

УДК 621.391

Vladyslav Vasylenko, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8156-1894> **e-mail:** vladvasilenko9@gmail.com

Institute of Telecommunications and Global Information Space of NASU, Kyiv, Ukraine

PERSPECTIVES ON THE DEVELOPMENT OF 5G WIRELESS TECHNOLOGIES IN UKRAINE

Abstract. *This paper investigates the prospects for the development of 5G wireless technologies in Ukraine within the context of post-war reconstruction and the digital transformation of the economy. The article analyzes the prerequisites for deploying next-generation networks, namely: the rapid development of related technologies, the exponential growth in the number of users and connected devices, and the significant increase in data traffic. The main application areas of 5G technologies are considered. The paper systematizes the recommendations developed by the International Telecommunication Union (ITU) aimed at fulfilling the requirements for primary 5G use cases, highlighting key scenarios for utilizing 5G in the development of software applications and services. The current state of the telecommunications market as of 2026 is reviewed, including the results of the initial pilot launches in the country's largest cities and key development vectors.*

The study substantiates the role of 5G wireless technologies as a foundational infrastructure for implementing innovative services that require ultra-reliable low-latency communication and a high density of connections.

Keywords: 5G, telecommunications, wireless technologies, post-war reconstruction, service, data traffic.

В.М. Василенко

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАНУ, м. Київ, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПРОВІДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ 5G В УКРАЇНІ

Анотація. *Роботу присвячено дослідженню перспектив розвитку безпроводних технологій 5G в Україні в контексті повоєнного відновлення та цифрової трансформації економіки. В статті представлено аналіз передумов, а саме: розвитку різноманітних технологій, суттєвого зростання кількості користувачів та пристроїв, а також значного збільшення трафіку, що сприяли впровадженню технологій нового покоління 5G. Розглянуто основні сфери використання безпроводних технологій 5G.*

Було систематизовано рекомендації, розроблені Міжнародною спільною електрозв'язку (ITU), які мають на меті задовольнити основні варіанти використання безпроводних технологій 5G, а також виділено основні сценарії використання технологій 5G при розробці застосунків, додатків і т.д. Розглянуто поточний стан телекомунікаційного ринку станом на 2026 рік, зокрема результати перших пілотних запусків у найбільших містах країни та ключові вектори розвитку.

Обґрунтовано роль використання безпроводних технологій 5G для впровадження інноваційних сервісів із низькою затримкою та високою щільністю підключень.

Ключові слова: 5G, телекомунікації, безпроводні технології, повоєнне відновлення, сервіс, трафік.

<https://doi.org/10.32347/2411-4049.2026.1.199-204>

Вступ

З розвитком різноманітних технологій і суттєвим збільшенням кількості користувачів та пристроїв, а також значним збільшенням трафіку (відео – 4K, 8K, аудіо) постало питання в дослідженні та впровадженні технологій нового покоління 5G (стандарт 5G/IMT-2020) [1, 2].

Перехід до технологій п'ятого покоління 5G є важливою необхідністю для цифрової трансформації економіки. Для України впровадження стандарту 5G набуває безпрецедентного значення не лише як еволюційний технологічний крок, а й як фундаментальна складова повоєнного відновлення. Це є базовою умовою для забезпечення конкурентоспроможності держави, модернізації промисловості та інтеграції українського цифрового простору до європейського ринку.

Метою роботи є дослідження перспектив розвитку та стратегічних напрямів впровадження безпроводних технологій 5G в Україні в умовах повоєнного відновлення.

Виклад основного матеріалу дослідження

На рис. 1 представлений аналіз зростання використаного трафіку в період з третього кварталу 2014 року по третій квартал 2015 року [2].

Як можемо бачити, зростання використаного інформаційного трафіку за визначений період складає приблизно 65 відсотків, що є досить значним за такий малий період. Це викликано як збільшенням кількості нових користувачів, так і збільшенням об'єму даних, що споживають користувачі.

