

комплексний підхід, що враховує як технічні рішення, так і освітні ініціативи, здатний забезпечити належний рівень конфіденційності в цифровому світі.

Література:

1. Як організації захищають дані? URL: https://corewin.ua/blog/how_do_organizations_protect_data/ (дата звернення: 14.03.2025).
2. Конфіденційна інформація URL: <https://www.solix.com/uk/kb/sensitive-information/> (дата звернення: 14.03.2025).

DOI <https://doi.org/10.36059/978-966-397-491-0-41>

ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ КРОКУЮТЬ У МАЙБУТНЄ

Уривський Л. О.

доктор технічних наук,

професор кафедри електронних комунікацій та Інтернету речей

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

м. Київ, Україна

Синергія інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), які поєднують можливості електронних комунікацій і інформаційних ресурсних об'єктів, сьогодні все більше впливає на всі аспекти суспільства.

Ще в 1982 році академік В.М. Глушков передбачив майбутню революційну трансформацію існуючих обчислювальних засобів та технологій зв'язку та глобалізацію їх використання.

За словами В. М. Глушкова, «... **злиття телекомунікацій з машинною інформатикою** (впроваджене в комп'ютерних мережах та комп'ютерних центрах з віддаленими терміналами) вже призвело до появи нового терміну «телематика («... не за горами день, коли звичайні книги, газети та журнали зникнуть. Натомість кожна людина матиме **«електронний» блокнот**, який є комбінацією плоского дисплея з мініатюрним радіопередавачем. Ввівши потрібний код на клавіатурі цього «блокнота», ви можете (з будь-якої точки нашої планети) **отримати будь-які** тексти, зображення (включаючи динамічні) з гігантських комп'ютерних баз даних, **підключених до мережі**, які замінюють не тільки сучасні книги, журнали і газети, а й сучасні телевізори. ...» [1].

«Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) – одна з
найпотужніших сил у формуванні ХХІ століття.

Революційний вплив ІКТ впливає на те, як люди живуть, навчаються та працюють, а також взаємодію між урядом та громадянським суспільством ...».

Це положення підтримується ООН у глобальному документі «Декларація тисячоліття ООН», прийнятому резолюцією 55/2 Генеральної Асамблеї від 8 вересня 2000 року [2,3].

У документі сказано: *«Ми також зобов'язані ... вжити заходів для того, щоб усі люди могли використовувати переваги нових технологій, особливо інформаційних та комунікаційних технологій ...»*.

Введений Законом України термін «електронні комунікації» [4] поєднує в собі понятійний базис звичних категорій «інфокомунікації», «інформаційно-комунікаційні технології» (ІКТ), «інформаційно-телекомунікаційні технології» (ІТТ)

ГЛОБАЛЬНА ЦИФРОВІЗАЦІЯ

Які проблеми вирішує цифровізація?

– **Зручність.**

– **Швидкість** передавання інформації.

52% На сьогоднішній день населення земної кулі не має доступу до Інтернету. За останні 7 років число людей, підключених до глобальної мережі збільшилася на 1,5 мільярда людей [5].

Більшість користувачів Інтернету живуть у Китаї. У Китаї майже 700 мільйонів людей мають доступ до мережі. Далі йде Індія з 355 мільйонів людей, які мають доступ до Інтернету [6].

Впровадження 5G

Стандарт 5G повинен забезпечувати такі функції:

- пікову швидкість для однієї БС до 20 Гб/с;
- швидкості завантаження даних до 100 Мбіт/с і вивантажувати швидкість передачі даних до 50 Мбіт/с для одного абонента;
- можливість для абонентських пристроїв для переміщення зі швидкістю до 500 км / год між базовими станціями (наприклад, високошвидкісний поїзд);
- перемикання між режимами енергозбереження та режиму роботи до 10 мс;
- затримка до 4 мс при сприятливих умовах, і до 1 мс для виділених з'єднань;
- швидкість передачі даних 1 Гбіт/с одночасно для багатьох користувачів на одному поверсі;
- можливість підключення до 1 мільйона пристроїв **IoT** на 1 кв. кілометр.

Перші мережі 5G запущені в 2019 році в таких країнах як Південна Корея, Китай, Туреччина, США, Швейцарія, Великобританія, Італія [7-9].

