

<https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-332-69>

УДК 332.146

КІЗЛЯР Олександр

Хмельницький національний університет,

<https://orcid.org/0000-0002-9394-2085>e-mail: ookizliar@ukr.net

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ЯК ПЕРЕДУМОВА ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ РОЗУМНОГО МІСТА

Стаття присвячена дослідженню процесів цифрової трансформації регіонів України через впровадження концепції «розумного міста», що є одним із ключових аспектів сучасного розвитку міських територій. У контексті глобальних тенденцій до цифровізації та впровадження інновацій, концепція розумного міста стає важливою частиною стратегічного планування як великих мегаполісів, так і середніх та малих міст. Це пов'язано з необхідністю адаптації міст до швидко змінюваного соціально-економічного середовища, яке вимагає більш ефективних рішень для управління ресурсами, поліпшення якості життя мешканців та підвищення конкурентоспроможності на міжнародній арені. У статті розглядається актуальність переходу до "розумних міст" у світлі викликів, з якими стикається сучасна Україна, включаючи економічні, екологічні та соціальні аспекти. Проаналізовано основні виклики, що стоять на шляху впровадження концепції розумного міста в українських регіонах. До таких викликів належать недостатній рівень цифрової інфраструктури, обмежені фінансові ресурси, низький рівень цифрової грамотності населення, неформованість нормативно-правової бази, недостатній рівень взаємодії між державним та приватним секторами. У статті проаналізовано поточний стан цифрової інфраструктури в різних регіонах України, зокрема, рівень доступу до широкопasmового інтернету та впровадження інтелектуальних систем управління транспортом. Крім того, подано порівняння впровадження проєктів розумного міста в українських містах з аналогічними ініціативами в Європі, що підкреслює необхідність прискорення цифрової трансформації в умовах глобальної конкуренції.

Ключові слова: розумне місто, цифрова трансформація, інформаційно-комунікаційні технології, інноваційні рішення, міська інфраструктура, сталий розвиток, екологічна сталість.

KIZLYAR OLEKSANDR

Khmelnytskyi National University

DIGITAL TRANSFORMATION OF THE REGIONS OF UKRAINE AS A PREREQUISITE FOR THE IMPLEMENTATION OF THE SMART CITY CONCEPT

The article is devoted to researching the processes of digital transformation of the regions of Ukraine through the implementation of the "smart city" concept, which is one of the key aspects of the modern development of urban areas. In the context of global trends towards digitization and the introduction of innovations, the concept of a smart city is becoming an important part of the strategic planning of both large megacities and medium and small cities. This is due to the need to adapt cities to the rapidly changing socio-economic environment, which requires more effective solutions for managing resources, improving the quality of life of residents and increasing competitiveness in the international arena. The article examines the relevance of the transition to "smart cities" in light of the challenges facing modern Ukraine, including economic, environmental and social aspects. The main challenges that stand in the way of implementing the concept of a smart city in Ukrainian regions are analyzed. Such challenges include an insufficient level of digital infrastructure, limited financial resources, a low level of digital literacy of the population, an incomplete legal framework, and an insufficient level of interaction between the public and private sectors. The article analyzes the current state of digital infrastructure in different regions of Ukraine, in particular, the level of access to broadband Internet and the implementation of intelligent transport management systems. In addition, a comparison of the implementation of smart city projects in Ukrainian cities with similar initiatives in Europe is presented, which emphasizes the need to accelerate digital transformation in the face of global competition.

Keywords: smart city, digital transformation, information and communication technologies, innovative solutions, urban infrastructure, sustainable development, environmental sustainability.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Концепція розумного міста, яка активно впроваджувалась у світі з початку 2000-х років, стала актуальною в Україні лише з 2015 року. Відтоді міська влада різних українських міст виявляє зростаючий інтерес до проєктів розвитку розумної інфраструктури, що призводить до впровадження цифрових технологій та підвищення рівня «інтелектуалізації» міського середовища.

Українські міста почали активно застосовувати новітні технології для вирішення нагальних проблем урбанізації. Наприклад, впровадження систем електронного управління дозволяє значно зменшити бюрократичні бар'єри та підвищити ефективність міського менеджменту. Електронні петиції, сервіси онлайн-реєстрації на прийом до лікаря та інші цифрові послуги забезпечують більш зручний та швидкий доступ громадян до адміністративних послуг. Багато українських міст, таких як Київ, Львів, Дніпро, Харків та Вінниця, почали впроваджувати елементи розумної інфраструктури. Зокрема, у Києві розроблена платформа Kyiv Smart City, яка об'єднує різноманітні сервіси для мешканців, включаючи електронну демократію, адміністративні послуги та інформування про стан забруднення повітря. У Львові функціонує центр управління транспортом, що автоматично аналізує дорожній потік і управляє світлофорами, забезпечуючи ефективність транспорту. Хоча більшість українських міст наразі застосовують лише окремі

аспекти створення smart-інфраструктури, вони досягли значного прогресу в загальній цифровізації та автоматизації процесів. Це включає впровадження систем моніторингу та управління ресурсами, використання інтернету речей (IoT) для збирання даних та їх аналізу для прийняття обґрунтованих рішень.