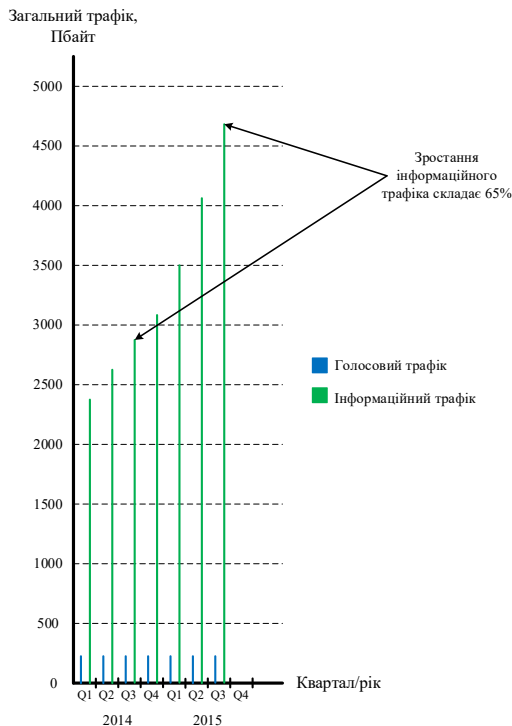


Рис. 1. Аналіз зростання використаного трафіку в період з третього кварталу 2014 року по третій квартал 2015 року

На рис. 2 зображений приріст кількості користувачів за третій квартал 2015 року по регіонах [2].

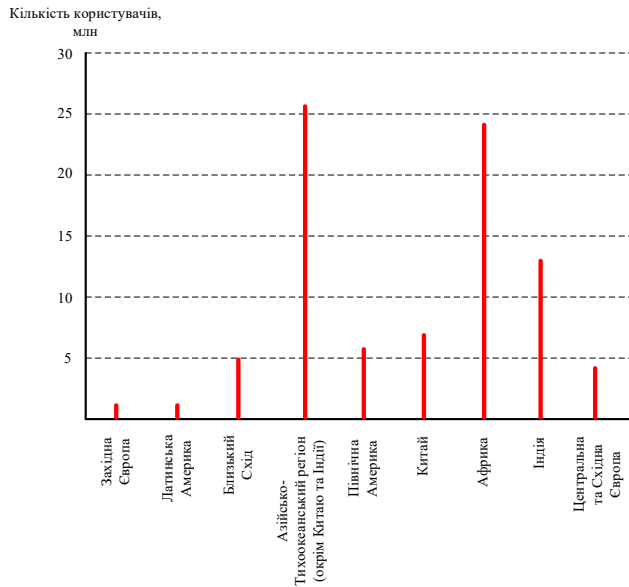


Рис. 2. Приріст кількості користувачів за третій квартал 2015 року по регіонах

Збільшення користувачів за вказаний період склав приблизно 83 млн користувачів. Це стало можливим завдяки зростаючій доступності технологій (LTE) та їх впровадженню, зменшенню вартості пристроїв (смартфонів, планшетів і т.д.), забезпеченню достатнього покриття. Можемо бачити, що найбільший приріст був у Азійсько-Тихоокеанському регіоні, Африці (Нігерія, М'янма) та Індії.

З розвитком штучного інтелекту, багатопрофільним впровадженням інформаційних технологій в промисловому та корпоративному сегментах, розвитком технологій віртуальної реальності, доповненої реальності – безпроводні технології четвертого покоління не могли задовольнити всі вимоги, які постали в нових реаліях.

Також важливою причиною розвитку безпроводних технологій 5G є стрімкий перехід до нового етапу промислової революції Industry 4.0. Це зумовлено необхідністю передачі та обробки великої кількості даних, зменшення затримок та збільшення мобільності користувачів.

На рис. 3 представлені порівняльні характеристики безпроводних технологій 5G та 4G.

З рис. 3 можемо бачити, що 5G мають значні переваги в порівнянні з 4G, а саме: збільшення у 10 разів середньої швидкості передачі даних користувача, збільшення мобільності користувачів на 42%, збільшення у 20 разів пікової швидкості передачі даних, зменшення затримок сигналу у 10 разів, збільшення щільності (кількості) пристроїв у 10 разів на квадратний кілометр.

З цього випливають рекомендації, розроблені Міжнародною спілкою електрозв'язку (International Telecommunication Union – ITU), які мають на меті задовольнити основні варіанти використання безпроводних технологій 5G, а саме [3]:

1) Покращений мобільний широкосмуговий доступ (Enhanced mobile broadband – eMBB). Основною метою є забезпечення високої швидкості передачі для обробки та використання великого обсягу даних;

2) Зв'язок з низькою затримкою та високою надійністю (Ultra-reliable and low-latency communication – URLLC);

3) Масовий машинний зв'язок (Massive machine-type communication – mMTC) є характерним для додатків/сервісів з великою кількістю пристроїв. Прикладом є набір датчиків, які передають невеликий обсяг даних.

