



Razumkov
centre

SMART-ІНФРАСТРУКТУРА У СТАЛОМУ РОЗВИТКУ МІСТ: СВІТОВИЙ ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ УКРАЇНИ



Видання здійснене за підтримки Представництва
Фонду Фрідріха Науманна за Свободу в Україні



**FRIEDRICH NAUMANN
FOUNDATION** For Freedom.

Ukraine and Belarus

КИЇВ-2021

Над Аналітичною доповіддю працювали:
Керівник проекту та автор – Катерина МАРКЕВИЧ
Науковий консультант – Володимир СІДЕНКО

У виданні представлено Аналітичну доповідь, яка узагальнює існуючі підходи до визначення змісту, передумов, головних детермінантів процесу цифровізації та поширення цифрових технологій, а також визначає поточний стан та перспективи розбудови *smart*-інфраструктури у сталому розвитку міст у країнах світу та Україні.

У доповіді аналізуються сучасні тенденції реалізації концепції *Smart City* у сталому розвитку міст з особливою увагою до мегатрендів структурних змін у світовій економіці крізь призму поширення цифрових технологій, розвитку цифровізації та стрімких процесів урбанізації. Детально розглядаються головні характеристики та функції *smart*-інфраструктури, перешкоди на шляху до її розбудови, потенційні переваги та виклики впровадження *smart*-технологій у фізичну інфраструктуру міста. Окремий розділ присвячено світовому досвіду розбудови *smart*-інфраструктури в частині законодавчого, інституційного та фінансового забезпечення.

Особливу увагу надано практичному досвіду розбудови *smart*-інфраструктури в містах України: головним здобуткам, а також перешкодам, що стоять на заваді повсюдного впровадження *smart*-технологій в систему життєзабезпечення міста. За результатом дослідження сформульовано практичні пропозиції до засад політики розбудови *smart*-інфраструктури в Україні, зокрема: (1) визначено головні принципи політики розбудови *smart*-інфраструктури та (2) запропоновано інструменти її реалізації.

Доповідь завершується розділом, в якому представлено аналіз результатів опитування представників органів місцевого самоврядування міст України та експертів (представників ЗВО, науково-дослідних інститутів, громадських організацій та аналітичних центрів України) стосовно засад, передумов, доцільності та перспектив впровадження *smart*-інфраструктури в містах України.

Крім зазначеного, видання містить фахові статті, в яких аналізуються окремі проблемні аспекти розбудови *smart*-інфраструктури у сталому розвитку міст у світі та Україні.

Думки, висловлені в цьому виданні, не обов'язково відбивають позицію чи схвалюються грантодавцем.

У разі використання матеріалів, посилання на видання є обов'язковим.

Усі фотоматеріали, вміщені в цьому виданні, взяті із загальнодоступних джерел.

З М І С Т

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП	7
1. Цифровий мегатренд структурних змін у світовій економіці та сталому розвитку міст.....	9
1.1. Сучасні тенденції поширення цифрових технологій та розвитку цифровізації.....	10
1.2. Системні виклики та перешкоди повсюдного впровадження цифрових технологій.....	32
1.3. Локалізація vs глобалізація: процеси формування міст та місце в них цифрових технологій	46
2. Роль <i>smart</i> -інфраструктури у сталому розвитку міст	64
2.1. <i>Smart</i> -інфраструктура: головні характеристики та функції.....	65
2.2. Потенційні переваги розбудови <i>smart</i> -інфраструктури в містах.....	74
2.3. Перешкоди та виклики впровадження <i>smart</i> -інфраструктури в містах	91
3. Світовий досвід розбудови <i>smart</i> -інфраструктури в містах.....	101
3.1. Законодавча та інституційна підтримка розбудови <i>smart</i> -інфраструктури в містах	102
3.2. Особливості фінансового забезпечення розбудови <i>smart</i> -інфраструктури в містах	119
4. Засади формування політики розвитку <i>smart</i> -інфраструктури в Україні	135
4.1. Стан і головні перешкоди на шляху розбудови <i>smart</i> -інфраструктури в містах України	136
4.2. Пріоритети та інструменти політики розбудови <i>smart</i> -інфраструктури в Україні	153

5. Суспільна підтримка політики формування <i>smart</i> -інфраструктури в містах України.....	166
5.1. Рівень пріоритетності розбудови <i>smart</i> -інфраструктури в містах України (опитування представників органів місцевого самоврядування)	167
5.2. Перспективи розбудови <i>smart</i> -інфраструктури в містах України (опитування експертів)	189
Висновки.....	210
<i>СТАТТІ</i>	
<i>Smart</i> -міста у сталому розвитку Китаю.....	213
<i>Лариса АНТОНЮК, Ольга ДРОБОТЮК, Богдан АНТОНЮК, Мар'ян ДАНКО</i>	
Потрібні зміни в енергетичному секторі України для розвитку <i>smart</i> -міст	238
<i>Марина ГРІЦИШИНА</i>	
<i>Smart</i> -спеціалізація і розвиток інформаційно-комунікаційних технологій в Україні	254
<i>Ігор ЄГОРОВ, Ірина ДУЛЬСЬКА</i>	
Інституційні інструменти інфраструктурного розвитку “розумних” міст та громад	277
<i>Додаток. Сталі міста та громади – показники для “розумних” міст</i>	300
<i>Ярослав ЖАЛІЛО, Даниїла ОЛІЙНИК</i>	
Використання технологій штучного інтелекту для розвитку екосистеми “розумних” міст	305
<i>Андрій ЗАБЛОВСЬКИЙ</i>	
Реалізація концепції “розумного” сталого міста у країнах ЄС та Україні (приклад Харкова)	313
<i>Ігор МАТЮШЕНКО, Володимир РОДЧЕНКО, Анна ПОЗДНЯКОВА</i>	
“Розумні” сталі міста: концепція, платформи для кооперації, рекомендації для України	340
<i>Анна ПОЗДНЯКОВА</i>	
Актуальні питання побудови <i>smart</i> -інфраструктури міст України	367
<i>Сергій САРДАК</i>	
“Розумні” технології на шляху до кліматичної нейтральності європейських міст	377
<i>Світлана ЧЕКУНОВА</i>	

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АЕС	Атомна електростанція
АМР	Агенція місцевого розвитку
АСЕАН	Асоціація держав Південно-Східної Азії
ВВП	Валовий внутрішній продукт
ВДЕ	Відновлювані джерела енергії
ВЕС	Вітрова електростанція
ВЕФ	Всесвітній економічний форум
ГІС	Геоінформаційна система
ДіР	Дослідження і розробки
ДПП	Державно-приватне партнерство
ЄБРР	Європейський банк реконструкції та розвитку
ЄІБ	Європейський інвестиційний банк
ЕК	Європейська Комісія
ЄС	Європейський Союз
ЄФРР	Європейський фонд регіонального розвитку
ЖЕК	Житлово-експлуатаційна компанія
ЖКГ	Житлово-комунальне господарство
ЖКП	Житлово-комунальні послуги
ЗВО	Заклад вищої освіти
ІКТ	Інформаційно-комунікаційні технології
ІТ	Інформаційні технології
МБРР	Міжнародний банк реконструкції та розвитку
МЕА	Міжнародне енергетичне агентство
МСБ	Малий та середній бізнес
МСП	Малі та середні підприємства
НГО	Недержавна громадська організація
НДДКР	Науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи
НДІ	Науково-дослідний інститут
НДО	Недержавні організації
НКРЕКП	Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг
НКРЗІ	Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації
ОЕС	Об'єднана енергетична система

ОЕСР	Організація економічного співробітництва та розвитку
ОМС	Органи місцевого самоврядування
ООН	Організація Об'єднаних Націй
ОСББ	Об'єднання співвласників багатоквартирного будинку
ОТГ	Об'єднана територіальна громада
ПГ	Парникові гази
ПКС	Паритет купівельної спроможності
ППП	Публічно-приватне партнерство
ПРООН	Програма розвитку ООН
ПСО	Покладання спеціальних обов'язків
РСМ	“Розумне” стале місто
СЕС	Сонячна електростанція
СЕЗ	Спеціальна економічна зона
ТГ	Територіальна громада
ТНК	Транснаціональна корпорація
ЦНАП	Центр надання адміністративних послуг
ЦОД	Центр обробки даних
ЦСР	Цілі сталого розвитку
ШІ	Штучний інтелект
ШСД	Широкосмуговий доступ до мережі Інтернет
<i>AI</i>	<i>Artificial Intelligence</i>
<i>G20</i>	Велика Двадцятка
<i>IoT</i>	<i>Internet of Things</i> (Інтернет Речей)
<i>IRENA</i>	<i>International Renewable Energy Agency</i> (Міжнародне агентство з відновлюваних джерел енергії)
<i>ISO</i>	<i>International Standard Organization</i>
<i>KPI</i>	<i>Key Performance Indicator</i>
<i>PPA</i>	<i>Power Purchase Agreements</i>
<i>SC&C</i>	<i>Smart Cities & Smart Communities</i>
<i>VR/AR/MR</i>	<i>Virtual, Additional, Mix Reality</i>

Застереження. Оскільки “смартизація” України розпочалася відносно недавно, сталої загальноприйнятої термінології українською мовою ще немає, а відтак у цьому виданні написання деяких термінів здійснюється на розсуд редакції Центру Разумкова.

Smart City, smart-місто, “розумне” місто – вживаються як синонімічні.

В аналітичній доповіді та авторських статтях можуть зустрічатися описи (назви, анонси) одних і тих самих заходів/подій, витяги з одних і тих самих документів, переклад яких українською мовою ще не набув сталого характеру, а відтак їх написання в доповіді та статтях можуть різнитися.

Прискорений технологічний розвиток у контексті Четвертої промислової революції змінив характер конкуренції на світових ринках, збільшивши значення технологічних можливостей як джерела конкурентних переваг та визначивши технології у якості ключового фактору виробництва. З кожним роком цифрові технології змінюють повсякденне життя, створюючи засади для сталого соціально-економічного розвитку. Світова пандемія *COVID-19* значно прискорила процеси цифровізації, породивши не лише нові потреби та можливості, але й нові залежності і проблеми. Попри очевидні позитиви, притаманні *smart*-технологіям (підвищення рівня інноваційності та зниження вуглецевої інтенсивності економіки, покращення системи освіти та охорони здоров'я, підвищення рівня енергоефективності тощо), вони можуть збільшувати територіальні цифрові “розриви”, формувати ризики дезінтеграції громад окремих віддалених містечок, а також поглиблювати вразливість економіки та населення до кібератак. Саме проблема кібербезпеки на тлі збільшення цифрових технологій визначена однією з ключових під час Всесвітнього економічного форуму (25-29 січня 2021р.), де було висунуто припущення про поширення т.зв. “кіберпандемії”.

З метою досягнення Цілі сталого розвитку №11, що полягає у *забезпеченні відкритості, безпеки, життєстійкості та екологічної стійкості міст і населених пунктів*, де жителі мають гідний рівень життя, формуються засади економічного процвітання та соціальної стабільності без завдання шкоди довкіллю, орієнтовані на впровадження на цифрових технологій. Так, у трансформованому цифровими технологіями світі, актуальності набув процес розбудови *smart*-міст. Пандемія *COVID-19* порушила екосистему та інфраструктуру міста. Завдяки *smart*-мережам, *smart*-адміністрації, системі “розумних” міського транспорту, водопостачання та поводження з відходами, а також безпеки міста прагнуть досягти сталості розвитку. Використання *smart*-технологій для збору даних про затори, використання електроенергії або води, а також про рівень якості повітря у дедалі більшій кількості міст покращує міські послуги. Разом з тим, попри широку доступність різних *smart*-рішень на ринку, їх впровадження залишається досить обмеженим та більшість з них перебувають на рівні пілотних проектів.

Зміни, що відбуваються внаслідок революції в інформаційних технологіях, та багатопланові політичні зміни, що відбуваються у світі, сигналізують про необхідність нових підходів до політики. Технології вдосконалюються досить швидкими темпами, проте законодавча база і на рівні країн, і окремих міст адаптується до таких змін повільно, що відповідно уповільнює процеси “смартизації”. Необхідність реформування інфраструктурної політики посилюється не лише викликами, пов'язаними з процесами цифровізації, але й зі зростаючою урбанізацією. Прискорене зростання чисельності населення міст у всьому світі сильно впливає на існуючу міську інфраструктуру, що змушує владу міст відмовлятися від традиційних підходів управління (“зверху вниз”) та

переходити до гнучкого управління на основі багаторівневих мережових структур. Це вимагає нових форм глобальної співпраці та розуміння спільної відповідальності за поширення цифрових технологій світом, а також ефективної взаємодії між державним, приватним, громадським і науковим секторами з метою координації дій та контролю.

В Україні процеси цифровізації досі є млявими, проекти зі “смартизації” міст є “точковими” (переважно, у великих містах), а самі *smart-ідеї* більшою мірою є популістськими.

Метою цього дослідження було вивчення комплексу питань розбудови *smart-інфраструктури* у сталому розвитку міст, визначення перешкод, можливостей і потенційних шляхів впровадження *smart-технологій* містами, “вбудовування” концепції *Smart City* у містобудівні плани та подолання деструктивних впливів стрімких процесів урбанізації. Завданням – висвітлення чинників та наслідків запровадження *smart-технологій* у фізичну інфраструктуру, визначення їх [*smart-технологій*] впливу на життєзабезпечення міста за сферами використання, а також особливостей запровадження таких технологій містами України. Дослідження дало можливість заповнити прогалину у дефініції *smart-інфраструктури*, проаналізувати світовий практичний досвід її розбудови, в т.ч. законодавчого та фінансового забезпечення *smart-рішень*.

Розділ 1 доповіді присвячений структурним мегатрендам у світовій економіці та сталому розвитку міст, спричиненим глобальними тенденціями цифровізації та урбанізації; висвітлено ключові фактори, які зробили цифрові технології невід’ємною частиною розбудови міської інфраструктури. Розділ 2 висвітлює роль *smart-інфраструктури*, її головні характеристики та функції, а також потенційні переваги та недоліки. Докладно розглянуто ключові виклики у сфері конфіденційності та захисту даних, окреслено прояв кожної проблеми, які можуть загрожувати приватності життя населення та користувачів *smart-інфраструктури* міста. Розділ 3 містить огляд міжнародної практики розбудови *smart-інфраструктури* у сферах законодавчого, інституційного та фінансового забезпечення. У розділі 4 викладено практичний досвід розбудови *smart-інфраструктури* містами України, шляхи удосконалення управління процесом цифровізації в Україні та визначені інструменти політики розбудови *smart-інфраструктури*. У розділі 5 наводяться результати опитування представників органів місцевого самоврядування міст України та експертів стосовно засад, передумов та перспектив розбудови *smart-інфраструктури* в містах України.

Крім Аналітичної доповіді видання містить статті, присвячені важливим питанням, які конкретизують основні висновки дослідження, поглиблюючи, зокрема розуміння таких аспектів: характеристики *smart-технологій* (III та *IoT* (у світі і в Україні)); особливості розбудови *smart-інфраструктури* в містах, розвинутих країнах і країнах, що розвиваються; наявний світовий досвід впровадження *smart-технологій* у секторі енергетики; інструменти інституційного та законодавчого забезпечення побудови “розумних” міст і громад в Україні.

1. ЦИФРОВИЙ МЕГАТРЕНД СТРУКТУРНИХ ЗМІН У СВІТОВІЙ ЕКОНОМІЦІ ТА СТАЛОМУ РОЗВИТКУ МІСТ

З кожним роком цифровізація змінює економіки та суспільства, а взаємозв'язок між ними піддається переоцінці, що свідчить про головні трансформації розвитку, в яких бізнес-моделі та режими регулювання, характерні для певного періоду, поступово видозмінюються. Формується принципово нове – цифрове – середовище, утворюються нові екосистеми та моделі економічного розвитку. Цифрова трансформація стала одним із головних драйверів глобальних змін, які сьогодні відбувається в умовах соціальних “розривів” у суспільствах та фінансової “нерівності” країн.

Сьогодні світ стоїть на роздоріжжі генерування цифровими технологіями можливостей та ризиків, що перевизначили спосіб нашого життя та повсякденної діяльності. Такі технології набули значущості як важливі активи, які можуть зробити різнобічні процеси більш ефективними та продуктивними. Вони стали ключовими факторами виробництва поряд із традиційними – землею, капіталом та працею. Застосування цифрових технологій має наслідком збільшення продуктивності праці, зайнятості та підвищення рівня добробуту населення, покращення якості довілля, подолання викликів у сферах охорони здоров'я, освіти та державного управління. Завдяки цьому прискорився відхід від готівкових платежів, а цифровізація бізнес-моделей та ланцюгів поставок дедалі більше змінює форму торгівлі та логістики.

Однак процеси цифровізації та адаптація цифрових технологій супроводжуються глибокими сумнівами, які свідчать про суперечливість трансформацій, спричинених Четвертою промисловою революцією. Сьогодні необхідним є розуміння того, як цифрові технології змінять життя теперішнього та майбутніх поколінь і яких зрушень чекати в соціально-економічному та суспільно-політичному вимірах, а головне – яким буде їх вплив (більше позитивним чи негативним). Існують побоювання, що цифровізація матиме наслідком “витіснення” працівників окремих професій, що призведе до додаткових цифрових “розривів” та більшої нерівності серед населення. Інші виклики цифровізації, до яких не готове суспільство, – порушення конфіденційності приватного життя та безпеки.

Поряд з цифровізацією, іншим актуальним світовим трендом є урбанізація: міста постають у вигляді домінуючої форми соціально-економічної організації, стаючи значно продуктивнішими за цілі країни. Однак швидке зростання міст формує нові виклики, які намагаються подолати у спосіб переходу до “розумної” урбанізації, де впровадження цифрових технологій стає необхідністю. Урбанізація та цифровізація розвивають концепцію Smart City, яку дедалі більше міст прагнуть прийняти, розробляючи нові ініціативи та стратегії розвитку smart-міст. Останні створюються завдяки цифровим технологіям та рішенням, що дозволяють “з’єднати” населення з середовищем довкола нього. Проте, створення smart-міст без урахування наслідків може збільшити і цифрові “розриви”, і нерівність (соціально-економічну) між містами та всередині самих міст.

1.1. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПОШИРЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА РОЗВИТКУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

Розвиток цифровізації

Структурні трансформації, що відбуваються у глобальній економіці, стали рушійною силою економічного розвитку, що обумовлюються переходом до дедалі складніших технологічних процесів. Повсюдне впровадження технологій та технологічний прогрес, які спостерігаються у дедалі більшій кількості країн, дозволяють застосовувати нові методи виробництва та підвищувати рівень конкурентоспроможності, що сприяє покращенню якості життя населення.

Сама ж технологія стає дедалі складнішою, технологічні цикли з кожним десятиліттям – дедалі коротшими, а технологічна новація вимагає значно більших капіталовкладень. На практиці технологію пов’язують з “чимось”, що підвищує продуктивність, знижуючи роль інших факторів виробництва (наприклад, капіталу чи робочої сили), з метою отримання більших прибутків¹. Разом з тим, наявність самої технології не є достатньою умовою для технологічного та соціально-економічного розвитку країни. Складність та міждисциплінарний характер технології роблять процес її використання нелегким, що потребує взяття до уваги “нетехнологічних” аспектів, про що, зокрема, йтиметься в Аналітичній доповіді.

Технологічні зміни, які суспільство може спостерігати в усіх без винятку галузях економіки та сферах життя, стали настільки потужними, що переорієнтували цілі ділових та урядових кіл, посунувши питання “вартості акцій”

¹ Див.: Jimenez J.R.P. Mainstream and evolutionary views of technology, economic growth and catching up. – Journal of Evolutionary Economics, 2019, Vol.29, p.823-852, <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00191-019-00606-1.pdf>.

з перших рядків порядку денного. Процеси приватизації та діяльність фондів суверенного багатства, мета яких – пошук нових і високодохідних інвестиційних можливостей, опинилися поза пріоритетністю. А економіки країн поступово відходять від функції “обслуговування” та стають менш орієнтованими на виняткове накопичення прибутків. Конкурентоспроможність економік дедалі більше залежить від їх здатності постійно адаптуватися до нових трендів та впроваджувати інновації, інвестуючи в нові технології, цифровізуючи промислову базу за одночасної переорієнтації на сталий розвиток.

Постійний прогрес розвитку технологій сприяв посиленню та розширенню цифровізації. Генеральний директор корпорації *Cisco Systems* Дж.Чемберс в одному з інтерв'ю зосередив увагу на появі нових “інтелектуальних” мереж, які можуть не лише перетворити інформаційні технології (ІТ) на бізнес-технології, але й “створити нові способи спілкування та спільної роботи, а також нові можливості для підвищення продуктивності”. Інформаційно-комунікаційні ресурси стають “більш віртуальними, візуальними, соціальними та мобільними, ніж все, що ми мали дотепер”².

Цифровізація може забезпечити підвищення конкурентоспроможності в усіх секторах економіки, надавши безліч можливостей для підприємницької діяльності та розширивши доступ до закордонних ринків. Розвиток цифрових ринків відкриває нові можливості для здійснення експортних операцій, у т.ч. шляхом прив'язки вітчизняних компаній до глобальних ланцюгів створення вартості, або створення нових ринків, адаптованих до конкретних місцевих умов (наприклад, у таких галузях, як сільське господарство, освіта та охорона здоров'я), або відкриття нових, “нішевих” секторів, наприклад, у креативній економіці (в основі якої – інтелектуальний капітал).

У липні 2020р. ООН оприлюднила звіт³, в якому представила бачення майбутнього світової економіки після подолання наслідків пандемії *COVID-19*. Фахівцями ООН було виокремлено шість моделей розвитку економіки (які мають системний та глобальний характер) на найближче десятиліття. Серед таких моделей, пов'язаних з розвитком технологій, є *ексабайтова економіка*⁴ (*Exabyte Economy*) та *економіка вражень*⁵ (*Experience Economy*). Причин цьому

² Джерело: Henry K. Australia's future prosperity depends on our infrastructure systems. – Technology and Infrastructure, Internet Business Solutions Group, Cisco Systems, January 2012, http://www.infrastructure.nsw.gov.au/media/1148/cisco_systems_ibsg_technology_and_infrastructure_031012.pdf. Напазі Дж.Чемберс є Головою Ради директорів корпорації *Cisco Systems*.

³ Джерело: Future Possibilities Report 2020. – United Nations and Government of United Arab Emirates, 2020, 68р., https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/20200720_un75_uae_futurepossibilitiesreport.pdf.

⁴ Серед головних її характеристик – гіперпов'язані пристрої, дані та люди; медична діагностика за допомогою пристроїв та аналізу даних; *smart*-пристрої в енергосистемах і будинках; спрямування мережевих даних у режимі реального часу через пристрої для оптимізації використання ресурсів та зменшення витрат у ланцюгах створення вартості. 1 ексабайт дорівнює 1 квінтільйон байт (10^{18} байт)

⁵ Йдеться про складні програмні алгоритми та технології: від 3D-реальності для примірки одягу до віртуальних подорожей до віддалених місць. Передбачається, що світовий ринок цифрового контенту у 2024р. сягне \$237,3 млрд., порівняно з \$143 млрд. у 2019р., а сектор 3D-друку до 2022р. збільшиться до \$28 млрд.

декілька: сьогодні дві третини населення світу користуються мобільними телефонами, більше половини – мають доступ до мережі Інтернет. Дедалі більше людей (щорічний приріст становитиме 7%) працюватимуть у режимі *online*, повсюдним стане перехід на *online*-навчання та медицину. Технологія 5G дедалі більше поширюватиметься містами та країнами, а кількість підключень до *IoT* (*Internet of Things*, Інтернет речей) пристроїв до 2023р. прогнозується на рівні 3,5 млрд., порівняно з 1 млрд. у 2018р. Загалом, потенціал ексабайтової економіки є значним:

- ✓ обсяг ринку когнітивних обчислень до 2025р. становитиме \$49,3 млрд.;
- ✓ орієнтовний економічний вплив *IoT* оцінюється у \$11,1 трлн./рік у 2025р.;
- ✓ за 10 років 5G сформує додаткової продукції на суму \$12,3 трлн.;
- ✓ підключення пристроїв для дистанційного моніторингу до 2025р. оцінюється у \$1,1 трлн./рік.

У Звіті Всесвітнього економічного форуму (ВЕФ) за 2015р.⁶ визначено 21 зміну, які стануть наслідком повсюдної цифровізації. Такі зміни було визначено під час опитування, проведеного Міжнародною експертною радою ВЕФ з питань майбутнього програмного забезпечення та суспільства (таблиця “Спричинені цифровізацією зміни, які очікуються до 2025р.”, с.13).

Перетворення фізичних продуктів на цифрові стало можливим завдяки⁸:

- ✓ *повній цифровізації*⁹. Наприклад, у 2014р. світова музична індустрія збрала більше доходів від цифрової музики, ніж від традиційних носіїв, таких як *CD/DVD*. Серед інших прикладів – цифрова навігація замінила паперові карти, а цифрові грошові операції поступово замінюють використання готівкових грошей;
- ✓ *частковій цифровізації*, що відбувається завдяки оновленню програмного забезпечення. Серед прикладів *Tesla Model S*, яка в жовтні 2015р. оновила програмне забезпечення, що доповнило функціональність автомобіля автопілотом;
- ✓ *доповненню продуктів цифровими програмами* для надання цифрових послуг.

⁶ В опитуванні взяли участь понад 800 топ-менеджерів компаній та експертів галузі ІКТ.

⁷ Докладно див.: Deep Shift Technology Tipping Points and Societal Impact. – World Economic Forum, Survey Report, September 2015, http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf.

⁸ Докладно див.: Smart cities. How rapid advances in technology are reshaping our economy and society. – Deloitte, Version 1.0, November 2015, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/public-sector/deloitte-nl-ps-smart-cities-report.pdf>.

⁹ Побічним ефектом цієї тенденції є дематеріалізація масиву фізичних пристроїв до програми на смартфоні. Ще декілька десятиліть тому потрібні були окремі пристрої: відеорекамери, фотокамери, музичний плеєр, навігаційний пристрій. Сьогодні вони є додатком на смартфоні.

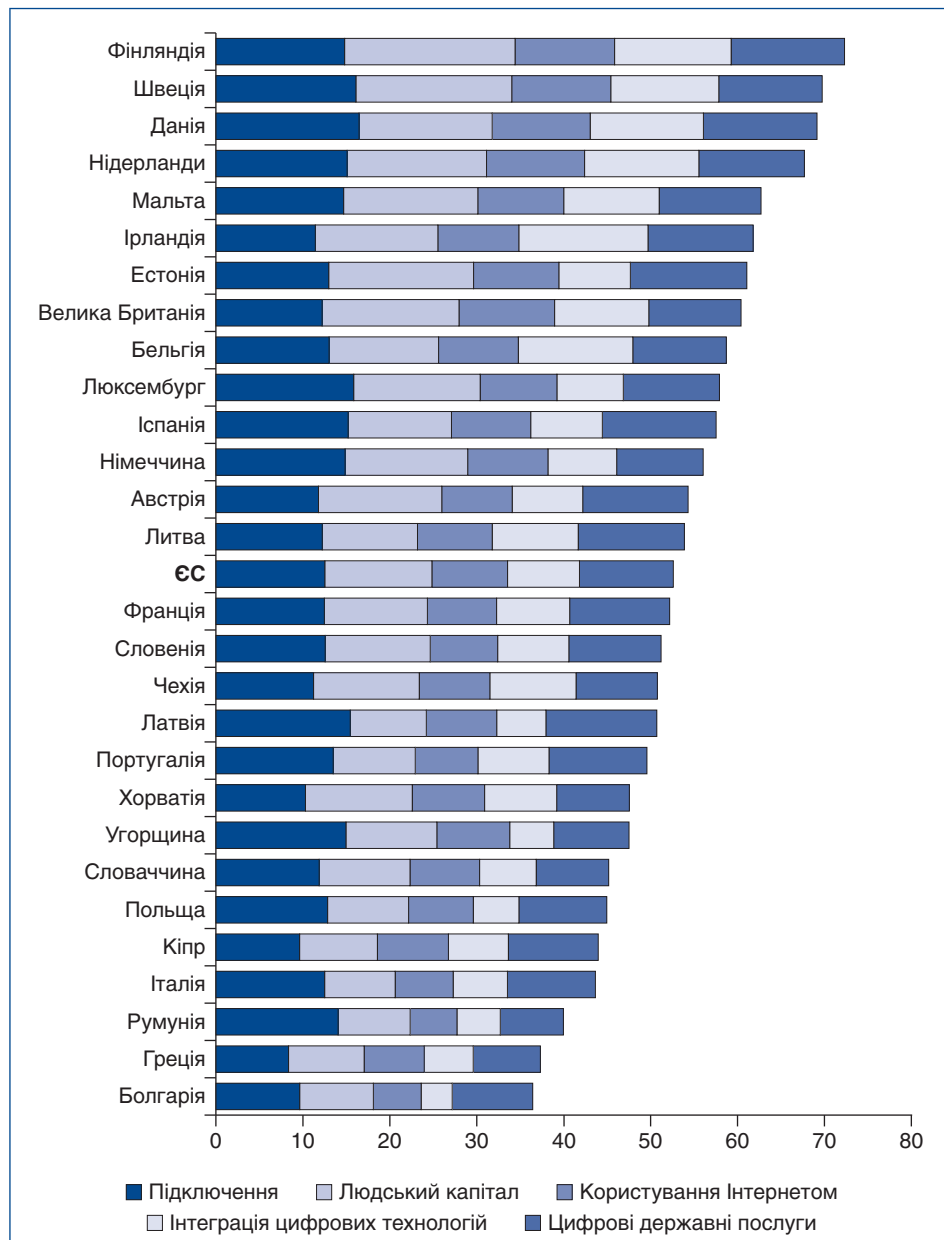
Спричинені цифровізацією зміни, які очікуються до 2025р., % опитаних	
10% населення планети носитиме одяг, під'єднаний до Інтернету	91,2
90% населення планети отримає можливість необмежено та безкоштовно зберігати інформацію	91,0
Нараховуватиметься 1 трлн. сенсорних передавачів, під'єднаних до Інтернету	89,2
У США з'явиться перший робот-фармацевт	86,5
10% окулярів для читання будуть під'єднані до мережі Інтернет	85,5
80% населення матиме цифрову присутність у мережі Інтернет	84,4
Буде створено перший автомобіль за технологією 3D-друку	84,1
Визначиться країна, яка замінить перепис населення джерелами масиву даних	82,9
З'явиться перший мобільний телефон, призначений для імплантації	81,7
5% споживчих товарів виготовлятимуться завдяки технології 3D-друку	81,1
90% населення використовуватимуть смартфони	80,7
90% населення планети матимуть постійний доступ до Інтернету	78,8
Частка безпілотних автомобілів становитиме 10% загальної кількості машин у США	78,2
Відбудеться перша пересадка печінки, створеної за технологією 3D-друку	76,4
30% корпоративного аудиту здійснюватиметься завдяки технології ШІ	75,4
Податки стягуватимуться урядом за допомогою технології блокчейн	73,1
Понад 50% домашнього Інтернет-трафіку припадатиме на пристрої та прилади	69,9
Переважатимуть поїздки/подорожі шляхом спільного (групового) користування автомобілем, порівняно з приватними автомобілями	67,2
З'являться перші міста з населенням у понад 50 тис. осіб, де не буде світлофорів	63,7
10% світового ВВП зберігатиметься за допомогою технології блокчейн	57,9
З'явиться перший робот зі ШІ у складі корпоративної ради директорів	45,2

Постійна та всепоглиблююча цифровізація економік та суспільств лише розшириться, і країни повинні бути готові до масштабів її максимізації. Сьогодні відомим є Індекс цифрової економіки та суспільства (*Digital Economy and Society Index*), яким об'єднуються відповідні показники цифровізації¹⁰ та завдяки якому можна відстежити цифровий розвиток країн Європи (діаграма “Індекс цифрової економіки та суспільства у 2020р.у ЄС”¹¹, с.14).

¹⁰ Індекс розраховується як середньозважене значення п'яти основних вимірів: підключення (25%), людський капітал (25%), користування Інтернетом (15%), інтеграція цифрових технологій (20%) та цифрові державні послуги (15%).

¹¹ Складено за даними: The Digital Economy and Society Index (DESI) 2020. – European Commission, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-economy-and-society-index-desi>.

Індекс цифрової економіки та суспільства у 2020р. у ЄС



Найрозвинутіші цифрові економіки в Європі – Фінляндія, Швеція, Данія та Нідерланди, найменш розвинуті – Болгарія, Греція, Румунія та Італія. Примітно, що найбільші економіки ЄС, з точки зору ВВП, як-то Німеччина чи Франція, не належать до передових цифрових економік. Хоча Німеччина посідає 1 місце серед країн ЄС за рівнем готовності до поширення 5G та запровадила низку ініціатив у галузі IT-безпеки, технологій ШІ та блокчейн, а Франція – працює над цифровізацією державних послуг і бізнесу, створюючи екосистеми для технологічних стартапів.

Розширення цифрових технологій

В еру глибинних технологічних змін світ формується під впливом глобальної несприятливої епідеміологічної ситуації та заходів протидії *COVID-19*, а увага тих, хто приймає рішення, прикута до підтримки соціально-економічного становища та прискорення відновлення. Пандемія *COVID-19* загострила структурні, соціальні, екологічні та економічні проблеми, якими країни нехтували роками: недостатньо міцні системи охорони здоров'я та соціального забезпечення, нерівність доходів, недоліки корпоративного управління, слабкість державного контролю та регулювання, а також “руйнування” довкілля. Пандемія змусила людство замислитися про можливості протидії системним ризикам, зважаючи на те, що з подібними явищами світ стикатиметься не раз. Попри масштабні, руйнівні наслідки для усіх без винятку країн, вона дала світу унікальну можливість змінити майбутнє теперішнього та наступних поколінь: *формування більш інклюзивного, екологічно відповідального та економічно вигідного середовища із застосуванням цифрових технологій*.

Активне використання цифрових технологій під час пандемії *COVID-19* “дало шанс” на майбутнє. Комунікаційні системи стали основою мінімізації “зривів” у ділових операціях, підвищення соціальної обізнаності та обміну знаннями у сфері освіти та для підтримки здоров'я населення¹²: лікарі можуть лікувати пацієнтів в іншій країні за допомогою відеоконференцій, вчителі та викладачі – навчати школярів та студентів, інженери – надсилали конструкторські файли на 3D-принтери для заміни або модифікації деталей¹³ тощо.

Мільйони людей змогли продовжити працювати та координувати завдання, використовуючи додатки та програмне забезпечення: програмне забезпечення *Teams* корпорації *Microsoft* встановило щоденний рекорд у 2,7 млрд. хв. зустрічей, а кількість відеодзвінків на платформі зросла на 1 000% у березні 2020р.¹⁴

¹² Див.: Casado C. Sustainable Infrastructure in a Post Covid Era. – Italian Institute for International Politics Studies, 24 June 2020, <https://www.ispionline.it/en/publicazione/sustainable-infrastructure-post-covid-era-26585>.

¹³ Розширення транскордонних цифрових зв'язків може забезпечити роботою працівника одразу з кількох країн: наприклад, американський вчитель може викладати англійську мову дитині з Китаю або веб-дизайнер з Філіппін може створювати веб-сайт для канадської компанії.

¹⁴ Джерело: Microsoft's (MSFT) Teams Sees Growth Amid Coronavirus Scare. – Nasdaq, 13 April 2020, <https://www.nasdaq.com/articles/microsofts-msft-teams-sees-growth-amid-coronavirus-scare-2020-04-13>.

Подальший перехід до цифрових послуг є неминучим і лише прискорюватиметься та поширюватиметься. *Цифрові технології можуть стати засобом досягнення рівності серед населення, але за відсутності належного управління цифровий розрив навпаки може збільшитися.*

Цифрові технології пропонують нові можливості бізнесу: вони можуть полегшити процес транскордонної електронної комерції та пришвидшити участь у глобальних виробничо-збутових мережах (наприклад, *Skype* для зв'язку, *Google* і *Dropbox* для обміну файлами, *LinkedIn* для пошуку талантів, *PayPal* для проведення транзакцій, *Alibaba* та *Amazon* для роздрібної торгівлі). Розширення доступу до мереж та надання можливості МСП займатися електронною комерцією є ефективним способом вийти на глобальний рівень та конкурентні позиції, диверсифікувати свою торгівлю. З-поміж іншого – знайти працівників з необхідними навичками, залучити нові форми фінансування (наприклад, краудфандинг) та отримати доступ до технологій.

Цифрові технології також впливають на промислове виробництво. Завдяки автоматизації та робототехніці сектор стає більш продуктивним (наприклад, за допомогою 3D-друку), зменшуються збої, зумовлені поломкою машин (наприклад, за допомогою автоматизованого обслуговування). Загалом, цифрові технології сприяють¹⁵:

- ✓ підвищенню рівня інноваційності економіки, що базується на знаннях, вміннях, інвестиціях і творчості, з акцентом на високотехнологічне виробництво, цифрову економіку, професійні послуги, освіту, дослідження та “зелений” туризм;
- ✓ більш комфортному життю у містах;
- ✓ створенню активів у таких сферах, як охорона здоров'я, освіта, фінанси та послуги, проектування та будівництво, збільшенню експортних можливостей;
- ✓ поступовому зниженню вуглецевої інтенсивності економіки в межах усієї країни;
- ✓ розширенню можливостей для збільшення робочих місць та покращення системи навчання;
- ✓ підвищенню довіри до основних державних послуг та покращенню відносин між громадянами та місцевою владою.

Сьогодні у світі поширеними є такі цифрові технології, як *IoT*, 3D-друк, хмарні обчислення, робототехніка, дрони, блокчейн, доповнена, віртуальна та змішана реальність (*AR*, *VR*, *MR*) та інші.

¹⁵ Див.: Henry K. Australia's future prosperity depends on our infrastructure systems. – Technology and Infrastructure. Internet Business Solutions Group, Cisco Systems, January 2012.

Інтернет речей (IoT)¹⁶ – технологія, якою підтримується зв’язок мережі комп’ютеризованих пристроїв з Інтернетом, що використовують мікропроцесори, різноманітні датчики та апаратні засоби бездротового зв’язку для збору, передачі та виконання дії щодо інформації, отриманої з їх середовища¹⁷. В основі кожного пристрою в системі *IoT* знаходяться датчики, які збирають та передають дані до “хмар” з метою подальшого їх аналізу, обробки та прийняття “розумних” рішень. Завдяки поступовому впровадженню швидкісного Інтернету забезпечується міцний зв’язок між мільйонами пристроїв і датчиками, що дозволяє *IoT* ефективно працювати (врізка “*Приклади застосування IoT*”¹⁸). Згідно з прогнозами лондонської ринково-аналітичної компанії *IHS*, кількість пристроїв *IoT* зросте з 15,4 млрд. у 2016р. до 75,4 млрд. у 2025р.¹⁹ У 2020р. на цю технологію передбачалося витратити \$749 млрд., а прогноз загальносвітових витрат на 2023р. становить \$1,1 трлн.

ПРИКЛАДИ ЗАСТОСУВАННЯ *IoT*

“Розумне” вуличне освітлення. “Розумні” вуличні ліхтарі функціонують як точки *Wi-Fi*, оснащені камерою спостереження, заряджають розетки для електромобілів та телефонів і вимірюють якість повітря.

Поводження з відходами. У будівлях впроваджується “розумна” станція збору сміття, де мешканці утилізують мішки для сміття (розділене на органічне та неорганічне). Оснащена датчиками станція збору сміття визначає, коли вона стає заповненою. І сміття автоматично спрямовується по трубах високого тиску безпосередньо до центру переробки.

Громадський транспорт. Датчики, розташовані на громадському транспорті, надсилають дані про трафік у програмне забезпечення управління міським транспортом. У режимі реального часу вираховується час, потрібний для очікування на транспорт; також можливим стає отримання інформації про затори або про затримки руху.

Така технологія може характеризуватися і позитивними, і негативними наслідками. Зокрема до *позитивних* можна віднести: зменшення вартості надання послуг, більша прозорість та ефективність використання ресурсів, зростання продуктивності у промисловому секторі, виникнення додаткових знань, а також цінностей, що ґрунтуються на під’єднаних “розумних” речах,

¹⁶ Уперше термін *Internet of Things* було запропоновано в 1999р. британським технологом К.Ештоном з метою визначення мережі, яка з’єднує не тільки людей, але й об’єкти навколо них.

¹⁷ Див.: Burch T. Surveyors and smart cities – partners in technology. – GPS World, 6 March 2019, <https://www.gpsworld.com/surveyors-and-smart-cities-partners-in-technology>.

¹⁸ Докладно див.: Smart City Technologies: Role and Applications of Big Data and IoT. – HERE mobility, <https://mobility.here.com/learn/smart-city-mobility/smart-city-technologies-role-and-applications-big-data-and-iot#pgid-1771>.

¹⁹ Див.: Columbus L. Roundup of Internet of Things Forecasts and Market Estimates, 2016. – Forbes, 27 November 2016, <https://www.forbes.com/sites/louisacolumbus/2016/11/27/roundup-of-internet-of-things-forecasts-and-market-estimates-2016/?sh=50635841292d>.

зменшення вартості надання послуг та ін. (схема “Потенційний економічний вплив *IoT* у 2025р.”²⁰). З-поміж негативних наслідків найбільш ймовірними є – втрата робочих місць низькокваліфікованими працівниками, порушення конфіденційності, втрата контролю, зловмисне проникнення до систем (хакерство) та загроза безпеці.

Потенційний економічний вплив *IoT* у 2025р., \$ трлн.

Сфера	Потенційний економічний вплив	Приклади
Промислові підприємства	 1,2-3,7	Управління операціями, профілактичне технічне обслуговування
Міста	 0,9-1,7	Громадська безпека та охорона здоров'я, контроль дорожнього руху, управління ресурсами
Люди	 0,2-1,6	Відслідковування та лікування хвороб, покращення добробуту
Роздрібна торгівля	 0,4-1,2	Самообслуговування, оптимізація розташування, “розумне” управління зв'язками зі споживачами
Зовнішній світ	 0,6-0,9	Маршрутизація логістики, безпілотні транспортні засоби, навігація
Місця роботи	 0,2-0,9	Управління операціями, технічне обслуговування, обладнання, здоров'я та безпека
Транспорт	 0,2-0,7	Цільове технічне обслуговування, зменшення розмірів страхових полісів
Будинки	 0,2-0,3	Управління електроенергією, охорона та безпека, автоматизація хатньої роботи
Офіси	 0,1-0,2	Модернізація організацій та моніторинг робітників, доповнена реальність для навчання
Загалом	3,9-11,1	

²⁰ Складено за даними: Ménard A. How can we recognize the real power of the Internet of Things? – McKinsey Digital, 15 November 2017, <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/how-can-we-recognize-the-real-power-of-the-internet-of-things>.

Важливими є **“Великі дані”** (*Big Data*) – набір методів і засобів опрацювання структурованих та неструктурованих різнотипних даних у режимі реального часу з метою їх аналізу та використання для прийняття відповідних рішень у різних сегментах:

- **“Розумна” енергія.** Впровадження “розумних” мереж (*smart grids*) дозволяє міським службам аналізувати споживання електроенергії в режимі реального часу. Використовуючи аналітику даних, вони можуть прогнозувати піки споживання та відповідно планувати розподіл енергії.
- **Громадський транспорт.** Транспортна інфраструктура використовує “Великі дані” з метою забезпечення швидкої та безпечної подорожі містом. Влада міста отримує дані про рух транспорту, що дозволяє їй ефективно керувати транспортною системою. Зазвичай система “розумного” транспорту міста складається з інтелектуальної транспортної мережі (*Intellectual Transport Network*)²¹.
- **Управління інфраструктурою міста.** “Великі дані” допомагають контролювати та керувати питаннями, наприклад, щодо вивезення відходів, транспортування та економії ресурсів. Для цього у фізичну інфраструктуру міста вбудовуються датчики. З метою перетворення інфраструктури на “розумну” формується технічна база, що складається з мережі датчиків і підключених пристроїв, які збирають дані; встановлюються “розумні” додатки, які обробляють дані, переводячи їх у сповіщення та дії.
- **Безпека міста.** Програми з картографування злочинів у реальному часі через аналіз даних виявляють закономірності злочинів та проблемних зон, прогножуючи кількість злочинів. Це дозволяє поліції посилити безпеку в необхідних районах²².

Як і у випадку *IoT*, “Великі дані” характеризуються і перевагами, і недоліками. Ефективне використання великого масиву даних може прискорити ухвалення рішень у багатьох сферах, що має наслідком покращення життя громадян та дає змогу компаніям та урядам забезпечити необхідні послуги в режимі реального часу. З-поміж *позитивних* наслідків: спрощення та краща ефективність отримання різноманітних послуг для громадян, можливість отримати дані для передових розробок, ухвалення більшої кількості необхідних рішень для різних суб’єктів господарювання в режимі реального часу, заощадження коштів та поява нових видів робіт. *Негативні* наслідки стосуються

²¹ Управління транспортною системою (оптимізує рух громадського транспорту), управління транспортним засобом (забезпечує безпеку та запобігає аваріям шляхом моніторингу та оповіщення про дорожні умови), електронна інформаційна система розкладу руху та маршруту (в поєднанні з мобільним додатком інформує про доступні варіанти та умови маршрутів), єдина проїзна картка (можливість використання всіх доступних варіантів громадського транспорту, серед прикладів карта *Oyster* у Лондоні).

²² Одним із прикладів є технологічне рішення *HunchLab* у Нью-Йорку, завдяки якому значно знизився рівень злочинності.

недовіри до самих даних (неможливість перевірити їх точність) та їх підзвітності, а також занепокоєння щодо збереження конфіденційності приватних даних.

Хмарні обчислення – цифрова технологія, якою найбільше користуються компанії. Останні дедалі частіше інвестують у послуги хмарних обчислень, як-то програмне забезпечення фінансового та бухгалтерського обліку, програмне забезпечення для управління відносинами з клієнтами. З-поміж економік світу за використанням цієї технології лідирує Фінляндія, де понад 55% усіх компаній звертаються до хмарних обчислень (діаграма “*Підприємства, що використовують технологію хмарних обчислень*”²³, с.21). Однак, існує значний розрив між великими компаніями та МСП у використанні цієї технології.

Іншою важливою технологією, на яку покладаються і міста, і навіть країни, є **глобальна система позиціонування (GPS)**. Вона допомагає створити міську цифрову модель з геореференційними даними: інженери-будівельники, наприклад, можуть визначити найкращий маршрут для велосипедних смуг або розміщення багатомодальних транспортних станцій. На практиці геопросторові технології використовуються також для проектування житлових та міських районів з метою покращення пішохідних маршрутів.

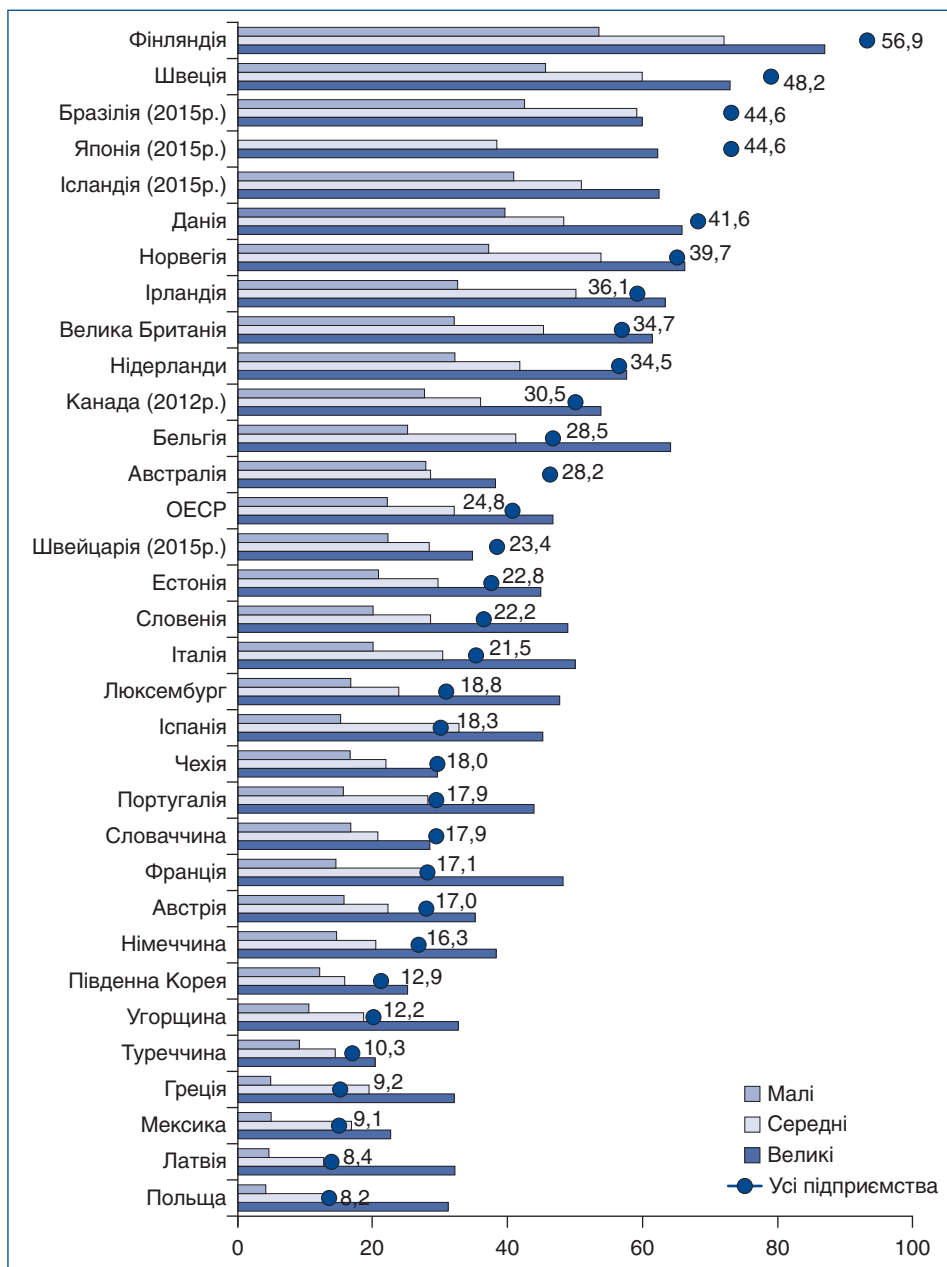
Штучний інтелект²⁴ – комбінація технологій, яка вже сьогодні кардинально змінює світ. ШІ використовується в різних сферах і дає можливість оцінювати якість роботи працівників, шукати причини дефектів виробленої продукції, замінювати ручну працю на автоматизовану, генерувати нові знання, які допомагають швидко приймати рішення. Згідно з підрахунками західних аналітиків, загальний внесок інноваційних розробок у глобальний світовий ВВП у 2018р. оцінювався в \$15,7 трлн. До 2030р очікується, що завдяки технологіям ШІ цей показник зросте на 14%²⁵. Деякі країни мають окремі відомства (міністерства, комітети, департаменти тощо), які опікуються питаннями ШІ (ОАЕ, Індія). А деякі міста стають центрами розвитку та впровадження ШІ (наприклад, Прага).

Разом з тим, інтеграція ШІ у світ людини може зумовити проблеми. Зокрема йдеться про втрату робочих місць, підзвітність (хто несе відповідальність за прийняття рішень ШІ?), поширення хакерства, загострення

²³ Побудовано за: Enterprises using cloud computing services, by size, 2016. – OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017, https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-science-technology-and-industry-scoreboard-2017/enterprises-using-cloud-computing-services-by-size-2016_sti_scoreboard-2017-graph147-en.

²⁴ Більш докладно про особливості технологій ШІ у світі та Україні див. у статті А.Забловського “Використання технологій штучного інтелекту для розвитку екосистеми “розумних” міст”, вміщений в цьому виданні.

²⁵ Див.: Юрий Чубатюк – о политике привлечения инвестиций в развитие инноваций в Украине и важности усиления образовательного сектора. – Everest Innovation Integrator, 17 грудня 2018р., <https://www.everest.ua/ru/analytics/yuriy-chubatuk-o-polytyke-pryivlechenyya-ynvestytsiy-v-razvytye-ynnovatsiy-v-ukrayne-y-vazhnosty-usylenyya-obrazovatel'nogo-sektora>.

Підприємства, що використовують технологію хмарних обчислень*, %

* Станом на 2016р.

нерівності серед населення, а найголовніше – можливою є загроза звичному існуванню людства. Запроваджуючи ІІІ необхідно звернути увагу на ряд питань, які потребують вирішення. Необхідно створити настанови та ухвалити відповідні принципи стосовно етичних стандартів і нормативних очікувань, які адресуватимуться розробникам і користувачам автономних процесів і машин. Незрозумілим є – які саме інституції (на міжнародному рівні) мають ухвалювати рішення стосовно формування політики в галузі ІІІ. Немає правил чи передових практик подолання конфліктів, пов'язаних з системами та додатками на основі ІІІ. Важливо розуміти, що навіть “найрозумніші” системи ІІІ не можуть виключати помилок: точність та коректність алгоритмів залежать від того, яким чином вони спроектовані (тут усе залежить від людського капіталу та природи даних).

Що стосується **робототехніки**, то вона є багатопрофільною. Вона впливає на багато професій: від сільського господарства, промислового виробництва до сфери послуг і роздрібної торгівлі. Згідно з даними Міжнародної федерації робототехніки, станом на кінець 2019р., у світі функціонувало 2,7 млн. роботів²⁶. Наприклад, Дубай, Сінгапур і Токіо – лідери із запровадження гуманоїдів для таких послуг, як обслуговування номерів у готелях, спостереження та відвідування інформаційного бюро в державних офісах. Відвідувачі Олімпіади в Токіо 2020р. могли б отримати допомогу у спілкуванні японською від перекладачів-гуманоїдів. У Дубаї ж тестуються гуманоїди-поліцейські (можуть замінити 25% робочої сили поліції до 2030р.).

Разом з тим, роботи не замінять людську працю в найближчому майбутньому, але вони можуть “перебрати” на себе зростаючу частину виробничої площі. Зростаюча частка діяльності, яку виконують роботи, швидше за все, скоротить кількість низькокваліфікованих робочих місць з низьким рівнем заробітної плати, створюючи порівняно невелику кількість спеціалізованих робочих місць з вищою заробітною платою в технічному обслуговуванні та програмуванні.

Іншою розповсюдженою технологією є **3D-друк, або адитивне виробництво** – процес створення фізичного об'єкта шляхом його пошарового друкування за цифровим рисунком у 3D-вимірі. Це технологія, яка може знизити витрати на будівництво нової інфраструктури (житлових будинків та офісів)²⁷ та може поширитися на масштабні інфраструктурні

²⁶ Докладно див.: Automation strategies drive 12% increase in number of robots at work globally. – IFR Secretariat Blog, 29 October 2020, <https://ifr.org/post/automation-strategies-drive-12-increase-in-number-of-robots-at-work-globally>.

²⁷ Winsun (Китай) використовує 3D-друк для будівництва будинків: компанія змогла побудувати 10 будинків менш ніж за 24 години вартістю менше \$5 000 за будинок. Докладно див.: 3D-Printing Construction. – Winsun <http://www.winsun3d.com/en>. У 2015р. в Дубаї було відкрито перший офіс із 3D-друку. Друк основної будівельної конструкції тривав 17 днів, витрати на робочу силу були приблизно вдвічі меншими, ніж можна було очікувати для будівлі такого ж розміру, виготовленої традиційними методами. Докладно див.: Williams A. World's first 3D-printed office building completed in Dubai. – New Atlas, 25 May 2016, <http://www.gizmag.com/3d-printed-office-dubai-completed/43522/pictures>.

проекти²⁸. У 3D-принтері використовуються різноманітні матеріали, як-то пластик, алюміній, сталь, кераміка та складні сплави, і він може замінити майже цілий завод. За допомогою 3D-принтера можливим стало виготовлення найрізноманітнішої продукції: від іграшок до вітрових турбін та будинків.

3D-друк використовується не лише на промисловому виробництві, але й у сфері охорони здоров'я та у виготовленні споживчих товарів. Зокрема, завдяки цій технології можна подолати дефіцит донорських органів, здійснювати друк зубних імплантів, протезів та кардіостимуляторів, а також сфокусуватися на персональних потребах пацієнтів, створювати нішеві товари та отримувати додатковий дохід від їх продажу. Негативні наслідки використання цієї технології полягають у: (1) збільшенні кількості відходів за такими матеріалами як пластик, синтетичні смоли та їх утилізація, (2) втраті робочих місць у низці галузей, (3) відсутності контролю за виробничим процесом та нормативно-правового регулювання споживання продукції, виготовленої з допомоги використання 3D-принтера.

Популярною останніми роками стала технологія **блокчейн** (розподіленого реєстру), яка дозволяє створювати та обмінювати унікальні цифрові записи без потреби в централізованій довіреній стороні. Використовуючи “розумне” поєднання криптографії та однорангових мереж, блокчейн гарантує прозоре і точне зберігання та поширення інформації серед групи людей, забезпечує безпеку та відстеження кожної транзакції, захищає від фальсифікацій. Серед переваг технологій²⁹:

- ✓ можливість точно копіювати та передавати відповідну інформацію багатьом людям без граничних витрат. Блокчейн дозволяє передавати достовірно унікальні цифрові об'єкти без ризику фальсифікації чи подвійного надсилання;
- ✓ забезпечення прозорості, можливості перевірки та “незмінність” даних;
- ✓ можливість проведення транзакцій, які можуть виконуватися без втручання людини. “Розумні” контракти на базі технології блокчейн можна спроектувати для передачі будь-якої частини інформації чи активу за будь-яких умов. Код до виконання такого контракту зберігається у блокчейні, є доступними для інспекції та працює без затримок;
- ✓ інклюзивність (розширена доступність). Для користувача достатньо виконувати транзакції завдяки базовому програмному забезпеченню, сховищу та з'єднанню.