Крім того, важливим аспектом розвитку розумних міст є підвищення рівня безпеки та комфорту для мешканців. У багатьох містах встановлюються камери відеоспостереження, системи оповіщення про надзвичайні ситуації, інтерактивні табло на зупинках громадського транспорту. Це не лише покращує рівень безпеки, але й сприяє розвитку туристичної привабливості міст.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Окремі положення цифрової трансформації та особливості її впливу на розвиток систем різних типів досліджувались у працях таких науковців: О. Бречко, Ю. Воржакова, І. Головачов, Г. Дергачова, М. Дубина, Л. Дюбохимець, А. Жаворонок, А. Козлянченко, Я. Колешня, Д. Крилова, О. Кульчицький, В. Марченко, Г. Назарова, Ю. Нікітін, О. Ніфатова, В. Руденко, М. Руденко, С. Сидоренко, І. Струтинська, О. Хлебінська, Г. Чмерук, К. Шапош-ников, С. Шкарлет, Є. Шпуляр та ін. Проблематику «розумних» міст досліджували такі вітчизняні вчені, як Л. Богун, В. Дмитренко, Т. Мужанова, Б. Поліщук, С. Чукут. Однак, незважаючи на вагомий науковий доробок вищезазначених науковців, потребують узагальнення передумови розвитку «розумних» міст та виокремлення перспектив їх становлення в Україні.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є дослідження передумов та особливостей цифрової трансформації регіонів України як основи для впровадження концепції розумного міста, а також аналіз факторів, що сприяють розвитку розумної інфраструктури в умовах сучасних урбанізаційних викликів.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Українські міста, хоч і перебувають на початкових етапах впровадження концепції розумних міст, демонструють значний прогрес у цифровізації та автоматизації міських процесів. Це сприяє покращенню якості життя мешканців та підвищенню ефективності управління міськими ресурсами.

Цифрова трансформація відіграє центральну роль у перетворенні вітчизняних міст у розумні. Україна вже досягла значних результатів у цифровій трансформації. Командою регіональної цифровізації Мінцифри був розроблений Індекс цифрової трансформації регіонів України з метою вимірювання рівня інформатизації та цифровізації у 24 регіонах країни, визначення ефективності органів влади у сфері цифровізації та виявлення потреб у цифровій трансформації [1]. Індекс включає вісім основних блоків: інституційна спроможність, розвиток інтернету, розвиток ЦНАП, режим «без паперів», цифрова освіта, візитівка області, проникнення базових електронних послуг, галузева цифрова трансформація.

За результатами дослідження 2023 року, індекс цифрової трансформації в Україні становить 0,632 бала з 1 можливого (табл. 1). Найвищі значення мають Дніпропетровська (0,908), Львівська (0,891), Полтавська (0,833), Волинська (0,831), Тернопільська (0,827) області. Найвищі субіндекси спостерігаються у блоках «Розвиток ЦНАП» (0,771), «Режим «без паперів»» (0,691) та «Розвиток інтернету» (0,683). Найвищий рівень розбудови інституційної спроможності мають Дніпропетровська, Тернопільська та Одеська області, які досягли показника (1,000). Водночас, найнижчий рівень другий рік поспіль спостерігається в Миколаївській області (0,167), що вказує на необхідність розробки регіональної програми інформатизації та підсилення людського капіталу в області. Найвищі показники зафіксовано у таких субіндексах, як «Режим без паперів» (0,697), «Інституційна спроможність» (0,678) та «Проникнення базових е-послуг» (0,666). Найнижчий показник виявлено у субіндексі «Галузева цифрова трансформація» (0,560), що вказує на необхідність посилення роботи у сферах кібербезпеки, охорони здоров'я та цивільного захисту [1].

У рамках реформи місцевого самоврядування територіальні громади отримують більшу економічну спроможність і здатність розвивати сферу надання послуг. Середнє значення субіндексу становить 0,624 з 1 можливого. Лідерами за цим показником є Дніпропетровська область (0,908), Львівська (0,905) та Волинська (0,808). Найнижчі показники мають Донецька (0,369) та Херсонська (0,383) області. За методикою, найкраще забезпечено якість надання послуг у ЦНАПах та виконання реалізації субвенції. Проте необхідно посилити автоматизацію процесів у ЦНАПах, особливо в Сумській (32%), Миколаївській (36%) та Вінницькій (39%) областях, а також збільшити мережу Центрів Дія в близько 10 областях України.

Для підвищення ефективності органів державної влади та оптимізації послуг в Україні впроваджується режим «без паперів». У межах дослідження оцінювали процеси електронного документообігу, оцифрування реєстрів в обласних державних адміністраціях та впровадження електронних послуг у закладах. Середнє значення субіндексу становить 0,697 з 1 можливого. Найвищі показники мають Львівська (0,951), Дніпропетровська (0,923) та Полтавська (0,902) області, а найнижчі — Запорізька (0,141), Сумська (0,182) та Миколаївська (0,487).

