рис. 5. Розподілення пристроїв

Джерело: GSMA Intelligence, звіт «Глобальні тенденції мобільного зв'язку 2017 року» [12]

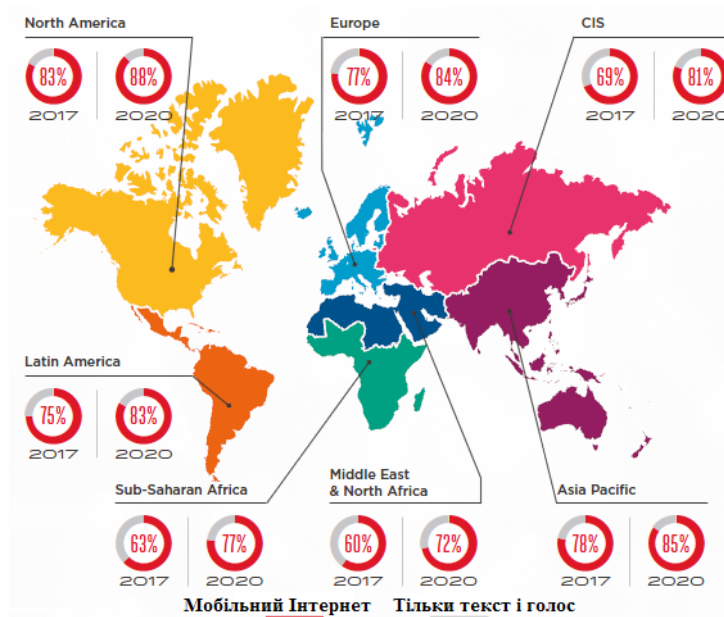


Рис. 6. Частка власників мобільних телефонів, які мають доступ до Інтернету

Джерело: GSMA Intelligence, звіт «Глобальні тенденції мобільного зв'язку 2017 року» [12]

На сьогоднішній день, в Україні не має 4G мереж, але широкого розповсюдження протягом останніх років набула 3.5G технологія стандарту HSDPA. Кількість людей, що мають доступ до Інтернету в Україні постійно зростає. Якщо в 2012 році лише 47% людей мали

доступ до Інтернету, то у 2017 році показник виріс до 66% [14] (рис. 8).

Висновки з цього дослідження. З огляду на світові тенденції та прогнози, Україні слід орієнтуватися на розвинення 3,5G технології та вже на проектування 5G мереж. Більш

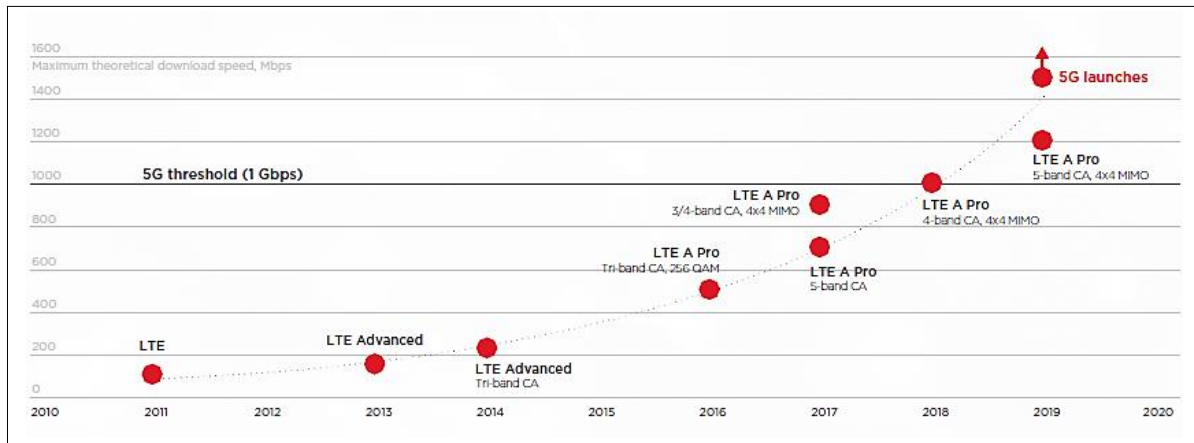


Рис. 7. Перехід від 4G технології до 5G

Джерело: GSMA Intelligence, звіт «Глобальні тенденції мобільного зв'язку 2017 року» [12]