Україна не має частот сьогодні для запуску 5G. Отже, введення мережі п'ятого покоління в країні буде можливо не раніше, ніж через 2-3 роки. Але перші 10 базових станцій випробовуються на території України [10-11].

Наявна в Україні в даний час мережа працює в стандарті **3G і 4G** повинна задовольнити потреби людей в Інтернеті протягом наступних п'яти років. Але, як свідчать розрахунки [12], для створення, наприклад, в Києві, інфраструктури базових станцій 5G необхідно встановити та поєднати приблизно 7500 антенних систем, що не менш як в 10-15 разів перевищує сукупну інфраструктуру мобільних комунікацій в м. Київ.

5G – це технологія, не тільки для людей, а й для **промислового використання** в основному, для нових областей світу, що розвивається, в тому числі **Інтернету речей**.

Розвиток Інтернету речей (IoT)

Інтернет речей – це мережа фізичних пристроїв, транспортних засобів, побутової техніки та інших предметів, оснащених електронікою, програмним забезпеченням, **датчиками, технологіями зв'язку**, які дозволяють цим речам підключатися до мережі передачі даних і обмінюватися даними, створюючи можливості для інтеграції фізичного світу в комп'ютерні системи, що призводить до **підвищення ефективності, економічним вигодам і скорочення людських навантажень** [13].

Завдання, які вирішуються в системах **IoT** на рівні електронних комунікацій

Телекомунікаційний рівень	Завдання, які вирішуються на рівні електронних комунікацій
Збір інформації від об'єктів IoT	– Перетворення відгуку датчика в сигнал. – Передача сигналу до найближчого вузла транспортування (IoT hub, router, і ін.)
Транспортування інформації до пунктів прийняття рішення	– Передача інформації від вузла збору інформації (наприклад, IoT хаба) до пункту централізованого збору інформації, її аналізу, статистичної обробки та прийняття рішення
Транспортування інформації після прийняття рішення	– Передача інформації зацікавленим або іншим релевантним особам або службам з метою інформування або керівництва до дії-реакції на відгук IoT пристрою

На думку експертів, **5G** буде дуже затребувана для **IoT, хмарної інфраструктури і ринків віртуальної реальності**.

Кілька основних областей, де **IoT** показали **найбільший розвиток** :

- Глобальні зміни у **інвестуванні** (оцінюється в сотні мільярдів доларів);
- Підключення **автомобілів** (Volvo, Ford, Volkswagen, Porsche);
- **Штучний інтелект**;

– **Безпека.**

Європейський ринок прогнозує стійке зростання IoT ринку. **Апаратні** засоби, в тому числі різних модулів і датчиків, будуть залишатися найбільшим сегментом ринку.

«Lifecell» оператор мобільного зв'язку, і компанія «IoT Україна» побудувала мережу IoT протягом 9 місяців в трьох містах України: Київ, Львів та Кропивницького. Десять компаній з різних секторів в цих містах вже використовують рішення, побудоване на основі цієї мережі IoT з метою підвищення ефективності діяльності компаній. Зокрема, мережа Lifecell розширює NB-IoT для «розумних» датчиків клієнта «Київгаз». Київстар та МТС теж працюють в цьому напрямі [14-15].

Отже, IoT пропонує великий перспективи для поліпшення якості життя людей в усіх галузях промисловості і сприяє економічному зростанню.

Штучний інтелект

Штучний інтелект стає все більш витонченими в останні роки, як все більше і більше компаній стали використовувати прогностичні алгоритми та інші автоматизовані методи в різних дисциплінах [16].

Що стосується мережевих технологій, то, наприклад, штучний інтелект допомагає Facebook виявлення і видалення забороненого контенту в 96,8% випадків. Згідно Facebook, штучний інтелект і машинне навчання допомагають значно скоротити кількість забороненого контенту в соціальній мережі. Facebook також з використанням штучного інтелекту для ідентифікації повідомлень, особисті оголошення, фотографії та відео, які порушують правила щодо реклами і продажу заборонених товарів, таких як наркотики і вогнепальну зброю.