Як і у випадку інших цифрових технологій, блокчейн характеризується певними невизначеностями. Зокрема існує правова невизначеність стосовно транзакцій на основі цієї технології; розгортання нової інфраструктури на базі

²⁸ Стартап-компанія *MX3D* (Нідерланди) працювала над 3D-друком пішохідного сталевго мосту через канал Аудезідс Ахтербургваль в Амстердамі.

²⁹ Див.: Шваб К. Формуючи четверту промислову революцію. – World Economic Forum, 2018, 274р.

технології блокчейн вимагає ефективних систем управління; немає уніфікованих стандартів інформаційної та технічної сумісності різноманітних технологій чи способів застосування блокчейну. Також під питанням можливість передачі самих даних, оскільки сьогодні доволі різним є нормативно-правове забезпечення країн світу стосовно дозволу на передачу даних за межі країни.

Дрони поєднують три технології: *IoT* через вбудовані датчики, які збирають інформацію та передають її через Інтернет для аналізу; *вдосконалена технологія акумуляторних батарей* (дозволяє дронам працювати) та *когнітивні обчислення* (дозволяє дронам діяти автономно). Одним з відомих прикладів застосування цієї технології є зокрема такий: *Amazon* оголосив про випробування доставки дронами невеликих посилок у партнерстві з *Posti* (національна поштова служба Фінляндії), з метою підвищення ефективності доставки до сільських поселень³⁰. Однак, економічні, логістичні та безпекові проблеми свідчать, що поставки дронами навряд зможуть призвести до значного зменшення попиту на автомобільні вантажні перевезення. Навіть якщо дрони замінили чверть усіх поставок, які наразі здійснюються вантажним транспортом, це лише зменшило б загальний рівень перевезень на 1%. Оскільки продуктивність дронів є приблизно на 94% нижчою за вантажівки, для заміни одного автомобіля знадобиться 15 дронів³¹. Сьогодні дрони використовують з метою проведення фотозйомки землі, інспекції будівель та врожаю. Дрони особливо придатні для контролю цілісності великої віддаленої інфраструктури, наприклад, нафтогазових установок, ВЕС та СЕС.

Прогнозується, що економічний ефект від цифрових технологій до 2025р. досягатиме \$11,1 трлн./рік (діаграма “Економічний ефект окремих технологій до 2025р.”³², с.25).

У підсумку виокремимо *головні особливості* цифрових технологій та процесу цифровізації.

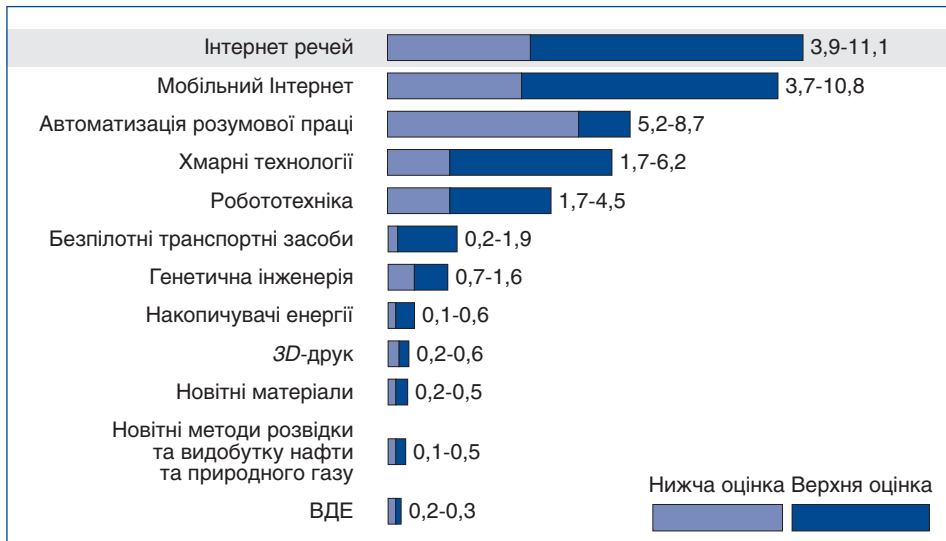
- Цифрові технології впливають на час створення та *життєвий цикл виробу*. Темпи, з якими створюються та поширюються нові товари, збільшуються, а життєвий цикл товару – *зменшується*.
- У традиційній економіці володіння продуктом було необхідним для забезпечення його використання. Цифрова економіка змінює цю тенденцію. *По-перше, цифровими продуктами не потрібно повністю володіти*, щоб ними скористатися. Споживачі переходять від права власності до права доступу (на основі передплати). *По-друге, цифрові технології знижують*

³⁰ Докладно див.: Clarity from above. – PWC, May 2016, <https://www.pwc.pl/pl/pdf/clarity-from-above-pwc.pdf>.

³¹ Див.: McKinnon A., Browne M., Whiteing A., Piecyk M. Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics. – Transportation Journal, 2014, https://www.researchgate.net/publication/265869572_Green_Logistics_Improving_the_Environmental_Sustainability_of_Logistics_ed_by_Alan_McKinnon_Michael_Browne_and_Anthony_Whiteing_review.

³² Складено за даними: Ménard A. How can we recognize the real power of the Internet of Things? – McKinsey Digital, 15 November 2017.

Економічний ефект окремих технологій до 2025р., \$ трлн.



бар'єри для спільного використання. Завдяки цифровим платформам можна відслідкувати відповідність попиту та пропозиції, а також організувати обмін продукцією.

- У традиційній економіці виробництво продукції є масовим та однотипним. *Цифрові ж технології сфокусовані на персоналізації.* Цифровий продукт може функціонувати відповідно до особистих уподобань споживача.
- У цифровій економіці важливо *швидко адаптувати* продукти та послуги, щоб бути конкурентним. Успішними будуть організації, здатні швидко вчитися та впроваджувати технології у нові продукти з короткими циклами.
- У цифровій економіці *підприємницька діяльність автоматизується та характеризується* зниженням рівня людських помилок, експлуатацією 24/7 та меншими витратами. Це спричиняє зміни на ринку праці: частина існуючих робочих місць може зникнути, а нові робочі місця з новими навичками та компетенціями – з'являться.
- Використання цифрових технологій *зменшує витрати на ведення бізнесу* (наприклад, формування замовлень, виставлення рахунків на оплату). Цифровізуючи та автоматизуючи кожен крок транзакції, компанія отримує економічні вигоди під час зменшення обробки великої кількості транзакцій.
- У цифровій економіці дані – *основний фактор виробництва поряд з капіталом, природними ресурсами та робочою силою.* Їх конкурентна перевага полягає у тому, що на їх основі можливо приймати рішення (є базою доказів).

- З'являється можливість *фрагментації ринків*: кожен суб'єкт господарювання має невеликий адресний – нішевий – ринок. “Роздрібнені” гравці задовольняють весь спектр потреб клієнтів, через його невеликі масштаби, та жоден суб'єкт господарювання не контролює ринок³³.
- Захист довіри та репутації в цифровому світі є значущим, особливо на різноманітних платформах як *Airbnb*, *Peerby*, *Etsy*. Цифрова технологія застосовується для побудови довіри між незнайомими людьми.

Головні впливи цифровізації

Глобальний інститут *McKinsey* підрахував, що цифровізація, автоматизація та технології ШІ можуть сформувати додаткові \$13 трлн. світового ВВП до 2030р.³⁴ Найбільші за ринковою вартістю компанії – *Apple*, *Microsoft*, *Amazon* та *Alphabet*³⁵ – діють сьогодні саме на цифрових ринках. Крім того, за даними *Forbes*³⁶, 34% компаній зазнали цифрових трансформацій, а 85% керівників підприємств зазначили, що у них є два роки для досягнення істотного прогресу в цифрових перетвореннях, інакше вони програють у конкурентній боротьбі та зазнають фінансових збитків.

Сьогодні можна визначити явні впливи цифровізації на соціально-економічну сферу. Найбільший економічний вплив цифровізація здійснює на ланцюги поставок в усіх галузях економіки, включно із закупівлею, виробництвом, координацією між мережами операційних підрозділів, логістикою та відносинами з клієнтами. Цифровізуючи ланцюг поставок, компанії можуть вирішити проблему управління запасами та підвищити рівень якості продукції. Застосовуючи цифровий підхід, можна посилити конкурентні переваги за рахунок покращення обслуговування клієнтів або зменшити негативний вплив на довкілля.

Конкуренція за нові експортні ринки сьогодні залежить саме від цифрових технологій. Посилення глобалізації світової торгівлі виникає не лише через лібералізацію торговельної політики, але й від значного прогресу технологій

³³ Ступінь фрагментації галузі залежить від двох факторів. По-перше, ступінь, за якого клієнти бажають більшої персоналізації та унікальності своєї продукції з точки зору ціни, наявності та дизайну. По-друге, фрагментація має місце в тих сегментах ринку, де цифрові технології знизили бар'єри для входу.

³⁴ Див.: Notes from the AI Frontier Modeling the Impact of AI on the World Economy. – McKinsey Global Institute, Discussion Paper, September 2018, <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Artificial%20Intelligence/Notes%20from%20the%20frontier%20Modeling%20the%20impact%20of%20AI%20on%20the%20world%20economy/MGI-Notes-from-the-AI-frontier-Modeling-the-impact-of-AI-on-the-world-economy-September-2018.ashx>.

³⁵ Докладно див.: Ireland S. The World's 100 Best-Performing Companies, 2020. – *Ceoworld Magazine*, 16 May 2019, <https://ceoworld.biz/2020/05/16/the-worlds-100-best-performing-companies-2020>.

³⁶ Див.: Morgan B. 40 Stats on Digital Transformation and Customer Experience. – *Forbes*, 13 May 2019, <https://www.forbes.com/sites/blakemorgan/2019/05/13/40-stats-on-digital-transformation-andcustomer-experience/#31d1ba486475>.

у сфері зв'язку, транспорту та зберігання. Прискорене впровадження цифрових технологій через пандемію *COVID-19* активізувало міжнародну торгівлю товарами та послугами. Оскільки фізичний рух товарів і людей обмежений, *цифрова торгівля сьогодні відіграє вирішальну роль у підтримці потоків торгівлі*, починаючи з транскордонної електронної комерції та цифрових платежів, закінчуючи телеконференціями з діловими партнерами по всьому світу та заміною фізичних документів електронними, операціями з товарами і послугами, що підтримують цифрові технології.

Цифровізація впливає і на систему логістики, в основі якої – гнучкість і зручність з орієнтацією на вподобання клієнтів:

- *Персоналізована доставка:* Інтернет-ретейлери реалізують рішення гнучко. Клієнти можуть обрати спосіб оплати, час і місце доставки або можуть забрати особисто.
- *“Розумна” доставка:* у зв'язку зі збільшенням кількості транзакцій електронної комерції кількість посилок збільшується, що створює потребу в “розумних” рішеннях для запобігання заторів і, відповідно, зменшення рівня забруднення довкілля. Вирішенням стали великі логістичні точки розв'язки: постачальники відправляють посилки до центрів, звідки вони розподіляються по місту, а “розумне” програмне забезпечення поєднує посилки різних вантажовідправників.

Перспективним напрямом є *цифровізація методів промислового виробництва та способу спілкування/співпраці людей та обладнання/машин/логістичних систем*. Цифровізація ланцюгів поставок та наявність комплексних інформаційних систем у режимі реального часу дозволяють компаніям зробити виробництво більш ефективним. Цифрові технології “об'єднують” більш гнучкі варіанти виробництва, що дозволяє орієнтуватися на потреби клієнтів (врізка “*Особливості цифровізації виробничих процесів*”, с.28).

Цифрові технології можуть впливати на продуктивність³⁷:

- ✓ 3D-друк може усунути потребу у складанні на деяких етапах виробництва шляхом друку вже зібраних механізмів.
- ✓ Поєднання нових датчиків, аналітики “Великих даних”, хмарних обчислень та *IoT* дозволяє підвищувати продуктивність автоматичних машин та інтелектуальних систем.
- ✓ Будучи швидшими, точнішими та послідовнішими за людей, роботи можуть значно підвищити рівень продуктивності на складальних лініях промисловості. Робототехніка може покращити логістику та знизити ціни на товари.

³⁷ Джерело: Enabling the Next Production Revolution; The Future of Manufacturing and Services, Interim Report. – Meeting of the OECD Council at Ministerial Level, 1-2 June 2016, Paris, www.oecd.org/mcm/documents/Enabling-the-next-production-revolution-the-future-of-manufacturing-and-services-interim-report.pdf.

ОСОБЛИВОСТІ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Традиційно виробництво обмежувалося процесом (послідовністю процесів) з перетворення сировини на готову продукцію. Сьогодні ж виробництво розглядається як керована цифровими технологіями ділова операція на різних рівнях. “Розумне” виробництво автори³⁸ доволі часто ототожнюють з інтелектуальним виробництвом, удосконаленим виробництвом, передовими виробничими системами чи цифровим виробництвом. Таке виробництво передбачає впровадження цифрових технологій у виробничий процес, виробництво пристроїв IoT та залучення ШІ, що в підсумку підвищує рівень експлуатації та енергоефективності виробничих процесів, а також безпеки працівників, зниження рівня забруднення довкілля. Серед головних характеристик “розумного” виробництва:

➤ *Інтероперабельність*: системні підрозділи мають змогу обмінюватись інформацією один з одним. Завдяки мережевій роботі системи здатні співпрацювати в різних аспектах, пов'язаних з процесами. Аналогічно, розподілені системи дозволяють отримувати доступ до інформації і даних однієї системи іншими системами в мережі. *Інтегрованість* – характеристика, завдяки якій можна інтегрувати різні одиниці, але дві одиниці інтегруються, лише якщо вони мають доступ до інформації одна одної.

➤ *“Розумний” контроль*. Важливою характеристикою виробничих систем є швидкість реагування на події. За допомогою технології ШІ система здатна змінювати свою діяльність на основі власного досвіду управління своїми механізмами в більш надійний та точний спосіб. Для того, щоб система була повністю автоматизованою, вона також потребує інтелектуальних механізмів управління. Чим досконалішими є механізми управління, тим вищим є ступінь автоматизації.

➤ *Енергозбереження/енергоефективність* – завдяки цифровим технологіям необхідна для виготовлення товару/послуги кількість енергії може бути зменшена.

➤ *Візуальні технології*. Голограма – технологія, яка використовує 3D-зображення, утворене світловим полем у тривимірному просторі. Віртуальна реальність описує технологію створення 3D-зображень за допомогою комп'ютера, щоб користувач відчував себе зануреним у “синтезоване середовище”.

➤ *Аналітика даних* стосується перетворення обсягу, різноманітності, швидкості та достовірності даних у дії та уявлення у виробничій системі.

➤ *Ціна виробництва* зменшується, що робить його більш конкурентоспроможним, порівняно зі звичайними методами. Коли виробниче навантаження зміщується від фізичного до цифрового світу, інженери можуть розробляти складні форми.

➤ *Роботи у виробничому процесі* можуть виконувати автономно небезпечні завдання.

³⁸ Див.: Mittal S., Khan M.A., Romero D., Wuest T. Smart manufacturing: Characteristics, technologies and enabling factors. – Institution of Mechanical Engineers Part B, Journal of Engineering Manufacture, January 2019, p.1342-1361, <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0954405417736547>.

- ✓ Автоматизоване планування технічного обслуговування, що підтримується новими датчиками, ШІ та міжмашинною взаємодією (M2M), зменшує перебої у виробництві.

Цифрові технології змінюють спосіб організації роботи. “Економіка платформи” (стосується економіки “спільного доступу” та “на вимогу”) хоча ще є невеликою за масштабами, проте набирає швидких темпів поширення, оскільки дозволяє знизити транзакційні витрати підприємств. Перевагами можуть скористатися працівники, які отримують доступ (завдяки гнучкості) до роботи (можливо і першої) та додаткового доходу (врізка “Вплив цифрових технологій на спосіб організації робочого процесу”).

ВПЛИВ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА СПОСІБ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ

Останнім десятиліттям відбувається поступовий відхід від відносно простої заміни традиційних моделей фізичної роботи до роботи “на відстані”, або “віртуальної”. “Розумна” робота – виробничий акт, виконаний незалежно від часу і місця та орієнтований на результати: він часто є соціальним та спільним і є результатом мережевого способу роботи з обміном, співпрацею та процесами спільного створення, що оптимізують роботу та її результати³⁹.

В Амстердамі було проведено опитування стосовно можливості кожного співробітника міста працювати один день на тиждень або з дому, або з “третього місця”, наприклад, “розумного” робочого центру або спільного робочого “хабу”. Було розраховано економію часових витрат на робочі поїздки, а також заощадження, які склали приблизно €15 млн./рік⁴⁰. Зміни моделей та місця роботи і те, як ці моделі перетинаються і впливають на ритми життя в місті, відбиваються на формуванні соціального життя громад. *Дедалі частіше робота стає тим, не куди ми прямуємо, а що саме ми робимо.* Ідея фіксованого місця розташування офісу, до якого людина щодня ходить, на що витрачається фіксована кількість часу, втрачає актуальність.

Важливим аспектом використання цифрових технологій стане їх поступова та повсюдна інтеграція до існуючої фізичної інфраструктури, що дозволить якнайефективніше її використовувати. Цифрові технології можуть збільшити потужність наявної інфраструктури, зменшити витрати на її технічне обслуговування та експлуатацію, підвищити надійність і безпеку.

Цифрові технології можуть дозволити постачальникам краще розуміти закономірності попиту, включаючи дані про споживання в режимі реального часу, дозволяючи надавати необхідну кількість інфраструктурних послуг, що

³⁹ Джерело: Boorsma B., Mitchell Sh. Work-Life Innovation: Smart Work Paradigm Shift Transforming. How, Where, and When Work Gets Done. – IBSG, CISCO, September 2011, https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/ps/Work-Life_Innovation_Smart_Work.pdf.

⁴⁰ Див.: Henry K. Australia's future prosperity depends on our infrastructure systems. – Technology and Infrastructure, Internet Business Solutions Group, Cisco Systems, January 2012.

відповідає попиту. Наприклад, управління попитом на електроенергію дозволяє оператору зменшити загальний пік попиту, перенісши споживання на години, коли попит є нижчим. Це матиме наслідком зменшення витрат⁴¹.

Цифрове кредитування та фінансування, як, наприклад, платформи однорангового кредитування (*peer-to-peer lending*)⁴² та краудфандингові платформи⁴³, мають потенціал заповнити банківський “розрив” у кредитуванні та покращити доступ до фінансування як для домогосподарств, так і для МСП. Однак фінансові інновації потребують відповідної нормативно-правової бази, що забезпечує прозорість і підзвітність. Також на основі *аналізу даних* можна оцінити ризики постачальників фінансових послуг. З-поміж іншого, цифровізація характеризується появою *нових цифрових платіжних систем* (ведення платежів через смартфони в поєднанні з біометричною аутентифікацією призведуть до повного усунення готівкових коштів).

Цифровізація може поширювати свій потенціал на *підвищення соціального добробуту*. Нерівність (населення може мати різний (обмежений) доступ до ресурсів, послуг) можна подолати завдяки впровадженню цифрових технологій, що матиме наслідком надання доступу до освітніх та медичних послуг, моніторинг якості повітря та взаємодія жителів з бізнесом і владою⁴⁴.

Цифрові технології можуть *сприяти соціальній інтеграції, створити кращий доступ до якісної освіти та запропонувати нові можливості для розвитку навичок*, наприклад, розширивши доступ до знань для людей із низьким рівнем доходу чи з бідних районів, підтримуючи нові педагогіки з учнями, сприяючи співпраці викладачів і студентів, а також надаючи більш швидкий та детальний відгук про процес навчання⁴⁵. Дослідники⁴⁶ виявили, що користувачі з низьким рівнем доходу проводять в Інтернеті більше часу, ніж у середньому населення, що має кращі умови до існування. Вони переглядають сайти у сфері освіти (доступ до безкоштовних або дешевих знань) та знаходяться у пошуку інформації з працевлаштування, охорони здоров'я та

⁴¹ Управління попитом зменшило піковий попит на електроенергію до 15% у деяких штатах США. На ринку електроенергії в Пенсільванії, Меріленді та Нью-Джерсі це призвело до зниження середньої оптової ціни на електроенергію на 5-8% поряд зі значно більшим падінням пікових оптових цін. Докладно див.: A Smart, Flexible Energy System. A Call for Evidence. – Department for Business, Energy and Industrial Strategy, November 2016, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/576367/Smart_Flexibility_Energy_-_Call_for_Evidence1.pdf.

⁴² Платформа, на якій можна надати кредит людям, які цього потребують від тих, хто готовий позичати. Успіх таких платформ полягає в оцінці ризику на основі даних.

⁴³ Альтернативний спосіб фінансування соціально значимих проектів.

⁴⁴ Про це більш докладно див. у підрозділі 2.2 аналітичної доповіді.

⁴⁵ Див.: Trends Shaping Education 2014 Spotlight 5. – OECD, 2014, www.oecd.org/edu/eri/Spotlight%20-%20Infinite%20Connections.pdf.

⁴⁶ Див.: Pantea S., Martens B. The Value of the Internet for Consumers. – JRC Technical Reports, European Commission, 2014, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2446962>.

здорового харчування, а також користуються *online*-платформами з продажів (послуг, що дозволяють споживачам домовлятися про кращі ціни на продукцію). Водночас, цифрові технології мають величезний потенціал для інновацій та покращення якості викладання⁴⁷.

Розвиток ІШ, ІoT та “Великих даних” може змінити характер зв’язку між технологією та робочими місцями. Завдяки цифровізації в найближчому майбутньому велика кількість завдань може виконуватися машинами і цілі професії можуть стати цифровізованими та опинитися в зоні ризику зникнення, що матиме наслідком збільшення рівня безробіття⁴⁸. Разом з тим, існує ряд досліджень, які менш скептично ставляться до процесів цифровізації. Зокрема, результати досліджень ОЕСР⁴⁹ засвідчують, що ІКТ не призводять до збільшення рівня безробіття. Якщо цифрові технології успішно впроваджені завдяки організаційним змінам та належним управлінським практикам, ІКТ можуть сприяти підвищенню продуктивності праці, що поступово відобразиться на зниженні цін та/або появі нових товарів, більш високому попиту та вищій зайнятості, таким чином компенсуючи початкове переміщення робочих місць. Працівники, які мають навички адаптуватися до змін на робочому місці, менше ризикують втратити роботу. Крім того, зі збільшенням продуктивності та впровадженням технологій, ймовірно, будуть створені нові та додаткові робочі місця (врізка “Цифрові технології vs робочі місця”).

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ vs РОБОЧІ МІСЦЯ

Дослідження Глобального інституту *McKinsey* щодо впливу технологій на робочі місця засвідчило, що для кожного робочого місця, втраченого через вплив цифрових технологій, з’явиться 2,4 нових робочих місця⁵⁰.

Очевидними є результати поширення мережі Інтернет: “На Інтернет припало 21% приросту ВВП за останні п’ять років серед розвинутих країн. Більша частина економічної вартості, що створюється завдяки Інтернету, виходить за межі технологічного сектору, 75% переваг отримують компанії у традиційних галузях. Інтернет також є каталізатором створення робочих місць. Серед 4 800 опитаних МСП, завдяки Інтернету було створено 2,6 робочих місця на кожного, хто втратив роботу через запровадження технологій”.

⁴⁷ Див.: Yusuf M.O. Information and communication education: Analyzing the Nigerian national policy for information technology. – International Education Journal, 2005, Vol.6, №3, pp.316-321; Jhurree V. Technology Integration in Education in Developing Countries: Guidelines to Policy Makers. – International Education Journal, 2005, Vol.6, №4, pp.467-483, <http://ehit.flinders.edu.au/education/iej/articles/v6n4/jhurree/paper.pdf>.

⁴⁸ Про це більш докладно див. у підрозділі 1.2 аналітичної доповіді.

⁴⁹ Докладно див.: The Economic Impacts of ICT. Measurement, Evidence and Implications. – OECD, 2004, <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264026780-en.pdf?expires=1608648159&id=id&accname=guest&checksum=BB46094DF15EB87725837686ECBBDE8>.

⁵⁰ Докладно див.: Pélissié du Rausas M., Manyika J., Hazan E., Bughin J., Chui M., Said R. Internet matters: the Net’s sweeping impact on growth, jobs, and prosperity. – McKinsey Global Institute, 1 May 2011, <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/internet-matters>.

Іншою перевагою цифрових технологій є мінімізація негативних екологічних наслідків виготовлення, експлуатації та утилізації продуктів. Для виготовлення нового комп'ютера знадобиться набагато більше ресурсів, ніж для нової оперативної пам'яті, встановленої на існуючий комп'ютер. Переробка обчислювальної техніки та її утилізація має наслідком розповсюдження шкідливих матеріалів, таких як свинець і ртуть. Цифрові ж технології нівелюють цей недолік.

Попри швидке розповсюдження та використання цифрових технологій, їх впровадження та використання різняться між економіками за демографічним і галузевим розподілом, а також компаніями (великими та МСП). Частково вимір цифрової трансформації можна відстежити через показники у сфері освіти, інновацій і торгівлі. Відповідно, лише за обмеженою кількістю показників можливо вести моніторинг, проте вони є недостатньо детальними, щоб охопити мінливу динаміку цифрової трансформації.

Прогрес у цій сфері сьогодні обмежується проблемою відсутності даних. *Зростання обміну даними* – можливість для підвищення ефективності операцій у виробництві, сфері послуг і фінансах. Питання: у який спосіб виміряти та відстежити цифрові перетворення в усіх секторах економіки, включно з державним сектором? Як можна простежити міжнародні операції цифрової торгівлі товарами і послугами? Як слід контролювати та оцінювати вплив політики на цифрову економіку? Загальна мета та міждисциплінарний характер визначених цифрових технологій підкреслюють необхідність узгодження політичних рамок для їх визначення, моніторингу їх розвитку, розповсюдження та кількісної оцінки їх економічних та соціальних наслідків.

1.2. СИСТЕМНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРЕШКОДИ ПОВСЮДНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Цифровізація з кожним роком стає потужнішою та сповненою не лише можливостей, але й ризиків. Впровадження цифрових технологій – процес тривалий і може породжувати виклики та навіть створювати небезпеку людству: брак знань і недостатньо методологічно-наукова обґрунтованість їх практичного впровадження призводить до складних інженерно-технічних, суспільно-політичних та соціально-економічних проблем.

Порушення ринку праці. Стрімка розповсюдженість технологій посилюється стурбованістю з приводу автоматизації праці. Побойовання щодо збільшення рівня безробіття, породжені науково-технічним прогресом, не нові: у доповіді “Технології та американська економіка”, підготовленій Національною комісією з технологій, автоматизації та економічного прогресу (представлена Президенту Л.Джонсону у 1964р.), зазначалося: *“технічний прогрес у найближчому майбутньому призведе не лише до зростання рівня безробіття, але й до зникнення, за небагатьма винятками, всіх видів діяльності, причому*

більша частина того, що ми зараз називаємо роботою, буде виконуватися машинами в автоматичному режимі”⁵¹. Побіжний погляд на попередній досвід витіснення окремих видів робіт унаслідок автоматизації дає певну надію, що значних негативних змін на ринку праці не відбудеться⁵². Таким чином, сьогоденні прогнози про те, що велика частина трудових функцій найближчими десятиліттями можуть стати автоматизованими, не є підставою для масової паніки.

Однак прогресивна автоматизація та використання робототехніки матиме результатом реальну заміну фізичної/ручної роботи. Через запровадження цифрових технологій більшість існуючих робочих місць можуть зникнути і люди будуть змушені перекваліфіковуватися, щоб залишитися працездатними. Найбільш вірогідними “кандидатами” на зникнення є наступні професії: страхові агенти та агенти з вантажоперевезень, оператори пакувальних і фасувальних машин, діловоди з закупівель, брокери з нерухомості, касири, монтажники електромеханічного обладнання, продавці в магазинах, офіс-менеджери, працівники поштових служб, оператори вантажних автомобілів. Менішою є ймовірність зникнення таких професій, як: архітектори, менеджери зі зв’язків з громадськістю, інженери-механіки, фармацевти, психологи, аналітики та адміністратори комп’ютерних систем, менеджери з персоналу, викладачі, лікарі та хірурги, соціальні працівники, кухарі.

Потенційний “зрив” ринку праці можна охарактеризувати наступними тенденціями.

➤ *Безробіття.* За неможливості адаптації навичок до мінливого середовища, наслідком може бути загроза структурного безробіття.

В одному з досліджень IBSG⁵³ розглядалося питання скорочення та зростання рівня зайнятості у зв’язку з технологічними змінами. Наприклад, з 2000р. по 2010р. у США число туристичних агентів скоротилося на 44 тис., проте ІТ-сектор додав близько 600 тис. робочих місць. Єдиний спосіб уникнути неминучого “зміщення” робочих місць, пов’язаного з цифровізацією, – перейти до вивчення та набуття навичок, які забезпечать безперешкодний доступ до інноваційних сервісів, а також таких навичок, завдяки яким

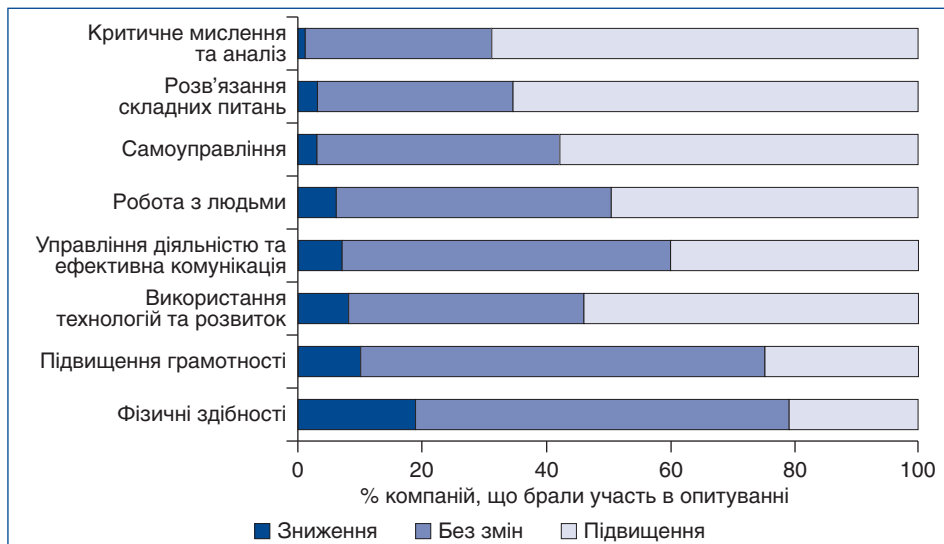
⁵¹ Див.: A Future That Works: Automation, Employment, and Productivity. Executive Summary. – McKinsey Global Institute, January 2017, p.7, <https://www.mckinsey.com/-/media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>.

⁵² У результаті безперервної механізації сільського господарства в США частка робочої сили, зайнятої в цій галузі, знизилася з 41% у 1900р. до менше 2% у 2000р. А “привид” безробіття в масштабах всієї економіки так і не реалізувався. Замість цього розвиток базових технологій сприяв появі нових галузей. Так, попри згортання або зникнення ряду старих галузей відбулася поява та розвиток нових, що відповідають різним потребам людей. Докладно див.: Сундарараджан А. Будущее работы. – Финансы и развитие, июнь 2017г., с.7-11, <https://www.imf.org/external/russian/pubs/ft/fandd/2017/06/pdf/170617r.pdf>.

⁵³ Див.: Handler D.P. The Case for Upgrading Job Skills in the United States: How Not to Be Among the Next 2 Million Workers Displaced by Technology. – Cisco IBSG Research & Economics Practice, 2011.

робота не може бути автоматизована або оброблятися ким-небудь іншим, включаючи обслуговування самими клієнтами⁵⁴ (діаграма “Світовий попит на вміння та навички у 2025р.”⁵⁵). Щоб отримати користь від цифрової економіки та адаптуватися до нових професій і потреб у кваліфікаціях, система освіти має бути орієнтованою на просування загальних навичок ІКТ, включно з цифровою грамотністю та критичним мисленням.

Світовий попит на вміння та навички у 2025р.



➤ *Нерівність доходів.* Чим швидшими будуть темпи технологічних змін, тим більшим може бути “розрив” у рівнях заробітної плати. Недостатність коштів у частини населення для покупки та оновлення надсучасних гаджетів, програм і систем може породити ризик “цифрової нерівності”. Цифрові технології вимагатимуть більш високого рівня вмінь до їх використання. Якщо ж збільшується пропозиція кваліфікованої робочої сили, тим меншим буде “розрив” у заробітній платі.

⁵⁴ Дані опитування 22 країн ОЕСР засвідчили, що в середньому 55% працівників не мали основних навичок вирішення проблем у багатьох на технології середовищах, що свідчить про слабкі перспективи використання можливостей цифрової економіки. Докладно див.: OECD Skills Outlook 2013: First Results from the Survey of Adult Skills. – OECD, 2013, [https://www.oecd.org/skills/piaac/Skills%20volume%201%20\(eng\)--full%20v12--eBook%20\(04%2011%202013\).pdf](https://www.oecd.org/skills/piaac/Skills%20volume%201%20(eng)--full%20v12--eBook%20(04%2011%202013).pdf).

⁵⁵ Складено за даними: The Future of Jobs Report 2020. – World Economic Forum, October 2020, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf. Оцінки були отримані на підставі результатів опитування керівників підрозділів з роботи з персоналом найбільших сучасних компаній у 15 промислових галузях та 26 країнах світу.

➤ *Низький рівень соціальних гарантій або їх відсутність.* Робота в режимі *online* характеризується нестандартними умовами праці (як-то тимчасова чи самозайнятість), яка може запропонувати менш перспективні види зайнятості та відповідно менший доступ до соціальних гарантій (відсутність пакета соціального та медичного страхування) чи можливостей до підвищення рівня кваліфікації.

Діяльність у режимі *online* дозволяє створювати “нефізичні” організації та пропонувати гнучкий аутсорсинг ділової діяльності в різних секторах, а також регіонах, тим самим *стираючи межі між фірмами та ринками, а також між роботою та соціальним життям.* Це створює проблеми для сучасних методів збору статистичних даних.

Цифрова поляризація простору. Інфраструктура завжди мала особливе значення для зменшення рівня бідності: доступ до мінімальних інфраструктурних послуг є одним з важливих критеріїв визначення добробуту населення. У світі існує велика частка населення, яке перебуває за межею бідності, не має доступу до чистої води та живе в антисанітарних умовах, з надзвичайно обмеженим рівнем мобільності та рівнем комунікацій. Люди з такими умовами проживання мають більше проблем зі здоров’ям, освітою (її відсутністю) та менше можливостей до працевлаштування. Такі поселення розташовані переважно поза містами у країнах, що розвиваються, та найменш розвинутих країнах, не мають достатньої та належної інфраструктури.

Цифрові технології Четвертої промислової революції поширюються набагато швидшими темпами, ніж технології попередніх революцій, які в окремих куточках світу лише починають розгортатися. Найменш розвинуті економіки, поглинуті сьогодні повсякденними проблемами, не готові до осмислення цифрових рішень, які формують майбутнє. Зокрема, 17% світового населення (1,3 млрд. людей) ще мають “пережити” Другу промислову революцію (що характеризується появою електроенергії), 1,15 млрд. людей не мають доступу до надійних послуг телефонного зв’язку, 2,5 млрд. – не мають доступу до базових санітарних послуг і майже 800 млн. – до водних ресурсів, а 4 млрд. людей не мають постійного доступу до мережі Інтернет (головний компонент Третьої промислової революції)⁵⁶.

Прискорена цифровізація економіки, трансформація моделей споживчої поведінки та підвищення якості життя в цифровому середовищі сприяють зростаючій урбанізації територій. Концентрація населення у глобальних мегаполісах, а також містечках, що є споживачами цифрових технологій, створює *загрозу територіальній цифровій нерівності*. На жаль, впровадження цифрових технологій лежить в основі стратифікації соціуму, що має наслідком *появу соціальних класів цифрової еліти та цифрових “ізгоїв”*. Оскільки

⁵⁶ Шваб К. Формуючи четверту промислову революцію. – World Economic Forum, 2018, с.14.

переваги цифрових технологій є чималими та збільшують число людей і кількість компаній, що стають їх споживачами, важливим викликом і завданням для розробників політики є розширення доступу та забезпечення всіх охочих такими технологіями.

Неможливість забезпечення соціальної інтеграції може нівелювати позитиви цифрових технологій. Наприклад, літні люди можуть не відчувати зиску від впровадження “розумного” медичного обслуговування, оскільки мають низький рівень грамотності та недостатні цифрові навички, щоб на рівних умовах та повною мірою бути залученими до процесів цифровізації. Доцільним є докладання зусиль у напрямі підвищення кваліфікації людей похилого віку. Завдання полягає в тому, щоб зробити цей перехід максимально гнучким та одночасно швидким. Навчання повинно супроводжуватися розвитком нової мережі професійних контактів і наданням доступу до нових можливостей, що допомагають долати труднощі, пов’язані з належністю до певної спільноти.

Також, доцільним може стати розширення інформаційно-комунікаційної соціальної інфраструктури, здатної нейтралізувати територіальні диспропорції цифрового розвитку. Традиційна соціальна інфраструктура забезпечує доступ до послуг, що надаються в безпосередній близькості до місцезнаходження жителів, тоді як інформаційно-комунікаційна соціальна інфраструктура надає доступ до територіально невизначених послуг (телемедицина, дистанційна освіта, торгівля тощо). Завдяки цифровізації елементи локальної та дистанційної сфери послуг починають взаємодіяти між собою, з домогосподарствами та елементами традиційної соціальної інфраструктури.

Завдяки використанню цифрових технологій можливо досягти соціальної згуртованості, інклюзивності та солідарності. Однак існує ризик, що перевагами цифрових технологій зможуть скористатися не всі групи населення, оскільки: (1) деякі групи населення мають недостатню “цифрову кмітливість” або не мають доступу до сучасних цифрових з’єднань та цифрового обладнання та (2) “розумні” рішення можуть бути використані групами людей для створення “цифрових громад з закритим типом”, що може стати загрозою для соціальної згуртованості та інклюзивності.

Відсутність довіри до цифрових технологій та невизначеність – головні виклики, з якими стикаються користувачі. Вони можуть вагатися використовувати цифрові технології, оскільки не впевнені в їх потенціалі для задоволення власних потреб, а інформація та докази, які можуть зменшити цю невизначеність, часто є важкими для розуміння. Розвиток цифрової інфраструктури піддається невизначеності, набагато більшій, ніж для звичайних інноваційних продуктів. Від початку ніхто не знає критичних параметрів цифрових технологій або як вони пов’язані з бажаними показниками продуктивності майбутніх продуктів, і потенційні користувачі не завжди можуть визначити свої

потреби з точки зору використання нової технології. У червні 2017р. міжнародна компанія *PricewaterhouseCoopers* у рамках дослідження “Майбутнє близько: індекс готовності міст”⁵⁷ провела опитування жителів 10 великих міст світу стосовно їх готовності до інноваційних змін. Були оцінені можливості міст до впровадження технологічних рішень і продуктів у різні соціальні сфери (у п’ятірці лідерів: Сінгапур (62% готовності), Лондон (59%), Шанхай (55%), Нью-Йорк (53%) та Москва (53%)). Готовність міста оцінювалася за рядом параметрів: інфраструктурна готовність (наявність базової інфраструктури), регуляторна і технологічна готовність, а також готовність жителів до використання технологій. Результати опитування виявили проблему: населення найбільших міст світу не готове повною мірою жити у *smart*-містах, тоді як темпи впровадження цифрових технологій в міське середовище стрімко зростають. Ця проблема вимагає рішення, яке полягає не лише в освіті та навичках місцевих жителів, а у *зваженому підході до підготовки та адаптації населення до проживання у таких містах, та зробити його привабливим для абсолютної більшості жителів.*

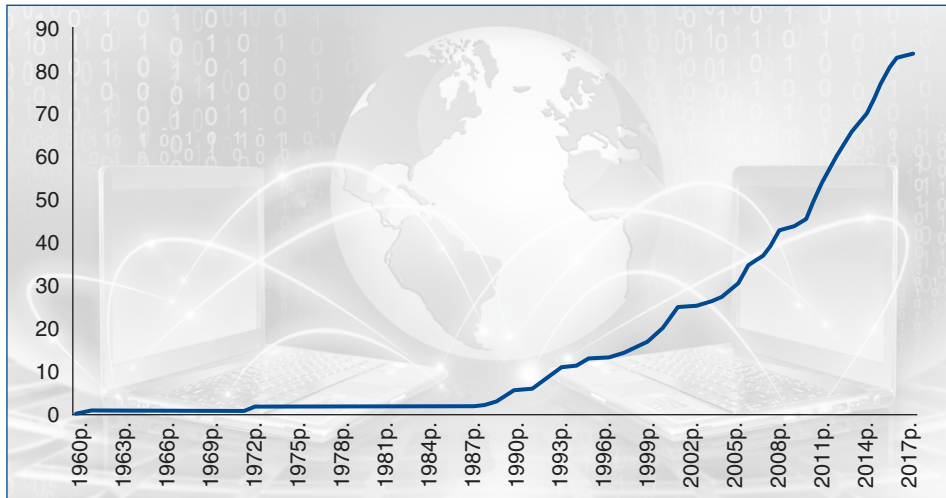
Цифровий протекціонізм. Дані – нематеріальний актив, який формує основу для розвитку світової економіки у майбутньому та значного політичного капіталу. Зростаюче значення даних спонукало понад 80 країн світу прийняти національні закони, що захищають збір і використання даних своїх громадян компаніями та урядом. Побоювання щодо порушення конфіденційності даних, права власності та безпеки можуть погіршити рівень довіри до цифрової економіки. У відповідь на це країни вдаються до *цифрового протекціонізму*⁵⁸, який здається простим рішенням, але насправді *загрожує збільшенням витрат та зменшенням доступу до цифрових послуг, життєво важливих для економічного розвитку будь-якої країни та окремого міста.* Цифровий протекціонізм має різні форми: від обмежень на транскордонний обмін даними (діаграма “*Сукупна кількість обмежень на транскордонні потоки даних*”, с.38), доручень на використання місцевих засобів обробки даних та вимог до місцевої частки в акціонерному капіталі, закордонних вимог до ліцензування, які важко виконати, і навіть тарифів на транскордонні “електронні операції”.

Зростання у 45 разів транскордонних потоків даних протягом 2005-2014рр. викликало занепокоєння у політиків, правоохоронних органів і тих, хто працює в сфері кібербезпеки, щодо необхідності забезпечення захисту прав користувачів комунікаційних систем, прав щодо невтручання у приватне життя та захисту персональних даних. Разом з тим, надмірне регулювання не дозволяє

⁵⁷ Докладно див.: Будущее близко: индекс готовности городов. – PwC, июль 2017г., <https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/07/the-future-is-coming-rus.pdf>.

⁵⁸ Докладно див.: 5 ways to advance digital trade in the post-COVID world. – World Economic Forum, 18 June 2020, <https://www.weforum.org/agenda/2020/06/5-ways-to-advance-modernize-digital-trade-in-the-post-covid-pandemic-world/>.

Сукупна кількість обмежень на транскордонні потоки даних⁵⁹



громадянам і споживачам отримувати переваги від цифрової економіки: доступ до цифрових товарів і послуг, участь у глобальних ланцюгах поставок, участь у створенні інновацій, а також доступ до інформації.

Так, Закон **КНР** про кібербезпеку (*Cybersecurity Law of the People's Republic of China*) (набув чинності 1 липня 2017р.) вимагає зберігати персональну інформацію та інші важливі дані в межах Китаю⁶⁰. В **Індії**, наприклад, де кількість цифрових платежів щороку зростає, Центральний банк постановив забезпечити збереження всіх даних цифрових платежів винятково на серверах у країні⁶¹. Крім того, сьогодні розглядається законопроект про захист персональних даних (*Personal Data Protection Bill*), яким встановлюється ряд умов для національних та великих міжнародних компаній, що працюють у сфері технологій, які бажають працювати в Індії. Вони повинні отримати дозвіл від користувачів перед тим, як збирати їх дані. Проте законопроект не захищає людей від дій уряду країни: передбачається, що “критичні” або “чутливі” персональні дані, що стосуються, наприклад, релігії або національної безпеки, повинні бути доступними уряду, якщо це необхідно для захисту національних інтересів⁶².

⁵⁹ Побудовано за: Там само. Дані стосуються 64 економік, що включають ЄС.

⁶⁰ Див.: Fan Z., Gupta A. The Dangers of Digital Protectionism. – Harvard Business Report, 30 August 2018, <https://hbr.org/2018/08/the-dangers-of-digital-protectionism>.

⁶¹ Див.: Jaffrelot C., Sharma A. Personal Data Protection Bill 2019 needs to be debated thoroughly. – The Indian EXPRESS, 7 January 2021, <https://indianexpress.com/article/opinion/columns/personal-data-protection-bill-2019-privacy-laws-7135832>.

⁶² Там само.

У ЄС відомим є Загальний регламент ЄС про захист даних (*EU's General Data Protection Regulation, GDPR*) (набув чинності 25 травня 2018р.), що містить положення та вимоги щодо опрацювання особистої інформації в межах ЄС за принципом “приватність за призначенням і за замовчуванням”⁶³. Тобто персональні дані не можуть бути публічно оприлюднені без очевидної згоди та не можуть бути оброблені, якщо на це немає законних підстав. Також, згідно з Регламентом, дані можуть передаватися лише тим країнам, які вважаються такими, що забезпечують належний захист даних. Винятки допускаються за певних умов, наприклад, у контексті обов’язкових та примусових до виконання норм.



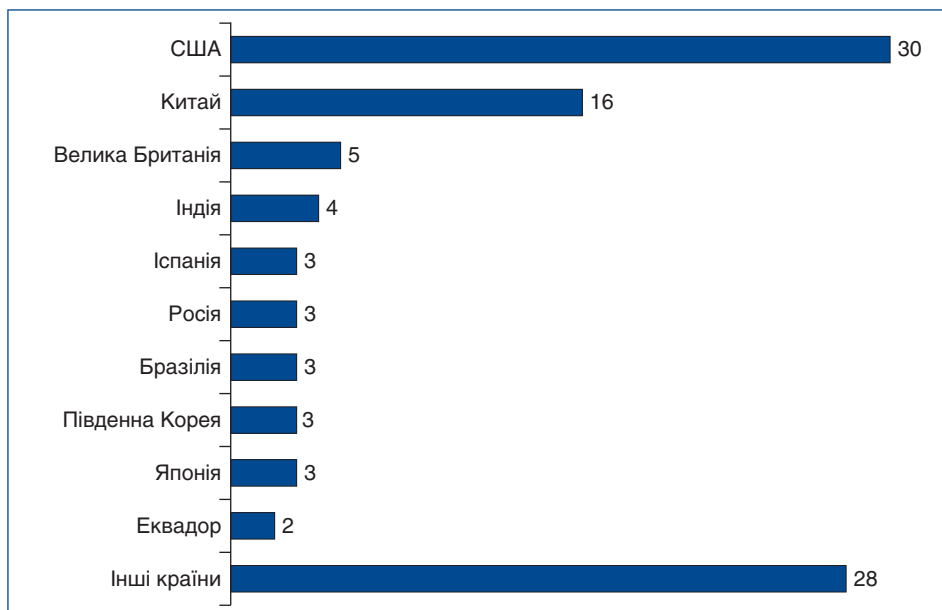
Значимо, що політика захисту має будуватися на підході, базованому на оцінці ризиків. Під контроль мають підпадати дані, які є надзвичайно конфіденційними та включають інформацію, що стосується статі, стану здоров’я, політичних уподобань чи релігійної належності. Ризики розкриття таких даних перевищують усі можливі позитиви від їх [даних] подальшого використання. З іншого боку, транскордонні потоки приватних або публічних даних, які стосуються різних сфер економіки та соціального захисту, охорони здоров’я, освіти, краще не стримувати. Доступ до таких даних дозволить реагувати на проблеми та “розриви” в суспільствах.

Відмова в обслуговуванні (*Denial of Service*) – дуже поширена форма кібератаки. Такі напади спрямовані на те, щоб зробити недоступним вхід до мережеских ресурсів та цифрових машин, перервавши або призупинивши послуги хоста, підключеного до Інтернету через віддалений контроль зловмисним програмним забезпеченням. Загалом, саме великі фірми (ТНК) є більш схильними до DoS-атак. На глобальному рівні та в абсолютних показниках Китай, США та Велика Британія лідирують за DoS-атаками, що скеровуються з будь-якого куточка світу (діаграма “Частка глобального трафіку відмови в обслуговуванні з листопада 2017р. по квітень 2018р. за країною походження”⁶⁴, с.40).

⁶³ Див.: Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). – EUR-Lex, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>.

⁶⁴ Джерело: Share of global denial of service (DoS) attack traffic from November 2017 to April 2018, by originating country. – Statista, 25 January 2021, <https://www.statista.com/statistics/440582/ddos-attack-traffic-by-originating-country>.

**Частка глобального трафіку відмови в обслуговуванні
з листопада 2017р. по квітень 2018р. за країною походження, %**



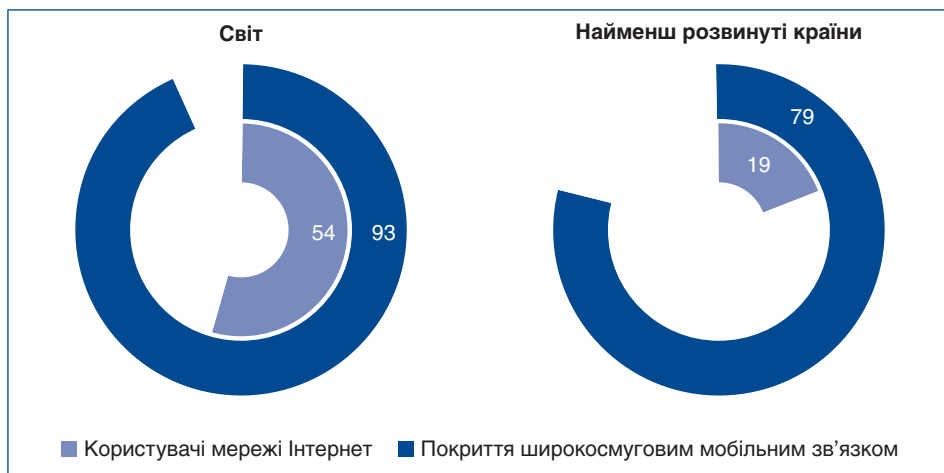
Перешкоди швидкого та повсюдного поширення цифрових технологій

Пасивність до розширення широкосмугового доступу до мережі Інтернет (ШСД). Поширення протягом останніх 20 років цифрових технологій сприяло отриманню населенням доступу до значної кількості даних та інформації через широкосмуговий фіксований або мобільний Інтернет (є поширенням там, де послуги дротового широкосмугового зв'язку недоступні або є занадто дорогими). У 2019р. 97% населення світу проживали в межах досяжності стільникового сигналу, а 93% – в межах досяжності мобільного сигналу. 97% населення були охоплені, як мінімум, мережею стандарту 2G, а 81,8% – мережею стандарту *Long-Term Evolution*⁶⁵.

У найменш розвинутих країнах охоплення населення мобільними мережами, що забезпечують широкосмуговий доступ до Інтернету, швидко розширюється: з 51% у 2015р. до 79% у 2019р. (діаграма “Частка населення, охопленого мобільними мережами, що забезпечують ШСД, та які користуються Інтернетом”⁶⁶, с.41).

⁶⁵ Джерело: Progress towards the Sustainable Development Goals. Report of the Secretary-General. – United Nations, Economic and Social Council, 22 July 2020, https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/26158Final_SG_SDG_Progress_Report_14052020.pdf.

⁶⁶ Джерело: Доклад о Целях в области устойчивого развития, 2020 год. – ООН, <https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020-Russian.pdf>.

Частка населення, охопленого мобільними мережами, що забезпечують ШСД, та які користуються Інтернетом (оцінки за 2019р.), %

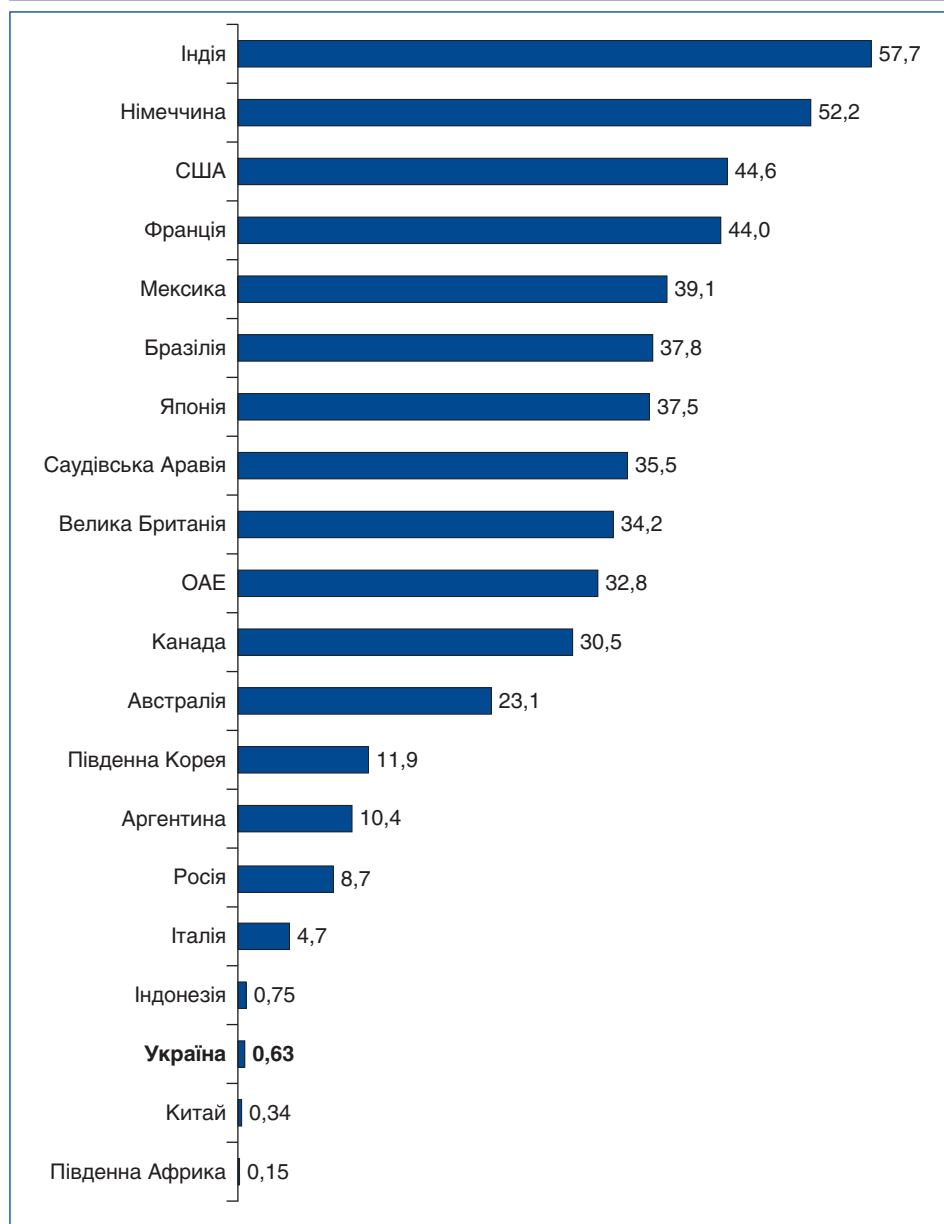
*Ефективні та надійні комунікаційні мережі та послуги – основа, на якій базується сьогодні цифрова економіка. ШСД важливий в розбудові цифрової інфраструктури, а попит на нього зростає швидкими темпами. Усе завдяки використанню Інтернету для надання широкого спектра комунікаційних послуг, швидкому збільшенню обсягів Інтернет-трафіку, збільшенню кількості смартфонів та інших мобільних пристроїв, підключенню безлічі smart-об'єктів через *IoT* і доступ до програм і даних, що зберігаються віддалено. Це стосується і наземних (оптоволоконних), і бездротових (мобільних) широкосмугових мереж, тісно взаємопов'язаних.*

Ключовою в Інтернеті є система *Internet Protocol (IP)*, яка здійснює маршрутизацію інформації через Інтернет. Сьогодні суттєвим є перехід від існуючої системи *IPv4* до останньої версії *IPv6*, оскільки *IPv4* адреси майже закінчилися, а подальше зростання Інтернету вимагає наявності нового пулу адрес. Частина цього зростання відбуватиметься завдяки *IoT*. 3-поміж країн світу з підключенням *IPv6* лідирують Індія – 57,7% та Німеччина – 52,2% (діаграма “*Наявне підключення до Pv6 серед користувачів Google*”⁶⁷, с.42).

Роль цифрових мереж як прискорювача розвитку визнана в усьому світі, і через їх критичне значення для економічного розвитку, соціальної включеності та захисту довкілля завдання зробити Інтернет універсальним і доступним було затверджено у ЦСР №9. Проте на практиці Інтернетом користуються

⁶⁷ Джерело: Per-Country IPv6 adoption. – GooglePV6, <https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html#tab=per-country-ipv6-adoption>.

Найвище підключення до IPv6 серед користувачів Google
(станом на 9 лютого 2021р.), %



лише 53% населення світу⁶⁸. *Offline* залишається близько 4 млрд. людей. Проблеми з доступом до мережі Інтернет притаманні не лише найменш розвинутим країнам: за даними Федеральної комісії з питань зв'язку США, понад 21 млн. громадян США залишаються без доступу до ШСД⁶⁹.