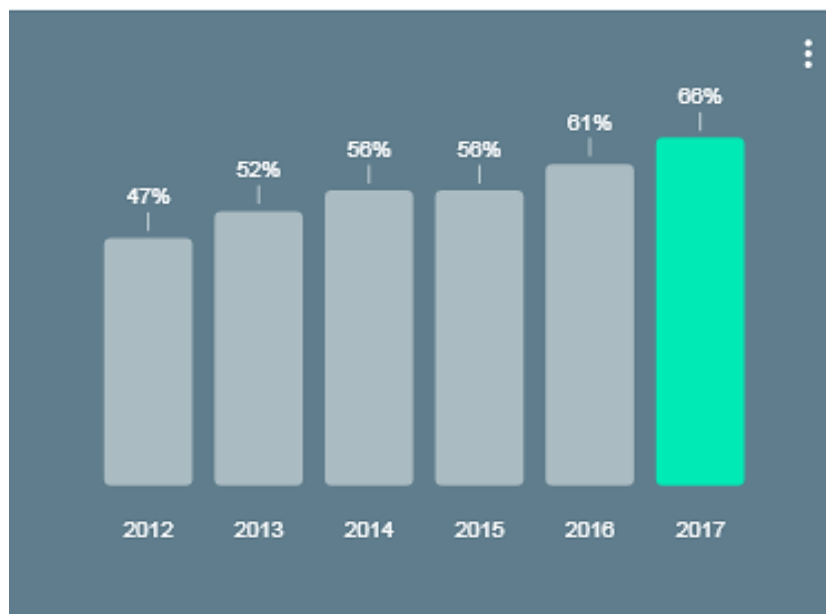


Рис. 8. Відсоток людей, які мають доступ до Інтернету в Україні

Джерело: The Connected Consumer Survey 2017 Google [14]

раціонально проектувати саме 5G мережі, бо по – перше, 4G мережі потребують значних фінансових вкладень. По – друге на поширення даних мереж знадобиться тривалий час. По – третє, коли ми все ж таки спроєтуємо та поширимо 4G мережі в Україні, вия-

виться, що у світі популярності набуватиме 5G технологія. До того ж розвинуті технології 3G мереж не надто сильно поступаються технічними характеристиками 4G технології. Тому слід вже зараз орієнтуватися на більш сучасну технологію.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Андрианов В. И. Сотовые, пейджинговые и спутниковые средства связи / Андрианов В. И., Соколов А. В. – СПб.: 2010. – 160 с.
2. Булах, І. В. Оцінка конкурентоспроможності підприємства сфери телекомунікацій [Текст]: монографія / І. В. Булах, Т. Д. Надтока; ДВНЗ «Донец. нац. техн. ун-т». – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2010. – 583 с.
3. Воробієнко, С. П. Оцінка конкурентоспроможності телекомунікаційних послуг / Воробієнко С. П. // Зб. наук. пр. ОНАЗ ім. О. С. Попова. – Одеса: 2008. – С. 119–122.

4. Усик С. П. Аналіз послуг мобільного зв'язку на ринку України / С. П. Усик, С. А. Пономаренко // Сталій розвиток економіки. – 2013. – №.3 (20). – С. 341–346.
5. Голубицкая Е. А. Маркетинг в телекоммуникациях. / Е. А. Голубицкая, Е. Г. Кухаренко. – М.: 2005 – 145 с.
6. Гранатуров В. М. Аналіз конкурентоспроможності телекомунікаційних послуг: монографія / В. М. Гранатуров, С. П. Воробієнко. – К.: Освіта України, 2009. – 254 с.
7. Степаненко О. А. Моделювання як метод аналізу та прогнозування конкуренції фірми на ринку мобільного зв'язку / О. А. Степаненко, С. М. Таракановський, М. О. Постолатій // Вісник соціально-економічних досліджень. – 2012. – № 1. – С. 281-287.
8. Соколов А. В. Общая теория социальной коммуникации / А. В. Соколов. – СПб. : Изд-во Михайлова В. А., 2002. – 461 с
9. Інформаційні технології в економіці та управлінні: Підручник проф. В. В. Трофимова. М.:Видавництво «Юрат», 2011. – 475 с.
10. Інноваційні технології в комерції та бізнесі : підручник для бакалаврів / Л. П. Гаврилов. – М. : Видавництво Юрайт, 2013. – 372 с. – Серія : Бакалавр. Базовий курс
11. Сучасні телекомунікації: Мережі, технології, безпека, економіка, регулювання. – Видання друге (доповнене). / За загальною ред. Довгого С. О. – К.: «Азимут – Україна». – 2013 – 608 с.
12. Звіт «Глобальні тенденції мобільного зв'язку 2017 року» GSMA Intelligence за вересень 2017 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gsmainelligence.com/research/?file=3df1b7d57b1e63a0cbc3d585feb82dc2&download>
13. Звіт «Global B2C E-commerce Report 2016» Ecommerce Foundation Raadhuisstraat 22 1016 DE Amsterdam, the Netherlands [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.ecommercewiki.org/wikis/www.ecommercewiki.org/images/5/56/Global_B2C_Ecommerce_Report_2016.pdf
14. Consumer Barometer Survey [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.consumerbarometer.com/en>

