

УДК 621.396.946(477)''363''

DOI: 10.31673/2412-9070.2024.069647

**Н. В. РУДЕНКО**, канд. техн. наук, доцент;

ORCID: 0000-0001-8582-3126

**Н. С. ХАБ'ЮК**, ст. викладач;

ORCID: 0009-0005-7917-5528

**О. В. БОЙКО**, аспірант,

ORCID: 0009-0001-3761-7528

Державний університет інформаційно – комунікаційних технологій, Київ

**ПЕРЕВАГИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ СТІЛЬНИКОВИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ П'ЯТОГО ПОКОЛІННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНОГО СТАНУ**

*Робота присвячена стрімкому розвитку стандарту стільникової технології п'ятого покоління. Головне завдання 5G — забезпечити значно швидшу передачу даних на телефон і з телефона, ширше покриття та більш надійний зв'язок. Йдеться про можливість одночасного підключення до мобільного інтернету великої кількості пристроїв і ефективніше використання радіочастотного діапазону. У роботі розглянуто частотні діапазони, які працюють зі стандартом 5G, та аргументовано, чому перехід саме на ці діапазони є не випадковим. Додано прогноз очікуваних результатів, зокрема: розширення інфраструктури, доступ до широкого спектра частот, включаючи як високі, так і низькі діапазони, а також можливість протистояти кібератакам. Зроблено висновок, що наша держава має якнайшвидше розпочати використання одного з найкращих стандартів радіозв'язку, що дозволить забезпечити одночасний доступ до мобільного інтернету для багатьох користувачів. Використання мережі 5G стане потужним поштовхом для розвитку сучасної України у науковій, технічній та економічній сферах.*

**Ключові слова:** технологія 5G, OFDM, LTE, радіоінтерфейс, мобільний широкосмуговий зв'язок, частоти, пропускна здатність, мобільні мережі, швидкісні мережі.

**Вступ**

**Постановка задачі.** Значущість задачі зумовлена необхідністю створення ефективної інфраструктури для інтеграції України у глобальні технологічні процеси, зокрема у світовий інформаційний простір. Впровадження 5G сприятиме розвитку інноваційних послуг, підвищенню конкурентоспроможності українських компаній на міжнародному ринку, а також модернізації економіки та розширенню можливостей для наукових досліджень. Об'єктом дослідження є особливості технології 5G, яка пропонує суттєві вдосконалення порівняно з можливостями 4G. Технічні характеристики спрямовані на досягнення швидкості передачі даних до 20 Гбіт/с та забезпечення затримки менше ніж 1 мілісекунда. У міру того, як світ переходить на новий стандарт радіоінтерфейсу 5G New Radio (NR), зміни у стандартах бездротового зв'язку створюють багато нових ризиків, що стосуються продуктивності пристроїв 5G та часу їх виходу на світовий ринок. Нові стандарти, затверджені для фізичного рівня NR, визначають гнучкий повітряний інтерфейс для підтримки різноманітних сценаріїв використання, які очікуються під час впровадження 5G. Смартфони, планшети, ноутбуки та носимі аксесуари мають працювати в новому спектрі й бути сумісними з новими технологіями.

Сьогодні потреба в швидкому впровадженні продукції є більш інтенсивною, ніж будь-коли. Проктування та реалізація пристроїв 5G, а також обладнання для базових станцій (БС, gNB), впровадження передових телекомунікаційних технологій на базі мобільних технологій п'ятого покоління нині є однією з основ стратегічного розвитку кожної країни. Крім того, деякі сучасні інноваційні рішення у цьому секторі можуть стати потужним стимулом для відбудови та розвитку України [1].

5G — це п'яте покоління стільникових технологій, революційний світовий стандарт бездро-

тового зв'язку. Було б неправильно називати 5G лише покращеною версією LTE, хоча ця технологія, безперечно, є наслідком еволюції четвертого покоління мереж [9]. Її основне призначення — збільшення швидкості, зменшення затримки та підвищення гнучкості бездротових служб.

Очікується, що 5G сприятиме розвитку цифрової економіки, забезпечуючи до 13,1 трильйона доларів глобальної економічної вартості до 2035 року [2].