“Прогалини” в доступі та проникненні Інтернету зберігаються, і значна частина населення все ще не можуть скористатися “бонусами” цифровізації. Завдання подолати “прогалини” в доступі є багатограними та базуються на вирішенні головних проблем, зокрема заохоченні інвестицій, розширенні інфраструктури ШСД у сільських і віддалених районах, модернізації мереж. *Ключовими бар'єрами для розгортання ШСД та послуг* є характер самої інфраструктури (монополії, дуополії), що може спричинити високі бар'єри входження (через зменшені економічні стимули для обслуговування таких місць, меншою є кількість постачальників послуг зв'язку, що часто призводить до порушення конкурентного середовища). Крім того, географія (особливо коли йдеться про сільську місцевість і малонаселені райони), адміністративні бар'єри, регуляторна невизначеність та великі капітальні витрати (великі відстані та інколи складна топографія роблять більш дорогою (високі капітальні витрати) розбудову інфраструктури, а менша кількість потенційних користувачів робить не вигідним обслуговування таких громад), а також відсутність (у деяких країнах, особливо найменш розвинутих) базової інфраструктури, особливо в сільській місцевості, можуть стати на заваді розвитку ШСД.

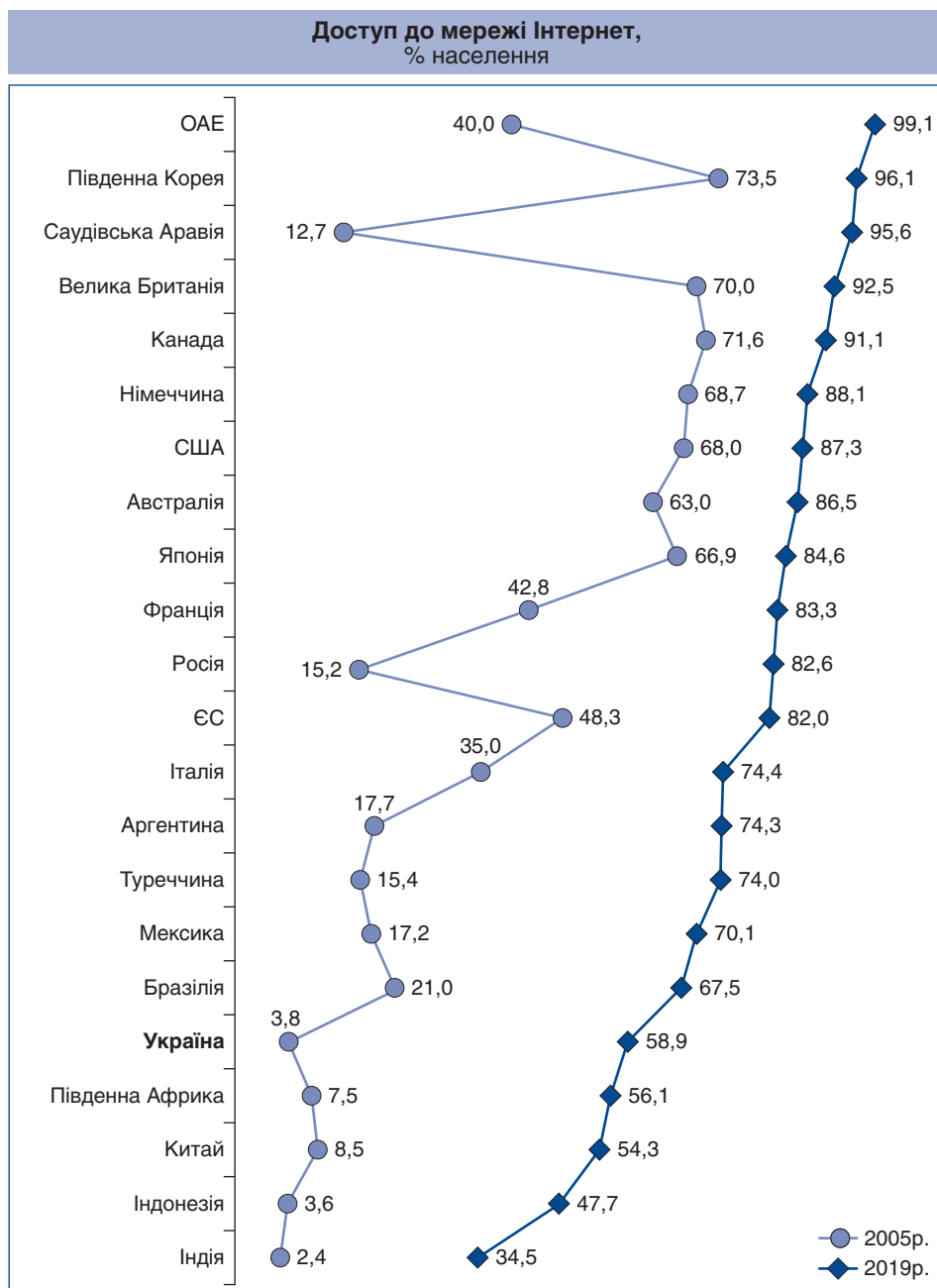
І домогосподарства, і підприємства (включно з МСП) потребують надійного доступу до цифрових мереж та послуг, щоб скористатися можливостями для підвищення економічного розвитку та добробуту. Це також важливо для того, щоб подолати зростання глобального цифрового “розриву” та допомогти людям у країнах з низьким і середнім рівнем доходу, та тих, які проживають у сільській місцевості, отримати можливість покращити рівень освіти та охорони здоров'я.

Загалом, доступ до мережі Інтернет значно покращився за останні 15 років, хоча й існують розбіжності навіть з-поміж країн *G20*, коливаючись від 34% в Індонезії до 96,1% в Південній Кореї (діаграма “Доступ до мережі Інтернет”⁷⁰, с.44). Деякі країни демонструють значний “розрив” серед користувачів Інтернету, значною мірою через зниження рівня проникнення широко-смужової мережі та інші цифрові інфраструктури. Інші відмінності зумовлені віком і рівнем освіченості, часто пов'язані з рівнем доходу.

⁶⁸ Джерело: Measuring digital development facts and figures 2019. – ITU Publications, 2019, <https://www.itu.int/myitu/-/media/Publications/2020-Publications/Measuring-digital-development-2019.pdf>.

⁶⁹ Докладно див.: Smart Cities and the Global Digital Infrastructure Revolution. – GRESB, 21 April 2020, <https://gresb.com/smart-cities-and-the-global-digital-infrastructure-revolution>.

⁷⁰ Джерело: Individuals using the Internet. – The World Bank, <https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.ZS>.



Неналежний стан наявної фізичної інфраструктури. Однією з найважливіших проблем, з якою стикається більшість країн, є “старіння” інфраструктури. Комунальні системи (включно з водопостачанням і каналізацією) та дороги будувалися не одне десятиліття тому. Реконструкція у “старих” міських районах потребує значно більше коштів, ніж якщо інфраструктуру будувати “з нуля”, тим більше, такі об’єкти рано чи пізно вийдуть з ладу через тривалий термін експлуатації. Влада і міст, і країн змушена витратити кошти на ремонт та модернізацію існуючої інфраструктури, перш ніж реалізувати ідею побудови нових установок до специфікацій цифрових інфраструктур, що мають в основі комп’ютеризовані системи (потребують детального планування та картографування, щоб бути результативними з точки зору окупності витрат)⁷¹.

Високі капітальні витрати та недостатність фінансування. Хоча в загальносвітовому масштабі частка інвестицій в НДДКР відносно ВВП збільшилася з 1,5% у 2000р. до 1,7% у 2015р. і залишалася майже незмінною у 2017р., в регіонах, що розвиваються, вона становила менше 1%⁷². Пандемія COVID-19 зробила очевидною необхідність подальшого нарощування інвестицій в НДДКР.

Необхідними є інвестиції в новітні технології, такі як ШІ, які можуть застосовуватися під час розробки ліків і вакцин, а також в управлінні відповідними послугами. Необхідними є інвестиції, зокрема в інфраструктуру зв’язку, з метою подолання “розриву” у добробуті між містами та найбільш уразливими та бідними громадами. Інвестиції в цифрові технології слугують основою для посилення конкурентоспроможності бізнесу. Згідно з прогнозом Міжнародної корпорації даних (*International Data Corporation*), світові витрати на ІКТ мали скласти \$4,3 трлн. у 2020р., що на 3,6% більше, порівняно з 2019р. А прямі інвестиції в цифрову трансформацію мають скласти загалом \$6,8 трлн. у період 2020-2023рр.⁷³

Можна зробити висновок, що світ постав перед низкою викликів – від глобального цифрового “розриву” до потенційно негативного впливу в соціальній сфері та складних регуляторних питань. Зростаючий “розрив” у цифровому розвитку між країнами, що розвиваються, та розвинутими може призвести до диспропорцій у доходах та “цифровій монополії”. Ці виклики та бар’єри можна подолати шляхом розробки та впровадження всебічних національних цифрових стратегій, які охоплюватимуть заходи посилення конкуренції

⁷¹ Див.: Burch T. Surveyors and smart cities – partners in technology. – GPS World, 6 March 2019, <https://www.gpsworld.com/surveyors-and-smart-cities-partners-in-technology>.

⁷² Див.: Доклад о Целях в области устойчивого развития, 2020 год. – ООН.

⁷³ Див.: Worldwide ICT Spending to Reach \$4.3 Trillion in 2020 Led by Investments in Devices, Applications, and IT Services, According to a New IDC Spending Guide. – IDC, 18 February 2020, <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS46047320#:~:text=FRAMINGHAM%2C%20Mass.%2C%20February%2018,increase%20of%203.6%25%20over%202019>.

на ринках ІКТ та поліпшення доступу до мережі Інтернет; практики подолання ризиків цифрової безпеки та конфіденційності; зменшення бар'єрів на рівні компаній та забезпечення додаткових (не лише державних, але й приватних) інвестицій; забезпечення механізмів навчання для підвищення рівня кваліфікації працівників; забезпечення транскордонного потоку даних. Водночас, важливим має стати партнерство державних органів влади, які приймають рішення, та недержавним сектором (і бізнесом, і інвесторами), який має необхідний капітал для розгортання цифрової інфраструктури та технологій, а також досвід з управління та реалізації “розумних” проектів.

1.3. ЛОКАЛІЗАЦІЯ VS ГЛОБАЛІЗАЦІЯ: ПРОЦЕСИ ФОРМУВАННЯ МІСТ ТА МІСЦЕ В НИХ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Сьогодні міста – провідна форма територіальної та соціально-економічної організації сучасного суспільства. З кожним роком більш очевидним є вихід міст у всьому світі за локальні межі свого географічного положення, – на міжнародний рівень, – здобувши владу та репутацію у таких глобалізованих галузях, як боротьба зі зміною клімату, управління міграцією та розвиток цифрових технологій. Міста стали місцем вибору громадян, які прагнуть стабільності, належного соціального забезпечення та якісної освіти, що призвело до поступової відмови від проживання у сільських місцевостях. Так, у 2008р. вперше в історії людства чисельність міських жителів перевищила чисельність жителів сільських районів. За даними Департаменту економічних і соціальних питань ООН (*United Nations Department of Economic and Social Affairs*)⁷⁴, у 1950-х роках у містах проживало близько 30% світового населення, у 2014р. цей відсоток зріс до 55% (3,5 млрд. осіб)⁷⁵ і, як очікується, продовжить зростати, досягши 68% у 2050р.

Урбанізація шириться (і через природний приріст населення, і через міграцію), і міста (від невеликих містечок до мегаполісів) залишатимуться локомотивами економічного розквіту, політичного розвитку та соціального прогресу, та матимуть беззаперечне значення для формування конкурентоспроможності будь-якої з країн світу. Процес урбанізації став настільки помітним, що в окремих країнах, як наприклад, Південна Корея, столиця генерує близько половини ВВП країни⁷⁶. А деякі країни є економічно слабшими за такі міста як, наприклад, Амстердам, Барселона, Берлін, Лондон, Мадрид, Сінгапур, що переросли у процвітаючі глобальні економічні центри. Міста стають

⁷⁴ Джерело: World Urbanization Prospects. The 2014 Revision. – Department of Economic and Social Affairs Population Division, United Nations New York, 2015, <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf>.

⁷⁵ Станом на початок березня 2021р., населення світу становило 7,85 млрд. осіб і зростає зі швидкістю 1,09%/рік, або 83 млн. осіб/рік. Джерело: Current World Population, <http://www.worldometers.info/world-population>.

⁷⁶ На Сеул припадає приблизно 50% ВВП Південної Кореї; в Угорщині та Бельгії на Будапешт і Брюссель припадає по 45% ВВП країн, відповідно. Див.: Urban Trends: Wealth of Cities. – UN Habitat, 18 March 2010, <https://mirror.unhabitat.org/documents/SOWC10/R6.pdf>.

центрами створення багатства, глокалізуючи дедалі більше світову економіку (послання процесів глобалізації та локалізації)⁷⁷, “активізуючи” глобальне економічне зростання, формуючи 85% світового ВВП (має збільшитися у 2030р. до \$115 трлн.⁷⁸ з нинішніх (дані за 2019р.) \$87,8 трлн.).

За останні десятиліття зростання міських центрів призвело до нової фази світового розвитку, яка зосереджується на розширенні густонаселених районів. У довгостроковій перспективі благополуччя міст та їх жителів визначатиметься ефективністю планування та розбудови міських районів, інфраструктури в них, мінімізації ризиків і задоволення потреб зростаючої чисельності населення. На основі репрезентативної глобальної вибірки (у 2019р.) з 755 міст у 95 країнах, у період 1990-2015рр. у більшості районах міської забудови відзначалося збільшення забудованої площі на душу населення, тобто фізичне розширення міст випереджало зростання чисельності жителів (діаграма “Площа забудованої території на душу населення”⁷⁹).



⁷⁷ До 2030р. у світі нараховуватиметься 43 мегаполіси з понад 10 млн. жителів кожен. Див.: 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN. – United Nations, 16 May 2018, <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html#:~:text=By%202030%2C%20the%20world%20is,of%20them%20in%20developing%20regions.&text=While%20one%20in%20eight%20people,with%20fewer%20than%20500%2C000%20inhabitants>.

⁷⁸ Див.: Smart cities and infrastructure. Report of the Secretary-General. – Commission on Science and Technology for Development, Nineteenth session, Geneva, 9-13 May 2016, https://unctad.org/system/files/official-document/ecn162016d2_en.pdf.

⁷⁹ Побудовано за: Доклад о Целях в области устойчивого развития, 2020 год. – ООН.

Хоча міста займають лише 3% суші планети, у глобальному масштабі можуть нести серйозні виклики. Висока щільність міст неминуче призводить до проблем, включно із заторами на дорогах, збільшенням енергоспоживання та викидів ПГ (на міста припадає близько 70% глобального споживання енергії та викидів ПГ), потребою в утилізації відходів, а також зростанням рівня злочинності та поширенням асоціальної поведінки. Ці тенденції супроводжуються безпрецедентним зростанням попиту на водні та земельні ресурси, будівельні матеріали та продукти харчування. Міста з кожним роком відчують потребу в підвищенні якості послуг, стимулюванні конкурентоспроможності місцевих економік, поліпшенні системи надання адміністративних послуг, нарощуванні продуктивності та вирішенні проблем довкілля. Безпечний громадський транспорт, надійно функціонуючі базові комунальні послуги, належне забезпечення засобами існування та відкриті громадські простори набувають особливої важливості.

Міське планування є віддзеркаленням суперечливості та складності людських суспільств. Проте ООН, схвалюючи “Цілі розвитку тисячоліття”, жодним чином не акцентувала увагу на необхідності розвитку міст. Міста не розглядалися ні як важливі учасники глобального розвитку, ні як вирішальні елементи успіху. Це питання було внесено до міжнародного Порядку денного лише у 1976р. на конференції у Ванкувері (*Habitat I*) та у 1996р. у Стамбулі (*Habitat II*). Сталий розвиток населених пунктів частково обговорювався на другій та третій сесіях Комісії ООН зі сталого розвитку⁸⁰.

Сьогодні ж на міжнародному рівні активно дискутуються питання стосовно “урбанізованого світу”. У 2015р. питання розвитку міст було внесено до “Порядку денного в галузі сталого розвитку до 2030р.”. Зокрема, ЦСР №11 наголошує на необхідності “забезпечення відкритості, безпеки, життєстійкості та екологічної стійкості міст і населених пунктів”. У травні 2016р. ООН прийнято нову Програму розвитку міст (*Habitat III*), якою формуються орієнтири зростання та розвитку міст до 2036р. Також, у 2016р. було затверджено Програму європейських міст (*The State of European Cities*), яка охоплює коло питань: зменшення рівня бідності, збільшення рівня мобільності, забезпеченість житлом, розвиток циркулярної економіки, вирішення проблем зміни клімату та адаптації іммігрантів.

Управління зростаючими міськими площами та якісне забезпечення всіх жителів необхідними послугами стає одним з головних викликів для міст. Будучи соціально-економічною катастрофою глобального масштабу, пандемія

⁸⁰ Зокрема, наголошувалося на: (1) наданні належного притулку для всіх; (2) вдосконаленні управління людськими поселеннями; (3) сприянні сталому плануванню та управлінні землекористуванням; (4) сприянні комплексному забезпеченню екологічної інфраструктури: водопостачання, водовідведення та поводження з твердими відходами; (5) просуванні стійкої енергетичної та транспортної систем у населених пунктах; (6) сприянні плануванню та управлінню населеними пунктами в районах, схильних до стихійних лих; (7) сприянні стійкій діяльності будівельної галузі; (8) сприянні розвитку людських ресурсів та розбудові потенціалу для розвитку людських населених пунктів.

COVID-19 стала можливістю для переосмислення функціонування міст та всієї територіальної системи країн. Успішні приклади стримування поширення пандемії *COVID-19* демонструють надзвичайну життєстійкість міських спільнот та їх здатність адаптуватися до нових норм. Пандемія призвела до *переосмислення розбудови міст*. Важливими стали процеси модернізації, які роблять міську та територіальну системи більш стійкими, а також заходи, що підсилюють екологічну, соціальну та економічну структуру, не хештуючи оновленням історико-культурної спадщини, шляхом модернізації інфраструктури та впровадження цифрових технологій.

Цифровізація (про яку йшлося у підрозділі 1.1), що забезпечує доступ до більших можливостей, підтримуючи місцевий економічний розвиток і добробут громад, *стає сьогодні важливим елементом формування стійких місцевих громад*. У сучасному глобалізованому світі дедалі більша увага акцентується на питаннях “розумного” міського планування, в основі якого – розробка та впровадження *smart-інфраструктури*⁸¹. Ефективне планування розвитку міського середовища формує умови для підвищення конкурентоспроможності міст, а також сприяє нівелюванню негативних тенденцій їх розвитку.

Потреба вирішення зазначених проблем урбанізації у поєднанні з очевидним потенціалом прибуткового ринку технологічних і телекомунікаційних компаній, що розробляють цифрові рішення (наприклад, *IBM, Cisco, Vodafone*) породили популярну сьогодні концепцію “розумних” міст⁸². Ідею почали підтримувати лідери країн та окремих міст, а також міжнародні установи та організації – ЄС⁸³, ОЕСР⁸⁴, ISO⁸⁵, Європейське інноваційне партнерство (*European innovation partnership*), Світовий банк, Міжнародний союз електрозв’язку. Сьогодні по-різному трактують концепцію “розумного” міста (*smart city*)⁸⁶, пов’язуючи ІКТ з різними економічними, політичними та соціальними змінами. У науковому обігу часто зустрічається: “інтелектуальне місто” (*intelligent city*) – наявність компетенцій, що дозволяють створювати та монетизувати унікальний інтелектуальний капітал; “цифрове місто” (*digital city*) – розуміється з позиції обробки даних і розподілу інформації; “стале

⁸¹ Більш докладно див. розділ 2 аналітичної доповіді.

⁸² Вважається, що перше дослідження концепції “розумних” міст датується 1994р. Докладно див.: Dameri R.P., Cocchia A. Smart City and Digital City: Twenty Years of Terminology Evolution. – Italian Conference of Information Systems, 2011, <http://www.itais.org/proceedings/itais2013/pdf/119.pdf>.

⁸³ Див.: Europe 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. – European Commission, COM/2010/2020 FIN adopted 3 March 2010, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC2020&from=en>.

⁸⁴ Див.: OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014. – OECD Publishing, <http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-industry-outlook-19991428.htm>.

⁸⁵ Див.: Smart Cities. Preliminary report 2014. – ISO/IEC JTC 1 Information technology, https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/smart_cities_report-jtc1.pdf.

⁸⁶ Докладно див.: Шарифьянов Т.Ф. Смарт-сити – новый виток территориального цифрового неравенства. – Региональная экономика: теория и практика, 2018г., т.16, №2, с.364-378, <https://cyberleninka.ru/article/n/smart-siti-novyy-vitok-territorialnogo-tsifrovogo-neravenstva>.

місто” (*sustainable city*) – орієнтоване на впровадження енергоефективних заходів та екологічних технологій; “техносіті” (*techncity*) – забезпечує якість логістичної та транспортної інфраструктури; “місто добробуту” (*well-being city*) – орієнтоване на впровадження технологій, які слугують засобом підвищення привабливості для місцевих жителів та бізнесу за рахунок кліматичних, культурних і технологічних переваг.

Формування *smart*-міста – тенденція, яка охоплює низку міст на всіх континентах планети. Р.Кітчін⁸⁷ пояснює феномен “розумних” міст як “спробу вирішити фундаментальну дилему – зменшити витрати за одночасного підвищення економічного зростання, забезпечуючи при цьому стабільність, прийнятність державних послуг та підтримуючи високий рівень якості життя населення”, але попереджає, “що неоліберальна, керована ринком, технократична перспектива має домінуючу тенденцію, на відміну від альтернативної парадигми, яка полягає в “орієнтованості міста на кожного окремого жителя”, сприяючи впровадженню соціальних інновацій, інклюзивності, справедливості та залученню до “розумного” суспільства”. Таке домінування з точки зору економічної вигоди може не враховувати соціальні потреби та характеризуватися відсутністю відповідного правового регулювання.

Наразі на міжнародному рівні немає єдиного усталеного поняття “розумного” міста і багато що залежить від прихильності різних груп зацікавлених сторін: бізнесу, влади, громадянського суспільства та окремих громадян. Разом з тим, одним з таких, що доволі широко пояснює його суть, є визначення, запропоноване у 2014р. Міжнародним союзом електрозв’язку (*International Telecommunication Union*): “Стале *smart*-місто – це інноваційне місто, що використовує ІКТ та інші засоби для покращення якості життя, підвищення ефективності міських операцій і послуг та конкурентоспроможності за однозначного забезпечення задоволення потреб нинішнього та майбутніх поколінь в економічному, соціальному та екологічному планах”⁸⁸.

Концепція цивілізованого міського мегаполісу колись вважалася фантастикою⁸⁹, проте розвиток цифрових технологій втілив її в життя. “Розумні” міста “взаємопов’язують людей, дані, речі та процеси в умовах динамічної глобальної інфраструктури”. Міста використовують цю інфраструктуру з метою “посилення економічної, ресурсної та політичної ефективності,

⁸⁷ Див.: Kitchin R. The Promises and Perils of Smart Cities. – SCL Tech Law for Everyone, <https://www.scl.org/articles/3385-the-promise-and-perils-of-smart-cities>.

⁸⁸ Див.: Smart Sustainable Cities at a Glance. – ITU, <https://www.itu.int/en/ITU-T/ssc/Pages/info-ssc.aspx>.

⁸⁹ Концепція *smart*-міста проглядалася в мультфільмі “Джетсони” на початку 1960-х років, де показувалося про міста в небі, літаючі машини та деякі технологічні досягнення, які вже сьогодні ми можемо спостерігати. Хоча *Orbit City* може не втілитися в життя в найближчі кілька поколінь, проте сьогодні існує безліч інших прикладів “розумного” міста. Див.: Burch T. Surveyors and smart cities – partners in technology. – GPW World, 6 March 2019, <https://www.gpsworld.com/surveyors-and-smart-cities-partners-in-technology>.

забезпечуючи при цьому соціальний, культурний та міський розвиток”⁹⁰. Віце-президент з питань глобальної технологічної політики Cisco (провідний постачальник інтелектуальних рішень для міст) Б.Пеппер зазначив: “місто робить “розумним” те, що воно визнає важливість технологій та інформації для вдосконалення своїх процесів”⁹¹.

Незважаючи на те, що концепція “розумного” міста є перспективною, мало консенсусу щодо того, які характеристики чи вимоги визначають “розумне” місто або що люди повинні очікувати від “розумного” міста. А.Коччіа⁹² надає визначення за: (1) технологічним виміром, (2) людським виміром та (3) інституційним виміром. В.Явідрузі та ін.⁹³ характеризують за такими категоріями як: технологія, добробут у майбутньому, інтеграція систем та процес. К.Єн та ін.⁹⁴ використовують чотири категорії: технічна інфраструктура, застосування доменів, інтеграція системи та обробка даних⁹⁵. На думку Д.Вашберна та ін.⁹⁶, місто робить “розумним” комбіноване використання програмних систем, апаратних та мережових технологій для вдосконалення послуг у сфері місцевого самоврядування, освіти, охорони здоров’я, громадської безпеки, будівництва, транспортних і комунальних послуг. Аналогічно, Р.Є.Холл та ін.⁹⁷ визнають важливість датчиків, мереж, алгоритмів та інших технологічних досягнень для проектування, побудови та обслуговування інфраструктури міста. Їх мета – створити безпечне, екологічне, “зелене” та ефективне місто. К.Харрісон та ін.⁹⁸ визначають “розумне” місто як міську

⁹⁰ Див.: Shanghai Manual. A Guide for Sustainable Urban Development of the 21st Century. – United Nations, Bureau International des Expositions, Shanghai 2010 World Exposition Executive Committee, November 2011, https://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt_pdfs/shanghaimanual/Introduction.pdf.

⁹¹ Див.: Goodman E.P. The Atomic Age of Data: Policies for the Internet of Things. – Report of the 28th Annual Aspen Institute Conference on Communications Policy, 2015, https://www.aspeninstitute.org/wp-content/uploads/files/content/docs/pubs/Atomic_Age_of_Data.pdf.

⁹² Див.: Cocchia A. Smart and digital city: a systematic literature review. – Smart city. Springer International Publishing, 2014, pp.13-43, <https://www.springerprofessional.de/en/smart-and-digital-city-a-systematic-literature-review/2123264>.

⁹³ Див.: Javidroozi V., Shah H., Amini A., Cole A. Smart city as an integrated enterprise: a business process centric framework addressing challenges in systems integration. – In proceedings of 3rd international conference on smart systems, devices and technologies, Paris, 20-24 July 2014, pp.55-59, http://www.open-access.bcu.ac.uk/6254/1/Vahid_Javidroozi_contribution_40017_SMART_2014.pdf.

⁹⁴ Див.: Yin C., Xiong Z., Chen H., Wang J. A literature survey on smart cities. – Science China. Information Sciences, August 2015, https://www.researchgate.net/publication/281670019_A_literature_survey_on_smart_cities.

⁹⁵ Докладно див.: Sánchez-Corcuera R., Nuñez-Marcos A., Sesma-Solance J., Bilbao-Jayo A., Mulero R., Zulaika U., Azkune G., Almeida A. Smart cities survey: Technologies, application domains and challenges for the cities of the future. – International Journal of Distributed Sensor Networks, June 2019, https://www.researchgate.net/publication/333684319_Smart_cities_survey_Technologies_application_domains_and_challenges_for_the_cities_of_the_future.

⁹⁶ Див.: Washburn D., Sindhu U. Helping CIOs understand smart city initiatives. – Forrester, 2011, https://s3-us-west-2.amazonaws.com/itworldcanada/archive/Themes/Hubs/Brainstorm/forrester_help_cios_smart_city.pdf.

⁹⁷ Див.: Hall R.E., Bowerman B., Braverman J. The vision of a smart city. Technical report. – Brookhaven National Lab, Upton, NY, 2000, https://www.researchgate.net/publication/241977644_The_vision_of_a_smart_city.

⁹⁸ Див.: Harrison C., Eckman B., Hamilton R. Foundations for smarter cities. – IBM Journal of Research and Development, 2010, Vol. 54, Issue 4, <https://dl.acm.org/doi/10.1147/JRD.2010.2048257>.

територію, яка використовує оперативні дані (дані з трафіку) з метою оптимізації роботи. У своєму визначенні вони підкреслюють важливість: (1) отримання даних у реальному часі від фізичних і віртуальних датчиків, (2) взаємозв'язку між різними послугами та технологіями в межах міста та (3) аналізу даних, їх оптимізація та візуалізація.

В одному зі звітів ОЕСР⁹⁹ визначено сучасну типологію *smart*-міст (п'ять основних підходів) за: (1) рівнем економічного зростання та статусом міста; (2) стадією розбудови міста; (3) типом *smart*-міських інновацій; (4) цілями та (5) просторовим скупченням (врізка “Класифікація *smart*-міст”).

КЛАСИФІКАЦІЯ SMART-МІСТ

За рівнем економічного зростання та статусом міста¹⁰⁰:

➤ “Розвинута економіка + успадковане місто”. У таких містах технології потребують розгортання (а іноді й демонтажу) наявної фізичної інфраструктури, наприклад, доріг і будівель. Низький приріст населення є поширеним явищем і в багатьох випадках може створити “нульовий дохід”.

➤ “Економіка, що розвивається + успадковане місто”. Більшість споруд фізичної інфраструктури створені, але чисельність населення швидко збільшується. Приватні фінанси можуть становити основу для покращення існуючої інфраструктури та ефективнішого її використання.

➤ “Економіка, що розвивається + нове місто”. Характеризується високим економічним зростанням та високим приростом населення. Не потребує демонтажу наявна фізична інфраструктура.

➤ “Розвинута економіка + нове місто”. Більшість міст цієї категорії – міста-супутники навколо існуючих мегаполісів. Вони конкурують із сусідніми містами за економічне зростання.

За стадією розбудови міст¹⁰¹:

➤ Нові міста – масштабні проекти *smart*-міст, які розбудовуються “з нуля” і мають на меті вирішення міських проблем за допомогою ультрасучасних рішень, а також створюють інноваційну галузеву екосистему для *smart*-міст.

➤ Існуючі міста – потребують нових підходів, оскільки наявна фізична інфраструктура може заважати розгортанню міських *smart*-об’єктів та рішень.

➤ Міста, що скорочуються – є менш розвинутими та переважно не можуть дозволити собі дорогі передові технології. Питання постає у визначенні місць їх уразливості та інструментів для їх запобігання.

⁹⁹ Див.: Smart Cities and Inclusive Growth. – OECD, 2020, https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD_Policy_Paper_Smart_Cities_and_Inclusive_Growth.pdf.

¹⁰⁰ Див.: Macomber J. The 4 Types of Cities and How to Prepare Them for the Future. – Harvard Business Review, 2016, <https://hbr.org/2016/01/the-4-types-of-cities-and-how-to-prepare-them-for-the-future>.

¹⁰¹ Розподіл визначено Міністерством землі, інфраструктури та транспорту Кореї (The Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korea). Докладно див.: Smart Cities and Inclusive Growth. – OECD, 2020.

За типом *smart-міських інновацій*¹⁰²:

➤ Технологічні *smart-міста* базуються на цінностях технологій під час розробки нових практик і послуг (наприклад, додатків, що заохочують користування громадським транспортом).

➤ Організаційні *smart-міста* зосереджуються на позитивних змінах у щоденній діяльності органів місцевого самоврядування (їх ефективності та продуктивності).

➤ Спільні *smart-міста* фокусуються на співпраці між різними суб'єктами міста – міська влада, ЗВО, бізнес-спільнота. Відкритий та інтерактивний процес управління є необхідною умовою.

➤ Експериментальні *smart-міста* фокусуються на людиноорієнтованому підході. Їх метою є досягнення цілісної сталості завдяки поєднанню попередніх трьох типів *smart-міст*.

За ціллю¹⁰³:

➤ *Smart-міста*, оснащені розвинутою інфраструктурою та зосереджені на ефективному управлінні. Інвестування спрямовується у процес інтегрування ІКТ у фізичну інфраструктуру.

➤ *Smart-міста*, орієнтовані на платформу та зосереджені на підключенні та інтеграції інформаційних систем, які раніше функціонували незалежно одна від одної.

➤ *Smart-міста*, орієнтовані на створення інноваційного простору та зосереджені на впровадженні передових технологій та комерціалізують їх для розвитку суміжних галузей. Важливим організаційним механізмом є ДПП.

Також за **ціллю** пропонують¹⁰⁴ виокремлювати наступні типи *smart-міст*:

(1) Спрямовані на впровадження економічно ефективних рішень. Впровадження індивідуальних варіантів вирішення проблем розвитку міст, використання “живих” лабораторій та обмін рішеннями через мережі.

(2) Спрямовані на створення та підтримку інноваційних екосистем для галузей. Основні методи – дерегуляція та створення цифрової інфраструктури на основі відкритих платформ даних для галузей.

За кластерами¹⁰⁵: на основі 81 міського компонента та 28 сфер типологія формується на шести ключових складових: “розумна” економіка, “розумне” середовище, “розумне” управління, “розумний” спосіб життя, “розумна” мобільність та розумні люди.

¹⁰² Див.: Nilssen M. To the smart city and beyond? Developing a typology of smart urban innovation. – Technological Forecasting & Social Change, May 2019, pp.98-104, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162517318942>.

¹⁰³ На основі досвіду 60 *smart-міст* Південної Кореї. Докладно див.: Lee J. Direction of the Smart City Strategy in Korea – SPACE & ENVIRONMENT, Vol. 77, March 2019, https://library.krihs.re.kr/dl_image2/IMG/06/000000027923/SERVICE/000000027923_01.PDF.

¹⁰⁴ Див.: Lee J., Chang J. The Evolution of Smart City Policy in Korea, 2019, <https://www.semanticscholar.org/paper/The-evolution-of-smart-city-policy-of-Korea-Lee-Chang/1865e161a60f641c71c24ef169bf0101a038e8df>.

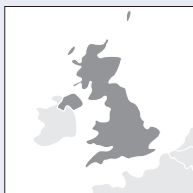
¹⁰⁵ Докладно див.: Giffinger R., Haindlmaier G., Strohmayer F. Typology of cities, Planning for Energy Efficient Cities. – PLEEC, January 2014, https://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_240139.pdf.

Розробка та реалізація концепції “розумного” міста залишається одним з головних напрямів розвитку міст розвинутих країн Європи, Азії та США. Кожна країна, а також різні міжнародні організації та світові компанії, що працюють у сфері цифрових технологій, закладають у термін *smart-місто* різний контекст (залежно від питань, які ті ладні вирішити). У більшості випадків ініціативи *smart-міста* стосуються використання цифрових технологій, що робить надання міських послуг більш ефективним, а громади – конкурентоспроможними (врізка “Визначення “*smart-міста*””).

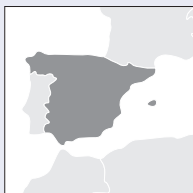
ВИЗНАЧЕННЯ “SMART-МІСТА”¹⁰⁶



Данія. Міністерство транспорту, будівництва та житлово-комунального господарства та Датська бізнес-адміністрація (*The Ministry of Transport, Building, Housing and the Danish Business Authority*) розглядають *smart-місто* як “концепцію, що розвивається. На перших етапах концепція стосувалася “вузьких” питань – екологічних, енергетичних та інфраструктурних – з точки зору того, як ІКТ можуть покращити функціональність міст”. Сьогодні концепція розширилася та сприяє розвитку місцевого бізнесу та інновацій, залученню громадян до вирішення місцевих інфраструктурних питань, покращенню системи охорони здоров’я та надання соціальних послуг, де використання даних і цифрових платформ сприяють реалізації “розумних” рішень.

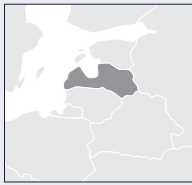


Велика Британія. Департамент бізнесу, енергетики та промислової стратегії (*UK Department of Business, Energy and Industrial Strategy*) дає розуміння того, що “визначення *smart-міста* не є статичним: немає абсолютного визначення, немає кінцевої точки, а, скоріше, є процес чи серія кроків, завдяки чому міста стають більш “придатними для життя” та витривалішими, а отже, здатними швидше реагувати на нові виклики”.



Іспанія. Іспанська асоціація стандартизації та сертифікації (*Spanish Association for Standardisation and Certification*) визначає концепцію *smart-міста* як “цілісний підхід до міст, який використовує ІКТ для покращення якості життя та доступності жителів до різноманітних послуг, та забезпечує постійне покращення сталого економічного, соціального та екологічного розвитку”. Це дає можливість взаємодіяти громадянам у містах у режимі реального часу, якісно, швидко ефективно адаптуватися до потреб, забезпечуючи наявність відкритих даних, рішень, послуг, спрямованих на громадян.

¹⁰⁶ Визначення, наведені у врізці, якщо не зазначено інше, взяті з: Smart Cities and Inclusive Growth. – OECD, 2020.



Латвія. Міністерство охорони довкілля та регіонального розвитку (*The Ministry of Environmental Protection and Regional Development*) визначає *smart*-місто як таке, що “реалізує стратегічний пакет заходів для вирішення найактуальніших викликів та підвищення конкурентоспроможності міста, забезпечуючи для громадян та підприємців заходи, які: (1) не вимагають істотного обслуговування у перспективі; (2) сприяють наданню більш ефективних державних послуг (електронні послуги; використання принципу “єдиного вікна”); (3) покращують загальний добробут суспільства, безпеку та громадський порядок; (4) дозволяють своєчасно передбачити та запобігти потенційним викликам (небезпека повені, дефіцит електроенергії, втрати тепла, витоки води тощо); (5) не впливають негативно/зменшують/усувають негативний вплив на довкілля; (6) базуються на “розумному” плануванні розвитку, яке гнучко реагує на виклики та можливості розвитку в регіоні; (7) визначає існуючі та потенційні конкурентні сектори та сприяє їх розвитку, а також забезпечує співпрацю між різними зацікавленими сторонами (держава, бізнес, науковці, громадські організації, громадяни)”.



Японія. Міністерство землі, інфраструктури, транспорту і туризму (*Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism*) визначає *smart*-місто як “стале місто чи регіон, що включає ІКТ та інші новітні технології для вирішення різноманітних проблем, з якими стикається (планування, розвиток, управління та експлуатація)”. Проекти “розумного” міста можуть бути успішними лише за умови залучення різних зацікавлених сторін, таких як розробники технологій та постачальники послуг (які займаються технологіями); міські забудовники (які додають технології); міські адміністратори (які використовують технології); жителі та місцеві компанії (які є споживачами технологій).



ЄС¹⁰⁷. Згідно з повідомленнями ЄК, “*smart*-місто – місце, де традиційні мережі та послуги стають більш ефективними завдяки використанню цифрових технологій та ІКТ і спрямовані на благо його жителів та бізнес-спільноти”. Це свідчить про прагнення до сталості через “розумні” мережі міського транспорту, модернізовані об’єкти водопостачання та захоронення відходів, а також більш ефективні способи освітлення та обігріву будівель, більш інтерактивну та реагуючу адміністрацію міста, безпечніші громадські місця та задоволення потреб старіючого населення.



ООН¹⁰⁸. Підхід *smart*-міста використовує можливості розповсюдження цифровізації, використання чистої енергії та впровадження *smart*-технологій, у т.ч. транспортних, надаючи жителям можливість робити більш екологічний вибір та стимулювати сталу економічну діяльність, а також покращувати надання послуг.

¹⁰⁷ Див.: Smart Cities – Smart Living, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/smart-cities>.

¹⁰⁸ Див.: UN-Habitat & New Urban Agenda. – United Nations, 2016, <http://nua.unhabitat.org/pillars.asp?PillarId=7&In=1>.



Міжамериканський банк розвитку¹⁰⁹. *Smart-* та *стале місто* визначається як “інноваційне місто, яке використовує ІКТ та інші засоби для покращення рівня якості життя, підвищення ефективності роботи міст та конкурентоспроможності, що відповідатиме потребам нинішнього та майбутніх поколінь у економічному, соціальному та екологічному аспектах”.



ОЕСР¹¹⁰ визначає *smart-міста* як “ініціативи чи підходи, які ефективно використовують цифровізацію для підвищення добробуту громадян та надання більш ефективних, сталих та інклюзивних міських послуг та середовища як частини спільного процесу, що включає багато зацікавлених сторін”. Це визначення фокусується на:

- ✓ необхідності більшого та всеохоплюючого впровадження концепції на законодавчому рівні, задокументувавши внесок *smart-міст* у покращення життя людей, надання рішень найпоширеніших проблем міста через секторальний та галузевий розріз;
- ✓ важливості залучення зацікавлених сторін до місцевого самоврядування та вибудовування партнерських відносин, використання недержавного сектору у прийнятті рішень на місцевому рівні;
- ✓ необхідності проведення експериментів з доступом до відкритих даних та співпраці між містами; розвитку ДПП та залучення громади; повсюдному поширенні концепції на національному та регіональному рівнях.



Рада “розумних” міст (*Smart Cities Council*)¹¹¹ визначає *smart-місто* як таке, що “збирає дані з пристроїв і датчиків, вбудованих у його проїжджих частинах, електромережах, будівлях та інших об’єктах. За допомогою інтелектуальної системи зв’язку ці дані передаються дротовим і бездротовим зв’язком, які з використанням “розумного” програмного забезпечення формують цінну інформацію та цифрові розширені послуги”. Цифрові технології є засобом реалізації цілей, що стоять перед владою міста. “Розумне” місто у своїй системі управління орієнтується на інтереси громадян.



IBM. “*Smart-місто* – місто, яке оптимально використовує всю взаємопов’язану наявну інформацію в режимі реального часу, для кращого розуміння його функціонування, оптимізації використання обмежених ресурсів”.



Cisco. *Smart-місто* – місто, що застосовує “масштабовані рішення, які використовують ІКТ для підвищення ефективності, зменшення витрат та підвищення якості життя”.

¹⁰⁹ Див.: Bouskela M., Casseb M., Bassi S., De Luca C., Facchina M. The Road toward Smart Cities: Migrating from Traditional City Management to the Smart City. – Inter-American Development Bank, 2016, <https://publications.iadb.org/publications/english/document/The-Road-toward-Smart-CitiesMigrating-from-Traditional-City-Management-to-the-Smart-City.pdf>.

¹¹⁰ Джерело: Smart Cities and Inclusive Growth. – OECD, 2020.

¹¹¹ Див.: Our Vision. – Smart Cities Council, 2012, <http://smartcitiescouncil.com/article/our-vision>.

Загалом, різні трактування *smart*-міста відбивають його різноманітні аспекти, проте в основі мають схоже бачення – території з високим рівнем життя, сприятливим екологічним середовищем і високими темпами розвитку економіки. Більшість визначень *smart*-міста охоплюють використання цифрових технологій для підвищення ефективності послуг, інтеграцію ІКТ та сенсорних рішень *IoT* для управління активами та процесами міста. Найбільш поширеним у *smart*-містах є використання цифрових технологій, як-то інформаційне моделювання будівель (*Building Information Modeling*), ШСД (5G, 4G), Інтернет речей, “Великі дані”, хмарні сервіси, ШІ – для вирішення демографічних, економічних, екологічних та соціальних проблем. *Узагальнено smart-місто можна трактувати як місто, де система управління спрямована на підвищення якості життя населення за рахунок цифровізації різних сфер життєдіяльності міста.*

Для впровадження технологій *smart*-міста найчастіше необхідними є надійна та економічно доступна мережа ШСД, ефективна екосистема для управління обладнанням через Інтернет і потенціал для використання згенерованих великих обсягів даних. Такий підхід полягає в об’єднанні різних потоків даних міста “під одним дахом” у вигляді оперативного центру. Такі центри можуть діяти в якості командних пунктів, що сприяють подоланню адміністративної роз’єднаності. Іншим способом забезпечення комплексного розвитку є спільне розміщення різних компонентів інфраструктури¹¹².

Важливою для *smart*-міста є наявність цифрової інфраструктури, завдяки якій відбувається збір/обробка великих обсягів даних для створення ефективного та сталого середовища. Комплексна система поєднує наявні датчики та накопичувачі, що передають інформацію в режимі реального часу, та потужну обчислювальну систему, що містить аналітичне програмування з розширеними функціональними можливостями бази даних. *Поєднання різних джерел отримання розрізнених даних дозволяє місту розвинути реальне уявлення про суспільні проблеми, такі як сталість, мобільність, здоров’я та безпека. Можливість отримувати дані з широкого набору датчиків у громадських просторах, у транспортних системах, в енергетичних мережах забезпечує розуміння в режимі реального часу того, якими є транспортні та енергетичні потоки, рівень забруднення та поведінка людини. Загалом, застосування ІКТ у smart-місті є здатністю своєчасно отримувати інформацію та здійснювати обмін нею завдяки*¹¹³:

✓ *датчикам: smart-пристрої, які вимірюють та відстежують різні параметри, що стосуються міста;*

¹¹² Наприклад, у Міжнародному фінансовому технопарку в Гуджараті (Індія) різноманітні комунальні послуги надаються через єдиний портал.

¹¹³ *Джерело: Smart cities and infrastructure. Report of the Secretary-General. – Economic and Social Council, United Nations, 9-13 May 2016, https://unctad.org/system/files/official-document/ecn162016d2_en.pdf.*

- ✓ *мережевій взаємодії*: передача даних та інформації з датчиків у сховища та агрегатори даних для подальшого аналізу;
- ✓ *аналізу даних*, зібраних різними системами *smart*-інфраструктури, для сприяння прогнозуванню подальших подій;
- ✓ *автоматизації процесів* великої кількості пристроїв у різних сферах.

Використання концепції *smart*-міста відкриває безліч можливостей. У країнах, що розвиваються, через швидку урбанізацію міста відчувають нагальну потребу у створенні належного рівня міської інфраструктури. Задоволення запитів на розбудову *smart*-інфраструктури відкривають перед містами можливість здійснення технологічного поступу. Такі міста, як Барселона, Лондон, Дубай та Сінгапур, мають доступ до передових технологій та характеризуються їх швидшим впровадженням, аніж це відбувається на рівні країн Північної Америки та Західної Європи, та вже посідають лідируючі позиції з-поміж міст світу за розвитком цифрових технологій¹¹⁴. Розвиток *smart*-міст може призвести до формування та становлення виробничих та фінансових центрів, багатих на висококваліфікований людський капітал територій, побудованих за менш бюрократичною системою.

Складові *smart*-інфраструктури використовуються у дослідженнях та різноманітних рейтингах у якості показників, що вказують на рівень “розумності” міст. У переважній більшості рейтингів лідируючі позиції посідають Сінгапур, Хельсінкі, Нью-Йорк, Цюрих, Лондон, Барселона¹¹⁵. Самі рейтинги з кожним роком набувають критичного значення, оскільки є “зеленим світлом” для стимулювання розвитку міст і урядами, і місцевою владою, і бізнесом.

Сьогодні існує багато прикладів розбудови *smart*-міст. Так, відвідувачі **Сінгапуру** часто говорять, що живуть у майбутньому – почуття, яким поділилися респонденти в опитуванні, проведеному у 2017р. *SmartCitiesWorld/Philips Lighting*, яке визнало техноцентричне азіатське місто “найрозумнішим” містом у світі. Один з респондентів зазначив: “*Місто демонструє хороші приклади інфраструктури, що “мислить вперед”: “розумний” транспорт, будівлі, підземні пішохідні центри та “розумне” середовище*”¹¹⁶. Місто збирає дані

¹¹⁴ Див.: Towers-Clark Ch. Logistics and Infrastructure in Smart Cities (Part 2 of 2). – Forbes, 25 June 2019, <https://www.forbes.com/sites/charlestowersclark/2019/06/25/logistics-and-infrastructure-in-smart-cities-part-two-of-two/#2b0fb21422bc>.

¹¹⁵ Більш докладно про різноманітні рейтинги *smart*-міст у світі див. у статті І.Матюшенка, В.Родченка та А.Позднякової “Реалізація концепції “розумного” сталого міста у країнах ЄС та Україні (приклад Харкова)”, вміщений в цьому виданні.

¹¹⁶ Докладно див.: Smart cities: understanding the challenges and opportunities. – SmartCitiesWorld, https://smartcitiesworld.net/AcuCustom/Sitename/DAM/012/Understanding_the_Challenges_and_Opportunities_of_Smart_Citi.pdf.

майже про всі аспекти повсякденного життя: оснащене безліччю камер і датчиків, що відстежують усе: від трафіку до рівня забруднення повітря. Успішно впроваджені “розумні” світлофори та система “розумного” паркування повністю усунули проблему заторів. Місто також використовує камери для спостереження, якщо хтось палить у заборонених зонах або викидає сміття з багатоповерхівок. У місті впроваджено “розумну” транспортну систему, завдяки якій можливим стало тестування безпілотного громадського транспорту. Запровадженими є “розумні” рішення у сфері охорони здоров’я – дистанційне медичне обслуговування *Telehealth*, що дозволяє консультувати та лікувати дистанційно. Завдяки спеціальним планшетах, які фіксують рухи через камери та датчики, лікар може провести огляд пацієнта та визначити його стан. Також створено спеціальний застосунок, яким можна скористатися у разі потреби та отримати першу медичну допомогу: лише натисканням кнопки відбувається сповіщення медпрацівників про настання критичної ситуації.

Інше “розумне” місто – **Барселона** – використовує датчики *IoT* для моніторингу та управління дорожнім рухом. Датчики також можуть здійснювати моніторинг рівня шуму та якості повітря. Цифрові чіпи, під’єднані до сміттєвих баків, сповіщають про їх наповненість; міні-сенсори на паркувальних майданчиках спрощують пошук вільного місця. Ліхтарі, оснащені системами, здатними вимірювати шум, трафік, забруднення, натовп, є своєрідними телекомунікаційними баштами з власною *IP*-адресою, які в режимі реального часу подають інформацію до центру управління безпеки міста¹¹⁷.

У **Нью-Йорку** – найрозвинутішому *smart*-місті США – місцевою владою запущено автоматизовані системи та додатки з метою поліпшення трафіку. Вдалося частково вирішити проблему великих заторів та налагодити систему користування парковками у спеціально відведених місцях. Таке *smart*-рішення сприяло розвитку велосипедного транспорту: люди отримали можливість вільно діставатися необхідних локацій в умовах великого трафіку на автомобільних шляхах. В іншому американському місті – **Лас-Вегасі** – були встановлені “розумні” світлофори, які не лише відслідковують умови пересування транспорту та завантаженість доріг, але й аналізують екологічну ситуацію міста, визначаючи рівень CO_2 в повітрі.

Місцева влада **Лондона** підтримує “розумне” середовище за допомогою численних програм і мереж. Так, місто запровадило *smart*-рішення, спрямовані на захист бізнес-інфраструктури від кібератак. Розвинутою є галузь *FinTech* та сектор освіти, зокрема надаються необхідні навички через безкоштовну *online*-платформу для навчання – *Digital Business Academy*. У місті впроваджено програму *Digital Health.London* в галузі охорони здоров’я, а також

¹¹⁷ Більш докладно про досягнення Барселони див. у підрозділі 3.1 аналітичної доповіді.

smart-мережі опалення, електроенергії, утилізації відходів та водопостачання. Серед інших “розумних” рішень – *Smart LampPosts* для зарядки електромобілів.

Медельїн¹¹⁸, другий за величиною мегаполіс Колумбії, довгий час переважно характеризувався дуже високим рівнем злочинності. Сьогодні місто характеризують передові інновації, соціальна згуртованість та сталий розвиток, і воно є головним учасником програми *Industry 4.0* в Латинській Америці. Медельїні є центром сталої мобільності внаслідок оновлення міського автобусного парку, побудовано міську систему фунікулерів *Metrocables*, запущено пілотний проект з електротаксі.

У країнах, що розвиваються, smart-міста відіграють іншу роль, реагуючи на проблеми, що виникають унаслідок зростання населення, зміни клімату або міграції. “Розумні” міста у країнах, що розвиваються, часто створюються “з нуля”, а не модернізуються. Для прикладу, Індія пообіцяла створити 100 нових “розумних” міст, виділивши на проект £760 млн.¹¹⁹ В Африці поки немає “розумних” міст, хоча є ряд реалізованих smart-проектів, зокрема у ПАР¹²⁰. *“Розумні” міста у країнах, що розвиваються, часто вважаються суперечливим явищем та наражаються на критику, оскільки стають засобом створення закритих анклавів з привілеями в середовищі, де проживають мільйони бідних людей, позбавлених не лише технологій, але й звичайних нормальних умов для життя.*

Китай у розбудові покладається на соціальну складову. Цифрові технології та процеси цифровізації максимально масштабували такий підхід. Підйом країни протягом останніх чотирьох десятиліть частково є історією окремих міст. Внутрішня міграція відіграла вирішальну роль в економічному та соціальному розвитку країни, як і експерименти з рядом підходів, орієнтованих на управління містом, включаючи різні моделі запровадження СЕЗ¹²¹. У перспективі міграція до та між містами, а також регуляторні та політичні заходи з приводу розбудови smart-міст сформували певну політичну стабільність, соціальну стійкість та економічну траєкторію країни¹²². Наприклад, **Ханчжоу** відоме інтелектуальною міською системою *City Brain*. З 2016р. ШІ аналізує всі дані міста, що надходять до загальної системи моніторингу за

¹¹⁸ Див.: Медельїнское чудо. – Финансы и Развитие, июнь 2020г., <https://www.imf.org/external/russian/pubs/ft/fandd/2020/06/pdf/fd0620r.pdf>.

¹¹⁹ Див.: Ravindran. Sh. Is India's 100 smart cities project a recipe for social apartheid? – The Guardian, 7 May 2015, <http://www.theguardian.com/cities/2015/may/07/india-100-smart-cities-project-social-apartheid>.

¹²⁰ Див.: Smedley T. Smart cities: adapting the concept for the global south. – The Guardian, 21 November 2013, <https://www.theguardian.com/global-development-professionals-network/2013/nov/21/smart-cities-relevant-developing-world>.

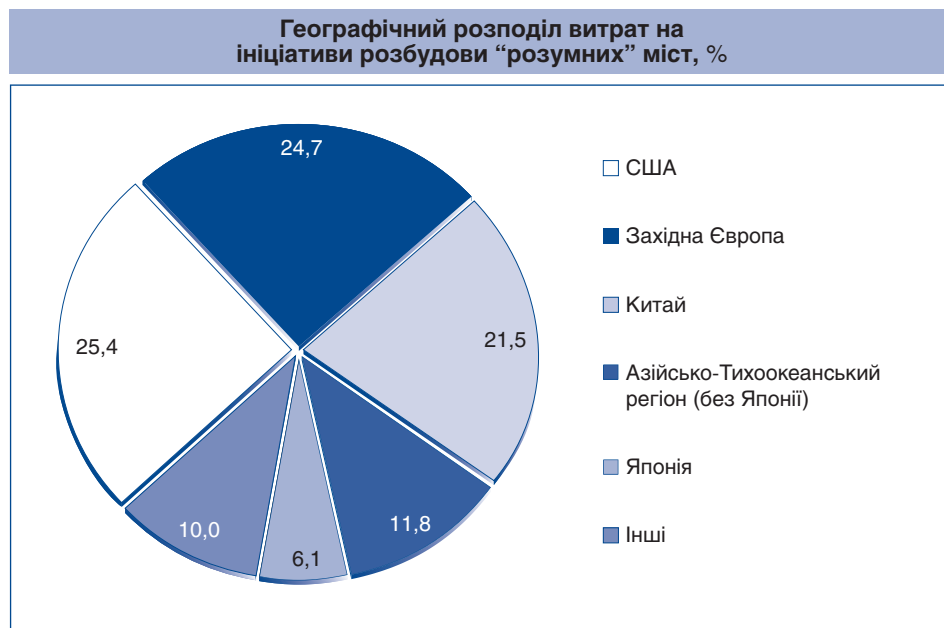
¹²¹ Див.: Klaus I., Curtis S. Ties that Bind: China's BRI and City Diplomacy in a Shifting World Order. – Ispionline, 7 Luglio 2020, <https://www.ispionline.it/it/publicazione/ties-bind-chinas-bri-and-city-diplomacy-shifting-world-order-26852>.

¹²² Більш докладно про особливості розбудови “розумних” міст у Китаї див. у статті Л.Антонюк, О.Дроботюк, Б.Антонюка та М.Данка “Smart-міста у сталому розвитку Китаю”, вміщений в цьому виданні.

допомогою “розумних” датчиків. Завдяки цій системі влада отримає необхідну інформацію про надзвичайні ситуації, що дозволяє завчасно повідомляти жителів про настання ймовірних кризових явищ на вулицях і дорогах.

У Гонконзі доволі широко використовується технологія ІІІ під час виробництва, логістики, надання комунальних послуг та у сфері будівництва. Існують платформи для аналізу та реагування на несприятливі кліматичні умови, обліку води та підвищення рівня енергоефективності, скорочення побутових відходів і мінімізації викидів CO₂. Цифрові технології доволі широко застосовуються у міських лікарнях з метою спрощення графіку роботи медперсоналу та процесу обробки та видачі документів.