У 2019 році Мінцифра затвердила стратегічну ціль щодо залучення населення до програм цифрової грамотності та вперше здійснила моніторинг цифрових навичок серед українців. Результати показали зростання частки дорослого населення з базовими та вищими цифровими навичками з 47% (2019) до 60%

(2023), а серед дітей віком 10-17 років — до 85,9%. Частка дорослих без цифрових навичок знизилася до 7,2%. Субіндекс «Цифрова освіта» досяг 0,656, зокрема найвищі показники у Дніпропетровській та Харківській областях (0,968), а найнижчі — в Івано-Франківській (0,240) та Сумській (0,398) областях.

Таблиця 1.

Індекс цифрової трансформації регіонів України, 2023 р.

Область / Субіндекс	Інституційна спроможність	Розвиток Інтернету	Розвиток ЦНАП	Режим «без паперів»	Цифрова освіта	Візитівка області	Проникнення базових електронних послуг	Галузева цифрова трансформація
Вінницька	0,900	0,784	0,712	0,868	0,920	0,600	0,551	0,848
Волинська	0,880	0,870	0,808	0,865	0,624	0,900	0,947	0,747
Дніпропетровська	1,000	0,902	0,908	0,923	0,968	1,000	0,901	0,826
Донецька	0,320	0,118	0,369	0,605	0,546	0,600	0,569	0,272
Житомирська	0,380	0,769	0,515	0,743	0,552	0,100	0,566	0,511
Закарпатська	0,800	0,602	0,683	0,813	0,820	1,000	0,847	0,688
Запорізька	0,598	0,185	0,432	0,141	0,658	0,050	0,428	0,065
Івано-Франківська	0,900	0,769	0,643	0,599	0,240	0,600	0,610	0,690
Київська	0,685	0,689	0,744	0,718	0,542	1,000	0,728	0,534
Кіровоградська	0,320	0,619	0,589	0,622	0,524	0,500	0,528	0,454
Львівська	0,880	0,914	0,905	0,951	0,840	0,600	0,885	0,918
Миколаївська	0,167	0,609	0,510	0,487	0,656	0,900	0,534	0,105
Одеська	1,000	0,849	0,706	0,819	0,620	1,000	0,904	0,601
Полтавська	0,800	0,917	0,709	0,902	0,936	1,000	0,738	0,836
Рівненська	0,960	0,609	0,653	0,853	0,472	1,000	0,733	0,732
Сумська	0,300	0,173	0,066	0,182	0,398	0,000	0,416	0,104
Тернопільська	1,000	0,916	0,747	0,856	0,732	1,000	0,672	0,773
Харківська	0,728	0,926	0,696	0,809	0,968	0,500	0,809	0,773
Херсонська	0,286	0,179	0,383	0,612	0,834	0,500	0,286	0,092
Хмельницька	0,800	0,756	0,504	0,667	0,458	0,100	0,664	0,637
Черкаська	0,656	0,595	0,711	0,731	0,686	0,500	0,687	0,719
Чернівецька	0,500	0,374	0,733	0,740	0,546	0,500	0,589	0,447
Чернігівська	0,612	0,404	0,630	0,536	0,546	0,600	0,720	0,509

Джерело: [1].

Впровадження цифрових послуг зменшує бюрократію, частоту відвідувань закладів та витрати, водночас забезпечуючи доступність послуг онлайн. Середнє значення субіндексу «Проникнення базових електронних послуг» становить 0,666 з 1 можливого. Найвищі показники мають Волинська (0,947), Одеська (0,904) та Дніпропетровська (0,901) області, а найнижчі — Херсонська (0,286), Сумська (0,416) та Запорізька (0,428). Послуги «Малючок», реєстрація прав на нерухомість та єдина інформаційна система соціальної сфери мають високий рівень впровадження, проте залишаються області з низькими показниками, зокрема Сумська та Івано-Франківська.

Індекс цифрової трансформації в обласних державних адміністраціях є важливим дослідницьким інструментом для визначення рівня цифрової трансформації на регіональному рівні. Він допомагає оцінити ефективність цифрових ініціатив, виявляти потреби у вдосконаленні інфраструктури та забезпечувати надання якісних електронних послуг населенню. Впровадження такого інструменту є однією з передумов для успішного розвитку розумних міст, сприяючи підвищенню економічної спроможності громад та покращенню якості життя мешканців.

Також в Україні розроблено Індекс цифрової трансформації територіальних громад України, що дозволяє оцінити рівень цифровізації в територіальних громадах України за допомогою 55 або 68 показників (базова та розширена оцінка відповідно), що охоплюють п'ять основних категорій: цифрову економіку, цифрові навички, цифрову інфраструктуру, публічні послуги та цифрову трансформацію органів місцевого самоврядування [2]. В рамках пілотного проекту 1116 територіальних громад надали інформацію про цифрову трансформацію. Шкала для Індексу становить від 0 до 100 балів, лідерами цифрової трансформації на основі самооцінювання є Львівська область (26,83), Дніпропетровська область (25,64), Київська область (25,49) (рис.В 1, додаток В). Найнижчі значення індикаторів характерні для групи «Цифрова економіка», який вимірювався за напрямками: розвиток підприємств ІТ-сектору в ТГ (частка у надходженнях від сплати ПДФО в бюджет ТГ, що надійшли від ІТ-підприємств; частка у надходженнях від сплати єдиного податку в бюджет ТГ, що надійшли від СПД з КВЕД ІТ-галузі; відношення середньої заробітної плати в ІТ-галузі у ТГ до середньої заробітної плати в ТГ); привабливість для інвестицій в галузь ІТ (кількість робочих місць в ІТ-хабах, що можуть орендувати/де можуть працювати ІТ-спеціалісти, на 1 тис населення; наявність та актуальність інформації про інвестиційні об'єкти ТГ; частка випускників ЗВО (крім коледжів) за