Мобільний зв'язок п'ятого покоління — це новий етап розвитку технологій із розширеними можливостями доступу до Інтернету через мережі радіодоступу. Технологія поступово впроваджується в різних країнах. У роботі розглянуто основні ключові технології та стандарти, що розвиваються, збільшують складність проєктування обладнання й пристроїв для стільникових технологій п'ятого покоління. Також наведено аналіз ефективності використання частотних діапазонів, виділених для мереж мобільного зв'язку 5-го покоління.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Основу дослідження становлять результати робіт міжнародних організацій, таких як **3GPP** і **ITU-R**, які розробляють стандарти для мобільного зв'язку та формують технічні вимоги до технологій нового покоління. Дослідження ґрунтується на даних, отримані під час глобального впровадження 5G [2]. У роботі враховано результати випробувань компаній **Samsung Electronics** і **Qualcomm**, які першими розробили апаратну базу для технології 5G та протестували її на високих швидкостях передачі даних, досягаючи показників у 5 Гбіт/с [5].

Проаналізовано перспективи розвитку інфраструктури 5G та її вплив на економіку, зокрема використано прогнози **PwC** та **Ericsson Research**, які оцінюють вплив цієї технології на зростання світового ВВП і конкурентоспроможність компаній. Значну увагу приділено аналізу частотних діапазонів, виділених для 5G, та оцінці їхньої ефективності. Використано дані про радіочастоти від **Ookla** (провідна компанія в галузі аналізу продуктивності та якості інтернет-з'єднань) і дослідження, опубліковані у звітах ITU-R, що описують виклики в роботі з міліметровими хвилями [11].

**Мета статті.** Вивчити частотні діапазони, що використовуються в мережах 5G, і обґрунтувати їх ефективність. Оцінити вплив технології на модернізацію телекомунікаційної інфраструктури та її здатність забезпечити доступ до високошвидкісного інтернету для широкого кола користувачів. Основна увага приділяється аналізу технічних характеристик 5G, таких як підвищена швидкість передачі даних, розширення пропускної здатності мережі та зменшення затримки, а також їхньому впливу на розвиток інфраструктури, економіки та науково-технічного прогресу.

### *Частотний діапазон апаратури, що працює зі стандартом 5G*

На відміну від попередніх поколінь, які зосереджувалися на підвищенні швидкості та якості з'єднання, 5G є інтегрованою екосистемою пристроїв і датчиків. Ця технологія забезпечує безперервне з'єднання, здатне інтегрувати практично всі пристрої, об'єкти та системи навіть на великих відстанях за мінімальний час. Головне завдання 5G — підтримка підключення широкого спектра пристроїв, включаючи транспорт, інфраструктуру та побутові об'єкти.

Технологія 5G пропонує надзвичайно високі пікові швидкості передачі даних — до кількох Гбіт/с, мінімальні затримки, високу надійність, збільшену пропускну здатність мережі, а також доступність і стабільність роботи для великої кількості користувачів. Завдяки цьому 5G відкриває нові можливості для впровадження інновацій в багатьох галузях, включаючи транспорт, охорону здоров'я, сільське господарство та цифрову економіку [3].

Ключові технології 5G базуються на **OFDM** (ортогональному частотному мультиплексуванні) — методі цифрової модуляції сигналу, що дозволяє передавати дані через кілька каналів, мінімізуючи перешкоди. Для реалізації мережі використовується радіоінтерфейс **5G NR** (New Radio), який спирається на принципи OFDM. Серед інновацій 5G — використання частотних діапазонів **sub-6 ГГц** (нижчі частоти) і **mmWave** (міліметрові хвилі). Як і 4G LTE, OFDM у 5G дотримується основних принципів стільникового зв'язку, але новий інтерфейс 5G NR

забезпечує більшу гнучкість і масштабованість. 5G має суттєво розширені можливості, які включають роботу в частотних спектрах від кількох мегагерців до десятків гігагерців [5].

Завдяки цим характеристикам 5G дозволяє більшій кількості пристроїв і об'єктів отримати доступ до мережі в різноманітних сценаріях. Особливо перспективним є використання діапазонів міліметрових хвиль (**mmWave**) у частотному спектрі від 24,25 до 52,6 ГГц (так званий діапазон частот 2 або **FR2**). Однак ці частоти ставлять нові виклики, зокрема в проектуванні обладнання, оскільки їх поширення має обмежений радіус, а передача даних може бути ускладнена фізичними перешкодами.

На рис. 1 наведено глобальне охоплення 5G в світі.