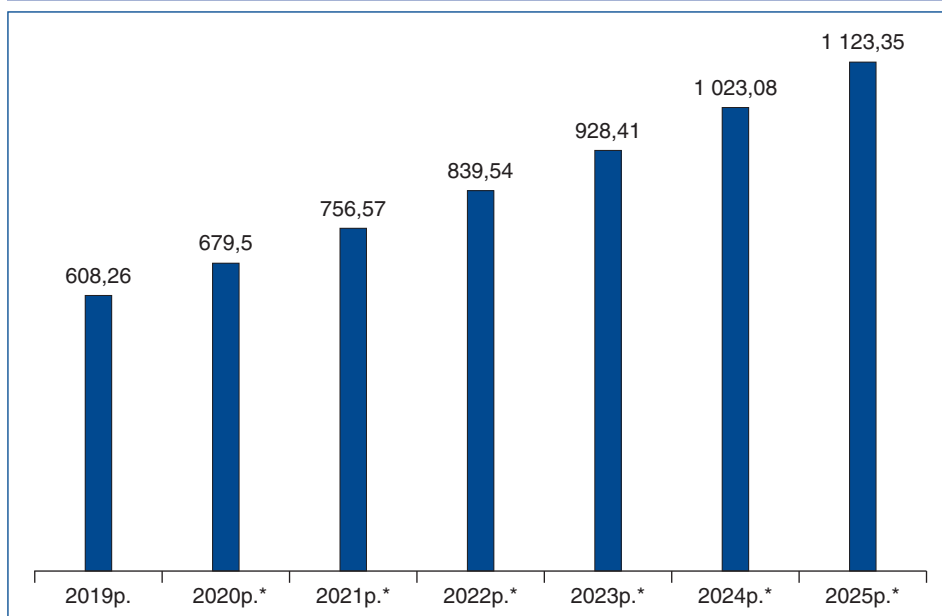
Згідно з останніми даними, витрати на ініціативи “розумних” міст у світі у 2020р. були найбільшими у США – найбільшому регіональному ринку, який складає близько 26% загальносвітових витрат (діаграма “Географічний розподіл витрат на ініціативи розбудови “розумних” міст”¹²³). Загальні ж витрати (місцеві бюджети, фінансування компаній та приватних осіб) на проекти “розумних” міст може перевищити у 2025р. \$1 трлн. (діаграма “Глобальні витрати на проекти в “розумних” містах”¹²⁴, с.62).



¹²³ Побудовано за: Smart city initiatives spending distribution worldwide 2020, by region. – Statista, 22 April 2020, <https://www.statista.com/statistics/884181/worldwide-smart-city-investment-region>.

¹²⁴ Побудовано за: Spending on smart city projects worldwide from 2019 to 2025. – Statista, 22 April 2020, <https://www.statista.com/statistics/1111626/worldwide-smart-city-market-revenue>.

Глобальні витрати на проекти в “розумних” містах,
\$ млрд.



* Прогнозні значення.

Smart-міста – не ізольоване явище, а невід’ємна частина повсюдного переходу до цифрової економіки. У майбутньому більшість людей проживатимуть у “розумних” містах. Потреба в них зумовлена мінливими демографічними показниками, масовим попитом на комунальні послуги, збільшенням масштабу та складністю міської інфраструктури, а також збільшенням мобільності та швидким розповсюдженням ІКТ. Проте “розумні” міста цілком можуть бути на вершині “піку завищених очікувань” та нести в собі розчарування. Можна припустити, що література про *smart*-міста виглядає доволі утопічною. Розмірковуючи про *майбутнє smart-міст*, варто знати, що, хоча соціальний контроль та цифровий нагляд можуть допомогти вирішити ряд питань, проте *також можуть загрожувати особистій свободі та порушувати права громадян*¹²⁵. Серед інших висновків:

- ✓ *smart*-міста є необхідними, оскільки в майбутньому зможуть запобігти катастрофам, як *COVID-19* (наприклад, техногенні небезпеки). Однак занедбані та “старі” міста, а також ті, де жителі не беруть участі у процесах цифровізації, мають великі шанси залишитися поза процесом “смартизації”;

¹²⁵ Докладно див. підрозділ 2.3 аналітичної доповіді.

- ✓ розбудова *smart*-міст може мати наслідком *ризик джентрифікації* (реконструкція окремих кварталів міст, які є цікавими з історичної точки зору або розміщуються неподалік районів, близьких до парків і скверів, з подальшим поселенням заможних людей замість проживання бідного населення) та *соціального відторгнення*.

У непростий для світу час у частині досягнення цілей в галузі сталого розвитку важливою є демонстрація більшої цілеспрямованості та мобілізації дій з тим, аби здолати пандемію *COVID-19*, призупинити економічний спад та забезпечити відновлення, приборкати зміну клімату, побудувавши більш відкрите суспільство. Не останню роль у цьому можуть відіграти цифрові технології, які є рушієм кардинальних змін у різних сферах життєдіяльності. Вони стали важливим елементом розвитку інфраструктури в різних країнах світу.

Цифрові технології можуть стати частиною рішення, оскільки генерують величезні потоки інформації. Їх перевага полягає у гнучкості та адаптації. Досягнення у сфері цифрових технологій збільшило обчислювальну потужність, розширило можливості зберігання даних і дозволило “мініатюризувати” схеми та процесори. Це призвело до створення безлічі “розумних” елементів/процесів і до автоматизації багатьох життєвих завдань. Разом з тим, попри ряд визначених переваг, дані можуть порушити низку питань щодо безпеки та конфіденційності. Цифровізація сприяє виникненню нових викликів, пов’язаних з нерівномірним розподілом цифрових благ, поляризацією ринку праці, кібербезпекою тощо. Невирішеність цих питань може призвести до економічної неефективності та уповільнення темпів розвитку, проведення “реакційної”, а не стратегічної політики, збільшення цифрового “розриву”. Сьогодні немає концептуальних засад (на міжнародному рівні), які могли б повною мірою розкрити всю величину та масштаби цифрової трансформації, яка спостерігається останнім десятиліттям.

Розвиток цифрових технологій відбувається так стрімко, що вченим поки не вдалось досягнути можливості та межі їх застосування та розробити концепцію “розумного” міста, як гуманістичного проекту на благо всебічного та безпечного розвитку людства. Впровадження *smart*-рішень у політиці сучасних міст – грандіозний суспільний соціально-політичний проект. *Smart*-міста можуть дати відповідь на виклики, що виникають у зв’язку зі збільшенням щільності населення та постійним впливом на житлову та транспортну інфраструктуру, управління відходами, якістю води та енергетичними мережами. Подальша та повсюдна цифровізація економіки лише збільшить кількість *smart*-міст. Для досягнення ж усіх цілей *smart*-міста необхідним є активний розвиток ІКТ, без “відриву” від інших факторів розвитку інфраструктури міста.

2. РОЛЬ SMART-ІНФРАСТРУКТУРИ У СТАЛОМУ РОЗВИТКУ МІСТ

Цифрові технології пропонують економічно вигідні та інноваційні рішення щодо багатьох проблем, з якими стикаються міста та їх жителі. Вони сприяють генеруванню інформації для створення дій, що породжують позитивні зміни, – ефективніше використання ресурсів, зменшення рівня забруднення повітря, підвищення рівня громадської безпеки – зумовлені бажанням жителів.

Поєднання цифрових технологій та фізичної інфраструктури¹ міста дало розвиток розбудові smart-інфраструктури. Її переваги є значними, однак залежать від здатності суспільства адаптуватися до неї у стислі терміни. Smart-інфраструктура має завданням ефективно використовувати ресурси міського середовища всіма його учасниками задля забезпечення більш комфортного, безпечного та екологічно чистого життя. Smart-інфраструктура не просто вирішує питання створення менш забруднених чи більш ефективних територій, а генерує значний політичний капітал та великі можливості для бізнесу. Головний аргумент на користь об'єктів smart-інфраструктури – відповідність потребам суспільства за одночасного впровадження концепції сталого розвитку.

За ефективного використання smart-інфраструктури жителі міст отримують комфортне та безпечне середовище для проживання. Насамперед це стосується процесів цифровізації секторів ЖКГ, енергетики, будівництва та громадського транспорту, масштабного використання інтегрованих цифрових платформ в управлінні містом, освітнім процесом, медичним сектором, а також контролю за захистом довкілля. Разом з тим, smart-інфраструктура не є “панацеєю” від усіх проблем міста, а в окремих випадках може генерувати ряд викликів: порушення конфіденційності приватного життя, ризик технічної несправності, зниження культурного розвитку та ін. Загалом же наслідки розбудови smart-інфраструктури залежатимуть від прийняття багатопрофільних та водночас ефективних рішень.

¹ Термін “інфраструктура” запроваджений у 1875р. Словник Мерріам-Вебстер визначає його як: (1) “головний фундамент або каркас (система чи організація)”; (2) “постійні установки, необхідні для військових цілей”; (3) “систему громадських робіт країни, держави чи регіону; ресурси (персонал, будівлі чи обладнання), необхідні для здійснення діяльності”. Докладно див.: Laak van D. Technological Infrastructure, Concepts and Consequences. – Icon, Vol.10. 2004, pp.53-64, https://www.jstor.org/stable/23787127?read-now=1&seq=7#page_scan_tab_contents.

2.1. SMART-ІНФРАСТРУКТУРА: ГОЛОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ФУНКЦІЇ

Безпомилковим є розуміння того, наскільки глибоко залежними та вразливими до інфраструктури стало населення. Дороги, мости, школи, лікарні, порти, система громадського транспорту тощо – фізична інфраструктура, яка завжди була та буде важливою. “Збої” в її роботі можуть швидко порушити стабільне функціонування міста, знизити якість життя та продуктивність громад, а модернізація навпаки – сприяє економічному зростанню та підвищує добробут населення. Сьогодні розвиток базової інфраструктури неможливий без впровадження цифрових технологій: пошук “розумних” способів прискорення економічного зростання, розширення соціальної включеності та підвищення якості довкілля надає їм пріоритетного значення.

Завдяки впровадженню цифрових технологій можна отримати інформацію про ефективність роботи інфраструктури. Їх використання для моніторингу або складання карти стану інфраструктури дозволяє визначити ступінь старіння та залишковий проектний експлуатаційний термін. Позитивний ефект від використання цифрових технологій є поступовим, тому прогнозувати вплив “втручань” таких технологій для будь-якої системи не надто легко. Оцінити ймовірний масштаб їх наслідків у майбутньому складніше, оскільки впровадження цифрових технологій залежить не лише від технологічного потенціалу, але й від політики, нормативно-правового та інституційного забезпечення, поведінки та сприйняття їх споживачами [населенням].

Завдяки цифровим технологіям можна приймати рішення про створення інфраструктури за найвищими стандартами, пристосовуючись до попиту та полегшуючи реакцію на потенційні потрясіння. Така інфраструктура має вагомe значення для досягнення цілей “Порядку денного в галузі сталого розвитку до 2030 року” та забезпечення стійкого економічного зростання. Однією з таких цілей є *“розвиток якісної, надійної, стійкої та сталої інфраструктури, включно з регіональною та транскордонною інфраструктурою, з метою підтримки економічного розвитку та добробуту людей, приділяючи особливу увагу забезпеченню недорогого та рівноправного доступу для всіх”* (ЦСР №9.1).

Мірою сучасного розвитку суспільства зростає попит на інфраструктурні активи, а також очікування щодо їх продуктивності. Прагнення мати ефективну інфраструктуру, пов’язану зі зростанням ІТ, призвело до появи концепції “розумної (*smart*) інфраструктури”, в якій цифрові технології інтегруються з фізичною інфраструктурою для здійснення у реальному часі моніторингу, прийняття ефективних рішень та пришвидшеного і покращеного надання послуг у майбутньому².

² Джерело: Ogie R., Perez P., Dignum V. Smart infrastructure: an emerging frontier for multidisciplinary research. – Smart Infrastructure and Construction, Vol. 170, Issue SC1, March 2017, https://www.researchgate.net/publication/315461897_Smart_infrastructure_an_emerging_frontier_for_multidisciplinary_research/link/591a41b24585159b1a4bbc4b/download.

Термін *smart-інфраструктура* використовується в різних контекстах для опису різних соціально-економічних і технічних умов. Сьогодні немає ні єдиного, загальноприйнятого визначення *smart-інфраструктури*, ні визначених норм і стандартів її проектування та побудови. Це створює дуалістичність, слабкість інтерпретації та сповільнює процес розбудови такої інфраструктури. Відсутність єдиних стандартів неоднозначно впливає на реалізацію інфраструктурних *smart-проектів*, оскільки очікування власників активів або операторів технологічної реалізації т.зв. “розумних” рішень може не виправдатися.

Окремі автори³ визначають *smart-інфраструктуру* як процес переходу зі стану “нерозумності” до стану “інтелекту”. “Нерозумна” інфраструктура не зможе адаптуватися до мінливих потреб, тоді як “розумна” може підвищити продуктивність, цілеспрямовано реагуючи на зміни в оточенні та на запити користувачів [жителів]. *Smart-інфраструктура* передбачає перехід до позитивних змін у наданні різноманітних послуг завдяки впровадженню технологічних нововведень.

На базовому рівні *smart-інфраструктуру* можна визначити як взаємопов’язану мережу, яка забезпечує цифрову інформацію про стан системи в режимі реального часу. Це визначення орієнтоване на здатність самомоніторингу системи через поєднання фізичних активів та цифрових технологій. У цьому контексті цифрові технології використовуються для отримання даних, які потім обробляються, зберігаються та передаються у вигляді достовірної інформації для надання допомоги постачальникам послуг інфраструктури у прийнятті обґрунтованих рішень щодо управління їх інфраструктурними активами⁴. Кембріджський центр *smart-інфраструктури* та будівництва (*Cambridge Centre for Smart Infrastructure and Construction*)⁵ визначає *smart-інфраструктуру* як “результат поєднання фізичної інфраструктури з цифровою, за якого формується якісна інформація для прийняття ефективних та швидких рішень за мінімальних витрат”. Ряд науковців⁶ запропонували більш оригінальне визначення, в якому *smart-інфраструктура* має можливість приймати рішення без втручання людини та визначають її як таку, що здатна стежити, комунікувати (бути інтероперабельною) та, головне, приймати

³ Докладно див.: Smart infrastructure: the future. – Royal Academy of Engineering, London, UK, 2012, <http://www.raeng.org.uk/publications/reports/smart-infrastructure-the-future>; Weiss A. Smart infrastructure matches supply and demand. – NetWorker, September 2009, <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1600303.1600309>.

⁴ Див.: Hagen A. Exploring Support Infrastructures for Freight Transport Operations. – PhD thesis, Department of Logistics and Transportation, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, 2011, <https://www.avhandlingar.se/avhandling/fba4547fdb>.

⁵ Джерело: Smart Infrastructure: Getting More from Strategic Assets. – Cambridge Centre for Smart Infrastructure and Construction, Cambridge, UK, 2016, <https://www-smartinfrastucture.eng.cam.ac.uk/system/files/documents/the-smart-infrastructure-paper.pdf>.

⁶ Див.: Annaswamy A.M., Malekpour A.R., Baros S. Emerging research topics in control for smart infrastructures. – Annual Reviews in Control, Vol.42, 2016, p.259-270, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1367578816300633>.

рішення. На практиці така інфраструктура може самообслуговуватися, що дозволяє зменшити час та витрати на її обслуговування.

Цікавим аспектом є доволі часте порівняння термінів “*intelligent*” та “*smart*”. Одне з перших та повних визначень інтелектуальної інфраструктури (*intelligent infrastructure*) було запропоновано в 1998р. Автори⁷ трактували її як “*інтегроване поєднання фізичної інфраструктури та сенсорної системи моніторингу (з функціями управління та зв'язку), яке дає можливість: (1) відчувати своє завантаження, а також власні реакції та результати зношеності та пошкодження; (2) обґрунтувати та оцінити свій стан, потужність та потреби в роботі, фактичну ефективність; (3) “спілкуватися” через належний інтерфейс з іншими компонентами та системами, включно з менеджерами з персоналу; (4) приймати рішення та вживати заходів для оповіщення урядовців, структурного контролю та саморемонту*”.

Порівняння двох термінів [*smart* та *intelligent infrastructure*] на предмет різниці їх характеристик не дає відповіді стосовно їх чіткої розрізненості. З цієї причини деякі автори⁸ стверджують, що в контексті опису фізичних цінностей терміни “розумний” та “інтелектуальний” мають однакове значення і є взаємозамінними. Разом з тим, *головна відмінність* полягає в тому, що, на відміну від інтелектуальних структур, які реагують на реалізацію своїх функцій управління, “розумні” є більш адаптивними, динамічними та повністю автономними, здатними вирішувати питання сумісності під час використання інформації: генерувати, взаємопов'язувати та обробляти дані. *Smart*-інфраструктура зосереджена на збільшенні можливостей її самоконтролю та зборі даних, а також на здатності перетворювати отримані дані на своєчасну, точну та відповідну інформацію для операторів. Вона спрямована на підвищення автономної здатності застосовувати набуті та оброблювані дані для адаптивного покращення їх ефективності, безпеки та надійності навіть під час зміни умов середовища.

Королівська інженерна академія (*Royal Academy of Engineering*)⁹ визначила рівні *smart*-інфраструктури залежно від ступеня участі людини у процесі прийняття рішень:

- Напівінтелектуальна інфраструктура (*semi-intelligent infrastructure*): збирає та записує дані про власне використання, структурні показники, умови довкілля тощо без будь-якої можливості приймати рішення на основі отриманих даних.

⁷ Див.: Aktan A.E., Helmicki A.J., Hunt V.J. Issues in health monitoring for intelligent infrastructure. – Smart Materials and Structures, Vol.5, №5, 1998, p.674-692, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0964-1726/7/5/011/pdf>.

⁸ Див.: Fang X., Misra S., Xue G., Yang D. Smart grid – the new and improved power grid: a survey. – IEEE Communications Surveys & Tutorials, Vol.14, №4, 2012, p.944-980, https://www.researchgate.net/publication/260670952_Smart_Grid_-_The_New_and_Improved_Power_Grid_A_Survey.

⁹ Джерело: Smart infrastructure: the future. – Royal Academy of Engineering, London, UK, 2012.

- Інтелектуальна, або напіврозумна інфраструктура (*intelligent or semi-smart infrastructure*): збирає та обробляє дані в режимі реального часу, які потім використовуються самою інфраструктурою або оператором з метою прийняття оптимальних рішень. Серед прикладів – система руху, яка виявляє затори на дорогах та інформує водіїв.
- “Розумна” інфраструктура (*smart infrastructure*): генерує та обробляє дані, у результаті чого відбуваються необхідні дії, що є повністю автономними, динамічними та адаптивними до умов, що змінюються.

3-поміж цифрових технологій, які застосовуються під час розбудови *smart*-інфраструктури та мають всюдисущий характер – хмарні обчислення та *IoT*. До інших технологій, пов’язаних зі *smart*-інфраструктурою, належать інформаційне моделювання, геоінформаційні системи, ШІ та додаткові технології, як-то оптоволоконні системи, бездротові сенсорні мережі або мікроелектромеханічні системи, що полегшують у режимі реального часу збір та обробку даних.

Загалом *smart*-інфраструктура охоплює:

- ✓ мережу датчиків, вбудованих в об’єкти – дороги, автомобілі, лічильники електроенергії, побутові прилади, медичні імплантати людини тощо, які підключають їх до цифрових мереж (*IoT*). Мережі *IoT* генерують дані в надвеликих обсягах, відомих як “Великі дані” (*Big Data*);
- ✓ мережі цифрових комунікацій, що забезпечують потоки даних у режимі реального часу, які можна поєднувати між собою;
- ✓ інфраструктуру високої ємності (“хмара”), яка може підтримувати та забезпечувати сховище для взаємозв’язку даних, програм, речей та людей.

Загалом, *smart*-інфраструктура працює наступним чином: датчики збирають дані про життєдіяльність міста в різних сферах => мережі зв’язку переносять дані до спеціальних цифрових пристроїв (комп’ютерів) => комп’ютери обробляють дані, оптимізуючи їх у реальному часі та отримуючи *smart*-аналітику => на підставі обробки відбувається прийняття рішень.

Основною характерною рисою такої інфраструктури є взаємопов’язаність і генерування даних, які можна раціонально використовувати в цілях підвищення результативності. Одночасно, об’єднати системи для створення згуртованої мережі пристроїв не так просто, зокрема часто не вистачає ІТ-досвіду для належної реалізації систем та забезпечення їх сумісності. Відтак, впроваджені цифрові технології повинні або мати високий рівень сумісності з існуючою мережевою структурою, або елементи системи повинні адаптуватися до таких технологій. Так, 3-поміж **головних характеристик *smart*-інфраструктури**¹⁰:

¹⁰ Джерело: Smart infrastructure: the future. – Royal Academy of Engineering, London, UK, 2012.

- *Набуття даних.* Реалізація проекту з розбудови *smart*-інфраструктури передбачає запровадження процесу отримання даних, часто за допомогою використання датчиків. Отримані дані після їх обробки є підставою для прийняття рішень.
- *Аналіз даних.* Отримані дані обробляються, інтерпретуються і трансформуються у необхідний формат за допомогою алгоритмів машинного навчання.
- *Зворотній зв'язок.* Особливістю *smart*-інфраструктури є її адаптивність, яку необхідно зберігати, підтримуючи цикл зворотного зв'язку, в якому отримана інформація про застосування інфраструктури, продуктивність та умови середовища постійно використовуються для оптимізації операційної ефективності.
- *Забезпечення постійної адаптивності.* Адаптаційні можливості повинні бути вбудовані у фізичні та цифрові компоненти системи, щоб забезпечити реконфігурацію в реальному часі та пристосування до різних вимог та умов середовища.

Огляд низки визначень та головних характеристик дає можливість трактувати *smart*-інфраструктуру так: *“це інфраструктура, яка інтегрує цифрові технології та (1) забезпечує самоконтроль і точність під час прийняття рішень; ефективність та економію витрат; надійність, безпеку, захист і стійкість; взаємодію та розширення можливостей користувачів; сталість; мінімізацію надмірностей; швидке реагування; (2) наділена функціями збору та аналізу даних, підтримки зворотного зв'язку та проектування адаптивності; та (3) функціонує на більш високих рівнях, ніж фізична інфраструктура”*.

Smart-інфраструктура є одним з головних компонентів цифрової економіки, яка складається з безлічі локальних, національних і глобальних мереж, що належать різним структурам. Така інфраструктура є основою для багатьох нових послуг, додатків та бізнес-моделей. Має вирішальне значення для підтримки та сприяння інноваціям, що трансформують виробництво, в т.ч. в контексті концепції *Industrie 4.0*. *Smart*-інфраструктура стає дедалі більш важливою складовою теперішнього демократичного суспільства. Вона є більш диференційованою та менш відчутною, ніж звичайна [фізична] інфраструктура та має ряд особливостей¹¹: (1) можливість використання різними суб'єктами господарювання, споживачами та не є орієнтованою на окремі проекти та процеси, (2) мультидисциплінарність, що поєднує наукові та інженерні навички, (3) непряма економічна цінність, (4) економія від масштабу досягає великих обсягів, оскільки створена інформація може бути передана величезній кількості людей за дуже низькою ціною.

¹¹ Див.: Justman M., Teubal M. Technological infrastructure policy (TIP): creating capabilities and building markets. – Research Policy. Vol.24, Issue 2, March 1995, p.259-281, https://www.researchgate.net/publication/223881780_Technological_Infrastructure_Policy_TIP_Creating_Capabilities_and_Building_Markets.

Цінність *smart*-інфраструктури полягає у¹²:

- ✓ *самоконтролі та точності прийняття рішень*: можливість самостійного моніторингу внутрішнього структурного стану, а також умов середовища та використання з метою покращення точності та своєчасності прийняття рішень (наприклад, самоініціювання технічного обслуговування на основі автоматичного виявлення конкретних несправних деталей);
- ✓ *ефективності та економії витрат*: скорочення експлуатаційних витрат;
- ✓ *надійності*: мінімізація простоїв, збоїв обслуговування;
- ✓ *безпеці, захисту та стійкості*: підтримка адаптивних процесів і конструкцій, які забезпечують безпеку, захист і стійкість інфраструктури та її користувачів до небезпек, спричинених людиною та природними явищами;
- ✓ *взаємодії та розширенні можливостей користувачів*: надання послуг, адаптивних до мінливих потреб споживачів;
- ✓ *сталості*: оптимізація прийняття рішень для забезпечення сталого використання ресурсів;
- ✓ *мінімізації надмірностей*: мінімізація надлишкових компонентів у системі, що дозволяє зменшити енерговитрати та зберегти ресурси;
- ✓ *часі реагування*: раннє виявлення критичних подій (збоїв, зовнішніх загроз тощо), профілактичне технічне обслуговування та швидке їх подолання;
- ✓ *зниженні вуглецевого сліду*: мінімізація викидів ПГ та споживання енергії;
- ✓ *якості послуг*: підвищення рівня якості та розширення спектра послуг, що надаються інфраструктурою для покращення умов життя (соціально-економічна продуктивність).

Визначено, що цифрові технології дозволяють з більшою точністю здійснювати моніторинг стану наявних інфраструктур у більш надійний, доступний та послідовний спосіб. І хоча цифрові технології та розбудова *smart*-інфраструктури можуть змінити життєдіяльність міста на краще, проте вони мають потенційні приховані ризики. Відтак, не повинно бути ілюзій, що проста побудова *smart*-інфраструктури є “панацеєю” від різних проблем міста. Формування ефективної та досяжної політики щодо розбудови *smart*-інфраструктури (про що йтиметься у наступних розділах аналітичної доповіді) потребує чіткого розуміння сильних і слабких сторін, можливостей та загроз, що стоять перед містами (схема “*SWOT-аналіз розбудови smart-інфраструктури*”, с.71).

¹² Джерело: Ogie R., Perez P., Dignum V. Smart infrastructure: an emerging frontier for multidisciplinary research. – Smart Infrastructure and Construction, Vol.170, Issue SC1, March 2017.

SWOT-АНАЛІЗ РОЗБУДОВИ SMART-ІНФРАСТРУКТУРИ

Сильні сторони

- Поширення процесів цифровізації за різними сферами
- Наближення до вуглецево-нейтральної та циркулярної економіки
- Підвищення рівня ефективності роботи фізичної інфраструктури
- Підвищення рівня технологічного розвитку міста
- Зростання резистентності до негативних змін клімату
- Поширення децентралізації виробничих процесів
- Покращення доступу населення до ресурсів
- Зростання рівня зайнятості у високотехнологічних секторах економіки

Слабкі сторони

- Бюджетні обмеження та високі капітальні витрати
- Часта недостатність або відсутність допоміжної інфраструктури
- Часта недостатність або відсутність людського капіталу для аналізу даних та реалізації політики цифрового розвитку
- Неналежний стан інституційного та законодавчого забезпечення
- Територіальні та цифрові “розриви”

Можливості

- Інноваційні фінансові механізми
- Швидке реагування на загрози громадській безпеці
- Цифрова інклюзія
- Нові форми участі громадян у життєдіяльності міста
- Підвищена стійкість процесів
- Розширення форм співпраці та обміну знаннями
- Створення нових форм цифрової демократії
- Краща діагностика та персональне лікування за допомогою ШІ
- Зменшення заторів та забруднення повітря за рахунок оптимального використання транспортної інфраструктури (“розумні” громадський транспорт та паркувальна система)

Загрози

- Порушення нормативно-правової бази, що захищає цілі доступу, споживачів, трудові відносини та конкуренцію
- Можливе зловживання даними; порушення конфіденційності та безпеки
- Зростання вразливості перед кібернападами
- Посилення цифрової нерівності для маргіналізованих груп
- Ризики для ринків праці через поширення автоматизації різних процесів
- Зниження культурного розвитку внаслідок зменшення спілкування в центрах високої культури
- Ризик настання колапсу у випадку порушення smart-інфраструктури в секторі енергетики

Сильні сторони. Технології, керовані даними, можуть сприяти інтеграції міських систем до більш ефективної, стійкої системи, наприклад, шляхом “зв’язування” даних у режимі реального часу про транспортні потоки, постачання/споживання електроенергії, водопостачання та відходи. Так, наприклад, “розумні” лічильники та динамічне ціноутворення на електроенергію можуть суттєво змінити схеми енергоспоживання підприємств та домогосподарств. Автомобілі, велосипеди та скутери з електричним приводом можуть значно зменшити рівень забруднення повітря та шуму. *Smart-інфраструктура* може зробити суттєвий внесок у розвиток циркулярної та вуглецево-нейтральної економіки.

Розбудова такої інфраструктури може сприяти гнучкішій моделі управління містом через послуги електронного урядування та технології для полегшення доступу до інформації та висловлення думок через Інтернет-платформи. Через такі платформи можливо стає участь у формуванні бюджету: громадяни стають обізнаними щодо спрямування витрат місцевого бюджету (в т.ч. на інфраструктурні проекти і програми). Цифровізація інфраструктури надасть містам можливість посилити організаційний та адміністративний потенціал з метою подолання бюрократії, покращення практики управління людськими ресурсами. А системи раннього попередження про стихійні лиха можуть покращити готовність до їх настання (та, відповідно, наслідків) або ж попередити їх настання.

Слабкі сторони. Перешкодою для впровадження цифрових технологій та повсюдної розбудови *smart-інфраструктури* може бути слабкий потенціал міста (відсутність належної політики на місцевому рівні) до використання даних; несумісність даних (інформації), що генеруються різними та дотичними сферами; недостатній та несвоєчасний обмін даними між різними установами; відсутність кваліфікованого персоналу, який займається збором та обробкою даних. Попри те, що багато міст почали “відкривати” свої дані для громадян та підприємців, проблеми можуть виникнути через відсутність необхідної нормативно-правової бази, що сприяє впровадженню цифрових технологій. Аби процеси автоматизації стали вигідними для міст і регіонів, під час розробки політики необхідно зважати на рівень кваліфікації робочої сили та особливості галузевого розвитку, а також брати участь у підготовці (або перекваліфікації) працівників для роботи в майбутньому.

Ризик територіального “розриву”, пов’язаний зі зростанням кількості *smart-міст*, сьогодні є критичною проблемою¹³. Так, одні міста можуть бути добре підготовлені до використання цифрових технологій, інші ж – будуть маргіналізованими через відсутність необхідних заходів політики.

¹³ Докладно див. підрозділ 1.3 аналітичної доповіді.

Можливості. Серед результатів ефективності *smart*-інфраструктури, якими можуть скористатися жителі міст: “розумні” мережі покращують процес споживання енергії; датчики у водорозподільній мережі виявляють витoki та дозволяють здійснити швидкий ремонт; “розумні” лічильники допомагають відстежувати якість води; “розумні” датчики покращують рух транспорту та підвищують ефективність його функціонування містом; датчики в контейнерах для сміття дозволяють більш ефективно утилізувати відходи; мобільні додатки дозволяють жителям повідомляти про проблеми/загрози та в режимі реального часу взаємодіяти з міськими службами; телемедицина та відеоконсультації покращують результати у сфері охорони здоров’я та знижують витрати на її обслуговування; аналіз туристичних рухів у реальному часі дозволяє рівномірно “розподілити” туристів (за числом) тощо.

Загрози. Відкритість даних та *IoT* зумовлюють значні ризики, пов’язані зокрема з конфіденційністю особистої інформації громадян, коли особистісна інформація (наприклад, медичні дані про стан здоров’я) може поширюватися серед небажаних осіб, які можуть цими даними маніпулювати. З точки зору етичних міркувань слід розуміти, які типи даних необхідно збирати та оприлюднювати, а також як довго вони повинні зберігатися (необхідне нормативно-правове забезпечення). На ринку праці дедалі більшою стає поляризація між тими, хто має та вміє користуватися технологіями, і тими, хто має мінімальні навички з автоматизації. *Розбудова smart-інфраструктури може ненавмисно поглибити існуючі розбіжності між жителями міст. Щоб приборкати невдоволення громадян та негативну реакцію, підвищення рівнів кваліфікації та навчання цифровій грамотності є критично важливою інвестицією для розбудови такої інфраструктури в майбутньому.*

З кожним роком світ стає дедалі більш взаємопов’язаним, а *smart*-інфраструктура є основою змагання за економічне та технологічне лідерство країн, регіонів та окремих міст. Виявлено, що *smart*-інфраструктура характеризується більш ефективними та екологічно чистими системами управління. Бездротові датчики можуть збирати та передавати інформацію практично з будь-якого об’єкта (доріг, комунальних ліній, водопроводів та ін.), а програмне забезпечення інтерпретує величезний потік інформації, що дозволяє даним стати корисними для контролю та оптимізації різних складних систем. Головним питанням тут є сумісність – здатність *smart*-інфраструктури (різних систем) взаємодіяти між собою в рамках однієї системи.

Smart-інфраструктура має на меті інтегрувати рішення, які одночасно об’єднують такі цінності, як приватність, стійкість, ефективність та безпека. Однак сьогодні, в далекому від ідеальності світі, непоодинокими є випадки, коли ці цінності не можуть бути дотримані одномоментно. Це означає, що створення *smart*-інфраструктури, що відповідає соціальним і моральним стандартам, та вбудованість їх в “інтелект” або “свідомість”, є важливим кроком у задоволенні зростаючих очікувань усіх зацікавлених сторін.

2.2. ПОТЕНЦІЙНІ ПЕРЕВАГИ РОЗБУДОВИ SMART-ІНФРАСТРУКТУРИ В МІСТАХ

Цифрові технології в інфраструктурі міста формують різноманітні можливості.

Вплив на довкілля. Як було визначено в підрозділі 1.3 аналітичної доповіді, урбанізація негативно впливає на загальний стан екології. Зокрема, серйозною та найбільш розповсюдженою є шкода для довкілля через неспроможність контролювати викиди (врізка “*Огляд поточного стану викидів ПГ у світі*”) та марнотратне споживання води. А нерегульована, погано спроектована або неналежно керована комунальна інфраструктура водопостачання та каналізації – часто є серед найбільших джерел забруднення довкілля у містах.

ОГЛЯД ПОТОЧНОГО СТАНУ ВИКИДІВ ПГ У СВІТІ

У деяких містах обмеження (закриття заводів і зменшення кількості автомобілів на дорогах), запроваджені у зв'язку з пандемією COVID-19, призвели до значного зниження рівня забруднюючих речовин у повітрі. Але це явище було тимчасовим. Після послаблення карантинних заходів, рівні забруднення повітря повернуться до докризових значень. Цілком можливо, що ці показники навіть погіршаться внаслідок “пом'якшення” або скасування екологічних норм і стандартів під час пандемії з метою стимулювання економічного зростання. Зокрема, в одній зі статей *The New York Times* “*When the U.S. and China Fight, It Is the Environment That Suffers*”¹⁴ автор вказує на намагання Уряду Китаю у будь-який спосіб компенсувати збитки, завдані пандемією COVID-19 (наприклад, у I половині 2020р. у країні було видано дозволів на будівництво вугільних електростанцій більше, ніж за попередні два роки).

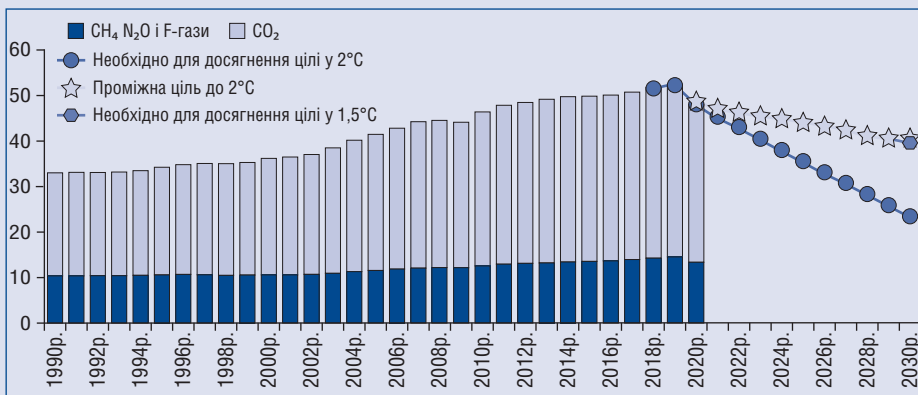
Зростання концентрації ПГ, переважно CO₂, CH₄, N₂O та F-газів, в атмосфері було визначено головною причиною підвищення температури на планеті. У 2018р. викиди ПГ досягли рекордного рівня – 51,8 Гт¹⁵. Разом з викидами, які генеруються змінами у землекористуванні і які піддаються складній статистичній обробці, загальний обсяг викидів склав 55,3 Гт в 2018р. Цей рівень приблизно на 55% є вищим за рівень 1990р. і на 40% – за рівень 2000р. (діаграма “*Викиди ПГ та цільові показники їх скорочення*”¹⁶, с.75). Для того, щоб досягти цілей Паризької угоди необхідно зменшувати глобальні викиди майже на 8% щороку протягом наступного десятиліття, щоб утримати світ у межах досягнутої в 1,5°C мети, передбаченої кліматичною угодою¹⁷.

¹⁴ Докладно див.: Huang Y. When the U.S. and China Fight, It Is the Environment That Suffers. – The New York Times, 12 October 2020, <https://www.nytimes.com/2020/10/12/opinion/china-us-environment.html>.

¹⁵ Джерело: Make or break for green economy. – SDG Pulse, United Nations, <https://sdgpulse.unctad.org/green-economy/#9-4-1>.

¹⁶ Побудовано за: Там само.

¹⁷ Див.: COVID-19 stalls progress on Global Goals. United Nations Conference on Trade and Development. – SDG Pulse, UNCTAD, 9 July 2020, <https://unctad.org/en/pages/newsdetails.aspx?OriginalVersionID=2423>.

Викиди ПГ та цільові показники їх скорочення, Гт/CO₂(e)

Згідно з оцінками МЕА¹⁸, у І кв. 2020р. загальні викиди CO₂ були на понад 5% нижчими, порівняно з аналогічним періодом 2019р. За попередніми оцінками, у 2020р. глобальні викиди CO₂ скоротяться на 8%¹⁹. Разом з тим, зростання населення та покращення його добробуту обумовлюють збільшення викидів CO₂. Починаючи з 1990р. глобальні викиди CO₂ зросли з 22,6 Гт у 1990р. до 37,9 Гт у 2018р. (середньорічний приріст дорівнював приблизно 1,9%).

За даними МЕА²⁰, на сектор енергетики припадає дві третини викидів CO₂ у світі. У 2019р. такі викиди становили приблизно 33 Гт. Протягом січня-березня 2020р. внаслідок пандемії COVID-19²¹ та через теплі зимові погодні умови світовий попит на енергію зменшився на 3,8%. Це призвело до помітного короткочасного поліпшення якості повітря, причому останнім часом рівень NO₂ – газу, що виділяється під час спалювання викопного палива для транспортування та виробництва електроенергії – значно знизився у світі.

COVID-19 особливо вплинув на транспорт. Повітряні перевезення генерують близько 2% глобальних викидів, автомобільні – майже 12%. За даними МЕА²², станом на 7 квітня 2020р., глобальні викиди від наземного транспорту знизилися на 36%, що зробило найбільший внесок у зміну загальних викидів.

¹⁸ Див.: Global Energy Review 2020. The impacts of the COVID-19 crisis on global energy demand and CO₂ emissions. – IEA, April 2020, <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020>.

¹⁹ Попереднє рекордне падіння, спричинене світовою фінансовою кризою, було на рівні 0,4 Гт у 2009р.

Близько 90% викидів CO₂ генерується спалюванням викопного палива (вугілля, нафти та природного газу). Однак на концентрацію CO₂ в атмосфері впливають також вирубка лісів та зміни ґрунтового покриву або землекористування.

²⁰ Див.: CO₂ Emissions from Fuel Combustion: Overview. – IEA, July 2020, <https://www.iea.org/reports/co2-emissions-from-fuel-combustion-overview>.

²¹ У Китаї щотижневий попит на енергію зменшився на 15%, тоді як в Південній Кореї та Японії – в межах 10%. У Європі в середньому щотижнево скорочувався попит на енергію на 17%, тоді як у країнах, орієнтованих більше у своєму виробництві на послуги, або таких, що вживали жорсткіших заходів з блокування промислового виробництва, – на 25-30%.

²² Див.: Global Energy Review. The impacts of the COVID-19 crisis on global energy demand and CO₂ emissions. – IEA, April 2020.

Ефективно спроектована та керована *smart*-інфраструктура може сприяти екологічній сталості міст. *Smart*-інфраструктура стає основою для досягнення енергоефективності та максимізації можливостей країн досягти своїх цілей щодо скорочення викидів ПГ. Згідно з одним із досліджень²³, прогнозувалося, що глобальна заміна традиційної міської інфраструктури *smart*-інфраструктурою повинна була мати результатом скорочення глобальних викидів ПГ до 15% у 2020р. Завдяки технологіям *IoT* та III міста в режимі реального часу можуть детально визначити найбільші проблеми забруднення повітря, причини їх появи, а також вплив на жителів міста. Датчики якості повітря можна розмістити на громадських транспортних засобах, ліхтарях, лавках, смітєвих баках.

Доречно зауважити на такому виді послуг, як мобільне зондування натовпу (*Mobile Crowd Sensing, MCS*)²⁴, що вимагає активної участі та залучення громадян. Зокрема, люди з датчиками та обчислювальними пристроями можуть колективно обмінюватися даними та отримувати інформацію для вимірювання та картографування явищ, що становлять загальний інтерес. Така послуга може бути використана для контролю якості повітря або шуму на вулицях міста. Приклад мобільного додатка для *MCS* – *CUPUS Crowdsensing* доступний у *Google Play* для велосипедистів і пішоходів як спільнот, хто найбільше застосовує цю послугу, оскільки саме вони є найбільш вразливими до поганої якості повітря в містах.

“Розумне” використання водних ресурсів. Вода, а саме її нестача стане однією з найбільших проблем міст уже у цьому столітті. Недоочищення стічних вод може призвести до серйозного забруднення та до проблем зі здоров’ям. *Smart*-рішення у водному господарстві спрямовані на підвищення рівня якості води. У системі раціонального управління водними ресурсами застосовуються цифрові технології, що сприяють економії води, зниженню витрат і підвищенню надійності та правильному водорозподілу. Експлуатація фізичної водопровідної системи поєднується з використанням інформаційних мереж. Ця система зазвичай аналізує наявні дані про витрати і тиск для виявлення витоків у режимі реального часу²⁵. Серед головних результатів *smart*-інфраструктури у секторі водопостачання:

- ✓ **Виявлення витоків:** оснащення розподільної мережі датчиками з метою забезпечення в режимі реального часу інформації про тиск, потоки/витоки та якість води.

²³ Див.: Smarr L. Project Greenlight: optimizing cyber-infrastructure for a carbon-constrained world. – Computer, February 2010, №43(1), p. 22-27, https://www.researchgate.net/publication/224108025_Project_GreenLight_Optimizing_Cyber-infrastructure_for_a_Carbon-Constrained_World.

²⁴ Докладно див.: Guo B., Wang Z., Yu Z., Wang Yu, Yen N. Y., Huang R., Zhou X. Mobile Crowd Sensing and Computing: The Review of an Emerging Human-Powered Sensing Paradigm. – ACM Computing Surveys, August 2015, https://www.researchgate.net/publication/282161106_Mobile_Crowd_Sensing_and_Computing_The_Review_of_an_Emerging_Human-Powered_Sensing_Paradigm.

²⁵ Наприклад, у м.Мумбаї (Індія) під час модернізації системи водопостачання були встановлені “розумні” лічильники води, які можна контролювати дистанційно.

- ✓ *Виявлення забруднення*: використання датчиків з метою вимірювання якості поверхневої води в режимі реального часу, що сприяє сталому розвитку міських ресурсів.
- ✓ *Планування технічного обслуговування водної інфраструктури*: поєднуються різні джерела даних (наприклад, датчики у трубах вимірюють витрати та тиск).

*Прогнозується, що до 2024р. 45% міст та громад у світі використовуватимуть систему управління водними ресурсами за допомогою технології IoT з метою моніторингу використання води, її якості та виявлення витоків*²⁶.

“Розумне” управління відходами. Стрімке збільшення відходів перевищує темпи урбанізації: містам дедалі важче відстежувати походження, забезпечувати сортування та утилізацію різних видів відходів, які можуть бути повторно використані з метою переходу до циркулярної економіки. Збір відходів та їх переробка є однією з найбільших статей щорічних видатків міст. Одним з недоліків системи управління відходами є нездатність прогнозування періодичності їх вивозу. Вирішити це питання можна, застосовуючи цифрові технології.

Система раціонального управління відходами дозволяє знижувати обсяги відходів і забезпечувати їх сортування за видами, джерелами утворення, а також розвивати методи їх належної переробки. *Smart*-рішення полягає в обладнанні контейнерів для сміття датчиками, які визначають обсяг відходів. Отримані дані дозволяють оптимізувати кількість сміттевозів та їх маршрути. *Smart*-рішення у секторі утилізації відходів, як приклад, надаються компанією *Rubicon*²⁷ і є доступними на глобальному ринку *Geotab*²⁸. Набір технологій спрямований на допомогу міській владі більш ефективно здійснювати операції з утилізації відходів та їх переробки; застосовується у понад 50 містах США. *RubiconSmartCity* оснащує партнерів системою програмного забезпечення для повного обслуговування муніципальних відходів та їх переробки в побутових і комерційних умовах²⁹.

²⁶ Докладно див.: Trends Transforming and Shaping Smart Cities in 2021. – Lipchipin, 13 February 2021, <https://linchipinseo.com/trends-that-will-transform-smart-cities>.

²⁷ Мета полягає в наданні допомоги клієнтам “впорядкувати” свої відходи та операції з їх переробки для досягнення ЦСР. Завдяки партнерству з *Rubicon* та розгортанню *RubiconSmartCity*, м.Монтгомері (штат Алабама, США) отримав премію *Smart 50* – програма, яка щорічно визнає 50 найбільш трансформуючих проектів “розумного” міста у світі. Докладно див.: Smart waste solutions available on global marketplace. – SmartCitiesWorld, 21 Jul 2020, <https://www.smartcitiesworld.net/news/news/smart-waste-solutions-available-on-global-marketplace-5490>.

²⁸ *Geotab* – комерційний постачальник послуг телематики (інформаційні системи та послуги, якими задовольняються потреби користувачів), який володіє ринком у понад 40 тис. клієнтів, створив глобальну екосистему додатків, орієнтованих на бізнес, щоб допомогти організаціям краще керувати своїм автопарком.

²⁹ Дані, зібрані *RubiconSmartCity*, забезпечують прямі заощадження платників податків для міст. Наприклад, м.Атланта (штат Джорджія, США) завдяки впровадженню технологій заощадило понад \$750 тис.

“Розумне” енергоспоживання. Застосування датчиків, *smart*-лічильників, систем цифрового управління тощо забезпечують автоматизацію, моніторинг та оптимізують енергорозподіл та енергоспоживання. Такі системи дозволяють оптимізувати функціонування та експлуатацію мереж шляхом урівнювання потреб різних суб’єктів: споживачів, виробників і постачальників.

Традиційно та переважно електроенергія у містах генерується централізовано, доставляється до міст та розподіляється з-поміж споживачів – домогосподарств, організацій та енергозбутових організацій. Кожна із зазначених ланок ланцюжка постачання електроенергії зазнає трансформації внаслідок впровадження цифрових технологій. Генерація електричної енергії “децентралізується”: поряд з діючими централізованими джерелами генерації електроенергії виникають альтернативні джерела, що скорочують споживання централізованих для власних потреб, а в деяких випадках періодично дозволяють направляти надлишкову електроенергію в розподільчі мережі³⁰. Відтак відбувається перехід від планового виробництва електроенергії до мережевої генерації, виникнення нових учасників електроенергетичного ринку.

Енергетична *smart*-інфраструктура має ряд інновацій, як-то розподілене виробництво відновлюваної енергії, мікроенергосистеми, раціональні мережеві технології, енергоаккумуляція, автоматичне реагування на зміну попиту, віртуальне управління електростанціями. Завдяки ним створюється система раціональних енергетичних пристроїв, які дозволяють ретельно відстежувати енергоспоживання, сприяючи реалізації програм моніторингу енергоспоживання на рівні громад та підвищення енергоефективності будівель. Розглянемо деякі з них:

- ✓ *Розподілене виробництво з ВДЕ.* Традиційно електроенергію виробляють великі установки, що працюють на основі викопного палива. Вони поступово витіснятимуться розподіленою генерацією на основі ВДЕ, що призведе до збільшення кількості виробників невеликої потужності. Традиційні потужності будуть потрібні як резерв, коли неможливо виробити електроенергію з ВДЕ (наприклад, вночі або в холодні пори року).
- ✓ *“Розумні” електромережі (smart grids).* Електромережі нового покоління, які можуть одночасно виробляти та споживати електроенергію. Вони дозволяють не лише транспортувати енергію, але й формувати та скеровувати дані кінцевим споживачам³¹. Прогнозується, що з-поміж регіонів світу, в Азійсько-Тихоокеанському регіоні спостерігатиметься

³⁰ Більш докладно про застосування цифрових технологій у секторі енергетики див. у статтях М.Гріцишиної “Потрібні зміни в енергетичному секторі України для розвитку *smart*-міст” та С.Чекунової ““Розумні” технології на шляху до кліматичної нейтральності європейських міст”, вміщених у цьому виданні.

³¹ У рамках проекту *smart*-міста Касіва-Но-Ха (Японія) застосовується “розумна” енергомережа, якою об’єднані системи регулювання домашнього енергоспоживання, моніторингу надходження електроенергії і попиту на неї в режимі реального часу та автономного управління енергоспоживанням, що забезпечують оптимальний розподіл виробленої та акумуляованої енергії.

найшвидший ріст впровадження *smart grids*, що дозволить йому стати найбільшим ринком з розбудови “розумних” мережевих технологій (діаграма “Розмір глобального ринку *smart grids* за регіонами світу”³²).

Розмір глобального ринку *smart grids* за регіонами світу, \$ млрд.



* Прогнозні значення.

- ✓ *Мікромережі* – локальна мережа з місцевими джерелами енергії та навантаженнями, яка може працювати як частина загальнодержавної мережі, але також і окремо. Мікромережі допомагають зменшити втрати енергії під час передачі та розподілу.
- ✓ *Інтелектуальне вимірювання*. Новаторським прикладом цієї *smart*-послуги є *smart metering*: “розумний” лічильник фіксує споживання електричної енергії з інтервалом в одну годину або менше та спрямовує ці дані до комунальної компанії. Завдяки таким лічильникам споживачі долучаються до заходів з енергозбереження, особливо коли попит знаходиться на піковому рівні³³.
- ✓ *Віртуальний аудит (методом гейміфікації)*. Дані, генеровані “розумними” лічильниками, можуть бути корисними для створення детального розуміння моделей використання енергії з метою підвищення обізнаності компаній про обсяги споживання.

³² Побудовано за: Smart city spending share worldwide in 2019, by use case. – Statista, 22 April 2020, <https://www.statista.com/statistics/884130/worldwide-smart-city-investment-initiatives-use-case>.

³³ У світі “розумні” лічильники є доволі популярними. Наприклад, транснаціональна енергокомпанія *Enel*, що обслуговує щонайменше 70 млн. користувачів у 35 країнах, забезпечила “розумними” лічильниками всіх своїх клієнтів. Докладно див.: Третяк Я. Галузі майбутнього: “розумні” міста та будинки. – Mind, 11 вересня 2018р., <https://mind.ua/publications/20188390-galuzi-majbutnogo-rozumni-mista-ta-budinki>.

✓ *Швидореагуючі пристрої* – рішення для зниження попиту на енергію в пікові години. Наприклад, такі побутові пристрої як пральні та сушильні машини тимчасово можуть припинити споживати енергію, коли попит на неї (і ціни) збільшуються.

Саме на інновації у сфері енергетики припадають найбільші обсяги інвестицій у світі. Так, у 2019р. \$123 млрд. із \$271 млрд. були витрачені на електроенергетичне обладнання, інвестиції в “розумні” лічильники склали \$21 млрд. (діаграма “Щорічні інвестиції в “розумні” мережі у світі за технологічним напрямом”³⁴).

Щорічні інвестиції в “розумні” мережі у світі за технологічним напрямом, \$ млрд.



“Розумна” мобільність. Урбанізація та приріст чисельності населення в більшості міст породжують проблеми пересування містом, оскільки зростає кількість і приватного транспорту, і громадського, і відповідно більш довгими за часом стають затори на автошляхах. Наприклад, затори в ЄС часто утворюються в містах та навколо них і щорічно, за оцінками ЄК, “коштують” майже €100 млрд., або 1% ВВП ЄС³⁵. “Розумні” рішення для управління дорожнім рухом (наприклад, впроваджені в м.Ірвайн (штат Каліфорнія, США)) вирішують проблеми дорожнього руху та допомагають усунути затори. Система відстежує рух та оцінює час прибуття наступної групи автомобілів до зеленого світлофору. Пристосування світлофорів до реальних дорожніх ситуацій дозволяє вирішити проблему заторів.

³⁴ Побудовано за: Annual investments in smart grids worldwide from 2014 to 2019, by technology area. – Statista, 20 January 2021, <https://www.statista.com/statistics/269092/investments-in-components-for-the-smart-grid>.

³⁵ Див.: Spiliopoulos D. Two main urban problems that IoT and AI can solve. – IIoT World, 12 November 2020, <https://iiot-world.com/smart-cities-buildings-infrastructure/smart-cities/two-main-urban-problems-that-iiot-and-ai-can-solve>.

Викликів мобільності багато, і вони не обмежуються лише заторами. Йдеться також про розуміння того, як громадяни рухаються щодня, щоб міська влада відповідно планувала розташування станцій, велосипедних маршрутів і світлофорів та оптимізувала графік роботи громадського транспорту. Для більшості жителів сучасних міст зменшення часу на щоденні поїздки є вкрай важливим. “Розумні” системи управління дорожнім рухом можуть поширюватися і на громадський транспорт. Усі типи громадських транспортних засобів можуть бути підключені до однієї бази даних, що дозволяє повідомляти користувачів про час приїзду, що дає їм можливість обирати оптимальні маршрути. З метою пошуку оптимального способу подорожі застосовуються “розумні” рішення використання комбінації часових таблиць та даних *IoT* громадського транспорту. Програми, визначаючи місцезнаходження, розраховують відстань і час, необхідний для того, щоб дістатися пункту призначення. У містах, де впроваджено додатки *smart*-мобільності, можна скоротити час у дорозі в середньому на 20%.

Також доречно зазначити про “розумні” системи на автомобільних дорогах, які використовують технологію для зчитування потоків руху та регулювання обмежень швидкості в режимі реального часу, що дозволяє керувати дорожнім рухом. Кінцевим результатом є збільшення пропускної здатності автостради без необхідності її фізичного розширення, а також зменшення часу в дорозі³⁶, зниження рівнів забруднення та використання пального.

Крім того, міста можуть оптимізувати паркувальні місця за допомогою датчиків паркування в режимі реального часу (застосувавши технології *IoT* та ШІ), які можуть показувати водіям, де знаходиться найближчий паркувальний майданчик. Система “розумного” паркування працює наступним чином. Кожен паркувальний майданчик обладнаний датчиком, який визначає наявність вільних місць. Дані використовуються для надання водіям інформації в режимі реального часу про найближчі вільні місця для паркування. Вбудована навігація спрямовує водія до вільного паркомісця. Серед інших функцій “розумного” паркування – *online*-бронювання³⁷ (врізка “Система *smart*-паркування *м.Спліт*”³⁸, с.82). Сьогодні такі компанії, як *T-Mobile* і *Volkswagen* працюють над впровадженням цих рішень у різних містах світу. Пошук парковки з меншими часовими витратами може зменшити як рівень заторів, так і рівень забруднення повітря.

³⁶ Smart-оновлення частини автостради M62 у 2013р. призвела до економії пасажирями в середньому 30 хв. на тиждень. Див.: POPE of major schemes M62 junction 25 to 30 smart motorway. – Highways England, 2016, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/515795/POPE___M62_J25-30_SM_OYA_Final_Report.pdf.

³⁷ Мобільний додаток, як правило, надається безкоштовно, оскільки витрати на обслуговування часто покриваються за рахунок плати за паркування. Крім того, може стягуватися додаткова плата за послугу бронювання паркомісць.

³⁸ Див.: Weber M., Žarko I.P. A Regulatory View on Smart City Services. – *Sensors* (Basel), Vol.19, №2, January 2019.

СИСТЕМА SMART-ПАРКУВАННЯ м.СПЛІТ

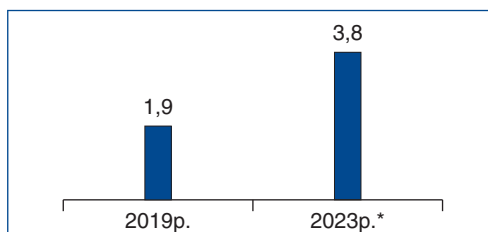
Спліт – одне з найстаріших міст Хорватії, яке пронизане вузькими вулицями, не створеними для великої кількості транспортних засобів, яких улітку потроюється, що спричиняє серйозні проблеми (зокрема з паркуванням і заторами). Сьогодні обслуговування місць для паркування здійснюється місцевою компанією *SplitParking*. Компанія використовує пристрої *IoT*, завдяки яким можна отримати інформацію про заповнюваність паркомісць; послуга паркування стає більш якісною завдяки мобільному додатку, що спрямовує автомобілі до вільних паркувальних місць. На практиці постачальник пристрою *IoT* повинен забезпечувати цілісність та безпеку даних під час зв'язку між пристроєм та платформою. Оскільки *SplitParking* є постачальником послуг для кінцевих користувачів, вона відповідає за конфіденційність даних кінцевого користувача, а як власник паркувальних місць, відповідає за всі інші регуляторні та технічні питання.

Прогнозується, що глобальний ринок “розумних” паркінгів до 2023р. зросте до \$3,8 млрд., при цьому очікуваний сукупний середньорічний темп зростання складе 14% (діаграма “Світовий ринок “розумних” паркінгів”³⁹).

Smart-система, яка охоплює і систему паркування, і мобільні застосунки, і відкриту базу даних щодо заторів, дозволяє заощадити до 60 год./рік⁴⁰. Найбільш яскравий приклад – проект *Transport for London*, що дозволив “розвантажити” дороги, поліпшити трафік, посилити безпеку та покращити умови паркування. Серед інших рішень – *Heathrow pod* – оперативна транзитна система, запроваджена в аеропорту м.Хітроу, яка позбавляє необхідності регулярних переміщень по території аеропорту на автобусах, які раніше здійснювали понад 70 тис. поїздок на рік.