спеціальностями в ІТ-галузі від загальної кількості випускників; частка випускників коледжів за спеціальностями в ІТ-галузі від загальної кількості випускників); цифрові технології для бізнесу (цифрові технології для бізнесу; частка онлайн-послуг ОМС для бізнесу від загальної кількості послуг; створено центр Дія.Бізнес). За цією групою найвищий бал характерний для Львівської області – 2,65 з 100 можливих, Київській області – 1,21. Це говорить про те, що, незважаючи на наявність потенціалу для розвитку ІТ-сектору та цифрових технологій, регіони України ще мають багато можливостей для покращення своїх показників та досягнення кращих результатів у розвитку елементів розумного міста.

У таблиці 2 представлені ключові показники цифровізації в Україні за період з 2019 по 2023 роки - включені дані про кількість користувачів Інтернету, проникнення Інтернету, кількість користувачів соціальних мереж та електронної комерції. Ці показники дають змогу оцінити, як розвивалася цифрова інфраструктура та наскільки активно українці використовували цифрові технології протягом цього періоду.

Таблиця 2

Стан цифровізації в Україні за 2019-2023 роки

Показник	2019	2020	2021	2022	2023
Користувачі Інтернету, млн.осіб	40,91	27,46	29,47	31,1	28,57
Інтернет проникнення (%)	93	60,3	67,6	71,8	79,2
Користувачі соціальних мереж, млн.осіб	17,0	19,00	25,70	28,0	26,7
Користувачі соціальних мереж, у % до загального населення	39	43	58,9	64,6	74
Електронна комерція (% населення, що купують онлайн та/або оплачує рахунки онлайн)	29,0	29,0	27,7	21,7	41,9

Примітка. Складено автором за даними [3].

Загальна кількість користувачів Інтернету в Україні зазнала коливань, знизившись з 40,91 млн у 2019 році до 28,57 млн у 2023 році. Ці коливання пов'язані, перш за все, з виїздом значної чисельності населення за кордон, а також складністю обліку користувачів в окремих прифронтових регіонах країни.

Цифровий сектор стає все важливішим економічним драйвером України, особливо враховуючи його надзвичайну стійкість під час збройної агресії Росії. Ще до повномасштабного вторгнення Росії в Україну, цей сектор був значно розвинений, маючи понад 4 тисячі вітчизняних ІКТ-компаній, одну з найпотужніших мереж 4G в Європі та четверте місце у світі за кількістю сертифікованих ІТ-фахівців [4]. ІТ-компанії є джерелом інновацій і нових технологій. Вони розробляють рішення, які можуть бути впроваджені в інфраструктуру міста, такі як системи розумного управління транспортом, енергозбереження, безпеки та громадських послуг. Міста, які активно підтримують і розвивають ІТ-сектор, мають більші шанси на успішну трансформацію в розумні міста, здатні ефективно реагувати на виклики сучасності та забезпечувати високий рівень життя для своїх мешканців.

Кількість діючих ФОП з ІТ-КВЕДами на кінець періоду відображено на рис. 1. У 2023 році кількість ФОП в ІТ сфері збільшилась на 20,7%. Найбільша кількість ІТ-ФОПів зареєстрована в Києві та Київській області, які разом складають 30% від усіх ІТ-фахівців, що становить майже 81 тисячу осіб. Друге місце за кількістю зареєстрованих ІТ-ФОПів займають Харків і Харківська область, де нараховується понад 34 тисячі спеціалістів, або 13% від загальної кількості ІТ-ФОПів. Третє місце займає Львів із приблизно 30 тисячами фахівців, що становить 11% від усіх реєстрацій [5].