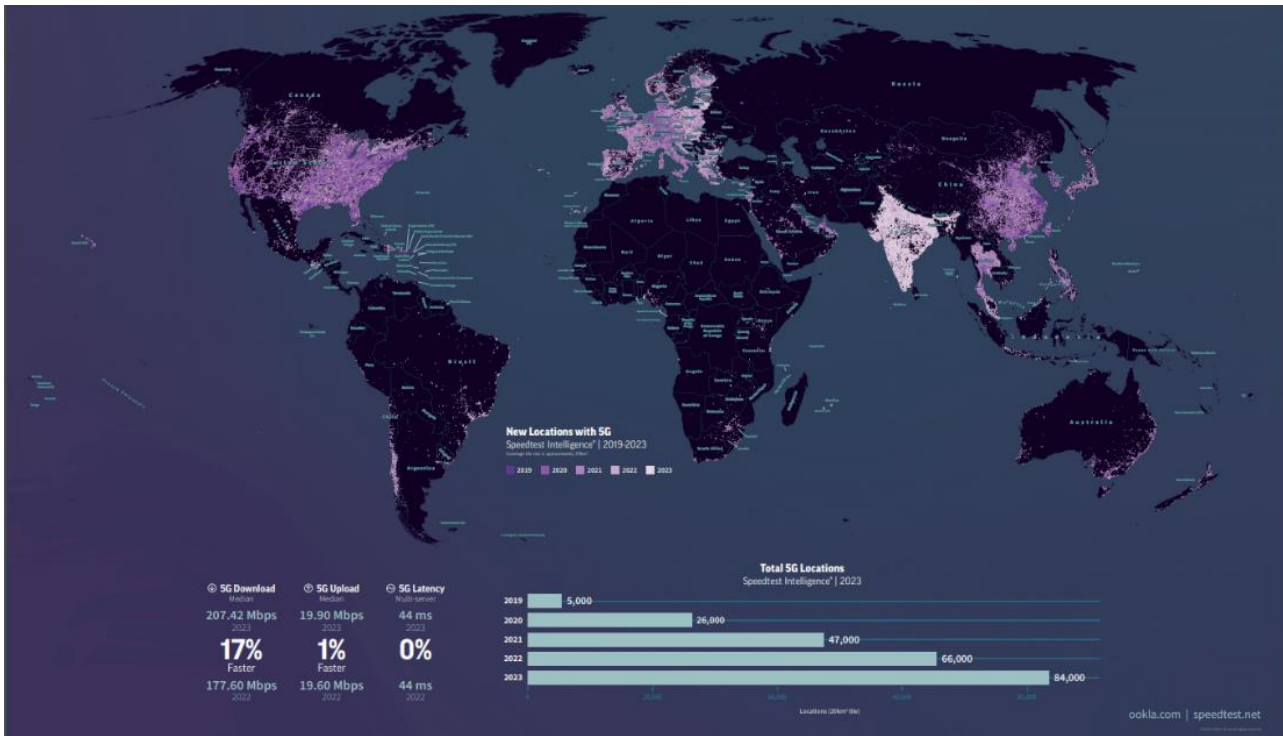


Рис. 1. Карта покриття 5G в усьому світі [4]

Робота у високочастотних діапазонах дозволяє зменшити вплив перешкод у мережі, які спотворюють передачу даних. Особливо це стосується міліметрових хвиль (**mmWave**) у спектрі 24,25–52,6 ГГц, відомому як **діапазон частот 2** або **FR2**. Однак робота в цих частотах супроводжується значними технічними викликами. Зокрема, нові технології та стандарти 5G ускладнюють проектування апаратури та пристроїв, які можуть стабільно функціонувати на таких частотах. Технологія 5G використовує спектр набагато ефективніше, ніж 4G, охоплюючи частоти від низьких (менше 1 ГГц) і середніх (1–6 ГГц) до високих діапазонів, відомих як міліметрові хвилі (**mmWave**). Це дозволяє забезпечувати високу пропускну здатність і мінімізувати затримку передачі даних [11].

Попри поширену думку, що 5G-мережі працюватимуть переважно в діапазоні 3,4–3,8 ГГц, технологія підтримує також низькі частоти й навіть надвисокі — до 70 ГГц. Завдяки цьому 5G значно розширює смугу пропускання, збільшуючи використання частотного спектра від діапазонів нижче 3 ГГц (що використовуються в 4G) до 100 ГГц і більше [9].