“Розумні” транспортні системи ефективно поєднують широкий спектр комбінованих міських перевезень як для індивідуальних переміщень, так і для громадського транспорту. Завдяки цьому можна поліпшити показники безпеки, системного управління, екологічності, доступності та зручності. Об’єднання управління муніципальним і приватним автотранспортом дозволяє реалізувати

Світовий ринок “розумних” паркінгів, \$ млрд.



* Прогнозні значення.

³⁹ Побудовано за: Smart parking: global market size 2018/2023. – Statista, 17 April 2020, <https://www.statista.com/statistics/874999/global-smart-parking-market-size>.

⁴⁰ У період 1927-2001рр. було виявлено, що водії витрачали у середньому від 3,5 хв. до 14 хв. на пошук місця для паркування, а в містах – від 8% до 74% трафіку становив пошук місця для паркування. Докладно див.: Shoup D.C. Cruising for parking. – Transport Policy, Vol.13, Issue 6, November 2006, p.479-486, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X06000448?via%3Dihub>.

нові інтегровані системи оплати транспортних послуг з допомогою *smart*-карт. Для прикладу, в Лондоні, Сеулі, Дубаї *smart*-карти застосовуються для оплати послуг як муніципального, так і приватного транспорту. Користувач отримує можливість швидко і просто, через інтерфейс, отримати інформацію (ціни, час, кількість пересадок, клас обслуговування) про різні варіанти переміщення до пункту призначення. Така модель отримала назву *Mobility as a Service* (*MaaS* – мобільність як послуга). Одночасно з трансформацією мобільності як сервісу змінюється і система ціноутворення цього сервісу, що включає пакетні послуги застосування громадського та приватного транспорту як за фактом користування (*Pay as you go*), так і на абонементній основі (*Bundle*).

У межах міста актуальності набувають **процеси цифровізації у сфері туризму та дозвілля**, а саме:

- ✓ **управління натовпом.** Великі події в місті можуть “зібрати” до сотні тисяч людей в географічно обмеженій зоні. Завдяки вбудованим цифровим технологіям можна зрозуміти поведінку натовпу та сформувані рекомендації з управління ним⁴¹;
- ✓ **путівник по музею.** Мобільні додатки в поєднанні з *iBeacons* (технологія, яка дозволяє передачу даних між бездротовими пристроями) надають відвідувачам музею додаткову інформацію про твори мистецтва на власному смартфоні та мовою, зрозумілою для відвідувача. Ці додатки можуть надати музею детальну інформацію про рух відвідувачів територією музею;
- ✓ **автономне роботизоване керівництво.** Інновації в робототехніці сприяли появі роботам-путівникам, які підходять до людей або їх груп, відповідають на питання і показують усе, що цікавить відвідувачів. Перший приклад таких роботів – *FROG (Fun Robotic Outdoor Guide)*, випробуваний в Іспанії у 2015р.

“Розумне” медичне обслуговування. Система “розумного” управління медичним обслуговуванням (через застосуванням *smart*-технологій) дозволяє перетворити дані про здоров’я населення на клінічну інформацію, яка охоплює електронну реєстрацію пацієнта, медичне обслуговування на дому та механізми дистанційної діагностики, лікування та спостереження. Цифровізація охорони здоров’я⁴² має потужний потенціал з урахуванням старіючого населення та дозволяє забезпечити скорочення нерівності в медичному обслуговуванні між групами населення з високим і низьким рівнями доходу, сприяє соціальній інтеграції та інклюзії, дозволяючи пацієнтам, опікунам та медичним

⁴¹ Технології, які забезпечують це уявлення, – поєднання сенсорів *Wi-Fi*, які відстежують окремі мобільні пристрої, камер, які автоматично рахують людей, соціальні медіа та *GPS*-трекери.

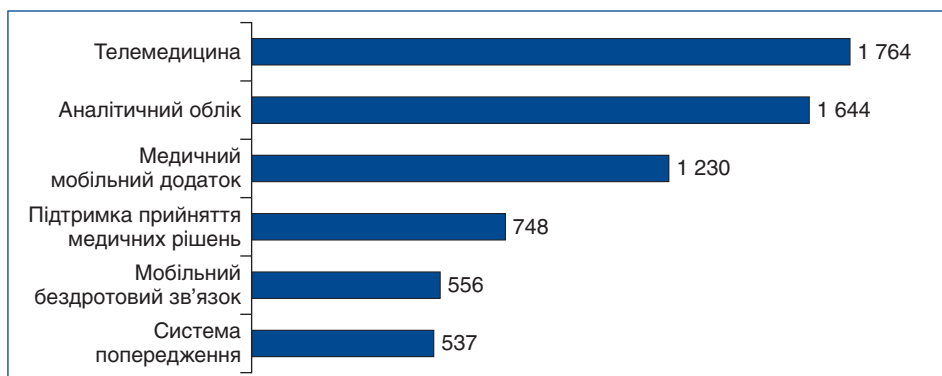
⁴² Інтелектуальні системи охорони здоров’я використовують мобільні та технології *IoT*, а також різні комп’ютерні технології для отримання точних діагнозів та покращення надання медичних послуг.

працівникам швидко отримувати доступ до даних та інформації та покращувати якість медичної допомоги. Серед прикладів цифровізації медичної сфери:

- ✓ *вимірювання показників.* Завдяки сенсорним технологіям, вбудованим у речі людини, та мобільним пристроям можна забезпечити самообстеження. Люди отримують дані про власний фізичний стан, що сприяє активнішому їх долученню до здорового способу життя;
- ✓ *розширення можливостей пацієнтів.* У режимі *online* з'являється можливість отримати доступ до своїх електронних медичних записів, які ведуть медичні працівники;
- ✓ *підтримка лікаря через ІІІ.* Обсяг даних про пацієнтів та наукові знання збільшуються до рівня, який неможливо обробити людині без допомоги цифрових технологій. Дедалі частіше застосовується технологія ІІІ та когнітивні обчислення з метою надання допомоги лікарю в інтерпретації медичних даних для встановлення правильного діагнозу та визначення найбільш ефективного лікування;
- ✓ *робототехніка в лікуванні та догляді.* Використовується для реалізації вузькоспеціалізованих медичних завдань.

Найбільш популярною категорією цифрових медичних послуг з точки зору фінансування у світі у 2019р. була телемедицина (діаграма “Фінансування окремих категорій цифрового медичного обслуговування у світі у 2019р.”⁴³). Передбачається, що глобальний ринок цифрових медичних послуг з 2019р. до 2026р. збільшиться майже в 6 разів до \$640 млрд., при цьому очікуваний сукупний середньорічний темп зростання упродовж визначеного періоду складатиме 28,5%.

Фінансування окремих категорій цифрового медичного обслуговування у світі у 2019р., \$ млн.



⁴³ Побудовано за: Top funded digital health categories worldwide in 2019. – Statista, 22 July 2020, <https://www.statista.com/statistics/736163/top-funded-health-it-technologies-worldwide>.

“Розумна” освіта. Розбудова *smart*-міста потребує *smart*-людей⁴⁴. Освіта має вирішальне значення для розвитку талантів, і цифрові технології можуть суттєво впливати на цей напрям:

- ✓ *Цифровізація освіти* – передбачає зміну способу навчання. З кожним роком збільшується кількість масових відкритих *online*-курсів (*Massive Open Online Courses, MOOC*), які проводяться університетами світового класу, кількість яких також постійно збільшується⁴⁵.
- ✓ *Адаптивне навчання та консультування*. Цифровізація навчальних процесів створює цінні дані, які формують уявлення про профіль учнів і студентів. Це дозволяє школам та університетам ефективно комбінувати освіту та консультування.
- ✓ *Персоналізація освіти*. Наявність *online*-курсів дозволяє персоналізувати освіту. З’являється можливість поєднання освітніх послуг від різних постачальників освіти, що дозволяє сформувати навчальний шлях з урахуванням уподобань, інтересів і талантів.
- ✓ *Безперервна освіта*. *Online*-освіта сприяє навчанню протягом усього життя.

Під час розбудови “розумних” міст дедалі більшої популярності набуває **“розумне” житло**⁴⁶. Так, якщо наприкінці 2016р. в Європі нараховувалося 8,6 млн. “розумних” будинків (3,8% усього житла в Європі), то до 2021р. їх кількість мала збільшитися до 80,6 млн.⁴⁷ За іншими прогнозами, глобальний ринок “розумних” будинків у 2021р. оцінюється у \$40,9 млрд.⁴⁸

“Розумний” дім – можливість спостерігати та керувати оселею за допомогою т.зв. одного пульту. Датчики, розташовані в будинку, реагуючи на зміни (температура повітря, присутність сторонніх тощо), дозволяють власнику контролювати ситуацію у будинку, навіть коли він перебуває за межами будинку. Крім того, цифрові технології дозволяють контролювати стан здоров’я людей, які знаходяться у будівлі, якість повітря та води. Серед основних прикладів *smart*-процесів:

- ✓ *Управління електронними пристроями*. “Розумні” будинки пов’язані з електронними пристроями, такими як смартфони, планшети та ноутбуки, за допомогою яких можна керувати світлом, опаленням та різними побутовими приладами.

⁴⁴ Їм притаманні характеристики: мають відповідний рівень освіченості або кваліфікації; здатні і бажають навчатися протягом усього життя; “гнучкі” та поступливі; креативні, відкриті до змін, а також готові до активної участі в суспільному житті.

⁴⁵ Такі курси можуть використовуватися під час змішаного навчання: поєднання *online*-освіти з навчанням у ЗВО.

⁴⁶ Проте, *smart*-житло не є “новинкою” XXI ст. *Push-Button Manor* – перший “розумний” будинок, спроектований американським інженером Е.Матіасом у 1950р., у якому було забезпечене дистанційне керування освітленням, воротами гаража, шторами, побутовими приладами, а також системою безпеки та сигналізації. Докладно див.: Третяк Я. Галузі майбутнього: “розумні” міста та будинки. – Mind, 11 вересня 2018р.

⁴⁷ Там само.

⁴⁸ Докладно див.: Trends Transforming and Shaping Smart Cities in 2021. – Lipchipin, 13 February 2021.

- ✓ *Моніторинг та безпека будинку* з будь-якої точки світу за допомогою смартфона або планшета. Серед прикладів: отримання відомостей (безперервний відеозапис) про будь-які зміни, що відбуваються в помешканні, зокрема перебування у ньому сторонніх осіб.
- ✓ *Контроль ландшафтної системи* – підтримка оптимального середовища для рослин і домашніх тварин. Система поливає рослини та/або дає їжу домашнім улюбленицям у визначені години та правильних порціях.
- ✓ *Моніторинг охорони здоров'я*. Технологія бездротового зондування, вбудована у стіни, може контролювати дихання та серцебиття людини в режимі реального часу (особливо актуальним є для людей похилого віку та немовлят).

Водночас, серед забудовників актуальності набувають **“розумні” будівлі**, в яких застосування систем “розумної” експлуатації здатне підвищити енергоефективність будівлі, скоротити обсяги відходів і забезпечити оптимальне водоспоживання поряд з практичною ефективністю та задоволенням потреб мешканців. Завдяки впровадженню технічних рішень можна заощадити споживання до 30% води і 40% енергії, а також знизити на 10-30% загальні витрати з обслуговування будівель⁴⁹. Серед прикладів:

- ✓ *Співставлення використання енергії з заповненістю простору*. Отримані дані в режимі реального часу про заповненість та умови в будівлі використовуються для оптимізації будівельних систем, таких як охолодження, вентиляція та освітлення.
- ✓ *“Прийняття” споживання електроенергії до її дефіциту* в режимі реального часу. За умови значної навантаженості, енергомережа може направити запит до будівель тимчасово зменшити споживання енергії, щоб знизити пікове навантаження на енергосистему.
- ✓ *Прибирання місць за рівнем активності*. Завдяки виявленню рівня активності персонал може зосереджуватися на окремих ділянках прибирання, які цього потребують.
- ✓ *Автоматизований заїзд*. Завдяки камерам на будівлі відбувається розпізнавання номерного знаку автомобіля, узгоджуючи його з особовим записом та списком зареєстрованих відвідувачів; відбувається запуск автомобіля на територію.

Безпека – критичний фактор для будь-якої економіки цивілізованого світу. Цифрові технології можуть покращити громадську безпеку та врятувати життя.

⁴⁹ Наприклад, в Австрії енергозберігаючий офісний будинок (*plus-energie-bürohochhaus*) став успішним прикладом експлуатації господарчої будівлі, яке поставляє в мережу більше електроенергії, ніж споживає.

Зокрема:

- ✓ *“Розумне” вуличне освітлення* може не лише зменшити споживання енергії, але й підвищити рівень громадської безпеки.
- ✓ *Дрони для оцінки ризику*. Використовуються для збору зображень з метою оцінки небезпеки. За допомогою дронів можна знайти пожежу, віднайти місця аварій та злочинів.
- ✓ *Побудовані на даних програми, що запобігають злочинності* – аналіз великого масиву даних може бути використаний для визначення найбільш ймовірних причин поширення злочинності в певних районах.
- ✓ *Розпізнавання обличчя в режимі реального часу та сканування номерних знаків* можна використовувати з метою з’ясування обставин злочину (конкретна дата і час). Ці відомості можуть бути використані для зосередження працівників поліції в районах з високою ймовірністю злочину.
- ✓ *“Аварійні” додатки* використовуються для сповіщення у випадку надзвичайної ситуації. Програми автоматично визначають місця, за можливості доповнені аудіо- чи відеозаписом. Маючи підключення до програми, можна повідомити найближче розташованих працівників поліції або надати запит до центрального відділення поліції.
- ✓ *Виявлення вогнепальних пострілів* – загальноміська мережа акустичних датчиків на дахах будинків дозволяє точно виявити стрілянину. Якщо вогнепальний удар виявлено десятьма датчиками, точне місце знаходження вогнепального пострілу можна визначити негайно, до того, як про постріл повідомили сторонні (фактичні показники виявлення можуть сягати 95%).

Головним компонентом “розумного” міста є **цифровий, або “розумний” уряд**, завдяки якому відбувається активізація взаємодії громадян і місцевої влади (участь громадян у прийнятті рішень, пов’язаних з розвитком міста), знижуються витрати на державні послуги та забезпечується їх впровадження у швидший та безпечніший спосіб, а також підвищується прозорість діяльності інститутів управління.

Особливості “розумного” уряду:

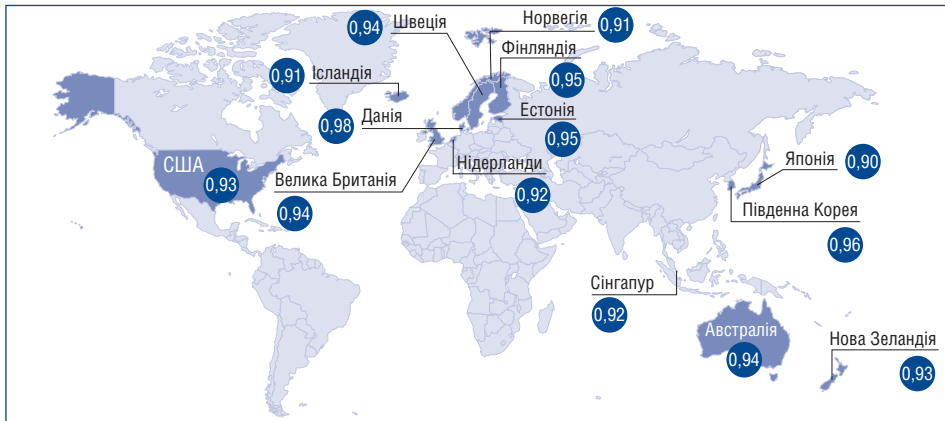
- ✓ *Аналіз проблем суспільства*. Завдяки наявності великих даних у поєднанні з передовими методами їх обробки, збільшується ефективність такого аналізу та вибудовуються подальші дії влади. Поширення даних сприяє активізації діяльності неурядових організацій в аналізі проблем, які турбують громадян.
- ✓ *Процес розробки політики* стає складнішим через підвищення прозорості, конкуренції в аналізі у поєднанні з новими типами цифрової демократії.

Результатом цього є більш ефективна політика завдяки відповідним відгукам на більш ранніх етапах процесу.

- ✓ *Реалізація.* Нагляд за реалізацією політики дедалі частіше відбувається на основі даних. Відповідальність залишається за урядом, але з'являються такі альтернативні моделі, як “первинна перевірка”.
- ✓ *Розподіл влади.* Цифрові платформи та мобільні додатки дозволяють розподіляти чітко визначені владою завдання учасникам.
- ✓ *Державні online-послуги.* Online-сервіси стають доступними в багатьох галузях, державні послуги також переходять у цифровий формат. “Розумний” уряд використовує цифрові технології з метою розширення доступності державних послуг в Інтернеті за моделлю самообслуговування, роблячи їх незалежними від місця та часу.

Зазначимо, що будь-які цифрові технології, які впроваджуються у місті, мають бути інтерактивними та першочергово спрямовуватися на громадян, які є активними користувачами цифрових пристроїв і послуг. Щоб населення повною мірою сприймало інфраструктурні інновації, місту потрібна прозорість, яка надасть відкритий доступ до даних: від інформації про дитячі майданчики до деталей про проведення тендерів. Одночасно, всі дані повинні бути доступними у зручному для читання форматі та відкриті для обробки та аналізу (діаграма “Світові лідери електронного урядування на підставі Індексу розвитку електронного уряду (E-Government Development Index) у 2020р.”⁵⁰).

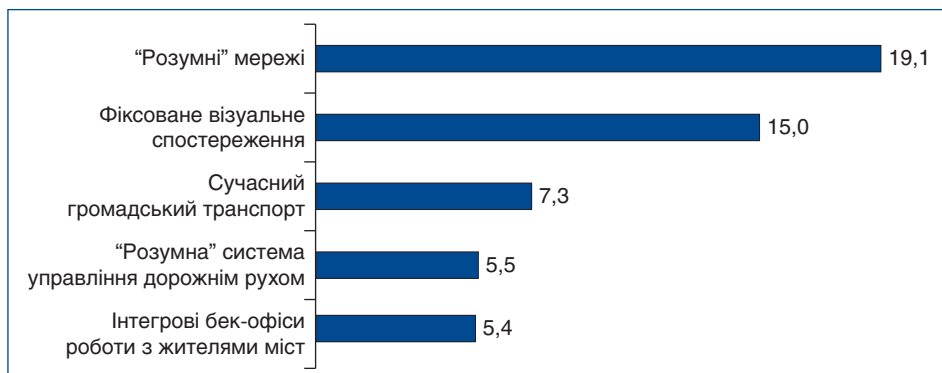
Світові лідери електронного урядування на підставі Індексу розвитку електронного уряду (E-Government Development Index) у 2020р.



⁵⁰ Індекс оцінює розвиток електронного уряду на національному рівні і базується на трьох компонентах: індексі *online*-послуг, індексі інфраструктури телекомунікацій та індексі людського капіталу. Побудовано за: World e-government leaders based on E-Government Development Index (EGDI) in 2020 (index rating). – Statista, 27 January 2021, <https://www.statista.com/statistics/421580/egdi-e-government-development-index-ranking>.

Розгляд головних складових розбудови *smart*-інфраструктури свідчить про пошук містами можливостей до ефективнішого використання існуючої міської структури та її інфраструктури з метою підвищення якості життя населення. Міста характеризуються появою ефективних сервісів у сфері екології, громадського транспорту, медицини, будівництва, ЖКП та можливістю агрегації “великих даних” для подальшого використання з метою підвищення якості надання державних і муніципальних послуг і сервісів (діаграма “Розподіл витрат міст на “розумні” рішення у світі у 2019р.”⁵¹).

Розподіл витрат міст на “розумні” рішення у світі у 2019р., %



Завдяки впровадженню цифровим технологіям у фізичну інфраструктуру міста можуть досягти чималих успіхів: скоротити рівень споживання енергії, знизити рівень злочинності, усунути затримки транспорту, нівелювати витоки води та з вищою ефективністю утилізувати відходи. Впровадження “розумних” рішень у місті може покращити деякі ключові показники якості життя на 10-30% (схема “Можливі покращення впровадження “розумних” рішень у місті”⁵², с.90).

Сьогодні цифрові технології мають потенціал для вирішення великих проблем міста. У цій трансформації прогресивні технології – лише один з рушіїв. Інший – дані, основа (джерело) “розумних” рішень. Завдання полягає у правильному використанні даних для створення “розумних” рішень, які є відповіддю на реальні потреби жителів міста. Перетворення “традиційного” міста на “розумне” – не простий та доволі тривалий процес. Успіх чого залежить від реагування на ряд викликів, якості прийнятих рішень та способу їх виконання.

⁵¹ Побудовано за: Smart city spending share worldwide in 2019, by use case. – Statista, 20 April 2020, <https://www.statista.com/statistics/884130/worldwide-smart-city-investment-initiatives-use-case>.

⁵² Складено за: Smart Cities: Digital solutions for a more livable future. – McKinsey Global Institute, 21 May 2018, <https://medium.com/mckinsey-global-institute/smart-cities-c0d557ff42c1#:~:text=A%20new%20report%20from%20the,indicators%20by%2010–30%20percent>.

Можливі покращення впровадження “розумних” рішень у місті, %



2.3. ПЕРЕШКОДИ ТА ВИКЛИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ SMART-ІНФРАСТРУКТУРИ В МІСТАХ

Ефективність і швидкість впровадження *smart*-технологій значно різняться з-поміж міст (частково це пов'язано зі стадією розвитку економіки) і очевидно, що міста, які не мають потужної *smart*-інфраструктури, не функціонують настільки ефективно. Разом з тим, маючи величезний вплив на норми та умови повсякденного життя *smart*-інфраструктура не тільки “об’єднує” людей, але й встановлює певні ієрархії та залежності, характеризує новими небезпеками та ризиками. В одному зі звітів *NESTA* результати опитування стосовно *smart*-інфраструктури свідчать, що вона “не виконує повною мірою своїх “обіцянок”, характеризуючись високими витратами та забезпечуючи низьку віддачу”⁵³. *Smart*-інфраструктура “пропонує вбудовування датчиків, аналіз великих обсягів даних та вдосконалене їх обчислення як відповіді на ряд викликів, але вона часто підпадає під критику, оскільки орієнтована на забезпечення безперебійної роботи самого обладнання, аніж забезпечення потреб усіх без винятку жителів”⁵⁴. Відтак, щоб визначити майбутній попит на *smart*-інфраструктуру, необхідно врахувати ефективність використання наявного цифрового потенціалу та те, як на запровадженні *smart*-послуги реагуватимуть користувачі (жителі та туристи).

Попри потенційні переваги впровадження *smart*-технологій (йшлося у попередньому підрозділі), ефекти від їх використання різняться, залежно від різноманітних умов – суспільно-політичних, соціально-економічних та технологічних. Кількість “розумних” рішень у містах збільшується, разом з тим існує ряд **перешкод**, притаманних різним етапам впровадження *smart*-рішень.

Відсутність загальнодержавної політики розбудови *smart*-інфраструктури може стати перешкодою до розбудови такої інфраструктури в містах. Масштабні проекти з її реалізації часто є складними та вартісними, вимагають підтримки великої кількості зацікавлених сторін, що беруть участь, зокрема, у механізмі ДПП, де поєднуються інтереси державного рівня з приватним. Співробітництво та взаємодія між стейкхолдерами може стати найбільшою перешкодою на шляху до розбудови *smart*-інфраструктури, оскільки і органи місцевої влади, і бізнес не охоче діляться конфіденційними даними аби їх стандартизувати в єдині мережі.

Ще однією перешкодою є **регуляторна невизначеність** на ринку ШСД та різноманітних *smart*-технологій. Відтак, важливим є формування регуляторних рамок, що дозволять забезпечити стабільність, передбачуваність та ефективність впровадження такої інфраструктури в містах.

⁵³ Докладно див.: Saunders T., Baecq P. Rethinking Smart Cities from the Ground Up. – NESTA, May 2015, <https://www.slideshare.net/LocalDigitalGov/nesta-rethinking-smart-cities-from-ground-up-with-io-t>.

⁵⁴ Там само.

Зазначимо, що сьогодні *виникають міста, які будуються “з нуля”*, використовуючи величезні інвестиції та новітні технології. Проекти *smart-міст*, збудованих “з нуля”, фінансуються переважно ТНК, як *IBM, Microsoft, General Electric, Siemens*. Проте доступність проживання в таких містах знаходиться під питанням для звичайних громадян, оскільки є досить дорогим. Серед прикладів м. Сонгдо в Південній Кореї (заселений наполовину), м. Масдар в ОАЕ (досі будується), Конза в Кенії, Палава в Індії. Такі міста попри їх цілковиту інноваційність, характеризуються недоліками⁵⁵. Так, недостатньо продуманими є рішення у сфері централізованого управління системою *smart-комунікацій*, що не дає можливості повноцінно владнати ситуації, які виникають у складному міському середовищі⁵⁶.

Реалізація *smart-проектів* може бути пов’язана з політичними циклами, які відбуваються на рівні і держави, і міст, де планується розбудова *smart-інфраструктури*. І саме **проблема політичних циклів** може стати причиною відтермінування реалізації необхідних для міста проектів, оскільки “політичний капітал” може закінчитися до початку введення в експлуатацію проекту, що призведе до затримок розбудови такої інфраструктури⁵⁷.

Smart-технології докорінно трансформували процес передачі даних, що характеризується зміною масштабів, обробки та управління. Підходи до вирішення **проблеми відкритості даних** відіграють важливу роль у забезпеченні доступу до повного спектра товарів, послуг та інформації, доступних через Інтернет. Завдяки йому можливо отримувати доступ до нових знань та обмінюватися ними, використовувати платформи для діяльності підприємств та бути джерелом ресурсів. Забезпечення вільного потоку даних через кордон також має важливе значення: дозволяє компаніям координувати свою участь у глобальних ланцюгах створення вартості, а також дають можливість навіть невеликим компаніям брати участь у торгівлі.

Для управління *smart-містом* (та, відповідно, великою кількістю даних) необхідно встановити відповідну кількість датчиків та камер, а аналіз та обробка зібраних даних повинні відбуватися миттєво, що потребує швидкісного підключення до Інтернету. Датчики *IoT*, які фіксують різні дані, потребують розширеної інфраструктури, що підтримується інноваційним обладнанням. Перешкодою тут може бути **невідповідність інфраструктури (її не належний стан)**: у більшості міст доступними є мобільні системи покриття,

⁵⁵ Проблемою таких міст можна вважати *відсутність культурних та історичних пам’яток*, можливості повноцінного культурного збагачення через театри, виставки, музеї, а також необхідність проживати поруч з офісом, постійно перебуваючи в одному й тому ж оточенні.

⁵⁶ Наприклад, якщо гість або турист не має у своєму смартфоні певної програми, що забезпечує доступ до покупки квитків на громадський транспорт, він не зможе нікуди поїхати, оскільки в місті немає квиткових кас.

⁵⁷ Див.: Beevor M. 6 Challenges Smart Cities Face and How to Overcome Them. – StateTech, 5 December 2018, <https://statetechmagazine.com/article/2018/12/6-challenges-smart-cities-face-and-how-overcome-them>.

які є недостатньо ефективними для швидкої передачі даних або, навіть, не всі райони міста мають мінімальне покриття Інтернетом.

Встановлення датчиків та вбудовування інших цифрових технологій містом потребує **фінансування**, яке є доволі обмеженим, а процес його затвердження може розтягнутися на роки. Згідно зі звітом *SmartCitiesWorld*⁵⁸, фінансування є найбільшою проблемою для розбудови *smart*-інфраструктури. Ризик виникає через те, що багато інвестицій в інфраструктуру є великими та низькоокупними. Також сучасні технологічно складні інфраструктури не отримують належного рівня фінансових ресурсів унаслідок недостатнього розуміння важливості такої інфраструктури через ряд причин, зокрема:

- **“Невидимість”**. Фізична інфраструктура (дороги, мости тощо) є великою та добре помітною, і відповідно може отримати оптимально необхідний рівень інвестицій. *Smart*-інфраструктура заснована на знаннях і переважно є “невидимою”.
- **Управління**. Різноманітність *smart*-технологій, необхідних для підтримки кожного етапу розбудови інфраструктури, породжує складнощі з точки зору управління ними.

Низький рівень е-вмінь населення, недостатність досвіду і знань працівників комунальних служб та органів місцевого самоврядування – перешкоди, що заважають повному переходу жителів міста та різних суб’єктів господарювання на користування цифровими носіями. Щоб повною мірою скористатися можливостями “розумного” міста, люди повинні добре розуміти переваги та трансформаційний потенціал міста, де вони проживають. Тому для створення *smart*-інфраструктури доцільно впроваджувати освітні ініціативи, спрямовані на підтримку громадян (особисті зустрічі з представниками місцевих органів влади, запровадження Інтернет-освітніх платформ та поширення друкованих матеріалів може допомогти людям прийняти зміни та зробити перехід більш легким).

Хоча в кожному окремому випадку є особливі проблеми, існують загальні моделі експлуатаційної неефективності, неналежне обслуговування, надмірна залежність від фінансових ресурсів, недостатнє реагування на потреби користувачів. Ці та інші перешкоди істотно обмежують потенціал застосування *smart*-технологій в містах. Тим більше, що в містах з низьким економічним потенціалом впровадження *smart*-технологій утруднено, що може прискорити відставання таких міст від “інтелектуально розвинутих” та збільшити цифровий “розрив”. Ці та інші перешкоди доводять необхідність формування ефективної та всеохоплюючої політики на різних рівнях⁵⁹.

⁵⁸ Див.: Funding smart cities: Where's the money? – SmartCitiesWorld, 18 April 2019, <https://www.smartcitiesworld.net/smart-cities-news/smart-cities-news/-funding-smart-cities-wheres-the-money-4094>.

⁵⁹ Більш докладно про ієрархію побудови *smart*-інфраструктури на різних управлінських рівнях див. у статті С.Сардака “Актуальні питання побудови *smart*-інфраструктури міст України”, вміщений в цьому виданні.

Більшість аналітичних і наукових праць значною мірою спрямовані на огляд технологічних, екологічних, соціально-економічних аспектів розбудови *smart*-інфраструктури та їх перевагах. Проте майже немає досліджень, присвячених викликам *smart*-інфраструктури, які є доволі критичними для життєдіяльності міста та його жителів, і на які варто зважати під час її розбудови, аби нівелювати негативні впливи.

Ризик технічної несправності. Технічні неполадки в роботі пристроїв можуть спричинити збій у програмному забезпеченні, що може призвести до отримання недостовірної або неактуальної інформації. В одному зі звітів *RootMetrics* від *IHS Markit* щодо *IoT*-технологій зазначається, що в Лас-Вегасі в мережі виникли значні проблеми: деякі мережі *IoT* не змогли забезпечити достатнього покриття для підтримки навіть найпростіших програм *smart*-міста⁶⁰. Через постійне зростання кількості датчиків та їх даних, справність технологічного підключення – необхідна умова успіху.

Неналежний стан програмного забезпечення. Високий рівень помилок у програмному забезпеченні робить тестування на забезпечення якості критично важливим. Практично кожен бізнес сьогодні залежить від програмного забезпечення для розробки, виробництва, дистрибуції та післяпродажної підтримки продуктів і послуг. Інновації в таких сферах, як виробництво робототехніки, нанотехнології та дослідження генетики людини, забезпечуються комп'ютерами та програмним забезпеченням. Така інфраструктура існує у високорозвинутих економіках і є важливою для розробки та використання технологічних продуктів/процесів. У випадку ж застосування неефективного програмного забезпечення сукупний економічний збиток для економіки міста є значним.

Ризик несумісності. Досягнення інтероперабельності є технічно складним процесом. Програмне забезпечення, розроблене різними постачальниками для управління інформацією, зазвичай має несумісні структури та формати. Коли стандарти інтероперабельності та підтримуючі технології є різними, зростають фінансові витрати на вирішення проблеми сумісності або “пом’якшення” наслідків. Більше того, така діяльність може спричинити затримки доставки товару/послуги, наслідком чого є додаткові логістичні витрати⁶¹.

⁶⁰ Див.: Akhtar N., Hasley K. Smart cities face challenges and opportunities. – Computerweekly.Com, 25 July 2018, <https://www.computerweekly.com/opinion/Smart-cities-face-challenges-and-opportunities>.

⁶¹ Ряд досліджень Національного інституту стандартів і технологій (*National Institute of Standards and Technology, NIST*) щодо недостатньої сумісності демонструє масштабність проблеми. Початкові дослідження у 1999р. одного типу потоків даних між компаніями (дані електронного дизайну виробів) у єдиному ланцюзі поставок (автомобілебудування) дало щорічну оцінку перевищення витрат на \$1 млрд. Подальші дослідження (2004р.) засвідчили наявність щорічних витрат на сумісність для всіх потоків даних компаній сфер транспорту, електроніки та будівництва: \$5 млрд., \$3,9 млрд. та \$15,8 млрд., відповідно.

Порушення конфіденційності. Сьогодні настала епоха повсюдних даних, коли розбіжності між приватним та публічним стираються. Ключовим моментом *smart*-міст є публічне розкриття даних жителями. Зростання інформаційного суспільства та особливо всюдисущих обчислювальних машин підірвало концепцію конфіденційності. Сьогодні особисті дані, які колись залишалися закритими і були відомими обмеженому числу людей – про покупки, платежі, географічне розташування та переміщення, медичні записи, фотографії – можуть зберігатися відкрито на смартфонах чи інших портативних пристроях, на серверах або у “хмарі”.

Smart-інфраструктура об’єднує три найбільші загрози приватному життю, врегулювати та нівелювати які до цього часу не вдалося. Йдеться про технології *IoT*, *Big Data* та хмарні обчислення. Хоча ці технології сьогодні є доволі розповсюдженими, бракує досліджень стосовно їх “безпечності”, немає законів про всебічний захист даних. Залежність міст від “хмарної” інфраструктури, яка може бути розташована в будь-якій точці світу, робить її сумнівною з точки зору захисту даних. Загроза полягає в можливому зломі цифрових систем з несанкціонованим доступом до персональних даних, оскільки *не кожен підключений пристрій є кіберстійким, що дозволяє злочинцям легко отримати доступ до даних*. Разом з тим, в окремих країнах дозволяється перехоплення трафіку даних, телефонних дзвінків та *SMS/MMS*-повідомлень згідно з національним законодавством в інтересах національної безпеки.

Тут бажаним є дотримання балансу між якістю життя та проблемою порушення приватного життя. Хоча жителі міст хочуть мати більш зручне, мирне середовище для існування, проте ніхто не бажає підпадати під систему відслідковування. Камери, встановлені на кожному перехресті, можуть допомогти стримувати злочинність, але й можуть поширювати страхи у законослухняних жителів⁶². У одному зі звітів *Carnegie Endowment for International Peace* зазначається, що принаймні 75 країн світу наразі використовують технології ІІІ для моніторингу діяльності громадян⁶³. Існує велика ймовірність протидії *smart*-технологіям, якщо вважатиметься, що вони нестимуть загрозу, в т.ч. через поширення проблеми тероризму⁶⁴.

Злом підключених об’єктів. Найскладніші структури інфраструктури та їх переплетення із не менш складними *smart*-рішеннями, що спираються на бездротові сенсорні мережі та інтегровані системи зв’язку, робить їх надзвичайно вразливими до відключення електроенергії, програмних помилок та кібератак. Навіть незначна помилка може мати величезний вплив на інфраструктуру міста. Небезпека та вразливість систем “розумних” міст є загальноновизнаним

⁶² Див.: Key Challenges of Smart Cities & How to Overcome Them. – Ubidots, 25 September 2018, <https://ubidots.com/blog/the-key-challenges-for-smart-cities>.

⁶³ Технологію *Huawei* використовують у 50 країнах, *IBM* – 11 країн.

⁶⁴ Див.: Smart city services cyber attack 'likely', says survey. – SmartCitiesWorld, 23 September 2016, <https://www.smartcitiesworld.net/news/news/smart-city-services-cyber-attack-likely-says-survey-957>.

явищем, яке значною мірою походить із загальновідомої відсутності безпеки та надійності *IoT*. Найбільше занепокоєння викликає безпека як з точки зору вразливості самих пристроїв *IoT*, що призводить до їх виходу з ладу, так і їх потенційного використання для поширення небезпек через мережі та інші системи⁶⁵.

Завдяки *IoT* всі види машин та устаткувань підключаються до Інтернету, а роль людини зменшується. З одного боку, це призводить до збільшення рівня продуктивності, з іншого – підключені об'єкти стають вразливими до злому. Для багатьох об'єктів ризику, пов'язаних із зломом, обмежені, однак *хакерство* дедалі більше поширюється і становить величезну загрозу. Злом, наприклад, системи управління енергетичними установками або громадським транспортом може порушити життєво важливі системи функціонування міста.

Пристрої *IoT* вважаються небезпечними, оскільки є досить дешевими, зазвичай розробляються з низькою міцністю шифрування та відсутністю інших функцій безпеки⁶⁶. *IoT* значною мірою покладається на протоколи бездротового зв'язку або *API* (прикладний програмний інтерфейс), які через відсутність обов'язкових технічних стандартів і стандартів безпеки, як правило, майже не захищені. Для “розумних” міст ці проблеми лише збільшуватимуться, і наслідки можуть бути набагато руйнівнішими. Більшість міст, впроваджуючи нові технології з невеликим тестуванням на кібербезпеку або зовсім без нього, можуть бути легко атаковані. Так, наприклад, понад 40 міст США зазнали нападів у 2019р.: м.Балтімор було атаковане “вірусом-вимагачем”, який закрити більшість серверів міста та деякі урядові програми⁶⁷. Інший приклад: один дослідник здійснив ряд поїздки по великих містах США – Нью-Йорку, Лос-Анджелесу та Сан-Франциско – та продемонстрував уразливість тисячі датчиків управління рухом⁶⁸. Інформація, яка надходить від датчиків, може бути перехоплена з висоти 1 500 футів, оскільки деякі компанії не змогли зашифрувати свої дані про трафік.

Збільшення рівня злочинності. Неврегульованість нормативно-правових питань, пов'язаних із бурхливим розвитком ІКТ, набула ознак небезпеки, яка є складною та всеохопною. Одним з нових видів злочинності – є **кіберзлочинність**, що змушує державу визначити завдання щодо запобігання загрозам в

⁶⁵ Див.: Internet of Things: Privacy and Security in a Connected World. – FTC Staff Report, January 2015, <https://www.ftc.gov/system/files/documents/reports/federal-trade-commission-staff-report-november-2013-workshop-entitled-internet-things-privacy/150127iotrpt.pdf>.

⁶⁶ Згідно зі звітом HP Fortify, 70% найбільш часто використовуваних пристроїв *IoT* мають уразливі місця безпеки, включаючи захист паролем, шифрування та загальну відсутність детальних дозволів доступу користувачів. Див.: HP Study Reveals 70 Percent of Internet of Things Devices Vulnerable to Attack. – HP Fortify, Report Internet of Things Research Study, July 2014, <https://www8.hp.com/us/en/hp-news/press-release.html?id=1744676#.YCrcAKtR1PY>.

⁶⁷ Див.: Key technology trends in smart cities. – Smart city Hub, <http://smartcityhub.com/technology-innovation/key-technology-trends-in-smart-cities/>.

⁶⁸ Див.: Perlroth N. Smart City Technology May Be Vulnerable to Hackers. – The New York Times, 21 April 2015, https://bits.blogs.nytimes.com/2015/04/21/smart-city-technology-may-be-vulnerable-to-hackers/?_r=2.

інформаційно-комунікаційній сфері у частині⁶⁹: (1) захисту персональних даних людини; (2) безпеки інформаційно-комунікаційних систем; (3) захисту робочого середовища і технологій.

Набуваючи ознак критичної інфраструктури, *smart*-технології за відсутності визначених норм правового регулювання починають дедалі більше виступати в якості об'єктів загроз, які породжують глобальну проблему інформаційної безпеки особистості, суспільства та держави загалом. Серед загроз – **кібертероризм** і **кібершпигунство**, що ведуться іншими країнами та іноземними терористичними та злочинними організаціями, а також окремими особами й групами осіб, злочинними угрупованнями.

Традиційно злочинність обмежувалася рядом факторів (число жертв, кількість вкрадених коштів, географічне розповсюдження), проте через перехід до цифрового світу, ці обмеження нівелюються і злочини стають більш масштабними. Наприклад, одна злочинна організація може за один хакерський напад пограбувати сотні мільйонів людей або негативно вплинути на системи, які підтримують життєдіяльність міста. Такі хакерські атаки створюють реальну загрозу життю людей. Моделювання Кембріджського центру⁷⁰ щодо вивчення ризиків успішної кібератаки на енергетичну систему підтвердило каскадний вплив на інші інфраструктурні системи, такі як транспорт та охорона здоров'я, що може призвести до великих економічних втрат міста. Однак, *ці ризики можуть бути пом'якшені за рахунок нових рівнів стійкості в підключених системах, особливо за допомогою технології машинного навчання для прогнозування та попередження відмов*.

Згідно з щорічним опитуванням *Allianz Risk*⁷¹, ризик, пов'язаний з інцидентами кіберзлочинності та цифрової безпеки, увійшов до трійки глобальних бізнес-ризиків у 2021р. (діаграма “Які кібервикриття найбільше хвилюватимуть Вашу компанію протягом наступного року?”, с.98). Кіберзлочинність наразі коштує світовій економіці понад \$1 трлн. – більше 1% світового ВВП. Тим часом, загроза переривання роботи бізнесу, будь-то через атаки “програм-вимагачів” або технічний збій має більш серйозні наслідки від порушень даних та ризики, що виникають унаслідок прискорення цифровізації через *COVID-19*. Також, у звіті ВЕФ “Глобальні ризики 2020”⁷² ризик неможливості протистояти кібератакам респондентами (39% опитаних) позиціонується як основний – з точки

⁶⁹ Див.: Соснін О. Цифровізація як нова реальність України. – LexInform. Юридичні новини України, 18 січня 2020р., <https://lexinform.com.ua/dumka-eksperta/tsyfrovizatsiya-yak-nova-realnist-ukrayiny>.

⁷⁰ Див.: The impact of technological change on future infrastructure supply and demand. – National Infrastructure Commission, https://www.nic.org.uk/wp-content/uploads/2905991-NIC-TECHNICAL-v0_5-ACCESSIBLE.pdf.

⁷¹ Див.: Allianz Risk Barometer. Identifying The Major Business Risks for 2021. – Allianz Group, <https://www.agcs.allianz.com/content/dam/onemarketing/agcs/agcs/reports/Allianz-Risk-Barometer-2021.pdf>.

⁷² Докладно див.: The Global Risks Report 2021, 16th Edition. Insight Report. – World Economic Forum, 2021, http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2021.pdf.

зору вірогідності настання у найближчій перспективі (до двох років). Він визнаний одним із найважливіших ризиків поряд з геополітичними, екологічними, соціальними та економічними.



* Результати сформовані на основі відповідей 1 096 респондентів. Респондентам пропонувалося відзначити до трьох варіантів відповіді.

Розширення цифрового сервісу, індивідуалізація багатьох видів послуг підвищили до критичного рівня **загрозу шахрайства** з боку широкого кола користувачів або провайдерів. Виникає питання: чи справді технологія може вважатися “розумною”, якщо хакери легко можуть “увірватися” та “ізолювати” ціле місто? Хоча міста вкладають чималі кошти в безпеку, а компанії створюють технічні рішення за допомогою нових вбудованих механізмів захисту від злому та кіберзлочинності, все ж існують поширені загрози, якими не варто нехтувати⁷³.

Вільний ринок *smart*-технологій через сучасні мережі комунікації дає доступ до величезних обсягів даних розвідувальним службам і структурам. Існуючі способи захисту не гарантують стовідсоткової захищеності, а відтак виникає необхідність забезпечення безпеки основних інструментів цифрової економіки – захист електронного підпису, платежів, *sim*-карт, *online*-сервісів, захист інформації у “хмарах”, базах даних, технологій аутентифікації особи, захист системи електронного документообігу, захист серверів, безпека діяльності комерційних і державних електронних майданчиків тощо.

⁷³ Докладно див.: Smart cities. How rapid advances in technology are reshaping our economy and society. – Deloitte, Version 1.0, November 2015, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/public-sector/deloitte-nl-ps-smart-cities-report.pdf>.

Експерти з питань кібербезпеки⁷⁴ з насторогою ставляться до того, що *smart*-технології у містах впроваджуються швидше за технології, необхідні для їх захисту. Кібератака, націлена на критичну міську інфраструктуру, може завдати фізичної шкоди. Кіберзлочинці можуть “закрити” ціле місто попри те, що спеціалізовані технологічні компанії створюють рішення для підтримки безпеки, засновані на аналітиці великих даних, технології блокчейн та шифрувальних технологій, розроблених для управління більш досконалими кібератаками⁷⁵. *Smart-інфраструктура вимагає конкретних надійних систем захисту smart-систем (технологій кібербезпеки)*⁷⁶, проте цей процес є тривалим через постійне оновлення цифрових технологій. Крім розробки необхідних технологій, *важливою є розробка стратегії управління ризиками цифрової безпеки* для економічної та соціальної діяльності з метою підвищення рівня довіри до цифрового середовища.

Зростання попиту на *smart*-технології зумовлює **збільшення споживання енергії та викидів ПГ**. Наприклад, сектор ІКТ генерує 4% загальних викидів у Великій Британії. 75% цих викидів продукується пристроями кінцевих користувачів, тоді як решта – мережами та центрами обробки даних. Як передбачається, енергетичні потреби окремих пристроїв зменшаться, проте їх загальна кількість продовжить зростати. Відповідно центри обробки даних продовжать споживати дедалі більше енергії. І автоматизація навряд зможе суттєво вплинути на споживання енергії⁷⁷, але вона може сприяти змінам у системах, які можуть її зменшити.

Низький рівень довіри до електронних сервісів, небажання жити у світі *smart*-технологій, а також відсутність розуміння переваг процесу цифровізації породжують **психологічні проблеми**. Одночасно жителі *smart*-міст повинні слідкувати за зміною технологій, які є недешевими, в інакшому випадку це може породити цифрову “нерівність”. Загалом, населення з низьким рівнем доходів користуються меншою кількістю *smart*-послуг, але не лише через низький рівень доходів, але й через недоступність таких послуг і технологій. *Smart*-інфраструктура враховує потенційні соціальні наслідки, вирішуючи питання доступності інфраструктурних послуг та соціальної інтеграції. Питання соціальної стійкості є важливими під час розробки інфраструктурних проєктів.

⁷⁴ Докладно див.: Smart city services cyber attack 'likely', says survey. – SmartCitiesWorld, 23 September 2016, <https://www.smartcitiesworld.net/news/news/smart-city-services-cyber-attack-likely-says-survey-957>.

⁷⁵ Див.: Chalimov A. Smart Cities: Challenges & Opportunities for a Sustainable Environment. – Eastern Peak, 19 August 2019, <https://easternpeak.com/blog/smart-cities-challenges-opportunities-for-a-sustainable-environment>.

⁷⁶ Наприклад, захистом від хакерських атак можуть бути вбудовування в додаток IoT. Додатки повинні бути укріплені за допомогою ефективних рішень захисту, а також з передовими технологіями RASP (Runtime Application Self-Protection). У такий спосіб додатки можуть захистити себе від всіх видів атак.

⁷⁷ За відсутності ж політики управління попитом, перехід на електричні транспортні засоби може збільшити піковий попит на електроенергію приблизно на 50% (28 ГВт) до 2050р. Див.: Wadud Z., MacKenzie D., Leiby P. Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles. – Transportation Research Part A, 2015, Vol.86, p.1-18, https://www.researchgate.net/publication/286202541_Help_or_hindrance_The_travel_energy_and_carbon_impact_of_highly_automated_vehicles.

Якщо їх не враховувати, *ризик соціальної ізоляції* посиляться, а також виникне *проблема недостатнього інклюзивного охоплення*. Люди літнього віку, не маючи достатніх навичок, не можуть повною мірою скористатися перевагами цифрових рішень. Відтак *smart*-планування має враховувати потреби усіх верств населення, а не лише заможних і технологічно здібних. Завдання полягає у спроможності цифрових технологій вирішити це питання та збільшити їх корисність. *Smart*-інфраструктура повинна працювати над тим, щоб об'єднати людей, а не ділити, виходячи з рівня доходу або освіченості.

З-поміж інших ризиків – *ризик зниження культурного розвитку*. “Стирання” історичних традицій та змістовного культурного спілкування в центрах високої культури – театрах, виставках, музеях (їх ніколи повністю не замінить т.зв. цифрова культура) (це питання заслуговує окремого дослідження).

Зупинити технологічний прогрес не можна, і багато країн вже досягли значних успіхів у розширенні *smart*-інфраструктури в містах. Але вплив цифрової трансформації на добробут міст сьогодні є неоднозначним, і суспільству варто знати про ризики, які несуть вбудовані в інфраструктуру міста *smart*-системи. Зростання ризиків цифрової безпеки для соціально-економічної діяльності міста, включно з ризиками захисту даних, а також занепокоєння щодо порушення конфіденційності та захисту персональних даних, посилює недовіру до цифрових технологій як бар'єра прийняття та використання їх компаніями, домогосподарствами та адміністративним сектором. Ці проблеми лише посилюватимуться з впровадженням новіших, досконаліших технологій і процесів, що, своєю чергою, спричинить додаткові проблеми, особливо пов'язані з безпекою та відповідальністю. Через поширення та поглиблення взаємозв'язку між усіма важливими системами міста, реалізація заходів з кібербезпеки повинна стати пріоритетним завданням, від успіху якої залежить безперебійне функціонування всіх процесів міста. Неналежає ж використання *smart*-технології може знищити переваги, які ними передбачаються для міст.

Мультидисциплінарний характер інфраструктурних *smart*-проектів є очевидним. З *технічної точки зору*, необхідними є дослідження з впровадження ШІ, структурної інженерії, бездротового зв'язку, мережевих систем, технології блокчейн, автоматизації тощо. З *соціально-економічної* – постає потреба зняття ряду обмежень, що не дозволяють повною мірою підтвердити цінність такої інфраструктури: проблема підключення до мережі, невідповідність між терміном експлуатації вбудованих датчиків і наявною фізичною інфраструктурою, масштабованість, доступність даних для усіх без винятку жителів тощо. Розбудова *smart*-інфраструктури має передбачати синергію технічного та соціального підходів, беручи до уваги не лише технічні особливості розбудови таких інфраструктур, але й уподобання громадян. Важливо, аби і на міжнародному, і на національному рівнях було вирішене питання збору статистичних даних про використання *smart*-інфраструктури, що дало б чіткіше розуміння стосовно її впливів.

3. СВІТОВИЙ ДОСВІД РОЗБУДОВИ SMART-ІНФРАСТРУКТУРИ В МІСТАХ

З кожним роком жителі міст стають свідками реалізації доволі успішних smart-проектів, за яких місцева влада разом з підприємцями та науковцями прокладають шлях до повсюдної цифровізації міст. Поряд з програмами обізнаності громадян, місцева влада таких міст як Лондон, Відень, Токіо, Барселона, Стокгольм та інших розробляє та ухвалює стратегії розвитку smart-міст, якими визначаються стандарти та пріоритети розбудови smart-інфраструктури, що задовольняють та підтримують широкий спектр потреб і можуть пристосовуватися до прогресу технологій. Разом з тим, не всі міста, які мають бажання стати smart, навіть у розвинутих країнах, мають відповідне законодавче забезпечення та нормативно-правову базу з поширення концепції Smart City. Це – одна з головних перешкод для більш широкого впровадження smart-послуг. Відтак, з метою впровадження smart-рішень за умови забезпечення інтересів сторін на рівні міст, а також держави важливо розробити та ухвалити відповідне законодавство.

Крім законодавчого важливим є фінансове забезпечення процесів цифровізації. З одного боку, “розумність” стала конкурентною перевагою міст у боротьбі за отримання необхідного фінансування, але з іншого – smart-інфраструктура характеризується дороговизною і потребує значних інвестицій, потреба в яких зростає щороку. Сьогодні ж на це вплинула пандемія COVID-19, ставши каталізатором змін для інвесторів по всьому світу. Зокрема, під питанням опинилось акумулювання додаткових капітальних витрат, необхідних для розширення або модернізації мереж зв'язку та впровадження smart-технологій. Це змушує місцеву владу приділяти увагу новим моделям і формам зовнішнього фінансування інфраструктурних програм. Вагомості також набуває ефективно спланована фінансова політика (встановлення конкретних цілей), зважаючи на довгостроковий характер розбудови smart-інфраструктури.

3.1. ЗАКОНОДАВЧА ТА ІНСТИТУЦІЙНА ПІДТРИМКА РОЗБУДОВИ SMART-ІНФРАСТРУКТУРИ В МІСТАХ

Сьогодні окремі міста поступово перетворюються на “інтелектуальні системи”, де цифрові технології поширюються на дедалі більшу кількість сфер – охорону здоров’я, освіту, енергетику, безпеку, транспорт, управління ресурсами. Саме завдяки використанню цифрових технологій, спрямованих на покращення загального рівня добробуту жителів, у “розумному” місті традиційні мережі та послуги стають ефективнішими. Своєю чергою, органи місцевого самоврядування починають покладатися на *smart*-ініціативи для вирішення соціальних та адміністративних питань. Однак, чинне законодавство та процес регулювання “смартизації” у містах “відстають” від технологічного розвитку та швидкого поширення нових технологій та інновацій. Необхідним є забезпечення регуляторними органами правових інструментів підтримки сучасного етапу розвитку технологічних змін (впровадження цифрових технологій та, відповідно, розвиток *smart*-міст), з урахуванням викликів, їм притаманних.

Активна розбудова *smart*-міст в ЄС розпочалася з появою дослідницьких мереж, якими запроваджуються практики “смартизації” у країнах ЄС. Серед найбільш відомих – *SmartSantander* (<http://www.smartsantander.eu>), *Organicity* (<https://organicity.eu>) та *Open & Agile Smart Cities* (<https://oascities.org>). Разом з тим, ці мережі переважно орієнтовані на технічні аспекти пілотних проєктів *smart*-міст, тоді як регуляторні аспекти ними широко не висвітлюються.

Останніми роками ЄК оприлюднила ряд повідомлень стосовно цифровізації та розбудови *smart*-інфраструктури. Так, у 2017р. затверджені повідомлення “Інвестиції в розумну, інноваційну та сталу промисловість – оновлена стратегія промислової політики ЄС” (*Investing in a smart, innovative and sustainable Industry. A renewed EU Industrial Policy Strategy*) та “Посилення інновацій у регіонах Європи: стратегії стійкого, інклюзивного та сталого зростання” (*Strengthening Innovation in Europe’s Regions: Strategies for resilient, inclusive and sustainable growth*), у 2018р. – “Оновлена європейська програма для досліджень та інновацій – шанс Європи формувати своє майбутнє” (*A renewed European agenda for research and innovation – Europe’s chance to shape its future*). В одному зі сценаріїв “Білої книги” майбутнього Європи до 2025р., затвердженій у 2017р., увага акцентується на необхідності підтримки нових загальноєвропейських проєктів, які стосуються процесів цифровізації. У цих документах відсутність масштабування та розповсюдження технологій визначається як головний бар’єр на шляху до промислової трансформації в ЄС, адже інновації не поширюються систематично на нові ринки через недостатнє інвестування в інфраструктуру та нові технології.

Головні досягнення ЄС за напрямом цифровізації¹:

- ✓ Під керівництвом Робочої групи з питань інтелектуальних мереж (*Smart Grids Task Force*) досліджено потенціал та обсяг можливого загального формату обміну даними енергосистем на рівні ЄС.
- ✓ Визначено показник інтелектуальної готовності будівель, спрямований на вимірювання здатності будівель використовувати цифрові технології та електронні системи для оптимізації роботи та взаємодії з мережею.
- ✓ Завдяки *Horizon 2020*² створено план дій, який чітко визначав діяльність, виклики, часові рамки та інструменти реалізації Єдиного цифрового ринку послуг з водопостачання (*Digital Single Market for Water Services*).
- ✓ Розпочато ініціативу *Wi-Fi4EU* для вирішення проблем з підключенням у селах або віддалених районах, що характеризується встановленням точок доступу *Wi-Fi* у громадських місцях.
- ✓ Діє Рух “Приєднуйся, підсилюй, підтримуй” (*Join, Boost, Sustain movement*), спрямований на збільшення масштабів відкритих, взаємодіючих, міжгалузевих і транскордонних цифрових платформ та цифрових рішень в ЄС.
- ✓ Поширюється стратегія “розумної” спеціалізації (*Smart Specialisation Strategy*). У зв’язку з цим створюються тематичні платформи *smart-спеціалізації*, в рамках яких сформовано 28 партнерств з об’єднання політиків, які займаються поширенням *smart-спеціалізації*. Метою партнерств є переймання досвіду та розробка спільних пріоритетів для інвестицій, картографування науково-дослідних та інноваційних можливостей у регіонах-учасниках та виявлення проблем, які потребують вирішення.

Ще 10 років тому для вирішення питань цифровізації, пов’язаних з містами, були створені Європейське інноваційне партнерство “розумних” міст і громад (*European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities*)³. Партнерство з цифрового переходу в рамках порядку денного ЄС у сфері розвитку міст (*Digital Transition Partnership of the Urban Agenda for the EU*), проекти *Horizon 2020*, Ініціатива з вирішення викликів цифрових міст (*Digital Cities Challenge*

¹ Докладно див.: Shaping Europe's digital future. Smart Cities – Smart Living. – European Commission, 19 November 2020, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/smart-cities-smart-living>.

² Під час реалізації програми *Horizon 2020* найбільші внески припали на фінансування сфери ІКТ (€545,6 млн.), нанотехнології, сучасні матеріали, біотехнології та вдосконалене виробництво (€628,4 млн.).