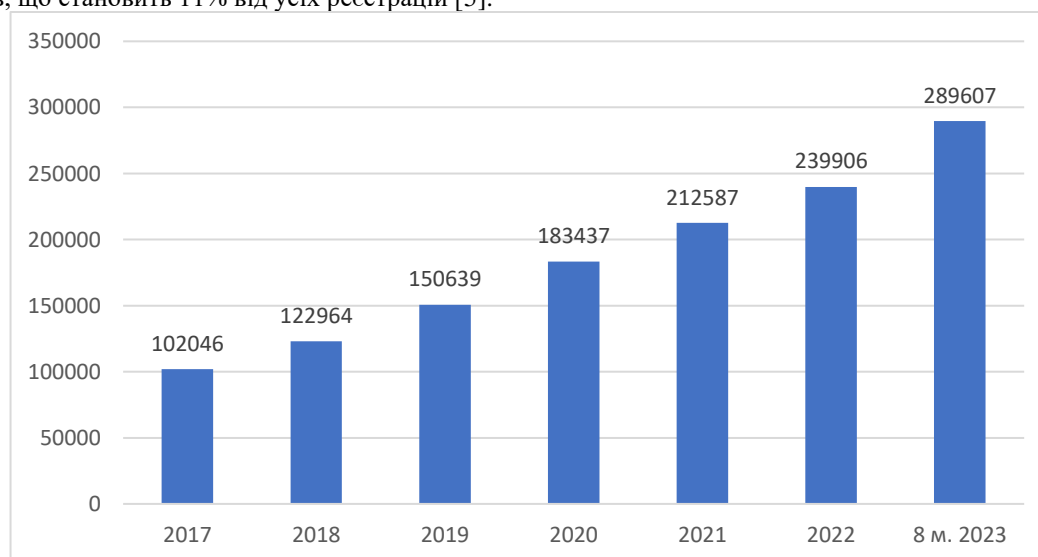


Рис. 1. Кількість діючих ФОП з ІТ-КВЕДами на кінець періоду

Джерело: [6].

Попри повномасштабну війну, кількість ІТ-фахівців, зареєстрованих як ФОПи, зросла у всіх регіонах. Навіть у Харківській, Херсонській, Луганській і Донецькій областях спостерігалось зростання приблизно на 10%, хоча це й менше, ніж в інших областях. Найактивніше збільшувалась кількість ІТ-фахівців, зареєстрованих як ФОПи, у західних і центральних регіонах: у Волинській області (+20% у порівнянні з 2022 роком), у Хмельницькій і Тернопільській областях (+19%), у Кіровоградській і Полтавській областях (+18%), у Закарпатській, Івано-Франківській, Рівненській і Чернівецькій областях (+17%).

Про значний потенціал свідчить величина експорту ІТ сектору в загальному експорті товарів та послуг України. Хоча через повномасштабне вторгнення стрімкий ріст зупинився, однак частка сектору в загальному експорті товарів та послуг України за півтора роки війни зросла з 8.8% до 13.4% (рис. 2).

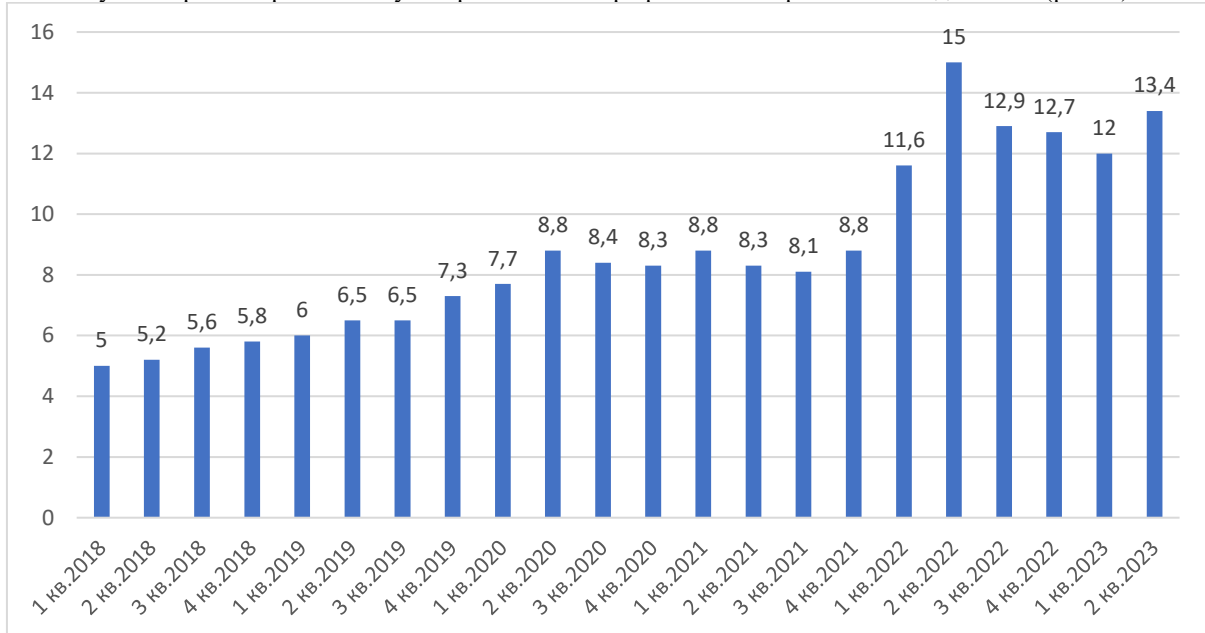


Рис. 2. Частка ІТ сектору в загальному експорті товарів та послуг України

Джерело: [6].

У 2022 році дві третини сумарного чистого доходу, задекларованого ІТ-компаніями України, були сконцентровані в столиці — 123.7 з 184.4 млрд грн. У Києві офіційно зареєстровано 3013 ІТ-компаній (52.4%) з ненульовою виручкою, яку було згенеровано протягом першого року війни. Помітними полюсами концентрації ІТ-бізнесу, крім столиці, є Львівська область (10,4% доходів), Харківська (8.1%), Дніпропетровська (4.2%), Вінницька (3.4%) та Одеська області (1.7%). Рейтинг регіонів за кількістю компаній з ненульовою виручкою в 2022 році, з деякими винятками, загалом відповідає ранжуванню областей за сумарними доходами ІТ-бізнесу. Київ (3 тис. компаній), Харківська (492) та Львівська області (432) є трійкою лідерів за кількістю активних ІТ-підприємств. У великих містах таких областей, як Дніпропетровська, Одеська, Запорізька, Вінницька та Київська, зареєстровано більше сотні компаній з ненульовою виручкою. Найменша кількість ІТ-компаній зафіксована в тимчасово окупованих та прифронтових регіонах Південного-Сходу України [6].