Роль ЕК і ІКТ в «Індустріалізації 4.0»

Промисловість 4.0 є провідною тенденцією – «четверта промислова революція» відбувається перед нашими очима [17-18].

Галузеві характеристики 4.0 – повністю автоматизоване виробництво, де управління всіма процесами здійснюється в режимі реального часу і пристосовується до мінливих зовнішніх умов.

За словами старшого віце-президента Intelligent Solutions Group, Джон Стоун, **штучного інтелекту і машинного навчання буде настільки ж важливим, як двигун і трансмісія.**

Посилення кібербезпеки

Кібербезпека – одна з проблем, які очікують людство.

Посилення кібербезпеки – пріоритет в реалізації технологій електронних комунікацій [19-20].

Загальний **вектор розвитку** кібербезпеки буде рухатися в напрямку створення **штучного інтелекту**, яка дозволяє в режимі реального часу для попереднього забезпечити необхідний захист.

Число нападів на пристрої IoT подвоїлося.

«Слабкі паролі, відомі уразливості, відсутність оновлень. Ми повторюємо ті ж помилки, що і в 90-і роки. Але тепер немає ніякого виправдання», – сказав радник Том F-Secure Haffni.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ГЛОБАЛЬНИХ ТЕНДЕНЦІЙ В ІКТ

Початок технології 6G

У теорії, 6G передачі мереж швидкість передачі даних може бути в 10 разів вище, ніж 5G

Якщо завдання мереж **п'ятого покоління** є надання користувачам з високою пропускнуою швидкістю і мінімальною затримкою, мета **6G** є «об'єднати весь світ в один дотик»

Стандартизація очікується не раніше, ніж в 2028 р. [21-22].

Динаміка можливостей нових поколінь мобільного зв'язку відображено у таблиці.

TELECOM NETWORK PROGRESSION BY GENERATION

	INTRODUCTION YEAR	TOP DOWNLOAD SPEEDS	TIME TO DOWNLOAD A MOVIE (3GB)
1G	1979	2 Kbps	1 movie - Nearly 6 days
2G	1991	100 Kbps	1 movie - More than 2.5 hours
3G	1998	8 Mbps	1 movie - Nearly 2 minutes
4G	2008	150 Mbps	1 movie - 20 seconds
5G	2018	10 Gbps	3 movies - 1 second
6G	2030 <i>[Expected]</i>	1 Tbps	300 movies - 1 second

Глобальний супутниковий інтернет

OneWeb планує направити 900 супутників в космос, щоб зробити найпотужніші групи для надання широкосмугового доступу до мережі Інтернет по всьому світу [23-24].

Amazon має намір відправити в космос більше 3000 супутників, щоб забезпечити доступ в Інтернет для жителів віддалених регіонів планети [25].

Загальна кількість супутників **Space X** з технологією «Star Link» на орбіті Землі перевищила п'ять тисяч [26-27]. Територіально вони охоплюють всю площину Землі.

Загрози і соціальні проблеми Інтернету

Перша небезпека полягає в тому, що «ми втратили контроль над нашими персональними даними».

Друга проблема полягає в тому, що Інтернет є «занадто легко поширювати дезінформацію».

По-третє, політична реклама «потребує прозорість і розуміння» в Інтернеті.

Ці загрози особливо загострюються під час повномасштабної війни.

ВИСНОВКИ

Серед актуальних напрямків глобальних тенденцій в електронних комунікаціях слід зазначити головні:

- Глобальна діджиталізація.
- Розвиток технології 5G .
- Розвиток технології Інтернет речей (IoT).
- Індустрія 4.0.
- Кібербезпека.
- Штучний інтелект

Перспективними напрямки глобальних тенденцій в електронних комунікаціях найближчого часу слід вважати:

- Розвиток технології 6G.
- Всесвітній глобальний супутниковий інтернет.
- Локалізація викликів для Інтернету.

У розвитку цих глобальних тенденцій Україна займає гідне місце.

Література:

1. Ilchenko M., Uryvsky L. Development of the scientific heritage of academician V.M. Glushkov in modern telecommunication strategies. / Cybernetics and systems analysis. № 4, 2013. – p.p. 76–87. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/86254>.