Перехід на частоти вище 6 ГГц не випадковий. У нижчому спектрі відчувається дефіцит частот через їхнє активне використання військовими, медичними та комунальними службами. Технологія 5G дозволяє розширити спектр до 100 ГГц, що відкриває можливість створення каналів шириною до 800 МГц. Це призводить до суттєвого збільшення швидкості передачі даних і пропускну здатності мережі.

Завдяки цьому 5G перевершує LTE не тільки в швидкості та якості зв'язку, але й розширює спектр можливостей, таких як підключення до масивного Інтернету речей (IoT) і критично важливих комунікаційних систем.

Робота 5G охоплює два основні частотні діапазони:

*Frequency Range 1 (FR1)* — частоти до 6 ГГц. Цей діапазон забезпечує добру проникність через стіни та стабільний зв'язок навіть у густонаселених районах. Завдяки вдосконаленим алгоритмам кодування сигналів мережі 5G у цьому спектрі на 30% ефективніші, ніж LTE.

*Frequency Range 2 (FR2)* — міліметровий спектр із частотами від 24 до 52,6 ГГц. Цей діапазон забезпечує надзвичайну пропускну здатність, але потребує розгортання малого радіусу базових станцій (small cells) через обмежену зону покриття. Малі стільники зменшують навантаження на традиційні базові станції, працюючи в радіусі кількох сотень метрів.

Особливості використання смуг радіочастот, що виділені для 5G[5] наведені у таблиці.

**Радіочастотні смуги для 5G**

Блок радіочастот	FR1	FR2
Радіочастотний діапазон	450-6000 МГц	450-6000 МГц

Один із ключових параметрів мережі 5G — це її здатність забезпечувати максимальний обсяг даних, які можна передати та отримати за одиницю часу. Для LTE сьогодні виділено діапазони шириною 5, 10 та 20 МГц, які об'єднуються у канали із загальною шириною до 100 МГц. У 5G ці показники суттєво розширюються: у діапазоні частот нижче 6 ГГц смуга може досягати 100 МГц, а в міліметровому діапазоні (mmWave) — від 300 до 800 МГц. Таке збільшення смуги частот призводить до значного підвищення швидкості передачі даних.

Технологія 5G забезпечує швидший та якісніший мобільний зв'язок, ніж LTE, та відкриває нові можливості для критично важливих комунікацій і підключення масштабних систем Інтернету речей (IoT). Це стало можливим завдяки впровадженню нових методів проєктування радіоінтерфейсу 5G NR. Зокрема, використовується нова конструкція автономних субфреймів TDD (Test-Driven Development), що оптимізує процес передачі даних і зменшує затримки.

5G виступає єдиним уніфікованим та ефективним радіоінтерфейсом, створеним із розширеними функціями для підтримки взаємодії з користувачем нового покоління. Він дозволяє запроваджувати нові моделі доставки даних і створювати інноваційні послуги.

Завдяки надвисокій швидкості, високій надійності та низькій затримці, мережа 5G розширює мобільну екосистему на нові області, зокрема:

- *Безпечний транспорт* - підвищення безпеки дорожнього руху завдяки інтеграції автономних транспортних засобів;
- *Віддалена медицина*: - можливість проведення операцій або діагностики з використанням роботизованих систем;
- *Точне землеробство* - автоматизація сільськогосподарських процесів за допомогою сенсорів IoT.
- *Цифрова логістика* - підвищення ефективності перевезень і зберігання вантажів.

Експерти прогнозують, що впровадження технології 5G матиме значний позитивний вплив на світову економіку. Згідно з дослідженням Ericsson Research та Imperial College London, збільшення проникнення мобільного широкосмугового інтернету на 10% веде до зростання ВВП країни на 0,8%.

Аудитори PwC прогнозують, що до 2030 року світовий ВВП зросте на \$1,3 трлн завдяки впровадженню 5G, а до 2035 року економічний ефект цієї технології складе до \$13,1 трлн. Це значно перевищує показники попередніх поколінь мобільного зв'язку. Переваги виходять за межі традиційної мобільної інфраструктури, охоплюючи такі галузі, як автомобільна промисловість, логістика та медицина [7].

Мережа 5G орієнтована на три основні типи підключених послуг: передовий мобільний широкосмуговий зв'язок (**eMBB**), що покращує роботу смартфонів, планшетів та інших пристроїв і підтримує технології віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR); критично важливий зв'язок (**URLLC**) із низькою затримкою та високою надійністю, що є ключовим для транспорту, енергетики та інших галузей; і масштабний Інтернет речей (**mMTC**), який забезпечує функціонування великих мереж IoT, застосовуваних у "розумних" містах, виробничих процесах і сільському господарстві.