Україна, подібно до інших розвинених країн світу, активно розвиває та впроваджує інформаційні технології. Місцевий бізнес активно використовує інноваційні рішення в різних секторах економіки, включаючи сільське господарство, охорону здоров'я та виробництво. Однією з найперспективніших інформаційних технологій є Інтернет речей (далі – IoT), який має значний потенціал для розвитку у найближчому майбутньому. За даними звіту McKinsey, економічна цінність Інтернету речей у 2025 році може досягати 2,8-6,3 трильйона доларів США [7].

Інтернет речей об'єднує управлінські та інформаційні технології, але наразі підприємства вбачають у ньому більше інструмент цифровізації діяльності, а не засіб комплексної трансформації операційних процесів. Економічний ефект від технологічної конвергенції залишається майже нерозкритим. Аналітики McKinsey прогнозують, що до 2030 року Інтернет речей може створити економічну цінність у діапазоні 5,5–12,6 трильйона доларів США. Найбільший економічний потенціал (26%) від IoT буде отримано у стандартизованому операційному середовищі, такому як масове виробництво на заводах, великі заклади охорони здоров'я та сільськогосподарське виробництво. Друга за важливістю сфера – охорона здоров'я, де прогнозований економічний ефект складе 10–14% загальної цінності [7].

Поширення Інтернету речей здійснюється через мобільні додатки для B2B і B2C сегментів, що дозволяють впроваджувати IoT рішення як у домашніх, так і у виробничих умовах. Очікується, що до 2030 року технології Інтернету речей дозволять зменшити витрати на охорону здоров'я на 10-15%, збільшити

тривалість життя на 10–15 років, підвищити врожайність сільськогосподарських культур на 40-50%, збільшити пропускну здатність доріг у містах на 15-20%, зменшити кількість автомобільних аварій на 85-90%, та знизити витрати на логістику у 10-15 разів [8].

Найпоширенішими сферами застосування Інтернету речей є розумне місто, розумне сільське господарство, розумний транспорт, розумне паркування, охорона здоров'я та безпека. Українські компанії розробляють IoT рішення для різних видів діяльності, таких як сільське господарство, охорона здоров'я та виробництво. Наприклад, у сільському господарстві IoT рішення спрямовані на підвищення врожайності та зменшення відходів, у медицині – на дистанційний моніторинг пацієнтів. Датчики IoT використовуються для моніторингу вологості ґрунту, температури та інших факторів, щоб оптимізувати ріст культур та зменшити використання води. У транспорті пристрої IoT допомагають відстежувати автопарк, покращувати логістику та підвищувати безпеку. У виробництві IoT підвищує ефективність і скорочує простой за рахунок моніторингу обладнання та автоматизації процесів.

Україна робить значні кроки у розвитку та впровадженні Інтернету речей як на рівні окремих компаній, так і створюючи основи бізнес-екосистем на мезорівні у форматі галузевих та міжгалузевих кластерів. Найбільш розвинутою ініціативою України в цій сфері є проєкт «Смарт-сіті», який використовує пристрої та датчики Інтернету речей для підвищення якості життя в містах.

Що стосується вітчизняного досвіду реалізації концепції розумного міста, існує безліч пов'язаних ініціатив, таких як електронні петиції, мапи пересування міського транспорту, електронні черги для запису в дитячі садки та інші (див. табл. 3).

Концепція «розумних» міст набуває популярності в Україні з кількох причин: нагальна потреба в позитивних змінах на місцевому рівні, активізація процесів децентралізації та поява фахівців, які прагнуть сприяти позитивним змінам. Однак ця концепція не має належної підтримки на національному рівні, а її елементи розробляються та впроваджуються лише окремими містами, що веде до повільного та обмеженого прогресу. Оскільки комплексна концепція «розумного міста» не може бути реалізована в нецифровій країні, створення та розвиток окремих «розумних кластерів» наразі є найкращим варіантом. Важливо зазначити, що сектор ІКТ України є ключовим компонентом у просуванні концепції розумних міст.

Таблиця 3.