Згідно з цими рекомендаціями можна виділити основні сценарії використання технологій 5G при розробці застосунків, додатків, інше, які представлені на рис. 4.

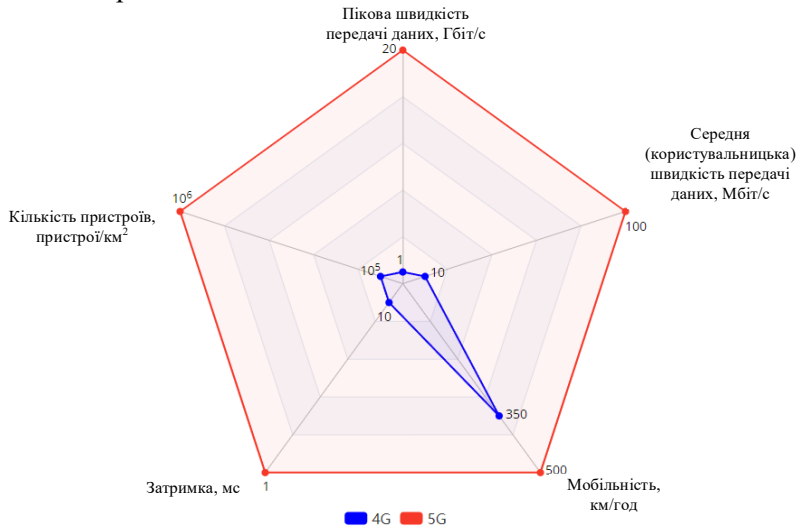


Рис. 3. Порівняльні характеристики безпроводових технологій 5G та 4G

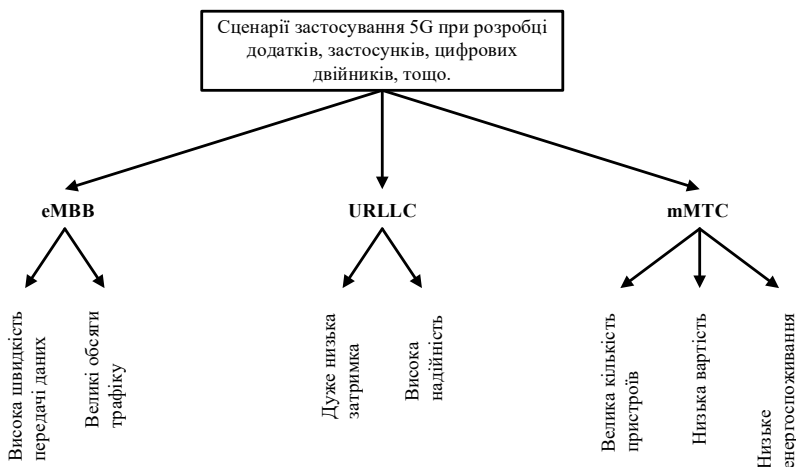


Рис. 4. Сценарії використання технологій 5G

Аналізуючи характеристики технологій 5G та можливі сценарії застосування, можемо прийти до висновку, що для їх реалізації та впровадження не обов'язково потрібно намагатись досягнути максимальних

значень основних характеристик. Потрібно оцінювати їх важливість для досягнення оптимальної ефективності для певного сценарію. На рис. 5 представлена діаграма пріоритетності основних характеристик для кожного сценарію, згідно з [4-7].