Технологія 5G створює фундамент для глобальних змін, забезпечуючи не лише підвищену швидкість і якість зв'язку, а й підтримуючи інноваційні послуги та галузі. Вона стане ключовим фактором цифрової трансформації економіки, сприятиме підвищенню конкурентоспроможності бізнесу й відкриватиме нові можливості для користувачів у різних сферах [2].

Технологія 5G відкриває можливості для створення інноваційних послуг, які трансформують різні галузі завдяки наднадійним і економічним з'єднанням із мінімальною затримкою. Серед таких застосувань — дистанційне керування критично важливою інфраструктурою, транспортними засобами та медичними процедурами. Завдяки здатності забезпечувати масштабне підключення великої кількості датчиків і пристроїв, вбудованих у різні об'єкти, 5G дозволяє реалізовувати зручні та недорогі рішення для інтеграції Інтернету речей (IoT) у повсякденне життя [10].

Розробка стандарту 5G розпочалася у 2008 році. У 2012 році у Великій Британії було створено дослідний центр 5G, орієнтований на заміну технології 4G протягом 10 років. У 2013 році компанія Samsung Electronics оголосила про закладення апаратної основи системи 5G, а початкові випробування продемонстрували швидкість передачі даних 1,056 Гбіт/с на відстані 2 км від джерела сигналу. У 2016 році Qualcomm випустила перший мобільний модем із підтримкою 5G, а нові тести показали швидкість передачі 5 Гбіт/с, чого достатньо для потокової передачі відео у форматі 8K Ultra HD.

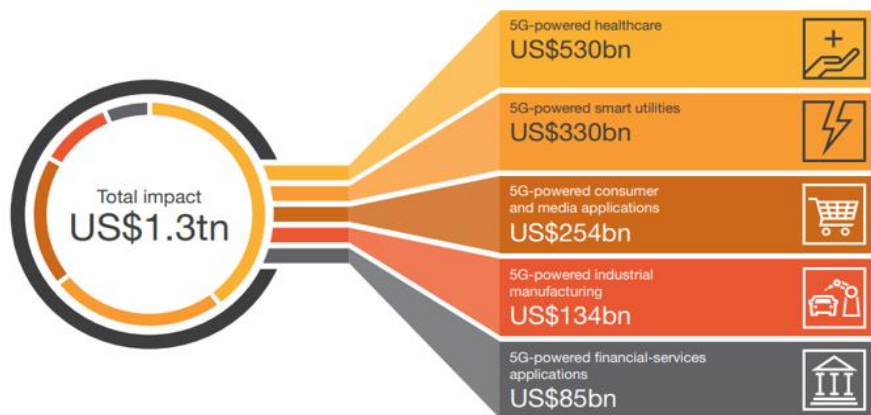


Рис. 2. Вплив 5G на збільшення світового ВВП за галузями до 2030 року

### Стратегічне підключення 5G

Для розвитку 5G кілька міжнародних організацій працюють над створенням єдиного стандарту [8]:

- 3GPP — консорціум, який займається стандартизацією бездротового зв'язку, включаючи 5G, для корпоративного сегмента.
- ITU-R — підрозділ ООН, що відповідає за зв'язок та управління міжнародним радіочастотним спектром. У 2015 році було сформульовано основу стандарту IMT-2020, яка враховує нові технології та вимоги до обладнання.

Протоколи 5G ґрунтуються на концепції Network Slicing, що передбачає розподіл мережевих ресурсів відповідно до потреб різних сегментів користувачів. Фізична інфраструктура поділяється на віртуальні платформи, кожна з яких оптимізована для виконання конкретних завдань.

Відповідно до стандарту IMT-2020 [8], 5G підтримує три основні сценарії використання:

- eMBB (Enhanced Mobile Broadband) — удосконалений мобільний широкосмуговий зв'язок, який забезпечує швидкості до 1 Гбіт/с у приміщеннях і до 300 Мбіт/с зовні. Реалізація цього сценарію залежить від розгортання малих базових станцій (Small Cells), що працюють у міліметровому діапазоні (mmWave) і легко інтегруються в міську інфраструктуру.