REFERENCES:

1. Andrianov V. I. Sotovyie (2010), Peydzhingovyie i sputnikovyye sredstva svyazi [Paging and satellite communication facilities]. SPb. (in Russian)
2. Bulakh, I. V. Otsinka (2010) Konkurentospromozhnosti pidpriemstva sfery telekomunikatsii [Estimation of competitiveness of the enterprise in the field of telecommunications]. Donetsk: DVNZ «DonNTU». (in Ukrainian)
3. Vorobiienko, S. P. Otsinka (2008) Konkurentospromozhnosti telekomunikatsiinykh posluh [Assessment of the competitiveness of telecommunication services]. Odesa. (in Ukrainian)
4. Usyk S. P. (2013) Analiz posluh mobilnoho zviazku na rynku Ukrainy [Analysis of mobile communication services in the Ukrainian market]. (in Ukrainian)
5. Golubitskaya E.A. (2005) Marketing v telekommunikatsiyakh [Marketing in telecommunications.]. M. (in Russian)
6. Hranaturov V.M. (2009) Analiz konkurentospromozhnosti telekomunikatsiinykh posluh [Analysis of the competitiveness of telecommunication services]. K: Osvita Ukrainy.(in Ukrainian)
7. Stepanenko O. A. (2012) Modeliuvannia yak metod analizu ta prohnozuvannia konkurentsii firmy na rynku mobilnoho zviazku [Modeling as a method of analysis and forecasting of firm competition in the mobile communication market]. Visnyk sotsialno- ekonomichnykh doslidzhen [Journal of socio-economic research] (electronic journal), vol. 1, no. 44, pp. 281- 287. Available at: <http://vsed.oneu.edu.ua/archive.php> (accessed 04 February 2018).
8. Sokolov A. V. (2002) Obshchaya teoriya sotsial'noy kommunikatsii [The General Theory of Social Communication]. SPb.:Izd-vo Mikhaylova.(in Russian)
9. Trofymova V.V. (2011) Informatsiini tekhnolohii v ekonomitsi ta upravlinnia [Information Technologies in Economics and Management]. M.: Yurat.(in Ukrainian)
10. Havrylov L. P. (2013) Innovatsiini tekhnolohii v komertsii ta biznesi [Innovative Technologies in Commerce and Business].M.: Yurait. (in Ukrainian)
11. Za zahalnoiu red. Dovhoho S.O (2013) Suchasni telekomunikatsii: Merezhi, tekhnolohii, bezpeka, ekonomika, rehuliuвання [Modern telecommunications: Networks, technology, security, economy, regulation].K.: Azymut – Ukraina.(in Ukrainian)
12. Global Mobile Trends in 2017 GSMA Intelligence [Electronic resource]. – Available at: <https://www.gsmainelligence.com/research/?file=3df1b7d57b1e63a0cbc3d585feb82dc2&download>
13. Global B2C E-commerce Report 2016 Ecommerce Foundation Raadhuisstraat 22 1016 DE Amsterdam, the Netherlands [Electronic resource]. – Available at: https://www.ecommercewiki.org/wikis/www.ecommercewiki.org/images/5/56/Global_B2C_Ecommerce_Report_2016.pdf
14. Consumer Barometer Survey [Electronic resource]. – Available at: <https://www.consumerbarometer.com/en>