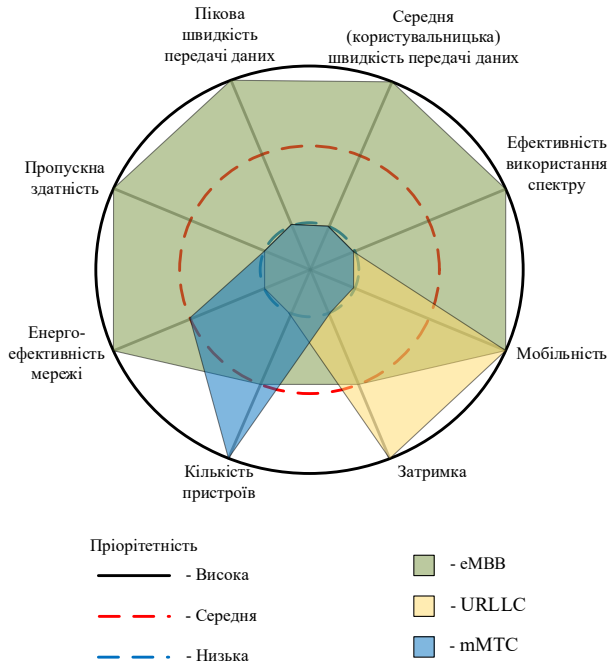


Рис. 5. Діаграма пріоритетності основних характеристик для основних сценаріїв

Для eMBB характерними є забезпечення високої швидкості передачі, високої мобільності та енергоефективності мережі для передачі/обробки та використання великого обсягу даних. Прикладами застосування даного сценарію є віртуальна реальність, доповнена реальність, потоковий стрімінг, фіксований безпроводний доступ. URLLC має забезпечувати для додатків дуже низьку затримку і велику надійність при передачі даних, що може бути критичним для таких сфер, як робототехніка, безпілотний транспорт, енергомережі, дистанційна медицина. mMTC в основному призначений для інтернету речей та додатків, де застосовується дуже велика кількість пристроїв. Причому дані пристрої передають невеликі обсяги даних (передають команди, дані з пристроїв, наприклад – температура, вологість, т.д.), але і мають бути енергоефективними з дуже великим часом безперервної роботи. Основними прикладами є «Розумне місто», логістика, трекінг, моніторинг інфраструктури.

У січні 2026 року в Україні офіційно стартували перші пілотні проекти. Це критичний етап для тестування сумісності 5G із військовим обладнанням. Перші міста, де було розпочато тестування 5G, це Львів, Бородянка, Харків [8]. До кінця 2026 року тестування має охопити також Київ та Одесу. Враховуючи реалії безпекового та економічного стану в Україні, основними пріоритетними напрямками є:

1) Інженерний моніторинг, де завдяки технології eMBB є можливість розгортання великої кількості датчиків на об'єктах критичної інфраструктури та будівлях для оцінки технічного стану споруд;

- 2) Військовий напрямок, зокрема завдяки технології URLLC є можливість координації безпілотних систем (рої дронів, роботизовані платформи);
- 3) Телемедицина – дистанційна діагностика, реабілітація тощо.
- 4) Аграрна сфера – для керування безпілотними тракторами, де важливою складовою є точність позиціонування техніки.

Висновки

Впровадження 5G в Україні перейшло в практичну площину, що дає в подальшому суттєві перспективи для повоєнного відновлення та економічного розвитку. Визначені пріоритетні напрямки для України, а саме: інженерний моніторинг, військовий напрямок, телемедицина, аграрна сфера, здатні забезпечити найшвидший та найбільший економічний ефект в короткостроковій перспективі. Подальший розвиток 5G в Україні потребує іноземних інвестицій для масштабування мереж та створення сприятливих умов на ринку. Поступова реалізація даних кроків дасть змогу стати одним із цифрових лідерів Східної Європи в найближчому майбутньому.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Ericsson (2015) Ericsson Mobility Report, November 2015 <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/reports>
2. Ericsson (2025) Ericsson Mobility Report, November 2025 <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/reports>
3. Vision, requirements and evaluation guidelines for satellite radio interface(s) of IMT-2020. Report ITU-R M.2514-0. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2514-2022-PDF-E.pdf
4. ITU-R, IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond. Recommendation ITU-R M.2083, September 2015. https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/r-rec-m.2083-0-201509-1!!pdf-e.pdf
5. Report ITU-R M.2410-0 (2017). Minimum requirements related to technical performance for IMT-2020 radio interface(s). November 2017.
6. Report ITU-R M.2411-0 (2017). Requirements, evaluation criteria and submission templates for the development of IMT-2020. November 2017.
7. Report ITU-R M.2412-0 (2017). Guidelines for evaluation of radio interface technologies for IMT-2020. November 2017.
8. 5G is already in Ukraine – all about speed, tariffs and working without electricity, <https://thedigital.gov.ua/news/zviazok-ta-internet/5g-vze-v-ukrayini-vse-pro-shvydkist-taryfy-ta-robotu-bez-svitla>

Стаття надійшла до редакції 15.12.25, надійшла після рецензування 05.02.26, прийнята 26.02.26

The article was received 15.12.25, received after revision 05.02.26, accepted 26.02.26

Василенко Владислав Михайлович

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник відділу інформаційних та комунікаційних технологій Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України

Адреса робоча: Україна, м. Київ, Чоколівський бульвар, 13

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8156-1894> **e-mail:** vladvasilenko9@gmail.com