Приклади реалізації окремих послуг в межах концепції розумного міста

Послуги	Вінниця	Тернопіль	Київ	Харків	Хмельницький
Прозорий бюджет	+	+	+	+	+
Відслідковування транспорту в онлайн-режимі			+		+
Електронні петиції	+	+	+	+	+
Мапа ремонтних робіт	+		+	+	
Електронна черга для реєстрації в дитячих садках	+	+	+	+	+
WiFi в міському транспорті	+	+	+	+	+
WiFi в міських парках		+	+	+	+
Віддалена сплата за комунальні послуги	+	+	+	+	+
Електронна картка містянина			+		
Система відеоспостереження		+		+	+
Платформа «Відкрите місто»		+	+		+

Джерело: складено та доповнено автором на основі [9]

Міста стикаються зі складними та взаємопов'язаними проблемами, які можна вирішити лише за допомогою системного підходу. Масове скупчення мешканців призводить до хаосу, порушуючи рівновагу міст та унеможливаючи сталий розвиток за теперішніх методів міського управління. Тому усьому світі намагаються розробити моделі розвитку міст XXI століття, які б відповідали новим вимогам сучасного світу з комплексним поглядом на всі аспекти урбанізації. Розвиток розумного міста – це нова концепція для розв'язання поточних проблем міст у сфері містобудування, яка привертає багато уваги в останні роки. Розумне місто опинилося в центрі уваги трансформації та розвитку на межі тисячоліть, що означає відкриття нових концепцій у міському плануванні, які поєднують можливості реального та віртуального світів для розв'язання міських проблем.

Громадські роботи та міська інженерія використовують систему замовлень на виконання робіт для реагування на проблеми міської забудови або інфраструктури, про які повідомляють громадяни або які виявляються за допомогою системи управління подіями та аналітики в режимі реального часу. Планування, видача дозволів та інспекції використовують географічні інформаційні системи (ГІС) для управління процесом планування землекористування по всьому місту. Процес видачі дозволів, що використовується в системі ERP, дозволяє направляти запити на дозволи в режимі онлайн, а потім громадяни або бізнес можуть

відстежувати процес видачі дозволів та проведення перевірок у міру його завершення. Дозволи видаються онлайн через дозвільний веб-портал. Процес видачі дозволів охоплює інспекцію осередків-накопичувачів по всьому місту. Сенсорна мережа Інтернету речей буде використовуватися для надання інформації про якість води та даних про ріст листя.

ERP-системи, інтегровані з Інтернетом речей, відіграють важливу роль у секторі охорони здоров'я та енергетики, забезпечуючи ефективну інтеграцію між процесами та послугами. В енергетиці розумні мережі допомагають краще управляти витратами на виробництво енергії та її економію, ніж звичайні мережі. «Розумні» лічильники, що вже використовуються в Україні, роблять споживання енергії вимірюваним і допомагають управляти електричними пристроями. Розумна мережа включає електричну мережу, мережу зв'язку, апаратне та програмне забезпечення для контролю і моніторингу, забезпечуючи електроенергією, знижуючи витрати та надаючи миттєву інформацію.

Моніторинг Інтернету речей пропонує можливість аналізувати динамічні системи, обробляти великі обсяги подій та сповіщень, збирати та аналізувати дані з підключених пристроїв для інтеграції між пристроями та підприємствами, оптимізувати продуктивність додатків та мереж, а також покращувати взаємодію з клієнтами та вирішення їхніх проблем.

Узагальнюючи досвід використання Інтернету речей в Україні у різних сферах економічної діяльності, таких як «розумне» місто, охорона здоров'я та безпека, можна сказати, що Україна досягла значного прогресу у розвитку Інтернету речей. Однак ключовою проблемою, яку відзначають багато дослідників, є відсутність стандартів для хмарного Інтернету речей. Наразі більшість об'єктів підключаються до «хмари» через вебінтерфейси, що потенційно зменшує складність розробки додатків.

Хоча наукова спільнота зробила значний внесок у розгортання та стандартизацію Інтернету речей і хмарних технологій, потреба у стандартних протоколах, архітектурах та API є очевидною. Це полегшить взаємодію між різними сервісами та сприятиме розробці передових послуг, пов'язаних із хмарним Інтернетом речей. Оскільки хмарні рішення зазвичай орієнтовані на конкретні додатки, не приділяється достатньої уваги розробці загальної методології інтеграції хмарних систем та Інтернету речей. Гнучка загальнодоступна платформа може стати відправною точкою для полегшення реалізації таких завдань.

Розташування та концентрація ділової активності в сфері інформаційних технологій України визначають традиційні чинники формування економічних центрів зростання [6]:

✓ освітньо-наукові центри - великим містам та містам із населенням понад 100 тисяч осіб притаманна висока концентрація освітньо-наукових установ, які забезпечують постійний приплив технічно підкованих та англомовних спеціалістів у IT-сектор.

✓ системоутворюючі IT-компанії - наявність критичної маси великих зарубіжних чи місцевих IT-компаній створює попит на ринку праці, забезпечує стабільний потік високооплачуваних замовлень та формує соціально-відповідальні ядра локальних IT-кластерів завдяки своїй високій капіталізації;

✓ міська IT-екосистема - розвиток IT-екосистеми на основі кластерних об'єднань зацікавлених сторін дозволяє спільно фінансувати освітні та інфраструктурні проекти, економити за рахунок масштабування, а також захищатися від рейдерства чи надмірного тиску з боку регуляторів;

✓ проактивна міська політика та урбаністичний комфорт - активна підтримка з боку місцевої влади та високий рівень комфорту в містах можуть значно підвищити стійкість і темпи зростання місцевої IT-екосистеми, якщо сектор інформаційних технологій дійсно розглядається як стратегічний пріоритет для розвитку громади.