- URLLC (Ultra-Reliable Low-Latency Communication) — наднадійний зв'язок із низькою затримкою, який використовується для критично важливих завдань. Наприклад, це транспорт із автопілотом, де рішення мають прийматися за мілісекунди, а також логістика блокчейну для відстеження товарів.

- mMTC (Massive Machine-Type Communication) — масовий зв'язок між машинами, орієнтований на IoT. Цей сценарій забезпечує стабільність і безперервність зв'язку для пристроїв,

таких як датчики, детектори та всі вимірювальні пристрої, що використовуються в інфраструктурі «розумного будинку/міста».

### *Ефективність використання Інтернету 5G*

Ефективність стільникових технологій п'ятого покоління виходить далеко за межі підвищення швидкості передачі даних та збільшення пропускної здатності. 5G відкриває реальні можливості для бізнесу, сприяючи масштабній цифровій трансформації. Його впровадження в промисловості здатне зробити виробничі процеси більш гнучкими, ефективними та безпечними [4].

Впровадження технології 5G у промисловості може призвести до більш гнучких та ефективних виробничих операцій, одночасно підвищуючи рівень безпеки.

Завдяки Інтернету речей (IoT) стає можливим створювати розумні заводи. Широке використання пристроїв та датчиків Інтернету речей з підтримкою 5G забезпечує глибшу інтеграцію штучного інтелекту в бізнес-операції. З кожним роком все більше пристроїв оснащуються чіпами, датчиками та модулями бездротового зв'язку. Все це для об'єднання їх у складні та автоматизовані системи[11]. Це можуть бути розумні будинки, які самі регулюють температуру повітря та відправляють зображення з камер відеоспостереження на смартфон власника. Або групи безпілотних автомобілів, які постійно обмінюються даними про дорожній рух. Можливості нового стандарту зв'язку дозволять синхронізувати декілька інтелектуальних пристроїв. Це створить величезні можливості для автоматизації різних процесів лише на рівні приватних домогосподарств, підприємств і міст.

Впровадження Інтернету 5G у бізнес сприяє більш ефективній взаємодії за допомогою відеозв'язку, спрощеного відеонавчання та обміну файлами, а також покращення обслуговування клієнтів. Співробітники зможуть виконувати різні завдання та встигати більше за менший час[9].

**Хмарні обчислення** тепер вимагають від користувачів придбання потужних, але дорогих та громіздких пристроїв для ігор, редагування відео та інших «важких» занять. Адже всі розрахунки здійснюються на кінцевому пристрої. Однак завдяки низькій затримці та високим швидкостям 5G дозволить споживчим робочим навантаженням безшумно мігрувати у хмару. Усі складні операції виконуватимуться на недефективних віддалених серверах. Завдяки цьому користувачеві досить простих та компактних смартфонів, планшетів та ноутбуків навіть для «найскладніших» функцій [7].

Бездротовий стаціонарний інтернет це не від'ємна частина повсякденного життя, це вже необхідність мати доступ до бездротового інтернету вдома та в офісі. Це швидко та надійно. Користувачі зможуть підключати все стаціонарне обладнання до мережі без використання кабелів. Все, що вам потрібно, це виділений 5G маршрутизатор, який полегшить перше підключення або зміну оператора, особливо для мешканців орендованих квартир. Крім того, в країнах з нерівномірною щільністю населення або складним рельєфом використання провідного підключення до Інтернету може виявитися взагалі нерентабельним. Цю проблему також потрібно вирішити за допомогою 5G [6].

Дистанційне керування пристроями - низька затримка, стабільність та висока швидкість мережі п'ятого покоління дозволяють здійснювати точне віддалене керування різними пристроями дистанційно на будь-якій відстані та без дротів. Наприклад, уявіть собі сапера, який знешкоджує вибуховий пристрій за допомогою робота, перебуваючи в іншій країні. Інший приклад - хірург, який виконує екстрену операцію дистанційно за допомогою маніпулятора. Ці фахівці та інші зможуть швидко допомогти людям у всьому світі, не витрачаючи час на дорогу [5].

### *Висновки*

Впровадження сучасних стільникових технологій п'ятого покоління в Україні в умовах сьогоднішнього дня може мати значний вплив на розвиток країни. Зокрема, надважливими очікуванням для нас буде економічне зростання. 5G сприятиме зростанню інноваційного

сектору, створенню нових ринків та підвищенню конкурентоспроможності українських компаній на міжнародному ринку. Розвиток інфраструктури для технологій п'ятого покоління вимагає інвестицій в телекомунікаційні мережі, що може призвести до покращення доступу до швидкого Інтернету в усіх регіонах країни.