³ Партнерство створено у 2012р. за ініціативи ЄК та мало на меті слугувати платформою для співпраці міст, галузей промисловості, МСП, банків, інститутів знань, громадян, громадських організацій та інших акторів, які мають бажання розбудовувати *smart-міста*. Метою його діяльності було підвищення рівня якості життя громадян, досягнення енергетичних та кліматичних цілей за одночасного підвищення рівня конкурентоспроможності європейської промисловості та інноваційних МСП. Докладно див.: Smart City Guidance Package for Integrated Planning and Management. – European Commission, <https://eu-smartcities.eu/sites/default/files/2017-09/SCGP%20Intermediate%20version%20June%202017.pdf>.

initiative), а також Зелена цифрова хартія (*Green Digital Charter*). Сьогодні ж в основі розвитку “розумних” міст ЄС започатковано проєкт щодо *smart*-міст, ринок “розумних” міст (*Smart Cities Marketplace*), який було утворено шляхом злиття Європейського інноваційного партнерства у сфері “розумних” міст і громад та Інформаційної системи “розумних” міст (*Smart Cities Information System*). Проєкт спрямований на надання практичних знань, збільшення цифрового потенціалу міст, доступ до фінансування, пошук партнерів з метою формування європейського ринку *smart*-міст та перетворення європейських міст на найбільш придатні для життя місцями у світі.

Важливою є пропозиція ЄК щодо Рамкової програми з питань досліджень та інновацій – *Horizon Europe*, яка сприяє розробці та створенню програм досліджень та інновацій, зокрема за напрямом “Глобальні виклики та європейська промислова конкурентоспроможність” (*Global Challenges and European Industrial Competitiveness*) щодо підтримання інноваційної екосистеми технологічної інфраструктури ЄС. Згідно з програмою *Horizon Europe*, ЄК ініціювала місію “Кліматично нейтральні та “розумні” міста” (*Climate-neutral and smart cities*), в рамках якої передбачається надання допомоги містам у намаганні стати більш сталими та “розумними” (забезпечення громадян доступом до цифрових соціальних інновацій та залучення до формування політики).

З-поміж пропозицій та ініціатив ЄС, що сприяють розвитку та підтримці конкурентоспроможності та сталості міських районів, сьогодні відомі наступні⁴:

- Порядок денний у сфері розвитку міст ЄС (*Urban Agenda for the EU*): сприяє вдосконаленню законодавчої бази, полегшенню доступу до фінансування та більшому обміну знаннями з питань, що мають значення для розвитку міст, об’єднуючи ЄК, міністерства країн-членів ЄС, органи місцевої влади та зацікавлені сторони;
- Директива про енергоефективність будівель (*Energy Performance of Buildings Directive*): сприяє впровадженню *smart*-технологій у будівлях для підвищення рівня їх енергоефективності;
- Угода мерів ЄС з питань клімату та енергетики (*EU Covenant of Mayors for Climate & Energy*): об’єднує органи місцевого самоврядування з метою дотримання кліматичних та енергетичних цілей ЄС у містах країн-членів;
- Стратегічний план розвитку енергетичних технологій (*Strategic Energy Technology Plan*): підтримує науково-дослідні та інноваційні розробки у створення в ЄС низьковуглецевої енергетичної системи;
- Інформаційна система “розумних” міст (*Smart Cities Information System*): забезпечує надійне сховище інформації про проєкти *smart*-міст і є платформою для обміну даними, досвідом та ноу-хау.

⁴ Див.: Energy and smart cities. – European Commission, https://ec.europa.eu/energy/topics/technology-and-innovation/energy-and-smart-cities_en?redir=1.

Наприкінці 2020р. було затверджено Програму “Цифрова Європа” (*Digital Europe Programme*) на 2021-2027рр., якою передбачається широкомасштабне впровадження цифрових рішень для міст і громад. Програма – перший в історії документ ЄС, присвячений винятково цифровій трансформації та орієнтований на такі сфери, як суперобчислювальна техніка, ШІ, кібербезпека, цифрові державні послуги та передові цифрові навички, забезпечення широкого використання цифрових технологій в економіці та суспільством⁵. Програма спрямована на “перекриття” прогалів між дослідженнями у сфері цифрових технологій та їх практичним впровадженням для громадян і бізнесу. Фінансування в рамках Програми “Цифрова Європа” підтримує дві цілі – “зелений” перехід та цифрові перетворення. Програма доповнює такі програми ЄС, як *Horizon Europe*, програми ЄС щодо досліджень та інновацій, а також Фінансовий механізм для інфраструкторного з’єднання Європи (*Connecting Europe Facility – Digital*). 14 грудня 2020р. ЄК підтримала Програму “Цифрова Європа” з бюджетом €7,5 млрд. на 2021-2027рр.⁶ (таблиця “Окремі статті фінансування процесів цифровізації в ЄС”⁷).

**Окремі статті фінансування процесів цифровізації в ЄС,
€ млн.**

Програма	2021р.	2022р.	2023р.	2024р.	2025р.	2026р.	2027р.	Загалом
<i>Connecting Europe Facility – Digital</i>	277	283	289	295	301	306	314	2 065
<i>Digital Europe Programme</i>	1 104	1 248	1 269	963	982	1 001	1 021	7 588

Важливу роль у підтримці побудови науково-дослідної та інноваційної інфраструктури та наданні послуг для бізнесу також відіграє Європейський фонд регіонального розвитку (ЄФРР)⁸. У програмах ЄФРР на 2021-2027рр. передбачено €226,047 млрд. на будівництво або модернізацію інфраструктури для досліджень та інновацій, включно з розвитком технологічної інфраструктури. Більшість програм ЄФРР орієнтовані на фінансування модернізації інфраструктури, розвиток досліджень та розповсюдження інновацій всіма

⁵ Див.: Digital Transformation in Europe: Stepping to the future. – EUcalls, 4 June 2020, <https://eucalls.net/blog/digital-transformation-in-europe>.

⁶ Зазначимо, що Багаторічна фінансова програма 2014-2020рр. об’єднувала різні програми ЄС, якими передбачалось інвестування цифрової інфраструктури та послуг. Нова ж програма створена винятково з метою проведення цифрової трансформації в ЄС. Докладно див.: Commission welcomes political agreement on €7.5 billion Digital Europe Programme. – European Commission, 14 December 2020, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_2406.

⁷ Джерело: Multiannual Financial Framework 2021-2027 (in commitments), https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/about_the_european_commission/eu_budget/mff_2021-2027_breakdown_current_prices.pdf.

⁸ ЄФРР зосереджується на інвестиціях, що мають значення для регіонального соціально-економічного розвитку та територіальної згуртованості, включно з розвитком національної та регіональної інноваційної екосистеми, та спрямовані на промислову трансформацію.

регіонами та економічними секторами. Оскільки політика згуртованості спрямована на економічне, соціальне та територіальне єднання, зменшення нерівності, структурну перебудову та відродження слабкорозвинутих регіонів, близько 55% фінансування з ЄФРР спрямовується до країн ЄС-13 та близько 27% до країн Південної Європи (Іспанія, Португалія, Італія та Греція)⁹ (врізка “*Проекти ЄФРР у сфері цифровізації*”).

ПРОЕКТИ ЄФРР У СФЕРІ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

Один з проектів, що фінансувався ЄФРР в рамках програми *URBACT* та сприяв “розумному”, стійкому розвитку міст, допомагаючи зробити міста більш придатними для життя завдяки технологіям, – *SmartImpact* (2016-2018рр.)¹⁰. Міста-партнери (Дублін, Порту, Манчестер, Гвадалахара, Загреб, Ейндховен, Стокгольм, Сучава, Смолян, Мішкольц) визначили проблеми, які можна вирішити шляхом розробки *smart*-політики, в таких сферах як мобільність, будівлі та енергетика, управління даними. За результатами було сформовано заходи політики зі сприяння процесу “смартизації” міст, у т.ч. зі стимулювання інвестицій.

Фармацевтичний науковий парк “Фармаполіс”¹¹ – науковий парк площею 10 500 м² у м.Дебрецен (Угорщина), що орієнтований на МСП у фармацевтичній галузі, які використовують НДДКР з метою створення нових продуктів і послуг. Заклад створив 120 робочих місць для дослідників, а також сприяв розвитку місцевої промисловості та бізнесу. Фінансування склало €7,7 млн.

Технологічний університет у м.Білосток¹² (Польща), яким було розбудовано інфраструктуру для дослідження у сфері виробництва та використання відновлюваної енергії. Також були розроблені експериментальні біогазові установки та обладнання для переробки нафти. Це призвело до розробки високо-ефективних рішень з виробництва відновлюваної енергії. Інвестиції ЄФРР сягнули €2,8 млн.

Центр суперобчислювальної техніки *IT4Innovations*¹³ в Моравсько-Сілезькому регіоні в Чехії забезпечує високоефективні обчислення та аналіз даних для вчених і промисловості. Центр оперує системами, що покращують промисловий дизайн, вдосконалюють медичні технології та попереджають настання природних катастроф. З моменту заснування (2011р.) 580 дослідників отримали підтримку в понад 260 проектах. Інвестиції склали €46 млн. (2007-2013рр.).

⁹ Див.: Technology Infrastructures. Commission Staff Working Document. – European Commission, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0df85f8b-7b72-11e9-9f05-01aa75ed71a1>.

¹⁰ Див.: SmartImpact. – URBACT, <https://urbact.eu/smartimpact>.

¹¹ Див.: Pharmaceutical research, development and innovation centre provides tailor-made technological services. – European Commission, https://ec.europa.eu/regional_policy/en/projects/hungary/pharmaceutical-research-development-and-innovation-centre-provides-tailor-made-technological-services.

¹² Див.: New renewable energy research infrastructure at Bialystok, Poland. – European Commission, https://ec.europa.eu/regional_policy/en/projects/poland/new-renewable-energy-research-infrastructure-at-bialystok-poland.

¹³ Див.: IT4Innovations supercomputing centre boosts industry and research. – European Commission, https://ec.europa.eu/regional_policy/en/projects/czech-republic/it4innovations-supercomputing-centre-boosts-industry-and-research.

З метою розширення ініціативи щодо цифровізації європейської промисловості, прийнятої у квітні 2016р. (*Digitising European Industry Initiative*)¹⁴, ЄК заохотила започаткування та подальший розвиток таких стратегій на рівні європейських країн. Наприклад, у **Німеччині** федеральним урядом реалізується ініціатива “Індустрія 4.0” (*Industry 4.0*)¹⁵, яка зосереджується на дослідженнях і розробках, пов’язаних з технологіями *IoT* та концепцією *Smart Manufacturing*. Стратегія *Industrie 4.0* сприяє створенню інтелектуальних мереж та кіберфізичних систем. Федеральне міністерство освіти та наукових досліджень Німеччини підтримує тестування інноваційних компонентів *Industry 4.0* для МСП, зокрема через Асоціацію *Labs Network Industrie 4.0*¹⁶. Остання є майданчиком для перевірки МСП їх інноваційних ідей. Наразі існує 72 тестові лабораторії, де користувачі можуть тестувати нововведення.

На увагу заслуговує національна стратегія *smart*-промисловості **Швеції** (*Smart industry – a strategy for new industrialisation for Sweden*)¹⁷, запроваджена в червні 2016р. з метою стати світовим лідером інноваційного та сталого промислового виробництва товарів і послуг. Стратегія підтримує галузі, що долучаються до цифрової трансформації та впровадження сталих методів виробництва. *Testbed Sweden*¹⁸ є одним із чотирьох напрямів фокусування стратегії, де тестові та демонстраційні середовища мають важливе значення для вирішення проблем, з якими стикаються компанії.

Програма впровадження *smart*-промисловості на 2018-2021рр. **Нідерландів** (*Netherlands Smart Industry 2018-2021 Implementation*)¹⁹ спрямована на процеси цифровізації в бізнесі, яка має на меті у 2021р. створити у країні найкращу та найбільш гнучку мережу *smart*-виробництва в Європі. Одним з п’яти напрямів Програми є підтримка технологічної інфраструктури через *Fieldlabs* (польові лабораторії, що є фізичним і цифровим простором для проведення експериментів і дозволяє компаніям та установам розробляти, тестувати та впроваджувати рішення)²⁰.

¹⁴ Див.: COM(2016)180, Proposal for a Decision Of The European Parliament And Of The Council on establishing the specific programme implementing Horizon Europe – the Framework Programme for Research and Innovation. – European Commission, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52018PC0436>.

¹⁵ Див.: Germany: Industrie 4.0. Digital Transformation Monitor. – European Commission, January 2017, https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Industrie%204.0.pdf.

¹⁶ Див.: Ready for the digital economic miracle? Discover your individual opportunities and application scenarios. – LNI4.0, Lab Network Industrie 4.0, <https://lni40.de/?lang=en>.

¹⁷ Див.: Smart industry – a strategy for new industrialisation for Sweden. – Ministry of Enterprise and Innovation №2016.17, June 2016, https://www.government.se/49e94a/contentassets/3be3b6421c034b038dae4a7ad75f2f54/nist_a4_faktablad_160701_eng_web.pdf.

¹⁸ Див.: Testbed Sweden. – Vinnova, <https://www.vinnova.se/en/m/testbed-sweden/>.

¹⁹ Див.: Nederlandse industrie investeert in digitale transformatie, <https://lni40.de/?lang=en>.

²⁰ Польова лабораторія *Campione Smart Industry* пропонує експериментальні та демонстраційні засоби. Йдеться про технічне обслуговування на основі умов, коли датчики відстежують стан установок, щоб точно передбачити, коли вони потребують обслуговування. *Fieldlab* допомагає компаніям збирати та аналізувати інформацію в режимі реального часу про стан їх виробничої інфраструктури, щоб мати можливість проводити технічне обслуговування вчасно. За допомогою таких заходів можна зменшити витрати.

У 2017р. уряд **Великої Британії** запровадив промислову стратегію (*UK's Industrial Strategy*) для розширення інновацій, цифрових навичок та інфраструктури, а також бізнес-середовища. Згідно зі стратегією, інвестування НДДКР встановлено на рівні 2,4% ВВП протягом наступних 10 років. Стратегією передбачено розвиток інноваційних центрів, які об'єднують бізнес, науковців та інженерів, які працюють над дослідженнями та розробками. Передбачається, що в розвиток цифрової інфраструктури буде інвестовано приблизно €427 млн.²¹

Установи, які опікуються питаннями інноваційної політики у **Фінляндії** (Академія Фінляндії, *Tekes*, *Sitra*, *Finnvera* та *Finpro*) у 2013р. розробили спільну стратегію – *SUUNTA*. Стратегія мала на меті перенести фокус підтримки наукових досліджень, розробок та інновацій за межі окремих проектів, компаній та секторів у бік ширших бізнес-екосистем у ключових сферах. *SUUNTA* визначено ефективність використання ресурсів, цифровізацію, добробут та охорону здоров'я як сфери, що мають потенціал для появи нових бізнес-екосистем, підключення до глобальних центрів та залучення інвестицій до країни. У *Tekes*, фінському агентстві фінансування інновацій, стратегія *SUUNTA* впроваджується у програми щодо: цифрових рішень у галузі охорони здоров'я (*Bits of Health*), телекомунікаційних стандартів наступного покоління (*5th Gear*), технології *IoT* та інклюзивних інновацій у співпраці з країнами, що розвиваються (*Business with Impact*).

Японія, порівняно з переважною більшістю країн світу, має найбільш прогресивний погляд на процеси цифровізації. У країні прийнято національну стратегію “Суспільство 5.0” (*Society 5.0*), метою якої є розбудова “надрозумного” суспільства, вирішення економічних і соціальних проблем та трансформація національного способу життя шляхом використання інновацій *Industry 4.0*, як “Великі дані”, III, робототехніка та *IoT*. Ухвалена у 2017р. Стратегія сьогодні є головним дороговказом розвитку країни²². Для розробки та реалізації Стратегії була створена Рада зі стратегії зростання (*Growth Strategy Council*), до складу якої увійшли представники міністерств, бізнесу та науки. Стратегія спрямована на сфери:

- ✓ **Охорона здоров'я.** Обмін медичними даними між пацієнтом та лікарем для ефективного, дистанційного лікування.
- ✓ **Мобільність.** Автономний громадський транспорт у сільській місцевості та доставка дронами для підвищення ефективності логістики.
- ✓ **Інфраструктура.** ІКТ, датчики та роботи мають використовуватися для інспекції та обслуговування доріг, мостів, тунелів і дамб.
- ✓ **Технологія FinTech.** Блокчейн та відкриті інтерфейси програмування мають застосовуватися для здійснення безготівкових розрахунків.

²¹ Див.: The UK's Industrial Strategy, <https://www.gov.uk/government/topical-events/the-uks-industrial-strategy>.

²² Бюджет країни на розвиток науки і техніки у 2019р. склав \$38 млрд.

У 2019р. Міністерство землі, інфраструктури, транспорту та туризму (*Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism*) підтримало 15 провідних проєктів та 23 – пріоритетних²³, розроблені консорціумами (71 консорціум, які є партнерами для сприяння *smart*-містам), що утворені недержавним сектором разом з органами місцевого самоврядування для вирішення міських і регіональних проблем через *smart*-технології та дані.

Ініціативи з цифровізації розвиваються в усьому світі, включно з **Китаєм** – “Зроблено в Кумаї 2025”, **Південною Кореєю** – “Виробничі інновації 3.0”, **Францією** “*Usine du Futur*” та іншими країнами²⁴.

Що ж стосується питання розбудови *smart*-міст (що передбачає розбудову різних компонентів цифровізації, у т.ч. і *smart*-виробництва), то більшість європейських країн мають відповідне законодавство. **Барселона** було одним з перших міст в ЄС, що розробило та почало реалізацію *smart*-стратегії, яку було затверджено у 2014р. Місто досягло значного прогресу в модернізації міського середовища та неодноразово здобувало звання одного з “найрозумніших” міст світу. Метою стратегії (*Barcelona's Smart City Strategy*) було використання *smart*-технологій для сприяння економічному розвитку та підвищенню добробуту громадян. Змінено міську організацію через *IoE* (*Internet of Everything*) та *IoT*. Стратегія охоплювала три напрями: міжнародне позиціонування, міжнародне співробітництво та “розумні” місцеві програми. Серед провідних принципів містобудівного плану Барселони: стримування зростання міста, з орієнтацією на перепланування, а не на будівництво нових об'єктів (використання земельних ділянок для вторинної забудови, відновлення об'єктів архітектури)²⁵. Щорічно Барселона заощаджує близько \$42,5 млн. за рахунок технологій управління водними ресурсами, а система управління паркуванням приносить місту додаткові \$36,5 млн. Крім того, завдяки впровадженню технологій *IoT* у місті було створено 47 тис. нових робочих місць²⁶.

Відень має одну з найбільш детальних стратегій, що характеризується наявністю цілей та термінами їх досягнення, нею визначено коротко- та довгострокові цілі (до 2030р. та до 2050р.). Зокрема, місто має на меті збільшити частку високотехнологічного експорту до 80% до 2050р. З-поміж *smart*-послуг у місті працює портал відкритих даних, додаток “*Sag's Wien*”, що дозволяє жителям повідомляти про кризові ситуації відповідні служби за 30 сек. Ініціатива “Розумне місто Відень” (*Smart City Vienna*) була оголошена місцевою владою у березні 2011р., а після доопрацювання (за участі громадянського суспільства,

²³ Ідея проєктів полягає у спонуканні міст до розробки ініціатив та реагування на виклики, на які варто звернути увагу.

²⁴ Більш докладно див.: Цифрова економіка: тренди, ризики та соціальні детермінанти. Аналітична доповідь. – Центр Разумкова, 2020р., підрозділ 6.1, 274 с.

²⁵ Див.: Nelson P. Barcelona, Spain, http://depts.washington.edu/open2100/Resources/1_OpenSpaceSystems/Open_Space_Systems/BarcelonaCaseStudy.pdf.

²⁶ Див.: Smart City Series: The Barcelona Experience. – Zigurat Global Institute of Technology, 7 February 2019, <https://www.e-zigurat.com/blog/en/smart-city-barcelona-experience/>.

науково-дослідних установ, недержавного сектору) прийнята в червні 2014р. Головною метою Стратегії є досягнення високого рівня якості життя у поєднанні зі збереженням ресурсів (за допомогою інновацій) до 2050р. Головна увага у Стратегії надається цифровій освіті, соціальній інтеграції (активне залучення жінок до процесів планування, прийняття рішень та реалізації) та “розумній” системі охорони здоров’я (запровадження електронної медичної карти, захист даних, запровадження медичного мобільного додатка).

Стокгольм є ще одним європейським містом, яке активно розбудовує *smart*-інфраструктуру. Попри те, що Стратегія розбудови “розумного” міста до 2040р. (*Vision 2040: A Stockholm for Everyone*)²⁷ була затверджена в жовтні 2015р., *smart*-технології почали впроваджуватися значно раніше. Згідно зі стратегією, місто ставить мету стати кліматично та фінансово сталим, екологічно “розумним” і згуртованим. Особливе місце у Стратегії посідає цифрова інклюзія (*Stockholm Digital Care*), цифровізація освітнього процесу (створення освітніх *online*-платформ), “розумні” екологічні рішення (встановлення смітєвих баків *BigBelly*, що працюють на сонячній енергії, автоматично пакують сміття та сигналізують про заповненість), *smart*-освітлення тощо. Стокгольм є членом проекту *GrowSmarter* у ЄС, який об’єднує міста для розробки та розповсюдження рішень “розумного” міста в енергетичному, інфраструктурному та транспортному секторах. Поступ впровадження *smart*-технологій, зокрема, відображається у високих рейтингових позиціях. Так, згідно з *Smart City Index 2020*, Стокгольм посів 16 місце серед 109 міст.

У **Німеччині**, з метою пришвидшення **цифрової трансформації міст**, у вересні 2020р. Х.Зеехофер, федеральний міністр внутрішніх справ, будівництва та громад, оголосив про рішення щодо фінансування 32 проектів “розумних” міст на суму €350 млн. відповідно до національної програми “Проекти “розумного” міста” (*Smart City Model Projects*)²⁸. У першому турі, що проходив у 2019р., було відібрано та профінансовано 13 проектів “розумних” міст. У другому – обрано 32 проекти. Загальний обсяг фінансування складе €820 млн. Завдяки Програмі федеральний уряд Німеччини допомагає муніципалітетам трансформуватися шляхом фінансування розробки інтегрованих стратегій “розумного” міста та їх практичній реалізації.

Зазначимо, що головування Німеччини в Раді ЄС (у період з 1 липня по 31 грудня 2020р.) мало сприяти прийняттю **Нової Лейпцизької хартії** на неформальній зустрічі міністрів з питань розвитку міст у Лейпцигу в листопаді

²⁷ Див.: *Vision 2040. A Stockholm for Everyone*. – Stockholms stad, https://international.stockholm.se/globalassets/vision-2040_eng.pdf.

²⁸ Докладно див.: Mueller T. *Smart Cities Made in Germany: 32 Model Projects Selected*. – Bee Smart City, 10 September 2020, <https://hub.beesmart.city/en/strategy/smart-cities-made-in-germany-32-model-projects-selected>.

2020р.²⁹ Прийняття нової Хартії засвідчило б особливе ставлення ЄС до питання відновлення міст, проте її так і не було затверджено. Обговорення питань про розвиток міст на рівні ЄС відбувається в рамках міжурядової співпраці. Міністри, відповідальні за розвиток міст, проводять перемовини та досягають консенсусу з конкретних цілей для розбудови міських територій на основі таких документів, як Лейпцизька хартія 2007р. про сталий розвиток міст, Декларація Толедо 2010р., Територіальна програма 2011р. та Амстердамський пакт 2016р.³⁰



В Італії діяла програма столичних міст на період 2014-2020рр., що фінансувалася ЄС і була спрямована на удосконалення міських послуг та розширення можливостей груп, що проживають у ненайкращих умовах. Програма застосовувала підхід, де міста та громадяни вважаються ключовими рушіями інновацій, а технології та цифрові послуги – інструментами, які використовуються для підвищення рівня якості життя³¹.

Цікавим є досвід **Великої Британії**. З 2012р. у країні з кожним роком зростає кількість “розумних” міст, сьогодні їх понад 20 – від мегаполісів до невеличких населених пунктів. Діючі проекти з цифровізації міст мають Лондон, Піттсбург, Брістоль, Манчестер, Глазго, Единбург, Ньюкасл-апон-Тайн, Кембридж, Ліверпуль та ін. Попри те, що кожне місто розвивається окремо та впроваджує необхідні лише для нього технологічні рішення, вони реалізуються в рамках єдиної Стратегії цифровізації країни, прийнятої у 2017р. (*UK Digital Strategy 2017*). Облаштування “розумних” мережевих транспортних систем, цифрових платформ для здійснення платежів і ведення адміністративних справ, *smart*-технологій енергозбереження і сервісів з посилення міської безпеки – головні *smart*-рішення, впроваджені в містах країни. Досягти поступу в напрямі цифровізації міст вдалося завдяки системі управління, яка сьогодні передбачає взаємоузгоджену співпрацю уряду, бізнесу, громадськості та

²⁹ Лейпцизька Хартія “Міста Європи на шляху сталого розвитку” була прийнята на неформальній зустрічі міністрів з питань міського розвитку і територіальної єдності у м.Лейпциг 24-25 травня 2007р. Однією з ключових цілей Хартії є розвиток у державах-учасниках політичної ініціативи, спрямованої на інтеграцію основних принципів Лейпцизької хартії сталого європейського міста в політику регіонального та місцевого розвитку.

³⁰ Докладно див.: Inguscio L. Europe's Recovery Plans: A Unique Opportunity for Urban Regeneration. – Istituto per gli Studi di Politica Internazionale, 16 Novembre 2020, <https://www.ispionline.it/it/publicazione/europes-recovery-plans-unique-opportunity-urban-regeneration-28280>.

³¹ Станом на 2019р., реалізувалося 119 проектів, що охоплювали сферу “розумної” мобільності, надання дозволів на будівництво та систему поводження з відходами.

наукових кіл з урахуванням інтересів усіх сторін, хоча ще кілька десятиліть тому вона мала інший характер (врізка “*Особливості системи управління містами у Великій Британії*”³²).

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МІСТАМИ У ВЕЛИКІЙ БРИТАНІЇ

У 1980-х роках М.Тетчер запровадила програму відновлення міст, де головним був економічний інтерес (лібералізація і приватизація), а не соціальні проблеми. Незважаючи на плани відновлення занедбаних територій, уповільнення розростання міст та джентрифікації занедбаних кварталів, центральний уряд доручив управління програмами відновлення міст недержавному сектору, тим самим узаконивши радикальні та не завжди фінансово спроможні проекти розвитку. До кінця 1990-х років відродження міст у країні відображало всі вади підходу “зверху вниз”, а саме маргіналізацію місцевих органів влади, хоча невідомчі державні органи, які ще називали *корпораціями місцевого розвитку (urban development corporations)* були створені для представлення суспільних інтересів та взаємодії з місцевими громадами. Зростаючі конфлікти в містах та політика, орієнтована винятково на Лондон, були врешті-решт пом’якшені з кінця 1990-х років, наслідком чого стало партисипативне (спільне) управління, що заохочувало інтегрований підхід до відродження міст через партнерство місцевих громад, асоціацій, державних органів влади та приватних сторін. Відтак, пріоритетом політики місцевого розвитку Великої Британії стала взаємодія сторін з широкою просторово-часовою перспективою з вигодами соціального, екологічного та економічного характеру.

Найбільш показовим є досвід розбудови *smart*-інфраструктури в Лондоні. Окрема, місто розпочало політику зі “смартизації” у грудні 2013р., коли було опубліковано план мера *The Smart London Plan*, в якому чітко зазначалося, що використання даних і технологій може суттєво покращити рівень життя місцевих жителів³³. Того ж року було створено міську раду *Smart London* за участі науковців і підприємців. А у 2016р. було оновлено план, в якому більш чітко визначені пріоритети з цифровізації життєзабезпечення міста: скорочення заторів, покращення якості повітря, загальне підвищення добробуту громадян, забезпечення участі громадськості у процесах прийняття рішень, оптимізація надання державних послуг. Також у місті створена Дорадча група з питань “смартизації” (*Smart Cities Advisory Group*). З метою збору та аналізу інформації, а також подальшої реалізації рішень у сфері розбудови *smart*-інфраструктури створено Кембріджський центр *smart*-інфраструктури та будівництва (*Cambridge Smart Infrastructure and Construction Centre*), який фінансується Британською дослідницькою радою з інженерних та фізичних наук (*Engineering and Physical Sciences Research Council*) та інноваційним агентством Великої Британії (*Innovate UK*).

³² Докладно див.: Schioppa C.P. The Changing Identity of “Wastelands” in the UK. – Istituto per gli Studi di Politica Internazionale, 16 Novembre 2020, <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/changing-identity-wastelands-uk-28282>.

³³ Докладно див.: The Future of Smart. Harnessing digital innovation to make London the best city in the world. – Mayor of London, https://www.london.gov.uk/sites/default/files/gla_smartlondon_report_web_3.pdf.

У країнах північноамериканського континенту також актуальним є питання розбудови *smart*-міст. Зокрема у **Канаді** діє програма “Виклик *smart*-міст” (*Smart Cities Challenge*) – конкурс для місцевих і регіональних органів влади та громад, метою якого є надання громадам можливості застосувати *smart*-підхід для покращення життя громадян за допомогою інновацій, даних і технологій. Конкурс розроблений для залучення усіх громад, включно з сільськими та віддаленими, які майже не мають доступу до Інтернету.

У **США** процеси “смартизації” міст почали набувати актуальності з 2015р., коли Білий дім визнав, що “громадянське суспільство, інженери-науковці та компанії починають об’єднувати зусилля задля розбудови “розумних” міст – спільнот, які будують інфраструктуру для постійного збору, агрегування та використання даних для покращення життя їх громадян”³⁴, а у 2016р. Рада консультантів з питань науки і технологій при Президенті закликала до розробки платформи “Розумне місто”, назвавши її “міською павутиною”, де всі зацікавлені сторони можуть ділитися результатами, ідеями та найкращими практиками з впровадження *smart*-рішень³⁵. У законодавчій сфері у вересні 2019р. Конгресом США було прийнято Закон про “розумні” міста та громади (*Smart Cities and Communities Act*)³⁶. Метою документа є сприяння *smart*-технологіям і системам, покликаним покращити життєдіяльність громад, надання послуг, підвищення рівня зв’язку, забезпечення громадської безпеки, підвищення рівня мобільності, енергетичної продуктивності та стійкості до стихійних лих і техногенних катастроф, зменшення заторів на дорогах та забруднення повітря, а також сприяння економічному зростанню шляхом: (1) покращення координації дій та діяльності федерального уряду щодо технологій “розумного” міста чи громади; (2) сприяння підвищенню якості та продуктивності технологій “розумного” міста чи громади, одночасно дотримуючись безпеки даних та конфіденційності; (3) демонстрації цінності та корисності *smart*-послуг, що надаються органами місцевого самоврядування. Ще один закон знаходиться на розгляді Конгресу – Закон про доступ муніципалітетів до *smart*-технологій в інфраструктурі (*SMART Infrastructure Act*)³⁷, згідно

³⁴ Див.: FACT SHEET: Administration Announces New “Smart Cities” Initiative to Help Communities Tackle Local Challenges and Improve City Services. – The White House, Office of the Press Secretary, 14 September 2015, <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2015/09/14/fact-sheet-administration-announces-new-smart-cities-initiative-help#:~:text=Today%2C%20the%20Administration%20is%20announcing,crime%2C%20fostering%20economic%20growth%2C%20managing>.

³⁵ Див.: Report to The President. Technology and the Future of Cities. – Executive Office of the President President’s Council of Advisors on Science and Technology, February 2016, https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast_cities_report_final_3_2016.pdf.

³⁶ Джерело: H.R.2636 – Smart Cities and Communities Act of 2019. – Congress.gov, <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/2636/text?q=%7B%22search%3A%5B%22smart+Cities+and+Communities+Act%22%7D&r=1&s=2>.

³⁷ Джерело: H.R.4687 – SMART Infrastructure Act. – Congress.gov, <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/4687/text?r=9&s=1>.

з яким інфраструктурні проекти повинні передбачати включення передових технологій та інноваційних матеріалів, що додають сталості інфраструктурним об'єктам.

Доволі цікавий приклад політики розбудови *smart*-міст має **Південна Корея**. Ще з початку 2000-х років уряд розглядав “розумні” міста в якості драйвера економічного та соціального зростання. У політиці розбудови *smart*-міст виокремлюють три періоди³⁸:

- *Етап будівництва* (2003-2013pp.). Розвиток “розумних” міст обмежувався містами площею у 1,65 млн. м². Було прийнято Закон про місто *U* (*U-City Act*), який забезпечив правову базу для розвитку “розумного” міста. Початкова концепція *U-City* (що означає “повсюдне місто”, англ. *ubiquitous city*) була зосереджена на зборі інформації про інфраструктуру міста. Уряд країни сформував політику, що заохочує нові міста оснащувати передовими технологіями наявну фізичну інфраструктуру, особливо в секторах транспорту і безпеки, з метою покращення ситуації в управлінні дорожнім рухом та запобігання злочинності. Сфера концепції *U-City* поступово розширювалась, охоплюючи всю міську інфраструктуру за допомогою інформаційної платформи Інтегрованого центру управління операціями (*Integrated Operation Control Center*). Однак наявність “точкових” законодавчих актів щодо застосування ІКТ та будівництва нового міста ускладнила пришвидшення будівництва *U-City*. Відтак, уряд ухвалив законодавчий акт (у 2008р.), орієнтований винятково на розбудову *U-City* (інфраструктуру, технології та послуги).
- *Етап підключення* (2014-2016pp.). Відбувся перехід від будівництва міста до інтеграції систем, які раніше функціонували незалежно одна від одної. Також, удосконалено управління “розумним” містом та узгоджено нормативні акти. Зокрема, після всебічного огляду чинної правової бази для “розумних” міст у 2016р. Закон про *U-City* було переглянуто та прийнято новий – Закон про створення “розумного” міста та просування галузей (*Law for Smart City Creation and Promotion of Industries*). Національними програмами досліджень та розробок започатковано платформи “розумних” міст, які створили технічну базу для інтеграції рішень *U-City*, якими користувались органи місцевого самоврядування.
- *Етап вдосконалення* (з 2017р.). Включає розширення концепції “розумного” міста, реформування законодавчої бази, а також розробку індивідуальних проектів “розумного” міста.

³⁸ Докладно див.: Smart Cities and Inclusive Growth. – OECD, 2020, https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD_Policy_Paper_Smart_Cities_and_Inclusive_Growth.pdf.

Для країни “розумне” місто передбачає створення інноваційних робочих місць, а не лише вирішення міських проблем. В основі корейської ініціативи *smart-міст*: (1) дослідження та розробки (завдяки програмі *Smart Solution Change* приватні компанії можуть отримати до \$20 млн. на строк до трьох років на розробку проектів *smart-міста*); (2) дерегуляція; (3) національна програма для *smart-міст*. У країні ініціатива має успіх завдяки високому рівню використання смартфонів (95% місцевих жителів користуються смартфонами) та розвитку промислової екосистеми ІКТ. Серед іншого – створення спеціальних команд у межах міських адміністрацій та залучення громадян сприяли успіху ініціативи *smart-міста*.

Сьогодні відомі кілька пілотних проектів *smart-міст*. Їх метою є не лише вирішення проблем міста, але й розбудова випробувальних лабораторій для найсучасніших рішень та створення інноваційних екосистем промисловості для “розумних” міст. Це масштабні проекти, які будуються “з нуля” і розташовуються в “зелених” районах: (1) пілотний проект у м.Седжон³⁹ (площа 2,7 км² з населенням у 19 тис. жителів) та (2) пілотний проект у м.Пусан⁴⁰ (площа 2,8 км² з населенням у 8 500 жителів). Передбачається, що у 2021р. жителі переїдуть до кварталів “розумних” міст, де матимуть доступ до передових інфраструктур, таких як центри обробки даних, самокеровані машини та безпілотники. Продовжуватимуть реалізовуватись національні науково-дослідні проекти з розробок *smart-мереж* та *smart-проектів* з управління водним господарством.

У **Токіо** рушієм покращення життя-забезпечення міста став землетрус у 2011р. З метою запобігання поширенню радіоактивного забруднення по всій Японії, що було спричинено вибухом на АЕС у Фукусімі, аварійний майданчик контролюється *smart-системами*,



³⁹ Місто зосереджується на “розумній” мобільності та охороні здоров'я. Орієнтується на інноваційні технології, такі як транспортні засоби без водіїв та автомобілі, що живляться воднем та електрикою. Місто планує зменшити затори за допомогою вбудовування у фізичну інфраструктуру технологій ШІ, використання робототехніки в будинках, громадських приміщеннях та медичних закладах для поліпшення швидкості реагування та надання медичних послуг. Планується використовувати ШІ в будинках для виявлення надзвичайних (критичних) ситуацій, таких як падіння, травми та хвороби.

⁴⁰ Місто робить акцент на “розумному” управлінні споживання та робототехніці. “Розумне” управління водою передбачає впровадження “розумних” лічильників води, автоматичне виявлення та виведення забруднюючих речовин з води. Генеральний план міста передбачає впровадження роботів, які допомагатимуть паркувати машини та виявляти порушення на парковках.

які реагують на зміни радіоактивного фону⁴¹. Сьогодні з метою безпеки жителів кожен будинок оснащений спеціальними маяками та сигналізацією, які сповіщають про землетрус. Для запобігання наслідкам стихійних лих місто використовує *smart*-системи, а саме роботизовані механізми, які допомагають раціонально використовувати ресурси для боротьби зі стихійними лихами та їх наслідками. Стосовно законодавства, то у 2016р. було прийнято “План дій та спадщини” (*Action & Legacy Plan*)⁴², яким визначалися пріоритети розвитку міст до 2020р., які повинні були стати більш диверсифікованими, “розумними” та безпечними.

Міжнародні стандарти. Зазначимо, що активно реалізуючи програми з розвитку “розумних” міст, в якості орієнтирів використовуються локалізовані з урахуванням місцевої специфіки міжнародні стандарти. Зокрема, для реалізації програм з розвитку “розумних” міст у Південній Кореї були локалізовані стандарти, розроблені технічним комітетом *ISO/TC 268*, у т.ч. стандарт *ISO 37120:2014* “Сталий розвиток товаристів – індикатори міських сервісів і якості життя”, а для міст - учасників програми “Сто “розумних” міст” (*Smart Cities Mission*) в Індії рекомендується дотримання набору стандартів Британського інституту стандартизації (*British Standard Institute*)⁴³ під час реалізації програми на всіх рівнях. Кількість стандартів для “розумних” міст є різною і залежить від особливостей країни, наприклад, законодавства. Так, в Австралії та Новій Зеландії їх налічують близько 50⁴⁴. Важливо, що до них крім стандартів, що стосуються *Smart Cities*, відносять технології *IoT*.

Найбільш поширеними є стандарти *ISO*. У 2014р. міжнародною організацією зі стандартизації (*International Organization for Standardization, ISO*) був розроблений стандарт, який визначає головні характеристики “розумних сталих міст” – *ISO 37120:2014* “Сталий розвиток громад – індикатори міських сервісів і якості життя”, де враховані можливості його застосування для будь-якого міста, незалежно від розміру, територіального розташування та фінансового забезпечення. Стандарт створений для використання міськими

⁴¹ Докладно див.: Pham C. Tokyo Smart City Development in Perspective of 2020 Olympics. Opportunities for EU-Japan Cooperation and Business Development. – EU-Japan Centre for industrial Cooperation, Tokyo, April 2015, https://www.eu-japan.eu/sites/default/files/publications/docs/smart2020tokyo_final.pdf.

⁴² Див.: Action & Legacy. – Tokyo 2020, <https://tokyo2020.org/en/games/legacy>.

⁴³ Стандарти визначають напрям розвитку та критерії “розумного” міста: *PAS 180* (визначення термінології “розумних” міст); *PAS 181* (інструкція з розробки стратегій “розумних” міст і спільнот); *PAS 182* (концептуальна модель “розумного” міста. Керівництво зі створення моделі для даних); *PD 8100* (огляд “розумних” міст); *PD 8101* (керівництво з планування “розумних” міст). Найбільш цікавими є *PAS 181*, *PD 8100* і *PD 8101*, оскільки містять критерії “розумних” міст на рівні стратегічного планування. *PAS 181* – національний стандарт, що визначає основні принципи, згідно з якими повинні реалізовуватися проекти зі створення “розумних” міст, у т.ч. формулює рекомендації для міських адміністрацій Великої Британії і міст по всьому світу, тоді як *PD 8100* і *PD 8101* є тимчасовими (діють до затвердження національного стандарту).

⁴⁴ Див.: Smart Cities Guidance Note. Smart Cities Standards. – Smart Cities Council, Australia, New Zelend, July 2017, https://anz.smartcitiescouncil.com/system/tdf/anz_smartcitiescouncil_com/public_resources/SCCANZ%20Smart%20Cities%20Standards%20Guidance%20Note_ISSUE.pdf?file=1&type=node&id=5297&force=.

адміністраціями з метою: (1) вимірювання динаміки зміни якості міських послуг та життя з плином часу; (2) порівняння міст з широкого кола критеріїв; (3) поширення кращих практик. Головний фокус стандарту спрямований на енергоефективність, доступність основних ресурсів для жителів (води, електроенергії) та екологічну стійкість міста. Таким чином, більша увага надана сталості міста, ніж застосуванню ІКТ для підвищення рівня життя городян, що, своєю чергою, пояснюється тим, що державний стандарт більшою мірою орієнтований не на міста-лідери в галузі впровадження нових технологій, а на будь-які міста, які мають різні цілі і рівень розвитку⁴⁵.

Інститути інноваційного розвитку. Крім законодавства для поширення процесів цифровізації в економіці та суспільстві важливими є інститути інноваційного розвитку, які можуть стати центром трансферу технологій, лабораторною базою, інноваційно-технологічним центром, навчальним центром з підготовки інноваційних менеджерів, центром колективного використання технологій, інформаційним і логістичним центром.

Найвідоміші інститути сприяння поширенню процесів цифровізації ЄС:

- ✓ *Фабрики майбутнього (Factories of the Future)*, створені шляхом застосування механізму ДПП з метою підвищення технологічного потенціалу виробництв. В рамках програми *Horizon 2020* у пілотні лінії було інвестовано понад €100 млн.
- ✓ *Цифрові інноваційні центри (Digital Innovation Hubs)* – неприбуткові комплекси, які підтримують компанії, зокрема МСП, у прагненні цифровізувати свою діяльність. У повідомленні про цифровізацію європейської промисловості⁴⁶, прийнятому у квітні 2016р., ЄК оголосила про плани інвестувати €500 млн. з програми *Horizon 2020* (2016-2020pp.) на розвиток цифрових інноваційних центрів, їх мережеві та інноваційні експерименти для МСП. Завдяки таким центрам можливим стало отримання доступу до знань і засобів тестування для компаній з різних галузей, орієнтованих на процеси цифровізації. На базі таких центрів існує технологічна організація або університетська лабораторія, що пропонує різноманітні послуги (проведення експериментів зі *smart*-технологіями, як-то ІІІ, суперобчислювальні комп'ютери, блокчейн, 3D-друк) для розуміння нових можливостей, навчання з метою максимального використання цифрових нововведень (розширення партнерських відносин, обмін навчальними програмами та матеріалами).

⁴⁵ Більш докладно про стандарти ISO див. у статті Я.Жаліла та Д.Олійник "Інституційні інструменти інфраструктурного розвитку "розумних" міст та громад", вміщений у цьому виданні.

⁴⁶ Див.: COM (2016)180, Proposal for a DECISION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on establishing the specific programme implementing Horizon Europe – the Framework Programme for Research and Innovation, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52018PC0436>.

- ✓ *Технологічні центри ключових додаткових технологій (Key Enabling Technologies Technology Centres)* допомагають промисловим підприємствам, зокрема МСП, розробляти та виробляти нові продукти на основі таких технологій⁴⁷. Такі центри здійснюють прикладні дослідження, допомагаючи компаніям скоротити час, необхідний для реалізації інноваційних ідей та виходу на ринок. Послуги, які надаються центрами, можуть охоплювати: доступ до технічної експертизи та засобів перевірки; лабораторне тестування; розробку та тестування прототипів; пілотне виробництво та демонстраційні/пілотні лінії; перевірку/сертифікацію продукту.
- ✓ *Європейський технологічний інститут (European Institute of Technology)* підтримує розвиток партнерських відносин між провідними університетами, науково-дослідними лабораторіями та компаніями в межах ЄС. Серед головних сфер діяльності інституту: зміна клімату, цифрові продукти, інновації у сфері енергетики та видобутку сировинних ресурсів⁴⁸.
- ✓ *Об'єднаний науково-дослідний центр ЄК (Joint Research Centre)*⁴⁹, діяльність якого спрямована на залучення дослідників, які працюють у сферах ядерних і хімічних досліджень, біологічних і фізичних наук, а також ІКТ.

Як видно, країни та окремі міста активно заохочують процеси цифровізації своєї економіки, оскільки вона пропонує значні можливості розвитку. Попри те, що країни мають різні підходи до розробки та реалізації стратегічного бачення цифровізації, їм притаманна єдина конфігурація кроків: бачення, фокусування, план дій та впровадження.

Перед законодавчими органами всіх без винятку країн, що не бажають залишитися поза трансформаційними процесами, постають виклики в системі управління. Уряди – як центральні, так і місцеві – змушені переглядати підходи до створення та контролю за дотриманням регулятивних нормативів. Ще десятиліття тому для розробки та ухвалення рішення законотворці мали достатньо часу, проте сьогодні, у зв'язку зі швидкими технологічними змінами, вони мають реагувати на такі зміни доволі швидко, формуючи відповідну нормативно-правову базу. З-поміж іншого, органи регулювання мають не лише швидко, але й “гнучко” реагувати на появу нових технологічних розробок. Йдеться про те, що змінюючи систему управління у намаганні розбудувати *smart*-інфраструктуру, необхідним є вибудовування партнерських відносин між владою, бізнесом, науковими інституціями та самими громадянами.

⁴⁷ Основні технології включають мікро- та напoeлектроніку, нанотехнології, промислову біотехнологію, сучасні матеріали, фотоніку та передові технології виготовлення, що мають застосування у різних галузях промисловості.

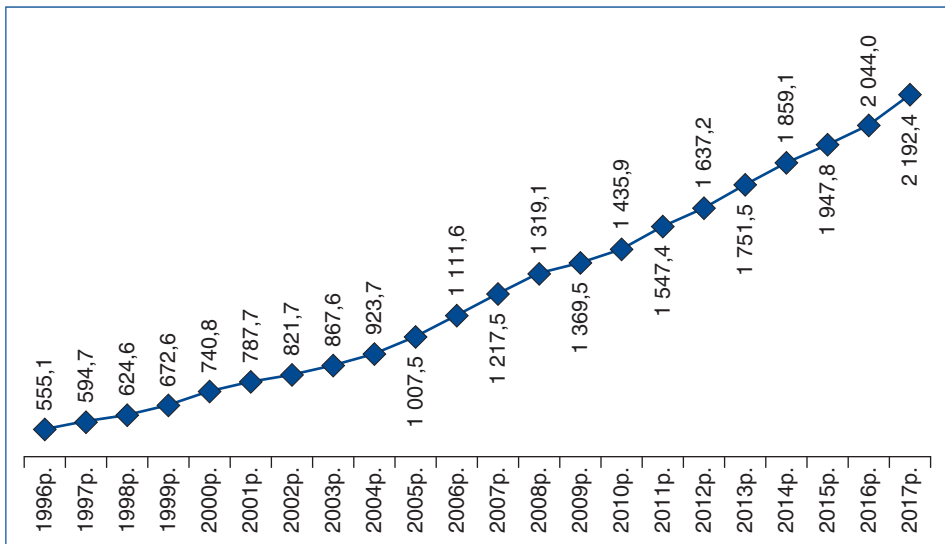
⁴⁸ Докладно див.: European Institute of Innovation and Technology, <https://eit.europa.eu>.

⁴⁹ Докладно див.: EU SCIENCE HUB. The European Commission's science and knowledge service. – European Commission, <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-facility/open-access>.

3.2. ОСОБЛИВОСТІ ФІНАНСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗБУДОВИ SMART-ІНФРАСТРУКТУРИ В МІСТАХ

Поряд із законодавчим забезпеченням та інституційною підтримкою, важливого значення у розвитку та поширенні процесів цифровізації та “смартизації” як у країнах, так і в містах набуває фінансування створення цифрових технологій (наукові дослідження та пілотні проекти) та їх впровадження. Згідно з “Порядком денним у галузі сталого розвитку до 2030 року” уряди зобов’язалися збільшити державні та приватні витрати на наукові дослідження та розробки. Це важливий детермінант структурної трансформації та переходу до цифровізації економічних процесів. Зазначимо, що у світовому масштабі витрати на НДДКР продовжують зростати швидкими темпами: з початку 2000-х років загальні світові витрати на НДДКР (за ПКС) зросли з \$741 млрд. до приблизно \$2,2 трлн. у 2017р. (останні наявні дані)⁵⁰ (діаграма “Загальні світові витрати на НДДКР”⁵¹). Витрати на НДДКР зростають, але темпи зростання повинні бути вищими, зважаючи на необхідність повсюдного впровадження smart-інфраструктури, поширення індустріалізації та інновацій, у т.ч. з метою боротьби з наслідками пандемії COVID-19.

Загальні світові витрати на НДДКР, \$ млрд.



⁵⁰ Джерело: Total global spending on research and development (R&D) from 1996 to 2017. – Statista, 26 November 2020, [https://www.statista.com/statistics/1105959/total-research-and-development-spending-worldwide-ppp-usd/#:~:text=Research%20and%20development%20\(R%26D\)%20spending,billion%20U.S.%20dollars%20in%20199.](https://www.statista.com/statistics/1105959/total-research-and-development-spending-worldwide-ppp-usd/#:~:text=Research%20and%20development%20(R%26D)%20spending,billion%20U.S.%20dollars%20in%20199.)

⁵¹ Побудовано за: Там само.

Серед лідерів інвестування НДДКР – країни Європи та Північної Америки, на які у 2017р. припало 48,2% загальносвітових витрат, частка регіону Східної та Південно-Східної Азії зросла з 22,6% у 2000р. до 42,7% у 2017р.⁵² Загалом же, понад 80% світових витрат припадає на 10 економік, серед яких провідні позиції належать США (\$511 млрд.), Китаю (\$451 млрд.), Японії (\$169 млрд.) та Німеччині (\$118 млрд.)⁵³. У 2020р., за попередніми даними, на США припало понад 23% світових витрат на НДДКР. Проте загальне зростання витрат на НДДКР у світі зумовлено активізацією інноваційної діяльності та процесів цифровізації у країнах Азії, зокрема Китаї (23,2% світових витрат на НДДКР). Сьогодні країна посідає лідируючі позиції в розвитку технологій майбутнього – від ІІІ до біотехнологій та робототехніки (таблиця “Частка загальних витрат на НДДКР у світі (за регіонами/країнами)”⁵⁴).

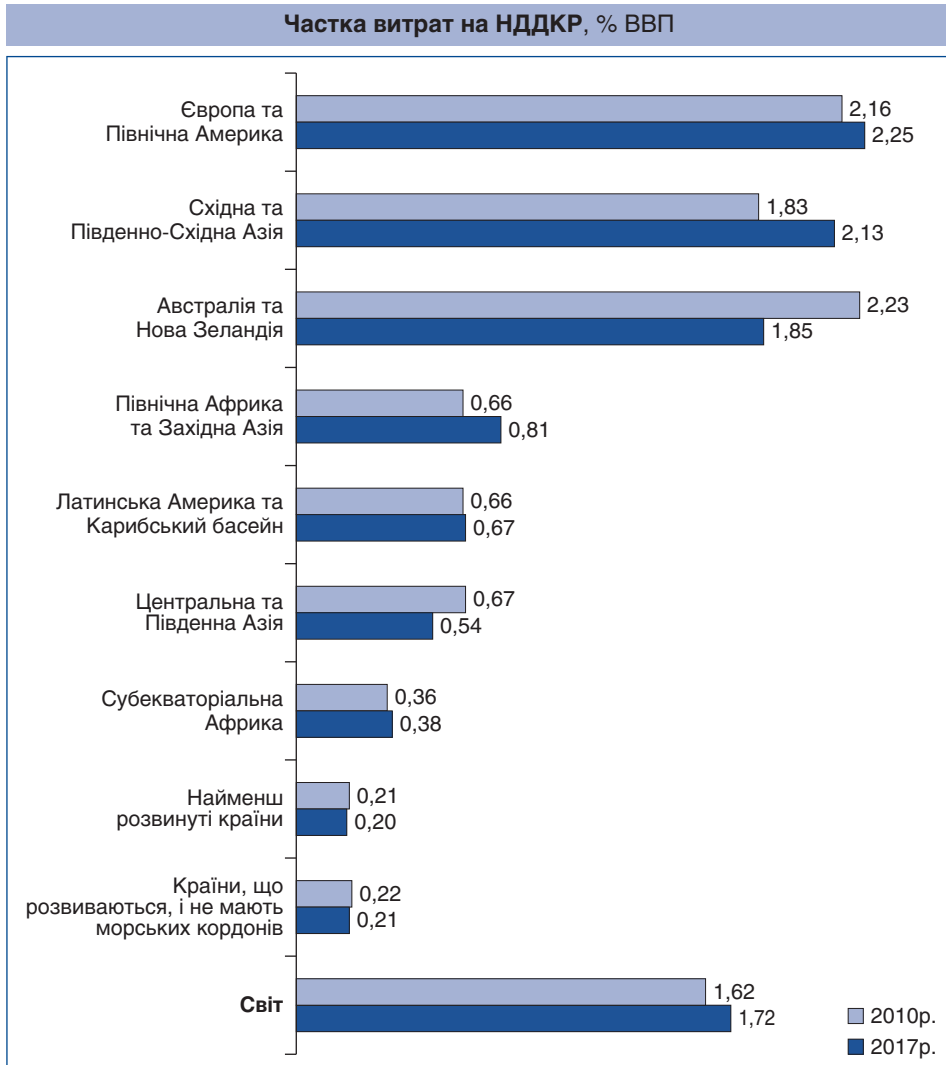
Частка загальних витрат на НДДКР у світі (за регіонами/країнами), %				
	2017р.	2018р.	2019р.	2020р.
Азія (24 країни)	42,7	43,5	43,9	44,3
Північна Америка (12 країн)	27,2	26,8	27,2	27,0
США	25,6	24,7	25,2	23,2
Китай	21,2	21,8	22,5	23,2
Європа (34 країни)	21,0	21,3	20,8	20,5
Японія	8,8	8,3	8,0	7,8
Німеччина	5,5	5,5	5,4	5,3
Індія	3,7	3,9	44,0	4,0
Південна Корея	4,1	3,9	3,8	3,8
Росія/країни Центральної Азії (Казахстан, Киргизстан, Узбекистан, Туркменістан і Таджикистан)	2,9	2,8	2,7	2,7
Близький Схід (13 країн)	2,5	2,5	2,4	2,4
Південна Америка (10 країн)	2,5	2,3	2,2	2,2
Африка (18 країн)	0,9	0,9	0,9	0,9

⁵² Докладно див.: Доклад о Целях в области устойчивого развития, 2020 год. – ООН, https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Russian.pdf.

⁵³ Див.: Russia Moves to the 10th Place in R&D Expenditures Ranking. – ISSEK, 29 August 2018, <https://issek.hse.ru/en/news/222757908.html>.

⁵⁴ Джерело: Share of total R&D spending worldwide by region/country 2017-2020. – Statista, 16 November 2020, <https://www.statista.com/statistics/732224/worldwide-research-and-development-distribution-of-investment/>.

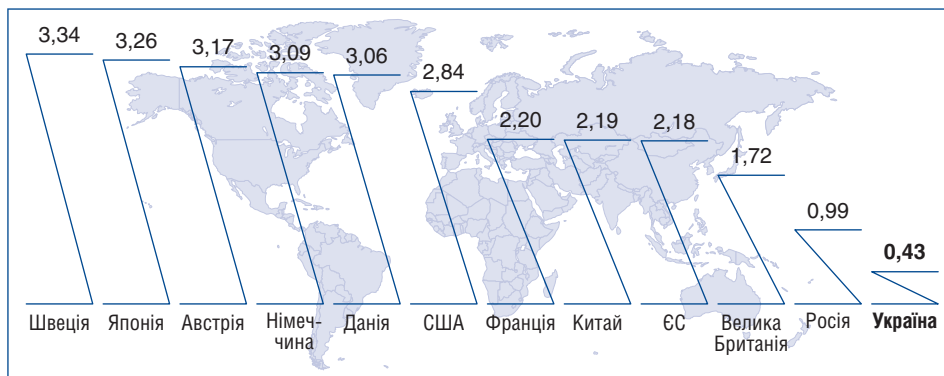
Відносно світового ВВП обсяг інвестицій у НДДКР збільшився з 1,62% у 2010р. до 1,72% у 2017р. При цьому ситуація в різних регіонах світу суттєво різниться: якщо в Європі та Північній Америці цей показник становить 2,25%, то в Субекваторіальній Африці – лише 0,38% (діаграма “Частка витрат на НДДКР”⁵⁵).



⁵⁵ Побудовано за: Доклад о Целях в области устойчивого развития, 2020 год. – ООН.

Північна Америка відносно свого ВВП інвестує більше у НДДКР, ніж будь-який інший регіон, але саме Східна та Південно-Східна Азія найшвидше збільшує витрати на НДДКР у ВВП. Серед країн-членів ЄС Швеція, Австрія, Німеччина та Данія мають витрати на НДДКР у ВВП на рівні понад 3% (досягши виконання цілей Стратегії “Європа 2020”) (діаграма “Витрати на НДДКР в окремих країнах та ЄС у 2018р.”⁵⁶).