Як свідчить практика в Україні, крім відсутності концепції «розумного міста», національних стандартів на поточний момент через політичні, економічні та інші особливості країни існують такі проблеми на шляху до смартизації, як:

- дефіцит висококваліфікованих кадрів у сфері цифрової трансформації;
- застарілі нормативно-правові акти у сферах забезпечення безпеки, ЖКГ, енергетики;
- складність взаємодії відомств, органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, представників різних галузевих напрямків, відповідальних за організацію заходів, що реалізуються в рамках проектів із цифровізації;
- відсутність майданчиків для обміну найкращими практиками в галузі цифровізації;
- висока вартість «розумних» рішень;
- недостатній рівень інфраструктури для впровадження технологій «розумного міста»;
- низький рівень цифрової грамотності населення;
- недостатнє фінансування та підтримка з боку держави;
- ризики кібербезпеки та недостатній рівень захисту даних;
- обмежений доступ до сучасних технологій у віддалених та сільських районах;
- складнощі з інтеграцією існуючих систем та платформ;
- низька мотивація приватного сектору до інвестування в цифрові проекти.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Таким чином, цифрова трансформація регіонів України є ключовим чинником для успішного впровадження концепції розумного міста, спрямованої на підвищення якості життя населення, ефективності управління міськими ресурсами та сталого розвитку. Виявлені основні фактори, що сприяють цифровій трансформації, включають розвиток цифрової інфраструктури, інтеграцію інноваційних технологій, співпрацю між державним і приватним секторами, а також активну участь громади. Прогрес у цьому напрямку дозволить українським регіонам підвищити свою конкурентоспроможність на міжнародному рівні та забезпечити довгострокову стійкість в умовах зростання урбанізації.

Література

1. Індекс цифрової трансформації регіонів України підсумки 2023 року. URL: <http://surl.li/lswxsi>
2. Індекс цифрової трансформації територіальних громад України. URL: <https://hromada.gov.ua/index>
3. DIGITAL в Україні. URL: https://datareportal.com/digital-in-ukraine?utm_source=Reports&utm_medium=PDF&utm_campaign=Digital_2023&utm_content=Country_Link_Slide
4. План для Ukraine Facility. URL: <https://www.ukrainefacility.me.gov.ua/wp-content/uploads/2024/03/plan-ukraine-facility.pdf>
5. Скільки айтивців в Україні: +32 тисячі ІТ-ФОПів за рік згідно з Мін'юстом. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/how-many-devs-in-ukraine-2023/>
6. Розвиток ІТ в Україні: поточна ситуація та перспективи. URL: <https://blog.youcontrol.market/rozvitok-it-v-ukrayini-potochna-situatsiia-ta-pierspiektiv/>
7. IoT value set to accelerate through 2030: Where and how to capture it. McKinsey Report. November 9, 2021. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/iot-value-set-to-accelerate-through-2030-where-and-how-to-capture-it/>
8. Баранов О. А. Інтернет речей (IoT): мета застосування та правові проблеми. *Інформація і право*. 2018. №2(25). С. 31-44. URL: [https://doi.org/10.37750/2616-6798.2018.2\(25\).270706](https://doi.org/10.37750/2616-6798.2018.2(25).270706)
9. Matyushenko I., Pozdniakova A. Smart Cities in Ukraine — the evolution, state and challenges of smart solutions in the area of governance. URL: <http://surl.li/tekllys>

References

1. Indeks tsyfrovoy transformatsii rehioniv Ukrainy pidsumky 2023 roku. URL: <http://surl.li/lswxsi>
2. Indeks tsyfrovoy transformatsii terytorialnykh hromad Ukrainy. URL: <https://hromada.gov.ua/index>
3. DIGITAL v Ukraini. URL: https://datareportal.com/digital-in-ukraine?utm_source=Reports&utm_medium=PDF&utm_campaign=Digital_2023&utm_content=Country_Link_Slide
4. Plan dlia Ukraine Facility. URL: <https://www.ukrainefacility.me.gov.ua/wp-content/uploads/2024/03/plan-ukraine-facility.pdf>
5. Skilky aitivtsiv v Ukraini: +32 tysiachi IT-FOPiv za rik zghidno z Miniustom. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/how-many-devs-in-ukraine-2023/>
6. Rozvytok IT v Ukraini: potochna situatsiia ta perspektivy. URL: <https://blog.youcontrol.market/rozvitok-it-v-ukrayini-potochna-situatsiia-ta-pierspiektiv/>
7. IoT value set to accelerate through 2030: Where and how to capture it. McKinsey Report. November 9, 2021. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/iot-value-set-to-accelerate-through-2030-where-and-how-to-capture-it/>
8. Baranov O. A. Internet rechei (IoT): meta zastosuvannia ta pravovi problemy. *Informatsiia i pravo*. 2018. №2(25). S. 31-44. URL: [https://doi.org/10.37750/2616-6798.2018.2\(25\).270706](https://doi.org/10.37750/2616-6798.2018.2(25).270706)
9. Matyushenko I., Pozdniakova A. Smart Cities in Ukraine — the evolution, state and challenges of smart solutions in the area of governance. URL: <http://surl.li/tekllys>