Стандарт стільникової технології п'ятого покоління відкриває двері для нових послуг та засунків, таких як розумні міста, автономні автомобілі, віртуальна реальність та інші інновації, що сприятимуть покращенню якості життя громадян. Сприятиме розвитку наукових досліджень та технологічного розвитку в Україні, що забезпечить країну конкурентоспроможними перевагами в глобальному інформаційному просторі.

Загалом, впровадження технології 5G може стати важливим кроком у напрямку модернізації та розвитку сучасної України, сприяючи її інтеграції в світові технологічні процеси та підвищенню якості життя громадян.

### Список літератури

1. Гнатюк С., «Потенціал технологій 5G для відбудови та розвитку України» <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/natsionalna-bezpeka/potentsial-tekhnohii-5g-dlya-vidbudovy-ta-rozvytku-ukrayiny>
2. PwC. (2021). Вплив 5G на світову економіку. С. 22. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/technology/publications/economic-impact-5g.html>.
3. de Looper, Крістіан "Що таке 5G? Мережа нового покоління пояснила". // Цифрові тренди. 27 березня 2020 р. 103 с.
4. Люстрація глобального охоплення 5 G/ookla/(2023) <https://www.ookla.com/articles/5g-global-reach-2024>
5. Говоркіна, В. (2019) Що потрібно знати про 5G. На шляху до 5G..Київ.
6. Юрасов С., « Екскадрилья нових винищувачів в обмін на частоти під 5G в Україні. Або "під-водні камені на шляху до п'ятого покоління зв'язку» (2021) <https://dev.ua/news/5g-2022-ukraine>
7. Гриченко Р. «Цифрові двійники, віддалена хірургія та ріст ВВП. Як 5G вплине на наше життя» (2021) <https://vctr.media/ua/shho-take-5g-i-yak-jogo-vukorystovuvatyut-v-ukrayini-107181/>
8. Томаш Деяк, «Стандарти мобільного зв'язку 4g-5g-6g – подібність, відмінності, перспективи» / ITBOX/ (2021)/ [HTTPS://WWW.ITBOX.UA/UA/BLOG/STANDARTI-MOBILNOGO-ZVYAZKU-4G5G6G--PODIBNIST-VIDMINNOSTI-PERSPEKTIVI/](https://www.itbox.ua/ua/blog/standarti-mobilnogo-zvyazku-4g5g6g--podibnist-vidminnosti-perspektivi/)
9. Перспективи та перешкоди: впровадження 5G та його вплив на малий та середній бізнес/ decisiontele/ (2023) <https://decisiontele.com/uk/news/545-perspectives-and-barriers-5g-implementation-and-its-impact-small-and-medium-businesses.html>
10. Феценко І.С., Івченко О.В., «Особливості впровадження технології 5g», december 11, 2020/amsterdam,thenetherlands/c.73-77. <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/logos/article/download/7116/7097>
11. М.І. Литвиненко, Н.В. Гармаш: «аналіз просування технології 5g у світі та очікування для України»/2023/ с.94-103.

N. Rudenko, N. Khabiuk, O. Boyko

### ADVANTAGES AND PROSPECTS OF IMPLEMENTING MODERN FIFTH GENERATION HONEYCOMB TECHNOLOGIES IN EMERGENCY CONDITIONS

The work is devoted to the rapid development of the fifth generation cellular technology standard. The main task of 5G is to provide significantly faster data transfer to and from the phone, wider coverage and more reliable communication. It is about the possibility of simultaneous connection to the mobile Internet of a large number of devices and more efficient use of the radio frequency range. The work considers the frequency ranges that work with the 5G standard, and argues why the transition to these ranges is not accidental. A

*forecast of the expected results is added, in particular: expansion of the infrastructure, access to a wide range of frequencies, including both high and low ranges, as well as the ability to resist cyberattacks. The conclusion is made that our state should start using one of the best radio communication standards as soon as possible, which will allow providing simultaneous access to the mobile Internet for many users. The use of the 5G network will be a powerful impetus for the development of modern Ukraine in the scientific, technical and economic spheres.*

**Keywords:** 5G technology, OFDM, LTE, radio interface, mobile broadband, frequencies, bandwidth, mobile networks, high-speed networks.

---