Витрати на НДДКР в окремих країнах та ЄС у 2018р., % ВВП



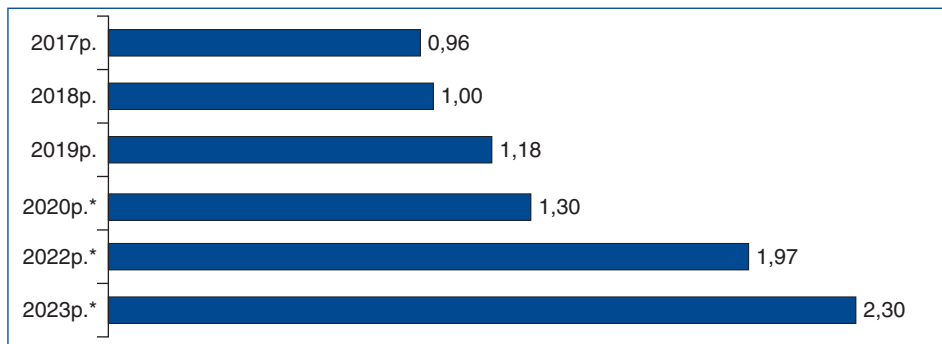
У 2000-х роках стали очевидними перспективи розвитку *smart*-міст як сфери вкладення довгострокових інвестицій, насамперед в ІКТ⁵⁷ з орієнтацією на сталий розвиток. Як неодноразово зазначалося, *smart*-міста виходять за рамки використання традиційної фізичної інфраструктури, пропонуючи нові послуги, які повністю працюють у цифровому просторі. Замість зосередження на одній сфері, наприклад, на дорожньому господарстві чи громадському транспорті, *smart*-місто функціонує за умови взаємозв'язку різних секторів, тим самим забезпечуючи нові синергетичні ефекти між раніше розрізненими інфраструктурними системами. Цифрові технології та *smart*-інфраструктура, яка їх підтримує, мають важливе значення для досягнення прогресу. За прогнозами, протягом 2020-2023рр. інвестиції у процеси цифрової трансформації сягнуть \$6,8 трлн. (діаграма “Світові витрати на технології та послуги цифрової трансформації”⁵⁸, с.123). Проте прогноз, найімовірніше, матиме нижчі показники у 2022р. та 2023р. У 2020р. глобальні витрати на технології та послуги цифрової трансформації скориговані *COVID-19* і передбачені в розмірі \$1,3 трлн.

⁵⁶ Складено за: Research and development expenditure (% of GDP). – The World Bank, <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>.

⁵⁷ Інвестиції в ІКТ спрямовані на придбання комп'ютерного програмного забезпечення, обладнання інформаційних технологій (комп'ютери та супутне устаткування), прилади зв'язку.

⁵⁸ Джерело: Spending on digital transformation technologies and services worldwide from 2017 to 2023. – Statista, 1 March 2021, <https://www.statista.com/statistics/870924/worldwide-digital-transformation-market-size>.

Світові витрати на технології та послуги цифрової трансформації, \$ трлн.



* Прогнозні значення.

Інвестиції у *smart*-інфраструктуру відіграють вирішальну роль та є внеском у розвиток інклюзивних економічних, соціальних та екологічних умов. Інвестиції у *smart*-інфраструктуру можуть привести до створення значної кількості робочих місць у короткостроковій перспективі та накопиченню капіталу за одночасного підвищення економічної та екологічної стійкості. Така інфраструктура потребує великих інвестицій як у її створення, так і в модернізацію. А це виклик, з яким стикаються переважна більшість урядів та органів місцевого самоврядування.

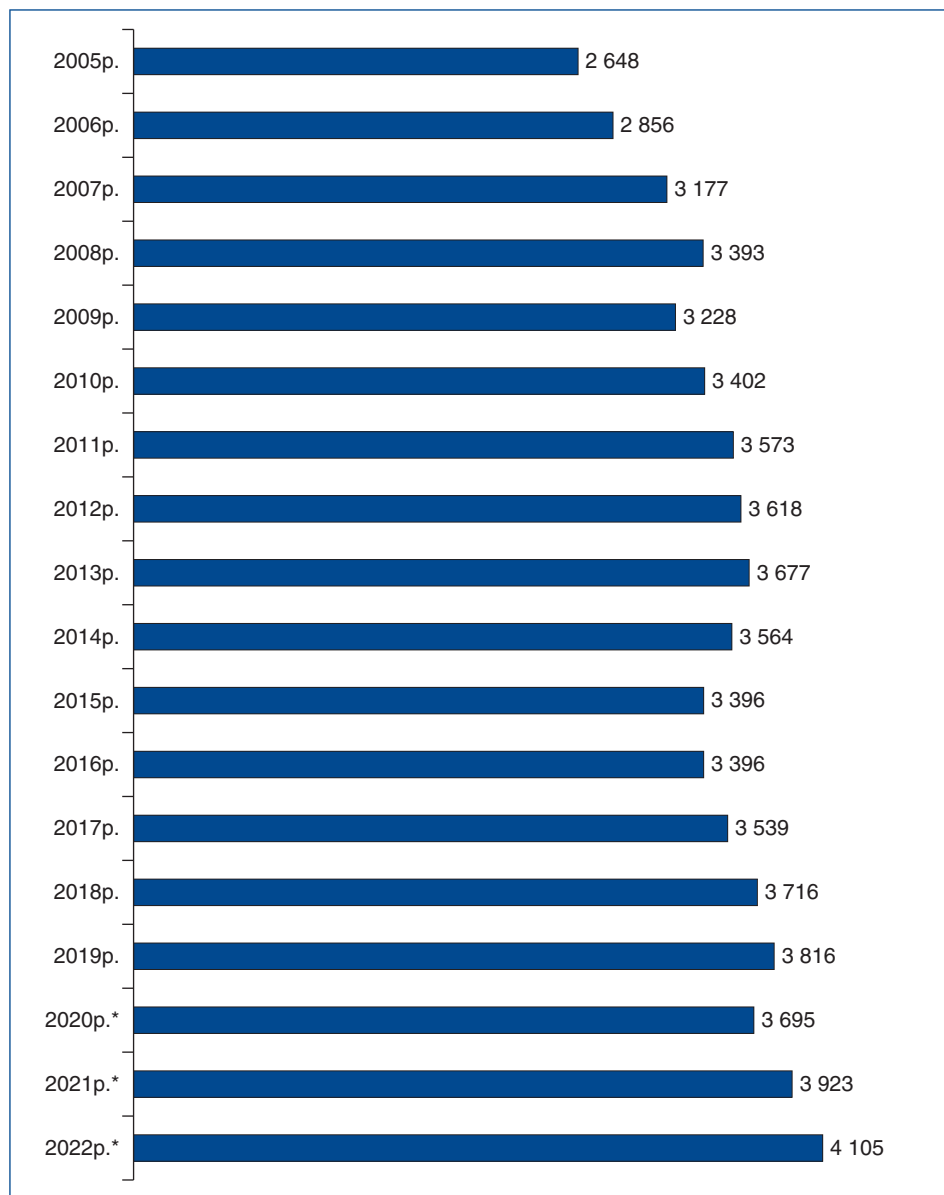
Упродовж наступних кількох років витрати та інвестиції у *smart*-технології, як очікується, зростатимуть, особливо у розгортання таких технологій як *AR*, дрони та робототехніка. А такі технології, як *III* та “Великі дані”, будуть й надалі затребуваними для боротьби з пандемією *COVID-19*. Попри те, що *smart*-технології позитивно впливають на економічне зростання та загальне благополуччя населення, інвестори, враховуючи світову пандемію та економічний спад, сьогодні доволі обережні у своєму бажанні фінансувати *smart*-проекти. В одному з опитувань, проведених серед 1 000 компаній-лідерів ринку ІТ, 38% заявили, що збільшення фінансових витрат залежатиме від подальшої ситуації у світі та нівелювання ризиків пандемії *COVID-19*⁵⁹. Разом з тим, розуміння того, що дистанційна робота є можливою лише за допомогою сучасних ІКТ та цифрових технологій, у 2021р. підприємства планують збільшити витрати у хмарні сервіси. Очікується, що у 2021р. витрати на ІТ⁶⁰ у світі становитимуть близько \$3,92 трлн., збільшившись, порівняно з 2020р., попри уповільнення через вплив глобальної пандемії *COVID-19* (діаграма “Світові витрати на ІТ”⁶¹, с.124).

⁵⁹ Див.: A Global Crisis Brews Up Big Changes in IT. – Spiceworks Ziff Davis, <https://swzd.com/resources/state-of-it>.

⁶⁰ Світовий ринок технологій охоплює телекомунікаційні послуги, технологічний аутсорсинг та технічне обслуговування обладнання, технічний консалтинг та послуги системної інтеграції, програмне забезпечення, комунікаційне та комп’ютерне устаткування.

⁶¹ Джерело: Information technology (IT) worldwide spending from 2005 to 2022. – Statista, 29 January 2021, <https://www.statista.com/statistics/203935/overall-it-spending-worldwide>.

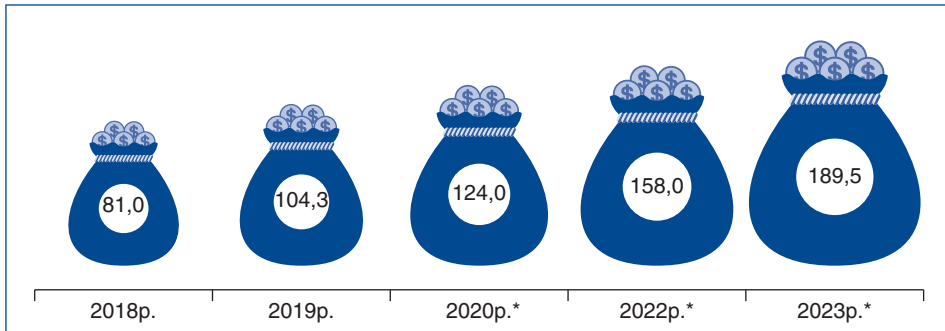
Світові витрати на ІТ, \$ млрд.



* Прогнозні значення.

Згідно з повідомленням компанії з питань даних та аналітики *GlobalData*, витрати на реалізацію *smart*-проектів у містах оцінюються у 2030р. \$833 млрд.⁶² Також прогнозується, що витрати на ініціативи *smart*-міст у середньостроковій перспективі у світі збільшаться у понад 2 рази, порівняно з 2018р., з \$81 млрд. до \$189,5 млрд. у 2023р.⁶³ (діаграма “Світові витрати на технології в ініціативах *smart*-міст”⁶⁴). Такий експоненційний розвиток визначається глобальним розвитком технологій *IoT*, розширенням доступом *5G* та лібералізацією регулювання процесів цифровізації на глобальному рівні. Модернізація будівель з метою зменшення рівня енергоспоживання та запровадження різних схем підвищення мобільності (спільне використання велосипедів та електромобілів, пункти зарядки електромобілів та “розумна” парковка) – складають більшу частину інвестицій у містах; у подальшому фінансування передбачається здійснювати в розвиток вуглецевонейтральних районів міста.

Світові витрати на технології в ініціативах *smart*-міст, \$ млрд.



* Прогнозні значення.

“Розумні” міста вже інвестували в засоби відстеження контактів, мобільні додатки, відкриті платформи передачі даних, дрони та аналітику даних, “розумні” мережі, “розумне” управління дорожнім рухом, автономні транспортні засоби, “розумне” освітлення, послуги *e*-урядування та громадську безпеку. Найближчими роками “розумні” міста зосередять увагу на керованій даними інфраструктурі, що зумовить більш широке впровадження таких технологій, як *III* та *5G*. За даними Міжнародної корпорації даних (*International Data Corporation*), у 2019р. на 100 міст світу, які інвестували у *smart*-інновації, припало дещо менше 30% світових витрат. Попри те, що переважна більшість

⁶² Джерело: Key technology trends in smart cities. – Smart city Hub, <http://smartcityhub.com/technology-innovation/key-technology-trends-in-smart-cities>.

⁶³ Джерело: Technology spending on smart city initiatives worldwide from 2018 to 2023. – Statista, 3 December 2020, <https://www.statista.com/statistics/884092/worldwide-spending-smart-city-initiatives>.

⁶⁴ Побудовано за: Там само.

інвестицій сьогодні здійснюється містами, розташованими в розвинутих країнах, чималі інвестиційні можливості мають країни, що розвиваються⁶⁵.

У глобальному масштабі Сінгапур сьогодні є найбільшим інвестором у “розумні” міста, за ним слідують Токіо, Нью-Йорк та Лондон. У регіональному масштабі на частку США, країн Західної Європи та Китаю припадає понад 70% загальних світових витрат у “розумні” міста, причому швидкими темпами зростають витрати у країнах Латинської Америки та Японії. “Розумні” міста США та Європи продовжуватимуть витрачати кошти на 5G та автономні й роботизовані технології. Майже всі “розумні” міста у США та Європі під час пандемії інвестували в технології, пов’язані з відкритими даними. Крім того, завдяки “новій інфраструктурній ініціативі”, запровадженій у 2018р., Китай збільшив інвестування у 5G, smart-мережі, ШІ, центри обробки даних та інші smart-ініціативи.

Дискусії довкола необхідності фінансування ЦСР (у т.ч. за напрямом НДДКР) зазвичай починаються з твердження про необхідність акумулювання державних фінансів, тоді як у переважній більшості країн їх [фінансів] “бракує”. Одним з найважливіших в умовах дефіциту державного фінансування джерел є приватні інвестиції. Так, у 2018р. (останні наявні дані) *Amazon* витратила найбільше коштів на дослідження та розробки – \$22,6 млрд. *Alphabet*, *Volkswagen*, *Samsung* та *Intel* увійшли до п’ятірки компаній, що здійснили найбільші витрати на НДДКР (діаграма “*Топ-20 компаній з найбільшими витратами на дослідження та розробки у 2018р.*”⁶⁶, с.127). Найбільш привабливою технологією, у якукладають мільярди доларів провідні світові компанії, є ШІ.

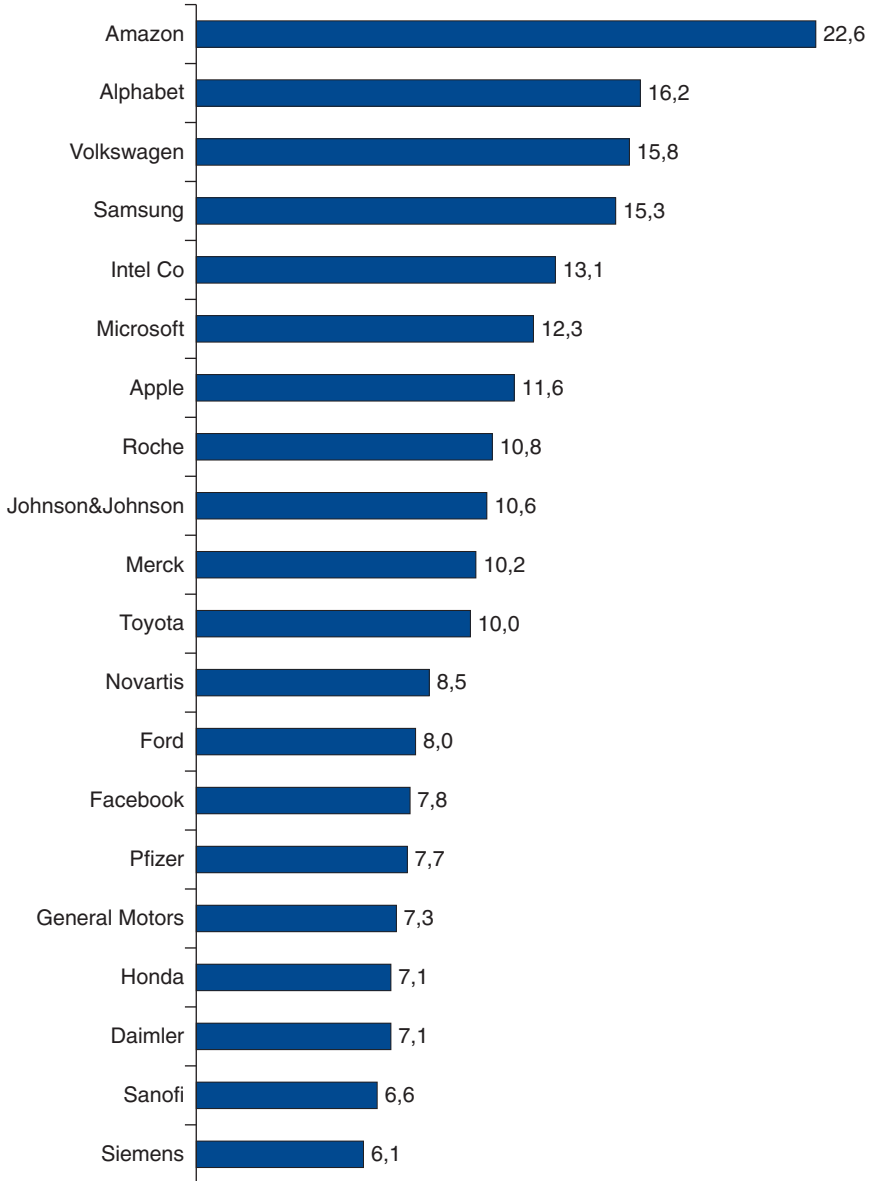
Потреба у фінансуванні smart-інфраструктури посилюється з кожним роком: необхідними є великі обсяги інвестицій у розбудову та модернізацію інфраструктури, які можуть не лише покращити якість і стан інфраструктури, але й принести позитивні результати суспільству. *Зазначимо, що “розумні” міста – це результат не лише інвестицій у традиційну інфраструктуру та цифрові технології, але й у людський та соціальний капітали, що сприяють сталому економічному зростанню та високій якості життя.*

Зважаючи на критичну важливість цифрових технологій, перед урядами країн, владою міст та компаніями постає питання фінансування smart-інфраструктури, беручи до уваги той факт, що вона є відносно дорогою (інвестиції у неї мають тривалий термін окупності), пов’язана з динамічністю технологічних змін та ризиком частих змін урядової політики. Труднощі в доступі до необхідних обсягів фінансування визнані однією з головних перешкод

⁶⁵ Див.: Vuppuluri P. Investing in Innovation: The Rise of the Smart City. – Forbes Finance Council, 3 December 2020, <https://www.forbes.com/sites/forbesfinancecouncil/2020/12/03/investing-in-innovation-the-rise-of-the-smart-city/?sh=45d18a7f5ba6>.

⁶⁶ Джерело: Ranking of the 20 companies with the highest spending on research and development in 2018. – Statista, 26 November 2020, <https://www.statista.com/statistics/265645/ranking-of-the-20-companies-with-the-highest-spending-on-research-and-development/#:~:text=Amazon%20spent%20the%20most%20on,with%20the%20highest%20R%26D%20spending>.

**Топ-20 компаній з найбільшими витратами
на дослідження та розробки у 2018р., \$ млрд.**



розвитку *smart*-інфраструктури. Одним з головних викликів є початкові капітальні витрати на розгортання та експлуатацію Інтернет-інфраструктури, які можуть бути значними, а підтримка, модернізація або розширення мереж потребує додаткових коштів.

Іншою перешкодою є низький рівень прибутковості в сільській та віддаленій місцевостях. Менша кількість потенційних абонентів у таких місцевостях поряд з вищими витратами на розгортання інфраструктури на більші відстані часто знижують норму прибутку та, відповідно, стримують інвестиції. Перешкодою для інвестицій можуть бути труднощі з прогнозуванням зростання трафіку та необхідною пропускнуною спроможністю. Також, для розгортання цифрової інфраструктури можуть знадобитися додаткові ресурси (додаткові дані, моделі даних, алгоритми зберігання та обробки даних), що, своєю чергою, не сприяє стимуляції до інвестування в дані.

Ще однією з перешкод, що ускладнює фінансування проектів “розумних” міст, є технологічний ризик: у рамках проекту технологія може використовуватися вперше, що зменшує впевненість інвесторів в ефективності технології через відсутність доказів її прийнятності. Також важко забезпечити фінансування *smart*-проекту, якщо неможливо монетизувати вигоди від проекту. Наприклад, проект може дати чіткий позитивний соціально-економічний вплив (для міста чи країни), але фінансова вигода (прибутки) буде незначною. З-поміж інших перешкод: проекти не характеризуються забезпеченням у майбутньому стабільних прибутків, рентабельність інвестицій є невизначеною, а проекти “розумних” міст засновані на зв’язку (через Інтернет, *Wi-Fi* та різноманітні *smart*-технології) з фізичними пристроями та інфраструктурою, що потребує додаткового фінансування (багатосекторна спрямованість).

Розбудова *smart*-інфраструктури потребує широкого спектра фінансових інструментів. На початкових етапах доволі часто фінансування *smart*-проекту відбувається за власний кошт ініціаторів, оскільки через недостатність інформації стосовно отримання прибутків, як правило, кредитори та великі інвестори ставляться до *smart*-рішень скептично. Після ж введення в експлуатацію *smart*-проекту свою діяльність активізують інституційні інвестори, венчурні фонди та банки.

З одного боку, цифровізація потребує фінансування, а з іншого – може сприяти появі нових фінансових інструментів, особливо для інноваційних МСП. Йдеться про *FinTech* – поєднання технологій та інноваційних бізнес-моделей у фінансових послугах, що може покращити оцінку ризиків та підвищити фінансування МСП. Хоча інноваційні інструменти фінансування, запроваджені *FinTech*, перебувають на початкових стадіях розвитку та поширення, вони обіцяють у перспективі забезпечити фінансування у короткі строки та за відносно гнучких умов⁶⁷.

⁶⁷ Більш докладно про фінансові інструменти *FinTech* див. у статті Я.Підвисоцького “Новітні фінансові технології мобілізації інвестицій у “зелені” проекти”. – “Зелені” інвестиції у сталому розвитку: світовий досвід та український контекст, Центр Разумкова, 2019р., с.268-280.

Цифровізація також призвела до появи нових форм фінансування – *online*-платформ із залученням великого числа людей – серед яких найбільш відомим є краудфандинг. Хоча на нього припадає невелика частка, порівняно з іншими інструментами фінансування (і призначена для фінансування конкретних проєктів, а не підприємств), краудфандинг може відігравати дедалі більшу роль, у т.ч. для фінансування інноваційних підприємств. Така форма фінансування може бути інструментом реалізації інноваційних рішень у місті та “революціонізувати” демократію.

Фінансова підтримка *smart*-технологій та інфраструктури має стати явищем глобальним. А тому фінансування “розумних” міст вимагає поєднання різних фінансових інструментів (діаграма “Фінансові інструменти, що застосовуються для розбудови *smart*-інфраструктури”⁶⁸).



⁶⁸ Складено за: The challenge of paying for smart cities projects. – Deloitte, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/public-sector/us-ps-the-challenge-of-paying-for-smart-cities-projects.pdf>.

⁶⁹ Інноваційний інструмент на ринку боргового капіталу. Передбачає створення спеціальної проєктної компанії, яка набуває статусу “діючої” на всьому етапі життєвого циклу проєкту та відрізняється фінансовою, юридичною та організаційною самостійністю.

Попри доступні численні джерела фінансування інвестицій у проекти *smart*-міст, складність їх використання полягає у відповідності проекту певному інструменту фінансування. Це вимагає розуміння суті проекту, його потенційних вигід, доступних варіантів фінансування (на місцевому та міжнародному рівнях), перспектив щодо закупівель *smart*-рішень на державному/місцевому рівнях (для розуміння окупності вкладених інвестицій).

Фінансування *smart*-рішень у містах може здійснюватися як за рахунок державного⁷⁰ та місцевого бюджетів, так і за рахунок інших джерел (приватних, міжнародної технічної допомоги, грантової підтримки тощо). Розширення та максимально можливе використання всіх потенційних джерел фінансування є пріоритетним завданням для розвитку ринку фінансових послуг. Найбільш дієвими популярними інструментами державної фінансової політики, які можуть мобілізувати кошти для підтримки інновацій, є: державні позики/гарантії, механізм ДПП та субсидії⁷¹. В одному зі звітів *Deloitte* “Виклик фінансування проектів “розумного” міста”, розглядаються джерела фінансування, які міста використовують для реалізації *smart*-проектів. Зазначено, що 41% муніципалітетів покладаються на фінансування з державних і приватних джерел, 49% – орієнтуються винятково на державні фонди (діаграма “Головні джерела фінансування, що використовуються муніципалітетами для реалізації *smart*-проектів”⁷²).



Незважаючи на широке визнання переваг технологій “розумного” міста, внутрішніх інвестицій не достатньо⁷³, а пошук додаткових фінансів є тривалим. У періоди тривалих економічних стресів і фінансових обмежень, очевидно,

⁷⁰ Державне фінансування суб'єктів *smart*-інфраструктури має включати фінансування розвитку фундаментальної науки: витрати на прикладні науково-технічні дослідження та проектні роботи, науково-дослідні та експериментальні роботи, технічний розвиток виробництва нової продукції. Важливим є пряме фінансування наукових проектів чи наукових установ.

⁷¹ Див.: Smart Finance for Smart Cities. – The Smart City Journal, <https://www.thesmartcityjournal.com/en/home/articles/792-smart-finance-for-smart-cities>.

⁷² Складено за: Smart City Financing: Challenges and Opportunities – Intechnology Smart Cities, <https://www.intechnologysmartcities.com/blog/smart-city-financing>.

⁷³ Згідно з результатами соціологічного дослідження *Black&Veatch*, лише 16% муніципалітетів заявили, що можуть самостійно фінансувати ініціативи “розумного” міста. Докладно див.: Wray S. Financing Smart Cities: Where is The Money? – Bee Smart City, 14 January 2018, <https://hub.beesmart.city/en/strategy/financing-smart-cities>.

фінансувати, будувати та підтримувати інфраструктурні активи – доволі складне завдання. Оскільки вимоги до розбудови *smart*-інфраструктур є високими, фінансування з місцевого бюджету може скорочуватися або бути недостатнім. Тут одним з найбільш прийнятних варіантів фінансування може стати механізм ДПП⁷⁴.

Успішним прикладом ДПП у сфері розбудови “розумних” міст є Фонд розвитку інфраструктури *Smart City*, заснований *APG* (нідерландським пенсійним фондом) та *Whitehelm Capital* (австралійською інвестиційною компанією) у листопаді 2018р., з метою забезпечення довгострокового фінансування інфраструктурних проєктів *Smart City*, що дозволяє містам і громадам стати більш інклюзивними, безпечними та сталими, забезпечуючи вищу ефективність міських послуг⁷⁵. Фонд погодився співпрацювати з *SiFi Networks America Ltd* (провідна приватна комунікаційна компанія) щодо інвестування понад \$75 млн. у розбудову цифрової інфраструктури у м.Фуллертон (штат Каліфорнія). Партнерство дозволить створити найбільшу приватну оптоволоконну мережу в Північній Америці. Також це сприятиме розповсюдженню нових рішень *Smart City* у ключових напрямках, як-то сфера контролю за рухом громадського транспорту та вуличне освітлення⁷⁶.

Іншим вдалим прикладом є проєкт *Wi-Fi Link New York* (Нью-Йорк), який було впроваджено через механізм ДПП (співпраця міста та консорціуму технологічних компаній). Також серед цікавих прикладів ДПП – *Cisco* оголосила програму прискорення фінансування міської інфраструктури та програм “розумного” міста з підтримкою у \$1 млрд. Через програму *Cisco Capital* її фінансові партнери – *Digital Alpha Advisors*, *APG Asset Management* та *Whitehelm Capital* – забезпечують борговим капіталом або власними інвестиціями реалізацію ініціатив “розумних” міст та пропонують гнучкі рішення фінансування та оплати.

До фінансування долучаються й центральні уряди, пропонуючи **субсидії** для стимулювання *smart*-ініціатив. Так, уряд **Індії** затвердив фінансування у 980 млрд. рупій (\$14,7 млрд.) на розвиток 100 “розумних” міст та модернізацію 500 інших протягом п’яти років у рамках Місії “розумних” міст (*Smart*

⁷⁴ У згаданому дослідженні *Black&Veatch*, 75% респондентів заявили, що вважають ДПП найефективнішим механізмом фінансування ініціатив “розумних” міст, за якими йдуть державні гранти/субсидії (52%) та податкові пільги (41,7%).

⁷⁵ Див.: *Smart Cities and the Global Digital Infrastructure Revolution*. – GRESB, 21 April 2020, <https://gresb.com/smart-cities-and-the-global-digital-infrastructure-revolution/>.

⁷⁶ Докладно див.: *SiFi Networks to Build USA's Largest Privately Funded Open Access FiberCity(TM)*. – Yahoo! Finance, 8 April 2019, https://finance.yahoo.com/news/sifi-networks-build-usas-largest-153800973.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlMnVbS8&guce_referrer_sig=AQAAANBfFniLJGNmc9qxEyAL_qKAmkQ2n00jhh8gdZ2w3dTCroefil7ae3KxHqqJobhHW5k6NTKbYhl5_z8Tif2v83yjBDQatjylaJGHcjYmUFQQfY-9ySTFTB14T3SY5TSLJrHUEyp4oltut9iGz1SWpdVJzGcB5BhA4INc3_hBHKly.



Cities Mission). Очікується, що кожне місто отримуватиме приблизно 1 млрд. рупій (\$15 млн.) на рік. Міста обираються за допомогою програми *Smart Cities Challenge*. Кожне місто має створити приватну компанію на чолі з виконавчим директором з реалізації Місії “розумних” міст, а уряд забезпечити головне фінансування. Також компанія має залучати додаткові кошти через боргові фінансові інструменти або власний капітал.

В Австралії завдяки конкурсній програмі “Розумні міста та передмістя”

(*Smart Cities and Suburbs Program*) влада підтримує проекти з просування інноваційних технологічних рішень для вирішення міських проблем з обсягом фінансування \$50 млн. Також надаються гранти від \$100 тис. до \$5 млн. на покриття до 50% витрат вартості проектів.

У США, завдяки програмі *Smart City Challenge*, Міністерство транспорту США (*U.S. Department of Transportation*) виділило \$40 млн. місту-переможцю – Колумбус (штат Огайо) – за ідею створення інтегрованої інтелектуальної транспортної системи. Крім цих коштів місту вдалося залучити \$10 млн. від *Vulcan Inc.* (приватна компанія, що базується у США) та \$90 млн. від різних приватних партнерів.

У Великій Британії *smart*-міста “просуваються” шляхом інвестування в “демонстратори *smart*-міст” – агенції, як-то *Innovate UK* (раніше *NESTA*), Департамент підприємництва, інновацій та професійних навичок (*Department for Business, Innovation & Skills*), що фінансуються державою.

У ЄС розбудова міст здійснюється завдяки політиці згуртованості (*Cohesion Policy*). Європейські структурні та інвестиційні фонди задовольняють різноманітні потреби розвитку регіонів і міст ЄС, бюджет яких на період 2014-2020рр. становив €376 млрд. (приблизно 1/3 бюджету ЄС)⁷⁷. ЄФРР з бюджетом у майже €200 млрд. на 2014-2020рр. акумулював інвестиції у такі пріоритетні сфери: (1) інновації та дослідження; (2) цифровий розвиток; (3) підтримка МСП; (4) низьковуглецева економіка. Зважаючи на те, що у міських районах проживають понад 2/3 населення ЄС, приблизно 50% ресурсів ЄФРР спрямовується саме в міста. Діяльність ЄФРР спрямована на зменшення економічних, екологічних і соціальних проблем міських районів, з акцентом на сталий розвиток (на цю сферу спрямовується щонайменше 5% ресурсів ЄФРР – приблизно €10 млрд.).

⁷⁷ Джерело: EU-Structural Funds 2014-2020. – Smartcities, <https://www.smartcities.at/europe/networking/eu-structural-funds-2014-2020>.

Важливою, з точки зору фінансування, є програма *URBACT* – європейська програма обміну та навчання, яка сприяє сталому розвитку міст. На період 2014-2020рр. бюджет *URBACT* III становив €96,3 млн.

У рамках програми *Horizon 2020* ЄС інвестував близько €1,2 млрд. у підтримку інноваційних проєктів, тоді як ЄФРР передбачав у програмах 2014-2020рр. приблизно €16 млрд. на будівництво або модернізацію науково-дослідної та інноваційної інфраструктури та близько €21 млрд. на підтримку НДДКР, які сприяють використанню та розвитку технологій. Такі інвестиції фокусуються на пріоритетах, визначених у Стратегіях *smart-спеціалізації* (*Smart Specialisation Strategies*) на національному або регіональному рівнях⁷⁸.

У 2016р. ЄК було розпочато великий міжнародний проєкт *smart-міст*, – *Sharing Cities* – метою якого є вирішення найактуальніших міських питань, як зниження рівня використання електроенергії, запровадження низьковуглецевого транспорту, енергозбереження у будівлях, а також використання даних у містах (питання безпеки та конфіденційності). П'ятирічна програма фінансується ЄК та підтримує технології “розумних” міст, щоб максимізувати їх вигоду для населення. Програма об'єднує 34 партнери (представники урядів, промислового сектору та наукових кіл) і має на меті досягти своєї цілі у 2021р. з фінансуванням у €500 млн.⁷⁹ Усі шість міст-учасників програми⁸⁰ вже продемонстрували позитивні результати використання *smart-технологій* (зменшення викидів вуглецю, надання якісних та своєчасних послуг, загальне підвищення добробуту населення).

Також міста мають доступ до фінансування через Фінансовий механізм для інфраструктурного з'єднання Європи (*Connecting Europe Facility*), Європейські рамкові програми досліджень (*Horizon 2020*⁸¹ та її “наступник” *Horizon Europe*⁸²), Фонд справедливого переходу (*Just Transition Fund*), Механізм для важливих проєктів спільного європейського інтересу (*Mechanism for Important*

⁷⁸ Див.: Technology Infrastructures. Commission Staff Working Document. – European Commission, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0df85f8b-7b72-11e9-9f05-01aa75ed71a1>.

⁷⁹ Див.: O'Halloran J. European cities hit key smart technology milestone with €250m investment. – Computer Weekly.com, 8 February 2021, https://www.computerweekly.com/news/252496010/European-cities-hit-key-smart-technology-milestone-with-250m-investment?_gl=1*5n4khi*_ga*MTc1ODA2MzMzOC4xNjEyODcxNDM0*_ga_RRBYR9CGB9*MTYxMjg3MTQzMzMy4xLjEuMTYxMjg3MTQ3Ny4w&_ga=2.233184662.909569962.1612871434-1758063338.1612871434.

⁸⁰ Проєкт очолює мер Лондона, а реалізується у Лондоні, Мілані, Лісабоні, Бордо, Бургасі та Варшаві.

⁸¹ Програма пропонувала фінансування проєктів з впровадження нових рішень для “розумних” міст і громад у межах €14,5-20 млн. за кожен.

⁸² Рамкова програма досліджень ЄС – *Horizon Europe* – одна з п'яти запропонованих нових дослідницьких місій, що зосереджена на досягненні 100% кліматичної нейтральності європейських міст до 2030р. Докладно див.: Naujokaitytė G. Paint the town green: Horizon Europe moonshot draws up ‘fast and radical’ plan for sustainable cities. – ScienceBusiness, 24 August 2020, <https://sciencebusiness.net/framework-programmes/news/paint-town-green-horizon-europe-moonshot-draws-fast-and-radical-plan>.

Projects of Common European Interest), *Invest EU*, Інструмент ЄС наступного покоління (*Next Generation EU*) та інші фонди/інструменти ЄС. У 2021-2027рр. діятиме Європейська міська ініціатива (*European Urban Initiative*) із загальним бюджетом у €500 млн.

З-поміж іншого, у 2018р. Рада ЄІБ схвалила створення нового фінансового інструменту – ініціативу ““Розумні” фінанси для “розумних” будівель” (*Smart Finance for Smart Buildings Initiative*), з метою підвищення рівня енерго-ефективності житлових будинків, що дозволить залучити приватних інвесторів. Цей інструмент, разом з іншими ініціативами ЄС, спрямований на акумулювання €10 млрд. з державних та приватних фондів у проекти енергоефективності. Це може створити до 220 тис. нових робочих місць і підвищить статки малого бізнесу до €120 млрд. Крім того, до 3,2 млн. європейських сімей можуть бути виведені з т.зв. енергетичної бідності⁸³.

Поширення *smart*-технологій та, відповідно, розбудова “розумної” інфраструктури потребує належного фінансування. Інвестиції в цифрову інфраструктуру, особливо високошвидкісні широкосмтові мережі, є важливими для підтримки інноваційних і цифрових економік. Очікується, що інвестиції у *smart*-ініціативи зростатимуть. Найбільше у проекти “розумних” міст інвестують США, країни Західної Європи та Китай, використовуючи різні варіанти фінансування *smart*-рішень. Проте пандемія *COVID-19* сформувала невизначеності стосовно подальшого інвестування.

Цифровий розвиток, який шириться країнами та містами світу, потребує проведення цілеспрямованої інвестиційної політики з розбудови *smart*-інфраструктури, просування компаній, що популяризують цифрові технології. Немає сумнівів, що для підтримання економічної, екологічної та соціальної активності потрібні масштабні інвестиції в економічну та соціальну інфраструктуру. Але враховуючи складний характер інфраструктурних рішень, інституційні та законодавчі умови, в яких ці інвестиції здійснюються, будуть визначальним фактором успіху.

Сприяння інвестиціям у *smart*-інфраструктуру вимагає цілісного підходу (що охоплює взаємопов’язані характеристики), щоб розвиток інфраструктури міг забезпечити найвищі вигоди. Фінансування *smart*-інфраструктури має відображатися у довгострокових стратегічних рішеннях, які необхідно ухвалювати з урахуванням загальної інноваційної політики держави. Загалом, підтримка інвестицій у *smart*-інфраструктуру має бути важливим пунктом і місцевих, і національних стратегій розвитку.

⁸³ Див.: Smart finance for smart buildings: investing in energy efficiency in buildings. – European Commission, 7 February 2018, https://ec.europa.eu/info/news/smart-finance-smart-buildings-investing-energy-efficiency-buildings-2018-feb-07_en.

4. ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ПОЛІТИКИ РОЗВИТКУ SMART-ІНФРАСТРУКТУРИ В УКРАЇНІ

Світовий досвід реалізації smart-проектів та здатність ефективно використовувати цифрові технології в усіх сферах життєдіяльності міста спонукали місцеву владу в Україні до формування та реалізації ініціатив з розбудови smart-інфраструктури. Smart-рішення, що удосконалюють системи керування містом та підвищують рівень якості життя населення, – серед найактуальніших завдань українських міст. Поряд з модернізацією фізичної інфраструктури, smart-технології сприяють нівелюванню технологічного “розриву” українських міст та пришвидшенню практичної імплементації концепції розвитку цифрової економіки.

У світі існує багато різних сценаріїв розбудови smart-інфраструктури, огляд яких дає можливість сформувати власний, орієнтований на реалії розвитку українських міст. На жаль, не всі міста, які мають бажання стати “розумними”, мають однаковий рівень розвитку та ресурсів (як фінансових, так і інтелектуальних). Деякі з українських міст мають необхідну інфраструктуру, фінансування та підтримку населення, а деякі – лише замислюються над ідеєю “смартизації”¹. Окремі елементи “розумної” інфраструктури вже впроваджуються у Вінниці, Дніпрі, Дрогобичі, Житомирі, Києві, Львові, Маріуполі, Харкові та інших містах. У цих містах smart-технології стали невід’ємною складовою життя населення. Разом з тим, концепція розбудови smart-інфраструктури має відбуватися не лише на рівні окремих міст, але й на загальнонаціональному, що значно підвищить важливість smart-технологій для суспільства.

Цифрова трансформація міста – це переосмислення процесів управління шляхом впровадження цифрових технологій, які є засобом досягнення стратегічних цілей у розбудові smart-міста. Для розповсюдження smart-технологій важливим є набір елементів, зокрема структурні трансформації у містах потребують політики, інституцій та інвестицій. Метою ж формування та функціонування smart-інфраструктури має стати забезпечення всебічної інноваційної діяльності, збереження та розвиток науково-технічного потенціалу. А в основі розробки та реалізації концепції smart-міста має застосовуватися людиноцентричний підхід.

¹ Більш докладно див. розділ 5 аналітичної доповіді.

4.1. СТАН І ГОЛОВНІ ПЕРЕШКОДИ НА ШЛЯХУ РОЗБУДОВИ SMART-ІНФРАСТРУКТУРИ В МІСТАХ УКРАЇНИ

Концепція *smart*-міста, яка у світі почала активно впроваджуватися на початку 2000-х років, в Україні набула актуальності протягом останніх п'яти років. Місцева влада різних міст України демонструє підвищений інтерес до проєктів розбудови *smart*-інфраструктури, що має результатом впровадження цифрових технологій та підвищення рівня “інтелектуалізації” міського середовища. В українських містах доволі поширеною є технологія розпізнавання облич, завдяки якій можна безконтактно здійснювати оплату в торговельних мережах, а також проїзд у громадському транспорті. Впроваджується “розумна” система освітлення, яка реагує на рух транспорту, а також завдяки якій накопичується інформація про стан довкілля (температуру, якість повітря, рівень шуму тощо). Майже в усіх містах уже встановлені *smart*-лічильники споживання води та газу, а також дедалі більш актуальним стає використання “розумних” смітєвих контейнерів, які сигналізують про їх заповненість.

На жаль, концепція розбудови *smart*-міст в Україні досі не отримала необхідної підтримки на національному рівні, її елементи впроваджуються окремими містами, а результати є очевидними лише на обмежених територіях та є “точковими”. Власні *smart*-проєкти розбудовують команди фахівців у Харкові, Львові, Дніпрі, Вінниці, Полтаві, Дрогобичі, Києві, Мукачеві та інших містах. Серед головних сфер і напрямів цифрової трансформації у цих містах: е-демократія та управління містом², освіта, медицина, екологія, міська мобільність та громадська безпека.

Одним з лідерів реалізації електронних адміністративних послуг є *Дніпро* – запроваджено сервіси, що дозволяють контролювати бюджет міста та відслідковувати роботу Центру надання адміністративних послуг (ЦНАП). Діють мобільні додатки – “Е-контакт” та “Моя поліція”, які дозволяють швидко з'єднатися зі службами під час виникнення кризових ситуацій. Серед *smart*-рішень міста – “розумні” зупинки, на яких є підзарядки для мобільних телефонів, *Wi-Fi*, інформаційне табло з часом прибуття громадського транспорту, єдиний електронний квиток, що діє в метро і трамваї та система “розумних” світлофорів.

Під час *Kyiv Smart City Forum 2020*, що відбувся у жовтні 2020р., місто було визнано “Найкращим *Smart* безпечним містом” (з населенням більше 100 тис. осіб). Варто зазначити, що в місті діє програма “Безпечне місто”,

² Згідно з Індексом розвитку е-урядування (*E-Government Development Index*), що формується ООН, Україна посіла 69 сходинку з-поміж 193 країн-членів ООН. Індекс охоплює: обсяг та якість *online*-послуг (Індекс Інтернет-сервісу); розвиток телекомунікаційної інфраструктури (Індекс інфраструктури телекомунікацій); людський капітал (Індекс людського капіталу). Докладно див.: *E-Government Survey 2020*. – United Nations, 2020, [https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20\(Full%20Report\).pdf](https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20(Full%20Report).pdf).

затверджена 27 січня 2021р. на період 2021-2025рр. з фінансуванням у 1,4 млрд. грн.³ Завдяки попередній Програмі, що діяла з 2016р. до 2020р., у місті було створено Систему відеоспостереження: встановлено оглядові, роботизовані (дозволяють оператору Системи керувати камерою на необхідну частину зображення), панорамні (оглядові) та LPR (аналітичні) (дозволяють визначити колір та марку автомобіля або вирахувати кількість транспорту) камери. Від початку дії Програми в місті встановлено понад 1 200 камер. Також створено два центри моніторингу (в Головному управлінні національної поліції в Дніпропетровській області та в Дніпропетровському обласному управлінні СБУ) та спеціалізований Ситуаційний центр Дніпровської міської ради⁴. Одним із засобів комунікації Ситуаційного центру з містом є додаток *Waze*, до якого місто приєдналось одним з перших у квітні 2019р.



У **Вінниці** процеси цифровізації розпочалися ще у 2013р., коли міськрада запустила портал <http://my.vmr.gov.ua>, на якому можна отримати доступ до документів ради в режимі *online*. Відкриті дані публікуються з 2015р.⁵ Через “Персональний кабінет” жителі можуть записатися на прийом до керівників департаментів і служб міськради або подати електронне звернення. Також у місті створена диспетчерська “Цілодобова варта”, яка приймає звернення громадян з питань, що стосуються ЖКГ, охорони здоров’я, освіти, транспорту тощо. Налагоджено систему зворотного зв’язку “житель” – “комунальна служба” через сайт міськради та мобільний додаток. Завдяки додатку *WinDim24* жителі можуть розраховуватися за комунальні послуги.

З метою забезпечення громадської безпеки на вулицях міста встановлюються відеокамери, інформація з яких надходить на сервери міськради і до центру МВС. Розширюється мережа вуличного освітлення, весь муніципальний транспорт обладнаний системою *GPS*, що дозволяє відслідковувати маршрути на інформаційному табло на зупинках або на сайті. Також у місті запроваджено “Муніципальну карту вінничанина” з технологією безконтактної оплати та “Електронну картку пацієнта”, завдяки якій можна зберігати

³ Джерело: Рішення Дніпровської міської ради VIII скликання “Про внесення змін до рішення міської ради від 22.07.2020 №23/59 “Про затвердження Програми безпечне місто” на 2021-2025 роки” №24/2 від 27 січня 2021р., <https://dniprorada.gov.ua/uk/Widgets/GetWidgetContent?url=/WebSolution2/wsGetTextPublicDocument?pid=339629&name=24/2>.

⁴ До його головних завдань належать стеження за ситуацією в місті та миттєва комунікація зі спецслужбами, а також патрульною поліцією.

⁵ Див.: Smart-Вінниця: як живе одне з найкомфортніших міст України. – Платформа розвитку міст, <http://urbanua.org/dosvid/ukrayinski-priklady/308>.

історію хвороби пацієнта та обстежень і з якою він може звертатися в будь-яку лікарню міста та отримати консультацію лікаря. У рамках *Kyiv Smart City Forum 2020* місто, як і Дніпро, отримало перемогу в номінації “Найкраще Smart безпечне місто” (з населенням більше 100 тис. осіб) та проєкті впровадження системи безготівкової оплати проїзду, в т.ч. за допомогою банківських карток під час користування всіма видами громадського транспорту.

“Найкращим цифровим містом” (з населенням менше 100 тис. осіб) в рамках *Kyiv Smart City Forum 2020* визнано **Мукачєво**. Місто перемогло у двох номінаціях: найкраще цифрове та мобільне місто. Цьому, зокрема, сприяло впровадження системи електронного документообігу АСУД “ДОК ПРОФ 3” та системи *eHealth* (сфера охорони здоров’я), геоінформаційної системи “ArcGIS” та муніципальної “*Карти мукачівця*”, а також електронних квитків у громадському транспорті. З метою підвищення рівня громадської безпеки в місті встановлюється система відеоспостереження вулиць, зокрема встановлено 99 відеокамер⁶.

У 2020р. створено веб-портал *Smart City* Мукачівської територіальної громади, завдяки якому відбувається інформаційно-аналітичне забезпечення діяльності ТГ, інформування громадськості про місцеві програми розвитку, висвітлюється інформація про події та плани ТГ (у т.ч. заплановані заходи), розміщуються проєкти нормативно-правових актів для громадського обговорення та ухвалених нормативно-правових актів.

Ще одним невеличким містом, яке має здобутки в цифровізації (починаючи з 2016р.), є **Дрогобич**⁷. У місті функціонує портал відкритих даних, на якому розміщуються у відкритому доступі структуровані дані щодо будівництва, фінансів та бюджету, земельних відносин, безпеки, охорони здоров’я, освіти. Завдяки політиці відкритості в муніципалітеті значно зменшилася кількість запитів на публічну інформацію: у 2016р. кількість таких запитів становила 475, тоді як за дев’ять місяців 2019р. – 141. Працює особистий кабінет жителя, за допомогою якого можна записатися на прийом до голови міста чи іншого посадовця, а також отримати адміністративні послуги *online*. У місті впроваджено безконтактну систему оплати проїзду в міському транспорті через “*Карту дрогобичанина*”. Також у Дрогобичі функціонує школа “розумного” громадянина, мета якої навчити громадян користуватися цифровими сервісами.

⁶ Див.: Підгайна Є. “Розумний” хаос: що не так зі Smart City в українських містах. – Mind, 4 лютого 2021р., <https://mind.ua/publications/20221673-rozumnij-haos-shcho-ne-tak-zi-smart-city-v-ukrayinskih-mistah>.

⁷ Дрогобич – одне з небагатьох міст України, яке за останні роки збило всі можливі нагороди у проєктах цифрової трансформації: у 2017р. місто приєднано до Міжнародної Хартії відкритих даних; у 2018р. згідно з *Transparent International Ukraine* місто посіло 1 місце в рейтингу прозорості серед 100 найбільших міст України, у рамках форуму *Kyiv Smart City* місто перемогло в номінації “Відкрите місто року”; у 2019р. у рейтингу бюджетної прозорості “Кришталю року” місто посіло 1 місце (три нагороди та вісім номінацій), а саме: головна нагорода – найбільш інноваційні практики бюджетної прозорості в місті та найбільш бюджетно-інформативний сайт.

На Заході країни, крім Мукачєво та Дрогобича, успіхи зі “смартизації” має **Львів**. У місті створено “хмарний” сервіс енергомоніторингу *uMuni*⁸, автоматизовано систему управління транспортом, яка аналізує дорожній потік, керує світлофорами та контролює роботу диспетчерів і перевізників. Миська влада працює над реалізацією концепції “*Vision Zero*”, за допомогою якої передбачається досягнення “нульової” смертності. У місті запроваджено мобільний додаток для туристів *Lviv Travel Places*. За напрямом “Безпека міста” впроваджено комп’ютеризовані центри для звернення громадян. На етапі підготовки проєкт “*Emergency center*”, ідея якого полягає в об’єднанні різних сервісів (в одну систему) для швидкого реагування на виклики та координації між різними відомствами. У сфері громадського руху запроваджено ініціативу – сервіс “*Підвезу*”, мета якого полягає в об’єднанні жителів міста, чий маршрут містом співпадає⁹. На *Kyiv Smart City Forum 2020* Львів було номіновано за кількома напрямками: найкраще мобільне¹⁰, екологічне та архітектурне місто¹¹. Місто в розбудові *smart*-інфраструктури застосовує різноманітні формати комунікації, зокрема із залученням жителів, представників бізнесу, а також різних зацікавлених сторін, у т.ч. із сусідніх регіонів (для набуття досвіду).

В **Одесі**¹² у 2020р. почала впроваджуватися система безготівкової оплати проїзду у громадському транспорті через мобільний додаток *Transpod* з технологією *Bluetooth*. Завдяки додатку, доступному для завантаження в сервісах *Google Play* і *AppStore*, можна відслідковувати маршрути громадського транспорту. Додаток пропонує скористатись однією з двох вкладок: або прокласти маршрут від точки *A* до точки *B*, встановивши своє місце розташування¹³, або прокласти маршрут з можливістю визначення проїзду громадським транспортом.

У **Маріуполі**¹⁴, як і у Дніпрі, реалізується програма “*Безпечне місто*”, завдяки якій по місту встановлюються *smart*-відеокамери, дані з яких обробляються в Єдиному аналітичному сервісному центрі. Завдяки цим камерам у 2020р. власникам вдалося повернути близько 200 викрадених автовок, а також загалом зменшився рівень різноманітних правопорушень, зокрема крадіжок.

⁸ Див.: *uMuni*, <https://umuni.com>.

⁹ Докладно див.: Технологія розуму: коли Львів стане smart city? – Твоє Місто, http://tvoemisto.tv/exclusive/tehnologiya_rozumu_koly_lviv_stane_smart_city_74653.html.

¹⁰ За напрямом “*Smart mobility*”, крім системи управління громадським транспортом, активно впроваджуються інструменти спільного використання транспортних засобів як каршеринг, байкшеринг, скутершеринг.

¹¹ Завдяки впровадженню *smart*-технологій місто підтримує архітектурні пам’ятки в належному стані та залишається культурною столицею України.

¹² Див.: Безналичну оплату в общественном транспорте Одессы начнут внедрять с трамвайного маршрута на Фонтане. – Пассажирский транспорт, 7 декабря 2020г., <https://traffic.od.ua/news/eltransua/1231775>.

¹³ Див.: Одесский городской транспорт получил новое мобильное приложение. – Пассажирский транспорт, 18 сентября 2019г., <https://traffic.od.ua/news/eltransua/1218829#:~:text=%D0%A1%2018%20%D1%8>.

¹⁴ Див.: Бондаренко Д. Розумне місто – безпечне місто: що знають про нас *smart*-відеокамери? – Громадське, 6 липня 2018р., <https://hromadske.ua/posts/rozumni-videokamery>.

У рамках форуму *Kyiv Smart City Forum 2020, Харків*¹⁵, як і Мукачєво, було визнано “Найкращим цифровим містом” завдяки впровадженню та активному використанню цифрових технологій. Зокрема, сьогодні працюють *online*-платформи “Портал електронних сервісів” і “Портал харків’янина”, мобільний додаток “Мій Харків”. Жителі також мають можливість платити за паркомісця *online*, користуватися єдиною медичною системою *Helsinki* та іншими *online*-послугами. З метою подолання цифрового “розриву” серед населення, для жителів проводяться безкоштовні курси з підвищення цифрової грамотності. Поступовими кроками місцева влада вибудовує відносини з бізнесом¹⁶, який надає підтримку, в першу чергу фінансову.

Першим містом в Україні, яке відкрило дані по *e*-квитку у громадському транспорті, став *Житомир*. У квітні 2019р. Міністерством інфраструктури України разом з Державним агентством електронного урядування і Житомирської міською радою представлено першу візуалізацію роботи комунального громадського транспорту на основі відкритих даних “Відкритий *e*-квиток Житомира”, яка демонструє потенціал використання відкритих даних по *e*-квитку у прийнятті рішень для покращення роботи транспорту в містах¹⁷. Також у місті впроваджується система відеонагляду з функцією детекції обличчя та визначення номерних знаків. Проводиться тестування системи візуалізації та деталізації знімків, яка дає можливість детальніше побачити, що відбувається всередині автомобіля, ідентифікувати водія та пасажирів.

У *Полтаві*, порівняно з іншими містами, лише 12 червня 2020р. депутати міськради затвердили концепцію інформаційної екосистеми *Poltava Smart City*¹⁸, а 29 вересня 2020р. презентовано програмний комплекс “*e-Poltava*”, що є компонентом екосистеми *Poltava Smart City*¹⁹. Наразі розроблено мобільний додаток і веб-версію *Poltava Smart City*. У самій же концепції йдеться про диспетчеризацію сміттєвозів, вимірювання рівня забруднення, впровадження системи моніторингу якості доріг та метеорологічної системи датчиків, системи фотота відеофіксації, відеоаналітики, а також телемедицини. Проте в документі немає необхідної для розбудови *smart*-інфраструктури інформації, а саме даних про відсоток людей, які користуються Інтернетом, про відвідуваність сайту Полтавської міськради, інформації стосовно фінансування та строків виконання

¹⁵ Див.: Харків визнаний кращим цифровим містом України. – Офіційний сайт Харківської міської ради, міського голови, виконавчого комітету, 8 жовтня 2020р., <https://www.city.kharkov.ua/uk/news/kharkiv-viznaniy-kraschim-tsifrovim-mistom-ukraini-45759.html>.

¹⁶ Більш докладно про досвід співпраці місцевої влади та бізнесу із розбудови *smart*-інфраструктури див. у статті І.Матюшенка, В.Родченка та А.Позднякової “Реалізація концепції “розумного” сталого міста у країнах ЄС та Україні (приклад Харкова)”, вміщених в цьому виданні.

¹⁷ Див.: “Відкритий *e*-квиток Житомира”: створено першу візуалізацію роботи громадського транспорту. – Міністерство інфраструктури України, 25 квітня 2019р., <https://mtu.gov.ua/news/30856.html>.

¹⁸ Див.: Депутати затвердили концепцію електронної системи *Poltava Smart City*. – Інтернет-видання “Полтавщина”, 15 червня 2020р., <https://poltava.to/news/56041>.

¹⁹ Див.: Презентували програмний комплекс “*E-Poltava*”, <https://smartcity.pl.ua>.

концепції. Від моменту її затвердження не відбулося жодного засідання робочої групи з впровадження, немає затверджених технічних завдань. А відтак говорити про поступ розгортання *smart*-інфраструктури в цьому місті зарано.

У *Херсоні*, хоча й на рівні пілотного проекту, встановлено “розумні” водовиміри нового зразка з модемами, які працюють на технології *NB-IoT*. Завдяки устаткуванню акумулюються дані про обсяг подачі води в конкретно визначений час, які спрямовуються для подальшої їх обробки до спеціального програмного забезпечення керуючої компанії.

Наразі в місті відбувається впровадження системи *Smart City*. Разом з фахівцями ІТ-галузі та активними громадянами влада працює над розробкою технічного завдання єдиної системи управління містом²⁰. З метою розбудови *smart*-міста в Херсоні, депутати пропонують створити Департамент цифрової трансформації, який опікуватиметься винятково питаннями розбудови *smart*-інфраструктури²¹. Наступним етапом пропонується залучити інвесторів (у т.ч. інституційних, як-то ЄБРР) для проведення оптоволоконної мережі, що дозволить користуватися системою *Wi-Fi* в будь-якому куточку міста. Надалі – впровадити різні *smart*-системи у сфері громадської безпеки, транспорту та енергетики. Реорганізації (цифровізації) потребує ЦНАП.