2. Okinawa Charter on Global Information Society / Per. Official. – Publish .: 22 July 2000. – Source: Japan Foreign Ministry official site. <https://www.mofa.go.jp/policy/economy/summit/2000/documents/charter.html>

3. Millennium Declaration Organization United Nations. / Accepted resolutions 55/2 Heneralnoy Assambley from 8 September 2000 year. http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/summitdecl.shtm.

4. Закон України «Про електронні комунікації» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1089-20#Text>

5. Повідомили, де на Землі не користуються інтернетом https://gazeta.ua/articles/science/_povidomili-de-nazemli-ne-koristuyutsya-internetom/793565

6. Нова технологічна платформа допоможе «розігнати» швидкість гігабітних мереж до 10 Гбіт/сек <http://mediasat.info/2019/01/10/new-technologyplatform-10-gigabit-internet-speeds/>

7. 5G <https://uk.wikipedia.org/wiki/5G>

8. Переможець гонки. Південна Корея першою ввела 5G <https://ua.korrespondent.net/business/web/4084076-peremozhets-honky-pivdenna-koreia-pershoui-vvela-5G>

9. 5G від AT&T досяг гігабітної швидкості <https://internetua.com/5g-ot-at-t-dostig-gigabitnoi-skorosti/>

10. «Київстар» розпочав лабораторні випробування технології 5G <https://epravda.com.ua/news/2024/02/23/710328/>

11. Коли в Україні запрацює 5G: етапи тестування та перспективи для користувачів і бізнесу <https://speka.media/koli-v-ukrayini-zapracyuje-5g-etapi-testuvannya-ta-perspektivi-dlya-koristuvaciv-i-biznesu-9qyzm2>

12. Монако стало першою країною у світі, повністю покритою 5G https://lb.ua/tech/2019/07/11/431850_monako_stalo_pervoy_stranoy_mire.html

13. Internet of Things, IoT <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/internet-veschej-internet-of-things-iot>

14. Компанія сьогодні https://www.lifecell.ua/uk/pro_lifecell/kompaniia-sogodni/istoriia/?flavour=full

15. Тарифи для пристроїв <https://kyivstar.ua/business/tariffs/iot>

16. Експерти: штучний інтелект може знищити людство <https://internetua.com/eksperty-iskusstvennyi-intellekt-mojet-unicstojit-cselovecsestvo>

17. Індустрія 4.0 в Україні <https://industry4-0-ukraine.com.ua>

18. Розвиток 4.0 індустрії в Україні: проблеми, перспективи <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1935>

19. Світовий ринок кібербезпеки за два роки перевищить 200 млрд дол. https://ko.com.ua/mirovoj_rynok_kiberbezopasnosti_cherez_dva_goda_prevysit_200_mlrld_doll_127874/

20. Безпека в Інтернеті: що потрібно знати <https://pon.org.ua/novyny/5427-bezpeka-v-internet-scho-potrбно-znati.html>

21. Стандарти мобільного зв'язку 4G-5G-6G – подібність, відмінності, перспективи <https://www.itbox.ua/ua/blog/Standarti-mobilnogo-zvyazku-4G5G6G--podibnist-vidminnosti-perspektivi/>

22. Американський телеком-регулятор відкрив експериментальний частотний ресурс для тестування технології 6G <http://mediasat.info/2019/03/20/us-6g/>

23. «Київстар» тестує супутниковий зв'язок OneWeb у Силах оборони <https://mil.in.ua/uk/news/kyivstar-testuye-sputnykovyj-zv-yazok-oneweb-u-sylah-oborony/>

24. Проект OneWeb залучив майже 3,5 млрд. дол. Інвестицій <http://mediasat.info/2019/03/18/oneweb-investicii/>

25. Amazon запустить систему супутників для забезпечення глобального інтернет-доступу <http://mediasat.info/2019/04/05/amazon-sputniki/>

26. SpaceX запустила на орбіту ще 22 супутники Starlink <https://www.ukrinform.ua/rubric-world/3963319-spacex-zapustila-na-orbitu-se-22-sputnik-starlink.html>

27. Кількість супутників Starlink на орбіті перевищила 5000 <https://www.dw.com/uk/kilkist-internetsuputnikov-starlink-na-orbiti-perevisila-5000/a-66641684>