Що ж стосується столиці України, то *Київ* розпочав розбудову *smart*-інфраструктури у 2015р. (врізка “Головні здобутки цифровізації столиці”, с.142).

За програмою “Безпечна столиця”, яка почала реалізовуватися з 2017р., на закупівлю близько 7 000 відеокamer, систему відеоспостереження, хмарного сховища було витрачено 450 млн. грн.²² Завдяки *smart*-відеокamerам можливим стало ідентифікування людських обличч з подальшим визначенням даних про особу (ім’я та статус). Інформація надходить та аналізується в Центрі обробки даних. З імовірністю 99% можливим стало визначення державних номерів авто, незалежно від погодних умов, відслідковування переміщення транспортного засобу.

Також були встановлені камери для визначення швидкості руху транспорту, що мало б дозволити автоматично підлаштовувати режим роботи світлофорів та, відповідно, розвантажити дороги. Але на практиці прогресу немає: відповідно

²⁰ *Smart City* передбачає: створення реєстру територіальної громади, завдяки якому всі адміністративні послуги надаватимуться *online*, створення сервісу мультифункціонального особового кабінету для жителів міста, який надасть змогу залучати активних жителів міста до управління містом, формування партнерської екосистеми (влада, підприємства, стартапи, неприбуткові організації, навчальні заклади, створення реєстру геопросторових систем, налагодження безперебійної одночасної роботи в єдиній мережі фото- та відеокamer, датчиків температури, забруднення повітря, рівня шуму, інтенсивності руху, вільних місць на паркувальних майданчиках, заповнення сміттєвих контейнерів тощо), впровадження єдиної системи електронного управління транспортною системою міста, в т.ч. впровадження системи “електронний квиток”. Докладно див.: Херсон транспорт 2.0. Перезавантаження, <https://transport.ks.ua>.

²¹ Див.: В Херсоні планують внедрити систему “Смарт Сити”. – Kherson.Net.Ua, 8 вересня 2020р., <https://kherson.net.ua/news/v-hersoni-planirujut-vnedriti-sistemu-smart-siti>.

²² Див.: Підгайна Є. “Розумний” хаос: що не так зі Smart City в українських містах. – Mind, 4 лютого 2021р.

до Індексу дорожнього руху (*Traffic Index*), який складається нідерландською компанією *TomTom*, у 2020р. Київ посів 7 місце серед 416 міст світу²³.

Зазначимо, що у 2020р. Київ посів 98 місце в рейтингу *smart*-міст світу, погіршивши свої позиції, порівняно з 2019р. (таблиця “*Місце Києва в рейтингу Smart City Index 2020*”²⁴, с.143), на 6 позицій. Крім проблем з трафіком, попри спроби впорядкувати оплату паркування через мобільні додатки, не зменшилися проблеми й з паркуванням. А створення “розумних” будинків не є масовим явищем. Якщо не вживати необхідних заходів, то у 2021р. Київ має шанси не потрапити до рейтингу.

ГОЛОВНІ ДОБУТКИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СТОЛИЦІ

Кілька років тому у столиці було презентовано першу *smart*-вулицю, розташовану в межах вул.Салютної, де жителі можуть скористатися безкоштовним *Wi-Fi*. На вулиці знаходиться стаціонарна система моніторингу якості повітря²⁵, яка встановлена в рамках проекту *Managing Air Quality* за міської ініціативи *Kyiv Smart City*²⁶. Розташовано 12 камер відеоспостереження, *smart*-освітлення з дистанційним регулюванням потужності, дві станції підзарядки електромобілів, лавки з *USB*-зарядними пристроями, що живляться від сонячних панелей, та кнопка екстреного виклику.

Окремі елементи “розумності” (а скоріше – зручності та безпеки) запроваджені і на інших вулицях, у парках і скверах міста. Так, наприклад, деякі регульовані пішохідні переходи обладнані додатковими звуковими сигналами (для людей з вадами зору), а частини тротуарів (особливо в місцях зупинок громадського транспорту та пішохідних переходів) мають спеціальне покриття. Деякі зупинки громадського транспорту оснащені табло з актуальною інформацією стосовно прибуття найближчого транспорту. Вбудовано *GPS*-трекери на весь муніципальний наземний транспорт, що дає можливість (за допомогою сайту та мобільного додатка “*EasyWay.Kyiv*”, <https://www.eway.in.ua/ru/cities/kyiv>) в режимі реального часу отримати інформацію про рух машин усіх маршрутів. Додаток “*Київ Цифровий*” об’єднав кілька міських послуг: транспортну карту (єдиний квиток на громадський транспорт), *QR*-квитки, плату за паркування та ін.

Крім того, державні районні медичні заклади та ЦНАПи запровадили е-чергу. Також є приклади розташування сміттєвих баків, оснащених *smart*-технологіями, під землею (выглядає естетичніше).

²³ Порівняно з 2019р. місто, навіть незважаючи на скорочення на 4% інтенсивності руху протягом останніх 12 місяців, погіршило свої позиції, піднявшись на п’ять сходинок (чим вище місце в рейтингу, тим гірший результат). За даними дослідження, упродовж 2020р. у місті було лише 48 днів, коли спостерігався вільний дорожній рух. У середньому, автомобілісти в заторах минулого року провели 207 годин (8 днів і 15 годин). Зазначимо, що в Індексі представлено й інші українські міста: Одеса – 11 місце, Харків – 13, Дніпро – 22. Докладно див.: *Traffic Index 2020*. – *TomTom*, https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/ranking.

²⁴ Джерело: *Smart City Index 2020*. – *IMD*, 2020, <https://www.imd.org/smart-city-observatory/smart-city-index>.

²⁵ Див.: Станція моніторингу повітря, безкоштовний *Wi-Fi* та “розумне” освітлення: у Києві відкрили першу *smart*-вулицю. – *KyivSmartCity*, <https://www.kyivsmartcity.com/news/vidkryttia-smart-vulici>.

²⁶ Датчик вимірює концентрацію дрібнодисперсного пилу (PM2.5 і PM10), рівень оксиду азоту (NO), оксиду сірки (SO₂), озону (O₃), бензолу (C₆H₆), діоксиду азоту (NO₂), чадного газу (CO), а також температуру та рівень вологості.

Місце Києва в рейтингу *Smart City Index 2020,
оцінка**

	2019р.	2020р.
Здоров'я та безпека		
<i>Online</i> -звітування про проблеми в системі обслуговування міста забезпечує швидке рішення	59,37	58,4
Веб-сайт або мобільний додаток дозволяє жителям легко віддавати непотрібні речі	44,08	47,6
Безкоштовний громадський <i>Wi-Fi</i> покращив доступ до міських послуг	55,51	57,7
Завдяки камерам відеоспостереження жителі почуваються безпечніше	53,58	52,5
Веб-сайт або мобільний додаток дозволяє жителям контролювати рівень забруднення повітря	31,82	40,0
Завдяки <i>online</i> -консультаціям з медичними працівниками послуга стала доступнішою для населення	60,74	61,4
Мобільність		
Завдяки спільному використанню автомобілів (<i>carsharing</i>) зменшено затори	44,21	45,5
Завдяки мобільним застосункам з пошуку місця паркування, водії скорочують час у дорозі	61,29	63,1
Оренда велосипедів зменшила затори на дорогах	46,42	50,1
<i>Online</i> -розклад та продаж квитків спростили користування громадським транспортом	70,80	71,2
Завдяки мобільним застосункам можна отримати інформацію про затори	н/д	63,7
Діяльність		
Придбання квитків в <i>online</i> -режимі полегшило відвідування виставок та музеїв	82,64	84,6
Можливості (робота та школа)		
Доступ до списків вакансій в режимі <i>online</i> спростив пошук роботи	77,41	80,8
У школах сприяють розширенню ІТ-навичок	56,61	56,8
Інтернет-послуги, що надаються містом, полегшили започаткування бізнесу	53,58	54,4
Поточна швидкість та надійність Інтернету відповідають потребам зв'язку	н/д	75,7
Управління		
Інтернет-доступ громадськості до міських фінансів зменшив рівень корупції	37,60	39,3
Інтернет-голосування збільшило участь	52,75	52,1
Інтернет-платформа, де жителі можуть пропонувати ідеї, покращила життя міста	56,20	57,5
Обробка ідентифікаційних документів в Інтернеті скоротила час очікування	62,81	67,8

*Результати сформовані на підставі опитування 120 жителів міста протягом квітня-травня 2020р. щодо технологічного поступу міста у ключових сферах: здоров'я та безпека, мобільність, діяльність, можливості та управління. Оцінка визначається від 0 до 100, де "0" – найгірша оцінка, "100" – найкраща.

Першочергово для покращення ситуації необхідно виробити Стратегію з чітко визначеними заходами та термінами розбудови *smart*-інфраструктури. Так, у 2017р. було затверджено Концепцію “*Kyiv Smart City 2020*”²⁷. Концепція мала популістський характер, оскільки не відображала соціальної спрямованості, не охоплювала питання фінансування заходів (державного та приватного), яке є одним з головних складових розвитку та розбудови такої інфраструктури, а також питання залучення до розбудови *smart*-міста зацікавлених сторін. Не було розуміння цільових потреб населення, а також не встановлено жодних часових меж, що дозволило б відслідковувати виконання заходів.

Підсумовуючи, варто виокремити головні *smart*-проекти, які реалізуються в містах України:

- *Smart Ticket*. Запровадження єдиного квитка для оплати будь-якого виду транспорту²⁸. Зокрема, скориставшись порталом *e-transport.gov.ua*, доступною стала послуга єдиного *e*-квитка на транспорті *Smart Ticket*, який можна використовувати одразу на три види транспорту: залізничний, авіа (зі *SkyUp Airlines*²⁹) та міський транспорт у Києві.
- “*Відкритий бюджет*” сьогодні є майже в кожному місті, який створено для сприяння прозорості та вільному доступу громадськості до інформації стосовно планування та виконання міських бюджетів.
- “*Розумні мережі*”. “ДТЕК Мережі” розробила інтерактивну карту електромереж м.Києва (плануються аналогічні карти у Дніпропетровській та Донецькій областях). Завдяки такій карті спрощується надання послуг з підключення до мереж. У такий спосіб компанія реалізує концепцію *Smart Grid* з метою переходу на автоматичне керування електромережами та попитом.
- Популярності набувають такі форми колективного використання, як *car-sharing* (оренда автомобілів без водія), *carpooling* (*BlaBlaCar* – бронювання місць у приватному транспорті на міжміські перевезення), *e-hailing* (*Uber*, *Uklon*, *Bolt* – приватне таксі з водієм, взаємодія з яким здійснюється через цифрову платформу).

²⁷ Відповідно до Концепції перетворення на *smart*-місто, Київ потребував ряд змін: (1) технологічні зміни (накопичення, зберігання та аналіз даних; відкриті дані; створення відкритої інтегрованої архітектури та операційної платформи міста); (2) зміни в управлінні (інтеграція та оптимізація управління містом: створення департаменту інновацій та інформаційних технологій, кабінету мера “Розумного міста”, ситуаційного центру (централізоване управління 24/7), електронних послуг); (3) зміни в суспільстві (платформа участі: бізнес, суспільство, університети; соціальні медіа як інструмент співпраці; краудсорсинг, інноваційний кластер, хакатони, хаби тощо). Докладно див.: Рішення Київської міської ради VIII скликання “Про затвердження Концепції “Київ Смарт Сіті 2020”” №500/3507 від 21 листопада 2017р., http://kmr.ligazakon.ua/SITE2/1_docki2.nsf/2cb81fc6e918119e422569b20056482e/7bc3bc24dc0d6752c2258212006de8e1?OpenDocument.

²⁸ 7 травня 2017р. набув чинності Закон про електронний квиток, який було ініційовано Міністерством інфраструктури України. Див.: Закон України “Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження автоматизованої системи обліку оплати проїзду в міському пасажирському транспорті” від 17 січня 2017р.

²⁹ Крім гарантії повернення вартості квитка в разі його скасування та цілодобової підтримки клієнтів, *SkyUp Airlines* надає 7% знижки на свої послуги у разі купівлі *Smart Ticket*.

- “*Weigh in motion*” (габаритно-ваговий контроль) – можливість зважувати транспортний засіб під час переїзду через встановлений на дорозі габаритно-ваговий комплекс. Формується статистика про перевіщення ваги у Єдиному центрі обробки даних через відкритий *databoard*³⁰.
- Розпочато проект *DigitalRoad* зі створення е-паспортів доріг місцевого значення³¹. Міністерство інфраструктури України ініціювало проект з оцифрування мережі місцевих автошляхів для забезпечення збору геокоординат доріг, а також створення окремої бази даних і сервісу для паспортизації місцевої мережі, які будуть доступні всім обласним державним адміністраціям.
- Впроваджено проект “*Розумні дороги*”³², яким передбачається розвиток ШСД на об’єктах транспортної інфраструктури, якісний зв’язок проходитиме вздовж автомобільних доріг загального користування державного значення. Передбачається впровадження *smart*-транспортних систем, потрібних для підвищення рівня безпеки на транспорті та запобігання ДТП, моніторингу руху та ефективного управління транспортними потоками.

Оцінюючи успішність реалізації проектів “розумних” міст у світі, слід відзначити, що сьогодні Україна значно відстає як за темпами впровадження інновацій, так і за їх якістю та комплексністю. Фактично, в Україні жодне місто не наблизилось до життя в *smart*-режимі. *Smart* прагнуть стати чимала кількість українських міст, проте швидкість та ефективність реалізації проектів розвитку *smart*-інфраструктури насамперед залежить від економічного потенціалу міста, бюджетного забезпечення, а також підтримки населення реалізації *smart*-рішень. Для досягнення повсюдної цифровізації у містах України необхідні значні зусилля, а також, що найважливіше, вміння зберегти набуті результати.

Наразі процес розбудови *smart*-інфраструктури в Україні більшою мірою виглядає як рекламна кампанія заради здобуття іміджу. Однією з найпоширеніших проблем повсюдної розбудови *smart*-міста, з якою стикаються місцеві органи влади, є різниця між початковою ідеєю та подальшою реалізацією. Те, що добре виглядає на папері, не обов’язково стане чимось життєздатним: безліч параметрів наявної фізичної інфраструктури, рівень людського капіталу, розвиток ринку *smart*-технологій, стан інституційного, законодавчого та фінансового забезпечення можуть вплинути на кінцевий результат та ефективність розбудови *smart*-інфраструктури.

³⁰ Див.: Мерило Я. Не только “Большая стройка”: семь примеров инновации в инфраструктуре Украины. – Ліга.Бизнес, 9 липня 2020р., <https://biz.liga.net/ekonomika/transport/opinion/ne-tolko-bolshaya-stroyka-sem-primerov-innovatsii-v-infrastrukture-ukrainy>.

³¹ Див.: Мінінфраструктури розпочинає проект з оцифрування місцевих автошляхів, – Владислав Криклій. – Міністерство інфраструктури України, 2 жовтня 2020р., <https://mtu.gov.ua/news/32252.html>.

³² Зроблено важливий крок до мережі “розумних доріг”, – Владислав Криклій. – Міністерство інфраструктури України, 19 червня 2020р., <https://mtu.gov.ua/news/31961.html>.

Що стосується законодавчого забезпечення, то формально минулими роками в Україні існувало дві концепції з цифровізації: “Цифровий порядок денний – 2020”³³ і “Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки”³⁴. Проте країні потрібен не формальний опис пріоритетів, а “дорожня карта” у вигляді нормативно-правового документа, яким визначатимуться конкретні заходи та дії з термінами виконання. З-поміж документів, які сьогодні відповідають за напрям цифровізації в Україні, розроблено *Національну стратегію розвитку ШСД в Україні*, якою передбачається підключити 95% закладів соціальної інфраструктури та органів місцевого самоврядування і забезпечити технічну можливість підключення до фіксованого ШСД зі швидкістю 100 Мбіт/с для 95% населення України до 2024р. Реалізація Стратегії потребує близько 3,3 млрд. грн.³⁵ Ситуація з підключенням до оптичного Інтернету в містах України є досить непоганою (у містах базується по кілька провайдерів, що забезпечує конкуренцію на ринку), ситуація у сільській місцевості – гірша: понад 17 тис. населених пунктів (з 28 тис.) не охоплені оптичними мережами³⁶. До якісного оптичного Інтернету також не підключено 40% шкіл, 92% бібліотек, 37% лікарень. Відтак, школи не можуть організувати якісне дистанційне навчання, а лікарні – впроваджувати телемедицину та консультувати в режимі *online*³⁷. Згідно зі звітом *Digital in 2021*, лише 29,47 млн. осіб (67,6% населення) мають можливість користуватися Інтернетом³⁸. Так, у 2020р. Україна посіла лише 64 місце в Індексі мережевої готовності ВЕФ (*Networked Readiness Index*) з-поміж 134 країн світу. Ця проблема формує ризик цифрового “розриву” серед населення. А це є одним з факторів урбанізації, яка наразі спостерігається в Україні (особливо на прикладі столиці).

Одним із законодавчих актів, який має розгорнутий перелік цілей та понад 60 завдань з формування цифрового суспільства та розбудови *smart*-інфраструктури в Україні, є Державна стратегія регіонального розвитку на

³³ Див.: Проект Цифрова адженда України – 2020 (“Цифровий порядок денний” – 2020). Концептуальні засади (версія 1.0). – Hitech Office, грудень 2016р., <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>.

³⁴ Розпорядження КМУ “Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації” №67 від 17 січня 2018р.

³⁵ Див.: Обговорюємо проект Національної стратегії розвитку широкопasmового доступу до Інтернету. – Міністерство та Комітет цифрової трансформації України, 11 серпня 2020р., <https://thedigital.gov.ua/news/obgovoryuemo-proekt-natsionalnoi-strategii-rozvitku-shirokospmogovogo-dostupu-do-internetu>.

³⁶ Понад 4 млн. українців проживають у селах, де немає якісного фіксованого Інтернету. 1,55 млн. жителів проживають у віддалених ділянках населених пунктів, де є оптичні провайдери, але вартість підключення перевищує 150% середньої ринкової вартості підключення. Жителі сіл мають менший рівень доходів, а вимушені сплатувати за підключення більші суми, оскільки оператори у далековіддалених містах маючи монопольне становище встановлюють більші тарифи, щоб окупити свої вкладення у побудову мережі за невеликої кількості абонентів. Джерело: Федоров М. Понад 5,5 мільйонів українців не можуть отримати якісний фіксований Інтернет. – Українська правда, 30 липня 2020р., <https://www.pravda.com.ua/columns/2020/07/30/7261199>.

³⁷ Більш докладно про особливості розвитку ІКТ в Україні див. у статті І.Егорова та І.Дульської “*Smart-спеціалізація і розвиток інформаційно-комунаційних технологій в Україні*”, вміщений в цьому виданні.

³⁸ Джерело: Kemp S. Digital 2021: Ukraine. – Datareportal, 21 February 2021, <https://datareportal.com/reports/digital-2021-ukraine>.

2021-2027рр., прийнята 5 серпня 2020р. (врізка “Окремі завдання Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027рр., пов’язані з розбудовою smart-інфраструктури у містах”³⁹).

**ОКРЕМІ ЗАВДАННЯ ДЕРЖАВНОЇ СТРАТЕГІЇ
РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ на 2021-2027рр.,
ПОВ’ЯЗАНІ З РОЗБУДОВОЮ SMART-ІНФРАСТРУКТУРИ У МІСТАХ**

- Забезпечення підтримки індустрії переробки та утилізації відходів, що використовує передові інноваційні технології.
- Сприяння запровадженню інноваційних технологій у системи управління розвитком міст на засадах концепції “розумного” міста (*Smart City*).
- Забезпечення сучасними технічними та інформаційно-програмними засобами для функціонування електронної системи охорони здоров’я.
- Забезпечення пріоритетного впровадження та розвиток системи електронного документообігу.
- Забезпечення розвитку платформ та офіційних порталів органів місцевого самоврядування.
- Забезпечення переведення пріоритетних публічних послуг, у т.ч. відкритих даних та інструментів електронної демократії, в електронну форму.
- Впровадження використання систем відеоспостереження, контролю за якістю повітря, рівнем забруднення на будівлях державних органів, соціальних закладів та комунальних установ для створення загальнодержавної мережі фіксації подій та природних явищ.
- Забезпечення цифровізації системи надання послуг у сфері соціального захисту, впровадження системи електронного прийому документів та забезпечення можливості звернення за послугами у сфері соціального захисту через *online*-сервіси.
- Створення умов для розвитку інфраструктури кібербезпеки та кіберзахисту.
- Забезпечення розвитку технологій дистанційного отримання соціальних та публічних послуг.
- Сприяння впровадженню моделі комплексного територіального розвитку, управління та маркетингу туристичних дестинацій “*Smart Tourist Destination*” на регіональному та місцевому рівні.
- Забезпечення на період до 2023р. закладів вищої та фахової передвищої освіти доступом до Інтернету із швидкістю від 100 Мбіт/с та облаштування відкритих *Wi-Fi* зон, збільшення кількості комп’ютерів у розрахунку на одного учня.
- Підвищення рівня цифрової грамотності педагогічних працівників у результаті запровадження спеціальних навчальних програм.
- Забезпечення введення нових цифрових професій, запровадження пілотних проектів створення коледжів винятково з новими цифровими професіями.

³⁹ Постанова КМУ “Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки” №695 від 5 серпня 2020р.

- Впровадження в освітній процес інформаційних технологій з метою поліпшення освітніх процесів у закладах освіти, забезпечення доступу до якісних навчальних матеріалів (е-підручників, *online*-курсів, інтерактивних матеріалів, відео, 3D-моделей, VR-лабораторій тощо), впровадження сучасних ефективних педагогічних методик та індивідуальних освітніх траєкторій, зниження бюрократичного навантаження та зменшення обсягу звітності в паперовому вигляді, оптимізація збору та аналізу інформації для повноцінної аналітики та управління змінами.
- Впровадження на всіх рівнях освіти навчальних програм для ефективного формування сучасних цифрових навичок та запровадження цифрових навичок.
- Впровадження електронних освітніх систем для закладів загальної середньої освіти (е-щоденників, е-журналів, е-документообігу, *LMS (Learning Management System, система управління навчанням)* тощо).
- Забезпечення розбудови телемедичної мережі для надання медичної допомоги пацієнтам у важкодоступних умовах.
- Забезпечення приєднання всіх регіонів України до Європейської платформи *smart-спеціалізації*⁴⁰ (*S3 Platform*) з метою відкриття доступу регіонам України до інструментів платформи.

На інституційному рівні питаннями цифровізації опікуються Міністерство цифрової трансформації України та парламентський Комітет з питань цифрової трансформації. Одним з напрямів роботи Міністерства є посилення рівня цифровізації у громадах. Разом з профільним парламентським Комітетом Міністерство працює над впровадженням ініціативи *Smart City* українськими містами, а також формує законодавчі ініціативи. На початку 2020р. Міністерство провело стратегічну сесію з представниками областей, які відповідають за напрям *Smart City* на місцях. За результатами сесії було класифіковано проблеми та потреби за напрямками – політичний, архітектурний, освітній, кадровий, технічний та фінансовий – та обговорено шляхи (інструменти та способи) їх вирішення, сформовано спільний план дій впровадження ініціатив *Smart City*. Також у профільному Комітеті створено окрему робочу групу “Смарт-сіті та е-демократія”, пріоритетним напрямом роботи якої є розвиток цифрової та модернізація фізичної інфраструктур (розвиток ІТ, широкосмугового Інтернету, електротранспорту, “розумні” електричні мережі, “розумне” будівництво та “розумні” будинки).

Крім законодавства та інституційної підтримки для реалізації *smart*-проектів важливим є *рівень людського капіталу*. В українських ЗВО сьогодні представлено перелік освітніх програм, за якими готують фахівців за напрямом високих технологій, а також пропонуються спеціалізовані курси. Наприклад, Львівська ІТ-школа пропонує спеціальність *Machine Learning*, а НУ “Львівська політехніка” готує магістрів за програмою “Смарт Сіті”. *Kyiv Smart City* спільно з КПІ

⁴⁰ Більш докладно про особливості стратегії “розумної” спеціалізації див. у статті І.Єгорова та І.Дульської “*Smart-спеціалізація і розвиток інформаційно-комунікаційних технологій в Україні*”, вміщений в цьому виданні.

проводить спеціалізовані курси. З-поміж україномовних платформ відомими є *The Future* (загальний курс зі smart-міста) та *Prometheus* (курс з аналізу даних). З-поміж англomовних – курси *Coursera*, які пропонують знання за напрямками: архітектура *Smart IoT* пристроїв, 3D-моделі для *VR*, вступ до *IoT* та вбудованих систем. *EdX* пропонує курс з управління smart-інфраструктурами в містах, дизайну комп'ютерних систем для енергоефективності, машинного навчання⁴¹.

29 липня 2020р. Міністерство цифрової трансформації України підписало Меморандум з КНУ ім.Т.Шевченка, яким передбачається⁴²: (1) створення курсу для студентів про цифровий маркетинг на платформі “*Дія.Цифрова освіта*”; (2) налагодження співпраці в напрямі вдосконалення цифрової грамотності викладачів; (3) запровадження проєктів з розвитку підприємництва для студентів у рамках проєкту “*Дія.Бізнес*” та інше. Це сприяє кращій орієнтації абітурієнтів у переліку освітніх послуг, а також залучає у галузь фахівців та сприяє підвищенню їх кваліфікації.

Освітня платформа *Coursera* випустила Глобальний індекс компетенцій (*Global Skills Index*), в якому проаналізовано розвиток затребуваних навичок у 60 країнах світу⁴³. Згідно з Індексом, Україна посіла 4 місце у світовому рейтингу за компетенціями у сфері технологій (у галузі ШІ, розробці сайтів, дизайні та проектуванні інтерфейсів, кібербезпеці, хмарних обчислень, *IoT*, інтерфейсі прикладного програмування, згуртованої нейронної мережі, мови програмування *JavaScript*) рівень кваліфікації співробітників за якими становить 95% (зі 100%) (діаграма “*Місце України у світовому рейтингу компетенцій у сфері технологій у 2020р.*”⁴⁴, с.150). Унаслідок пандемії *COVID-19* найбільш затребуваними компетенціями стали практики з охорони здоров'я, симптоматики, факторів ризику та відстеження контактів. Передбачається, що крім ІТ-спеціалістів, розробників мобільних застосунків в Україні найближчими роками з'являться нові професії, як-то будівельники *smart-доріг*, ІТ-медики, проєктувальники роботів. Найбільш перспективними професіями в найближчому майбутньому можуть стати *фахівець з машинного навчання, архітектор хмарних систем, дизайнер VR, архітектор енергонуюльових будинків*⁴⁵.

⁴¹ Див.: Третяк Я. Галузі майбутнього: “розумні” міста та будинки. – *Mind*, 11 вересня 2018р., <https://mind.ua/publications/20188390-galuzi-majbutnogo-rozumni-mista-ta-budinki>.

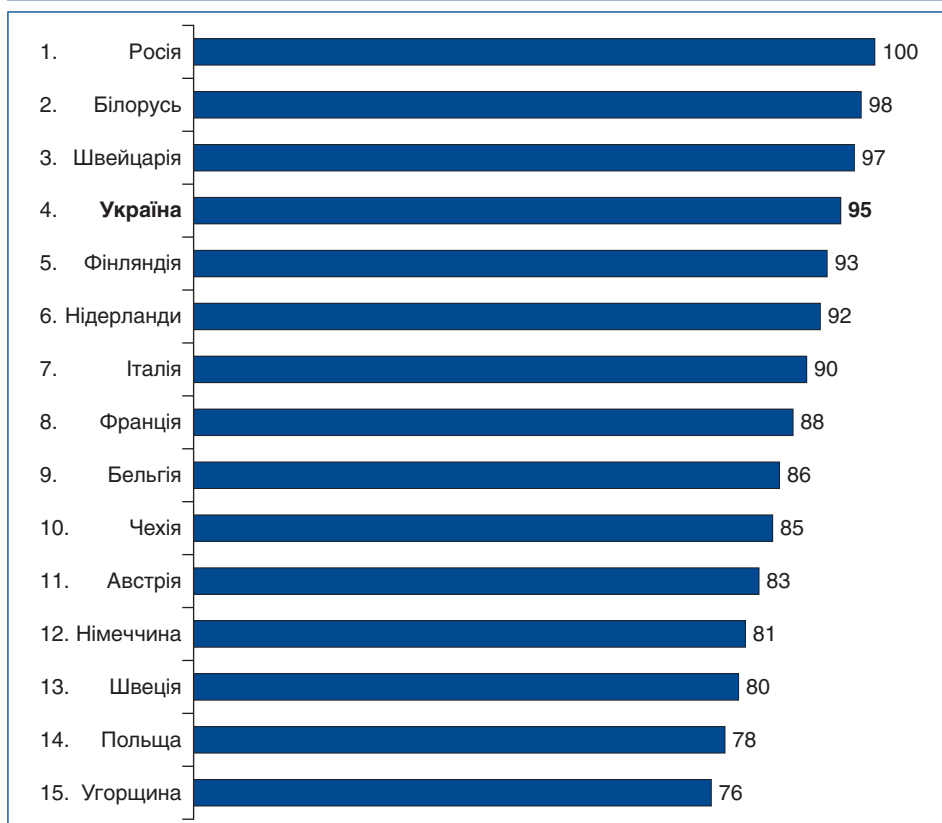
⁴² Див.: Мінцифра спільно з КНУ впровадить діджитал-курси для студентів та планує ряд проєктів з цифровізації освіти. – Міністерство та Комітет цифрової трансформації України, 29 липня 2020р., <https://thedigital.gov.ua/news/mintsifra-spilno-z-knu-vprovadit-didzhitai-kursi-dlya-studentiv-ta-planue-ryad-proektiv-z-tsifrovizatsii-osviti>.

⁴³ Під час дослідження *Coursera* використовувала інформацію щодо 65 млн. учнів на платформі і на підставі результатів їх навчання за останні 12 місяців було оцінено рівень кваліфікації по 10 галузям і 11 напрямкам. Докладно див.: *Global Skills Index 2020*. – *Coursera*, https://pages.coursera-for-business.org/rs/748-MIV-116/images/gsi2020_final.pdf?mkt_tok=eyJpIjoiTURSBfPHTm1ZbUUwWm1FMlslInQlOiJqc2FheDF3RGc5RVhKOEW rROVpczdKcUhURmplYndxOVJnQjZKTWlyXC9LRWdZRMwZGUwUXNCd3p2ekV6MHFScWVsTnp3VTdPYzRzbeW1DN0F1dITTYzFKeDQackhvWk50NUJzMUZaWwYRVVJoQUJuSVwvK2FLTEdDUy6V2ZqU0Jlbn0%3D.

⁴⁴ Джерело: Там само, р.11.

⁴⁵ Енергонуюльові будинки є не просто енергоефективними, вони здатні виробляти більше енергії, ніж споживають. Таким спеціалістам потрібно буде мати знання не лише в будівельній інженерії, але й енергоаудиті.

Місце України у світовому рейтингу компетенцій у сфері технологій у 2020р., % необхідних компетенцій



Попри наявний поступ з розширення цифрових компетенцій, а також з появою нових спеціальностей у низці українських ЗВО, в Україні досі суттєвим є “розрив” між старшим поколінням і молоддю, чоловіками та жінками, міськими та сільськими жителями в доступі до Інтернету та користуванні *smart*-технологіями. Міністерство цифрової трансформації разом з ПРООН, Фондом Східна Європа, освітньою платформою *EdEra* та іншими партнерами провело дослідження стосовно рівня цифрових навичок населення України та дійшло висновків, що⁴⁶:

- ✓ 53% українців (віком від 17 до 70 років) відповідно до методології ЄК, володіють цифровими навичками на рівні “нижче середнього”;

⁴⁶ Див.: Удовик О., Москаленко О., Килимник Є. Подолання цифрового розриву в Україні: людиноцентричний підхід. – UNDP Україна, <https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/blog/2020/bridging-the-digital-divide-in-ukraine--a-human-centric-approach.html>.

- ✓ 15% населення не володіють жодними цифровими навичками;
- ✓ з-поміж цифрових навичок найбільш розвинутими у населення є комунікаційні та інформаційні – понад 70% кожна.

Попри те, що 66,1% українців віком 10-17 років мають цифрові навички на рівні “вище базового” (згідно з методологією ЄК), на цю вікову категорію припадає лише 25,5% усього населення країни.

Так, з метою подолання цифрового “розриву” та досягнення поступу за ЦСР №4 “*Забезпечення всеохоплюючої і справедливої якісної освіти та заохочення можливості навчання впродовж усього життя для всіх*”, 24 грудня 2019р. Міністерство цифрової трансформації представило Національну платформу цифрової грамотності “*Дія: Цифрова освіта*” (стартувала 21 січня 2020р.). Також, Лабораторія інноваційного розвитку ПРООН провела два хакатони для людей старших за 55 років з Полтавщини та Івано-Франківська⁴⁷.

Українським містам може знадобитися десятиліття (або більше), щоб посісти гідне місце з-поміж світових глобальних *smart*-міст. Попри наявність в окремих українських містах прикладів розбудови *smart*-інфраструктури, в Україні немає цілісної системи побудови “розумних” міст. Насамперед необхідно сформувати законодавчу базу, яка міститиме чітке визначення та характеристики *smart*-міста, якими є механізми та інструменти їх реалізації, яким має бути обсяг фінансування та хто буде головними інвесторами. Крім відсутності концепції розбудови *smart*-інфраструктури, національних стандартів запровадження *smart*-технологій, є й інші не вирішені питання – недостатність висококваліфікованих кадрів, застаріла нормативно-правова база у сфері ЖКГ та енергетики, а також відсутність нормативно-правової бази у сфері цифрової безпеки, взаємодії та координації дій між відомствами та органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, представниками різних галузевих напрямів, відповідальних за організацію заходів, що реалізуються в рамках проєктів з цифровізації; нерозвинутими є платформи з обміну кращими практиками у сфері цифровізації та надвисока вартість *smart*-рішень.

Серед проблем, які не дають швидко реалізувати проєкти з впровадження *smart*-інфраструктури в Україні⁴⁸:

- ✓ відсутність якісного та повсюдного доступу до мережі Інтернет;
- ✓ низький рівень поширення концепції “розумного” міста: “розумність” повинна розвиватися та поширюватися не лише на рівні місцевої влади та недержавного сектору, але й на рівні жителів – головних споживачів *smart*-рішень;
- ✓ відсутність чітких кількісних та якісних показників ефективності впровадження *smart*-інфраструктури;

⁴⁷ Найбільш затребуваними є вміння користуватися е-послугами зі сплати комунальних послуг, пошуку інформації про ліки, запис до лікаря, проведення платежів, керування банківськими рахунками.

⁴⁸ Докладніше про бар’єри до розбудови *smart*-інфраструктури в містах України див. у розділі 5 аналітичної доповіді.

- ✓ відсутність стандартизації (сертифікації) *smart*-обладнання та неможливість задовольнити відповідне технічне забезпечення проекту;
- ✓ невідповідність законодавства нинішньому соціально-економічному розвитку у сфері цифрових технологій;
- ✓ інертність державних і муніципальних структур;
- ✓ недостатній рівень фінансування (відсутність сприятливого інвестиційного клімату, що дозволив би залучити необхідні обсяги інвестицій, у т.ч. іноземців);
- ✓ недостатність висококваліфікованих спеціалістів у сфері розвитку та впровадження цифрових технологій та інші.

Для України найближчим часом доцільним є варіант економічного розвитку, орієнтований на створення принципово нової технічної бази виробництва, прийняття *smart*-рішень, формування людського капіталу, здатного ефективно використовувати новітні інформаційні технології. Згідно з дослідженням *Global Innovation Index*, Україна у 2020р. посіла 45 місце за рівнем інноваційності економіки з-поміж 131 країни світу⁴⁹. У 2018р. Україна стала другою в Європі країною за обсягом експорту ІТ-послуг на суму \$4,5 млрд.⁵⁰ Україна має хороший плацдарм для розвитку цифровізованих бізнес-структур. Сьогодні Україна представлена на світовому ринку технологій ШІ⁵¹: українські стартапи *Grammarly*, *UniExo*, *PetCub* стали затребуваними у світі. Однак Україні досі не вдалося досягти значного поступу за напрямками інноваційної діяльності. Значною мірою це обумовлено уповільненням темпів структурних зрушень в інноваційній сфері, що призводять до відставання від країн-лідерів. Це підтверджується негативною динамікою активності у сфері патентування, недостатньою підтримкою діяльності галузевих бізнес-асоціацій, нерозвинутістю системи додаткової освіти, низьким рівнем комерціалізації технологій.

Аналіз західних практик (йшлося у попередньому розділі аналітичної доповіді) не може зводитися до спроби їх застосування та автоматичного “перекладу” на українські реалії, хоча б тому, що українські міста різною мірою потребують технологічних новацій та мають різні можливості для розбудови *smart*-інфраструктури. *На рівні міст необхідно сформувати механізми та інструменти використання smart-технологій, визначити можливості та ризики розбудови smart-інфраструктури.* У прагненні стати надсучасним, місто не повинно ставити завдання втілення найактуальніших інновацій будь-якою ціною. Найважливішим етапом втілення концепції *Smart City* є аналіз ситуації, оцінка потреб громади та реалістичні цілі.

⁴⁹ Джерело: Global Innovation Index 2020. – Cornell INSEAD WIPO, 2020, <https://www.globalinnovationindex.org/Home>.

⁵⁰ До 2025р. експорт має зрости вдвічі – до \$8,4 млрд. Докладно див.: Черновецький С. IT in UA: абетка локальних інвестицій. – Дзеркало тижня, 25 жовтня, 2019р., https://zn.ua/ukr/tech/it-in-ua-abetka-lokalnih-investiciy-327410_.html.

⁵¹ Див.: Шаховська Н. Від фантастики до реальності. – Дзеркало тижня, 26 серпня 2020р., <https://zn.ua/ukr/tech/vid-fantastiki-do-realnosti.html>.

4.2. ПРИОРИТЕТИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ПОЛІТИКИ РОЗБУДОВИ SMART-ІНФРАСТРУКТУРИ В УКРАЇНІ

Боротьба міст за світовий ринок *smart*-рішень зумовлює інтенсифікацію пошуку напрямів розвитку *smart*-технологій. Доведено, що “розумні” технологічні рішення полегшують життя громадян, а тому їх впровадження має бути ретельно та надійно спланованим. Зважаючи на те, що кожне місто має власну культуру, рівень розвитку фізичної інфраструктури, соціально-економічного прогресу, фінансові та технологічні можливості впровадження *smart*-технологій, розбудова *smart*-інфраструктури повинна відповідати місцевим потребам та умовам, а світовий досвід реалізації *smart*-проектів та розбудова *smart*-міст можуть лише частково слугувати прикладом для наслідування. Сьогодні місцева влада має внести корективи до системи управління, в основі якої має бути співпраця та обмін даними з суб’єктами, що беруть участь у розбудові *smart*-інфраструктури. Має впроваджуватися гнучка модель управління містом за допомогою інноваційних інструментів співпраці, партнерських відносин або форм контрактів.

Розбудова *smart*-інфраструктури – “балансуюча” діяльність, у якій беруть участь населення, громадські організації, державні та місцеві органи влади, недержавний сектор, а також різноманітні бізнес-асоціації та міжнародні партнери. За умов досягнення балансу між всіма учасниками, створюються величезні можливості до розбудови *smart*-інфраструктури в містах, що, за її використання, сприяє налагодженню бізнес-процесів, їх стійкості та сталості, забезпечується безпека громадян, покращується якість життя, поліпшується стан довкілля. Від органів місцевого самоврядування вимагається координація дій з розбудови *smart*-інфраструктури, а також сприяння у формуванні попиту та пропозиції відповідних технологічних рішень. Ця сфера політики сьогодні перебуває на експериментальній стадії. А тому лінійний підхід “планування” політики, за якого формулювання чітко передують реалізації, є недоречним; потрібен підхід, який базуватиметься на послідовних експериментах.

Системність повсюдної цифровізації міст України потребує: (1) активного втручання Уряду для подальшого розвитку та стимулювання інновацій; (2) тісної взаємодії державного та недержавного секторів для ініціювання, модифікації та розповсюдження *smart*-технологій; (3) визначення механізмів фінансування *smart*-технологій; (4) координації взаємодоповнюваної інноваційної діяльності, яка здійснюється університетами та науково-дослідними інститутами, державними установами, галузевими асоціаціями тощо, а також впровадження механізмів співпраці та партнерських відносин з виробничим сектором.

Розбудовуючи *smart*-інфраструктуру в українських містах доцільно застосовувати наступні підходи: (1) *smart*-інфраструктура повинна розглядатись як засіб задоволення потреб жителів міста (підхід, що базується на розумінні способу життя, культури, моделей поведінки); (2) *smart*-інфраструктура повинна

протидіяти небезпекам; (3) *smart*-інфраструктура повинна мати можливість адаптуватися до подальших модифікацій та удосконалень. Саме комплексний підхід до формування політики у сфері розбудови *smart*-інфраструктури зможе пришвидшити розвиток ринку *smart*-технологій та впровадження *smart*-рішень містами України. А її [політики] успішність може вирізнятися за умови дотримання принципів, позитивна якість яких доведена світовою практикою, зокрема:

- *Принцип стратегічної орієнтації*, згідно з яким дії суб'єктів (і місцевої влади, і бізнесу), долучених до процесу розбудови *smart*-інфраструктури, спрямовуються на досягнення довгострокових цілей розвитку.
- *Принцип системного підходу* полягає у запровадженні широкого комплексу взаємопов'язаних заходів та інструментів різних політик, які підсилюють один одного. Інтеграція політики розбудови *smart*-інфраструктури в межах інших політик (промислової, фінансової, екологічної, енергетичної, соціальної та інших) сприятиме налагодженню співпраці різних суб'єктів для досягнення спільної мети – підвищення рівня “смартизації” міст України.
- *Принцип забезпечення взаємодії зацікавлених сторін* полягає в долученні до процесу розбудови *smart*-інфраструктури центральних і місцевих органів влади, приватних і державних підприємств, провідних ТНК, бізнес-асоціацій, банківських установ, НДО, навчальних та науково-дослідних установ, а також населення з метою реалізації сторонами їх інтересів під час розбудови такої інфраструктури.

За партнерства можна планувати, експериментувати та розповсюджувати рішення для розбудови *smart*-міст. У поєднанні із соціальною та екологічною відповідальністю за такого партнерства можна сформулювати дорожню карту (заходи) розбудови *smart*-інфраструктури в економічно, соціально та екологічно стійкий спосіб. Так, доцільно розвивати екосистему партнерів, готових брати участь у впровадженні *smart*-технологій та в перспективі збільшувати інвестиції.

- *Принцип рівноправної участі всіх зацікавлених сторін* передбачає встановлення та підтримку балансу інтересів між усіма залученими суб'єктами, що допомагає дійти ефекту синергії у взаємодії між сторонами.
- *Принцип безпеки та контролю* передбачає оцінювання результатів та аналіз факторів впровадження *smart*-технологій у фізичну інфраструктуру. Принцип є вкрай важливим, зважаючи на те, що будь-яка технологія, як неодноразово зазначалося, пов'язана з ризиком.
- *Принцип соціальної відповідальності*, без реалізації якого неможливі ефективні та соціально корисні дії для населення. Принцип має бути в основі побудови національної стратегії цифровізації та стратегій розбудови *smart*-інфраструктури в кожному окремому місті, зважаючи на взяття країною зобов'язань щодо досягнення ЦСР.

Завданням сьогодні є розробка політик, які дозволять максимально використовувати переваги цифровізації. А політика розбудови *smart*-інфраструктури має періодично переглядатися, оновлюватися та пристосовуватися до дедалі більш цифровізованого світу.

Інструменти нормативно-правового забезпечення розбудови *smart*-інфраструктури

- *Розробка та ухвалення Національної цифрової стратегії.* Загальнодержавний підхід до цифровізації є вкрай важливим. Завдяки Стратегії міста зможуть реагувати на попит і пропозицію, що формується цифровою економікою, поєднуючи різні сфери політик. Вона має бути спрямована на розширення сектору ІКТ, зміцнення довіри до електронного уряду, вдосконалення цифрових навичок та освіти, а також подолання викликів, таких як управління потоками даних. Важливе місце у Стратегії має належати управлінню ризиками цифрової безпеки, забезпеченню конфіденційності та захисту даних. Стратегія має бути орієнтована на створення позитивних соціально-економічних умов розвитку та мати в основі стратегічні та тактичні цілі розгортання *smart*-інфраструктури та впровадження цифрових технологій в межах усієї країни. Її розробка та впровадження мають базуватися на баченні, яке поділяють і суспільство, і економічні агенти (відображення суспільних пріоритетів). Документ має розроблятися шляхом широких консультацій та з урахуванням світового практичного досвіду. Охоплюючи широкий спектр питань, Стратегія має утворювати єдину цілісну систему, включно з цілями та інструментами для їх виконання та контролю за їх досягненням.
- *Прийняття національного плану ШСД з чітко визначеними цілями та регулярний їх перегляд.* Ефективно сформована та успішно реалізована політика ШСД, орієнтована на розвиток соціальної інклюзії та підвищення продуктивності, може стати каталізатором розширення цифрових дивідендів широкосмугового доступу для економіки та суспільства. План повинен містити заходи, які можуть нівелювати ключові бар'єри для розгортання високошвидкісних мереж, а також мати цілі подолання викликів, пов'язаних із забезпеченням конкуренції на цьому ринку та залученням інвестицій. *Національний план ШСД* є важливим інструментом створення правового середовища, сприятливого для розгортання та розвитку *smart*-інфраструктури⁵². Ним встановлюється пропонуванa швидкість,

⁵² У вересні 2020р. Комісія ООН з питань широкосмугового зв'язку повідомила, що 174 країни світу ухвалили національні плани ШСД. Докладно див.: The State of Broadband: Tackling digital inequalities A decade for action. – Broadband Commission, September 2020, https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.21-2020-PDF-E.pdf. В Україні наразі представлено Проект Національної стратегії розвитку ШСД. Докладно див.: Національна стратегія розвитку широкосмугового доступу до Інтернету. Проект. – Міністерство цифрової трансформації України, 10 серпня 2020р., <https://thedigital.gov.ua/regulations/povidomlennya-pro-provedennya-publichnogo-gromadskogo-obgovorennja-projektu-nacionalnoyi-strategiyi-rozvitku-shirokosmugovogo-dostupu-do-internetu>.

сфера обслуговування, масштаб охоплення. План повинен містити карти широкосмугового покриття, що є важливим для визначення поточних “прогалин” та вимірювання прогресу у досягненні повсюдного доступу до Інтернету. Бажаним є визначення джерел інвестування інфраструктурних проектів із розбудови ШСД. Серед першочергових кроків до реалізації ШСД:

- ✓ зменшення адміністративних перепон розгортання smart-інфраструктури шляхом спрощення видачі ліцензій та полегшення доступу до фізичної інфраструктури;
 - ✓ забезпечення безперешкодного доступу до житлово-комунальної інфраструктури;
 - ✓ затвердження схем надання фінансової підтримки: грантів, позик та/або гарантій, фіскальних стимулів;
 - ✓ нівелювання регуляторних бар’єрів у частині залучення інвестицій на початкових стадіях реалізації smart-проектів.
- Розробка та ухвалення Стратегії розбудови smart-інфраструктури на рівні міста дозволить йому зосередитися на власних цілях і ресурсах (інтелектуальних і фінансових), завдяки яким можна досягти цих цілей не лише в коротко-, але й довгостроковій перспективі⁵³. Стратегія має враховувати інструменти та механізми досягнення мети, потенціал технологій, що застосовуватимуться, детальний аналіз усіх “за” і “проти”, моніторинг ринку існуючих в Україні бізнес-рішень стосовно smart-технологій. Стратегія повинна бути гнучкою та мати можливість адаптуватися до мінливих внутрішніх чи зовнішніх змін, ґрунтуватися на чітко визначеному консенсусному баченні майбутнього шляху соціально-економічного розвитку міста. Стратегія має орієнтуватися на жителів, оскільки вони є платниками податків, за рахунок чого розбудовується місто. Важливо визначити орієнтації: зосередитися на конкретних сферах життєзабезпечення міста, як-то освіта, громадська безпека, охорона здоров’я, громадський транспорт тощо.

Smart-технології міста повинні бути інклюзивними та не залишати осторонь їх позитивного впливу жодну особу. Зокрема, у Стратегії повинні враховуватися потреби вразливих груп населення, таких як люди похилого віку та люди

⁵³ Для розбудови smart-інфраструктури, можна використовувати один з двох підходів: (1) аналітичний: побудова відповідної організаційної структури, створення належного технологічного плану та формування відповідного управління; (2) емпіричний: створення міської лабораторії, яка імітує smart-місто та є тестовим майданчиком для всіх ініціатив. Прикладом другого підходу є структура міста *Urban Lab*. Компанії приїжджають до лабораторії на півроку, щоб перевірити та адаптувати свої програми до рішень “розумного” міста. Кожен семестр у лабораторії працює близько п’яти компаній. Лабораторія діє як імітатор фактичного обладнання, апаратного та програмного забезпечення міської інфраструктури. *Urban Lab* допомагає містам вдосконалювати свої smart-проекти, щоб максимізувати ефективність своїх smart-ініціатив. Докладно див.: Avrahami P. Building Smart Cities – Are We Future-Ready? – Eastern Peak, 11 June 2019, <https://easternpeak.com/blog/building-smart-cities-are-we-future-ready>.

з особливими потребами. Необхідність охоплення таких груп особливо відчутна з урахуванням їх недостатніх навичок користування такими технологіями.

- *Розробка супровідних політик розбудови smart-інфраструктури*, наприклад: політики щодо конкуренції, соціальної інклюзії, освіти (підвищення кваліфікації, науково-дослідна діяльність), державних закупівель (запровадження обов'язкової незалежної оцінки параметрів, як-то інноваційність, екологічність та соціальність). Потрібні сучасні правила – та можливість їх застосування – у таких сферах, як безпека даних, конфіденційність, захист споживачів та культурних цінностей. Для розвитку цифрового сектору важливими є політики, пов'язані з інвестиціями (наприклад, оподаткування, торгівля), а також інтелектуальною власністю (є потенційна можливість втрати контролю над технологічними розробками). Необхідним є зв'язок з галузевою та соціальною політикою для зменшення потенційних негативних соціальних та економічних наслідків цифрової трансформації (наприклад, втрата робочих місць у традиційних секторах економіки).

З-поміж іншого доцільно запроваджувати стимули для співпраці з бізнесом (розвиток механізму ДПП) та іншими зацікавленими сторонами, зокрема дослідницькими установами та університетами, а також сформувати сприятливе бізнес-середовище (дотримання законів, подолання корупції та бюрократичних перепон допомагають зменшити транзакційні витрати), включно з доступом до фінансів (доступне кредитування), послуг і ресурсів.

- *Вироблення регулюючих положень з управління даними* з метою невтручання у приватне життя громадян. Організація ефективної роботи зі збору даних вимагає від місцевої влади вибудовування партнерських відносин з ключовими організаціями, що формують таку інформацію. Важливим є контроль потоків конфіденційних даних, які містять особисту інформацію, де конкретні фрагменти даних є або можуть бути пов'язані з персональною ідентифікаційною інформацією.
- *Розробка та ухвалення Стратегії цифрової конфіденційності та безпеки*⁵⁴. Поширення цифрових технологій супроводжується зміною масштабів ризиків цифрової безпеки, що може мати значний вплив на соціальну та економічну діяльність (врізка “Поступ запобігання кіберзагрозам та регулювання кіберінцидентів в Україні”, с.158). Необхідно розробити надійний набір інструментів реагування на інциденти цифрової небезпеки та управління цифровими ризиками.

⁵⁴ З метою проведення ефективної цифрової трансформації у транспортному секторі та забезпечення від кіберзагроз, Галузевим центром цифровізації та кібербезпеки Міністерства інфраструктури України та Microsoft Україна 22 вересня 2020р. підписано Меморандум про взаєморозуміння, за якого Microsoft сприятиме Уряду в пошуку інструментів і технологій, необхідних для подолання викликів у сфері цифровізації. Докладно див.: Галузевий центр цифровізації та кібербезпеки та Microsoft будуть співпрацювати у напрямку цифрової трансформації Міністерства інфраструктури України. – Міністерство інфраструктури України, 25 вересня 2020р., <https://mtu.gov.ua/news/32237.html>.

ПОСТУП ЗАПОБІГАННЯ КІБЕРЗАГРОЗАМ ТА РЕГУЛЮВАННЯ КІБЕРІНЦИДЕНТІВ В УКРАЇНІ

З-поміж 160 країн світу Україна посіла 25 місце в Національному індексі кібербезпеки у 2020р. (*National Cyber Security Index*), опублікованому естонською Академією електронного урядування, яким вимірюється готовність країн запобігати кіберзагрозам та керувати кіберінцидентами⁵⁵. Індекс аналізує законодавство у сфері кібербезпеки, кіберінцидентів, освіти у сфері кібербезпеки, захисту послуг (зокрема електронних), електронної ідентифікації та довірчих послуг, захисту персональних даних, заходів реагування на кібератаки та кіберінциденти, боротьбу з кіберзлочинністю.

Сьогодні Міністерство цифрової трансформації разом з Державною службою спеціального зв'язку та захисту інформації України продовжують працювати над посиленням кібербезпеки в Україні. Зокрема, схвалено рішення Уряду щодо затвердження порядків формування переліків об'єктів критичної інфраструктури та об'єктів критичної інформаційної інфраструктури, а також щодо організації проведення огляду стану кіберзахисту державних інформаційних ресурсів та критичної інформаційної інфраструктури⁵⁶.

Інструменти інституційного забезпечення розбудови *smart*-інфраструктури

- *Створення інституцій підтримки внутрішнього ринку smart-технологій* передбачає використання потенціалу місцевої інноваційної системи, яка поєднує бізнес (підприємств), ЗВО, науково-дослідні інститути та аналітичні центри.
- *Розвиток платформ для колективного управління.* Інноваційні технології розробки мають забезпечувати платформи, за допомогою яких міська влада може активно і на регулярній основі взаємодіяти з населенням. Сьогодні існують приклади використання органами місцевого самоврядування різноманітних інноваційних платформ для активного залучення громадян до управління містом⁵⁷. Такі платформи сприятимуть підвищенню рівня прозорості та підзвітності.
- *Створення центрів подолання адміністративної роз'єднаності.* Сьогодні в українських містах різними комунальними та інфраструктурними установами генерується велика кількість даних. З метою подолання адміністративної роз'єднаності цих структур та оптимального використання зібраних даних, доцільно створити єдиний оперативний центр, до якого безпосередньо надходитимуть дані. Створення центра має відбуватися за одночасного законодавчого регулювання питання про стандарти публічного розкриття інформації щодо діяльності комерційних структур.

⁵⁵ Див.: Україна посіла 25 місце у міжнародному рейтингу з кібербезпеки. – Урядовий портал, 10 грудня 2020р., <https://www.kmu.gov.ua/news/ukrayina-posila-25-misce-u-mizhnarodnomu-rejtingu-z-kiberbezpeki#:~:text=>

⁵⁶ Постанова КМУ “Деякі питання об'єктів критичної інфраструктури” №1109 від 9 жовтня 2020р.; Постанова КМУ “Про затвердження Порядку проведення огляду стану кіберзахисту критичної інформаційної інфраструктури, державних інформаційних ресурсів та інформації, вимога щодо захисту якої встановлена законом” №1176 від 11 листопада 2020р.

⁵⁷ Наприклад, серед жителів Амстердама було поширено “набір інструментів “розумного” громадянина”, мета якого – залучити жителів до створення мережі датчиків якості повітря.

Інструменти управління та контролю розбудови *smart*-інфраструктури

- *Моніторинг та оцінка результативності та ефективності заходів* політики цифровізації: кількість впроваджених *smart*-технологій, зміна рівнів зайнятості населення за процесів цифровізації та забезпечення громадян цифровими навичками та знаннями.
- *Проведення форсайт-досліджень (прогнозування)*, що допоможе місцевій владі передбачити тенденції, а регулювання на їх основі – підтримати здатність економічних та соціальних структур адаптуватися до змін, спричинених цифровими технологіями.
- *Підтримання стійкості smart-інфраструктури* в разі її виходу з ладу або пошкодження зловмисними атаками, унаслідок чого може статися серйозний підриг економіки не лише міста, але й країни. Забезпечення стійкості можливе у спосіб реагування на інциденти шляхом використання необхідних технологій. У режимі реального часу виявляється інцидент та врегульовується шляхом автоматичного відправлення аварійних служб.
- *Удосконалення та розширення статистичних інформаційних систем (на мікро- та макрорівнях, а також регіональному рівні)*. Державній статистичній службі та дослідницьким організаціям доцільно працювати над розробкою статистичних інструментів для оцінки впливу цифрових технологій на економіку та громадян. Доцільно визначити показники оцінки впливу цифрових технологій на підвищення рівня ефективності, інклюзивності та адаптації.
- *Проведення опитування бізнесу та домогосподарств* на регулярній основі (раз на рік) щодо ефективності впровадження цифрових технологій, щоб врахувати вплив високошвидкісного зв'язку, хмарних обчислень, технологій ШІ та блокчейн, *IoT* та інших технологій та їх внесок у результативність бізнесу та добробут споживачів.

Інструменти технологічного забезпечення розбудови *smart*-інфраструктури

- *Розширення дослідницької інфраструктури, сприяння співпраці та зв'язкам*. Одним з економічних механізмів, що дозволить розбудувати *smart*-інфраструктуру, а з тим розвинути *smart*-міста, є територіально-організаційний. Найбільш успішними в цьому контексті можуть стати технологічні парки – відкриті простори, що служать бізнес-інкубаторами для стартапів, які розташовуються на території університету⁵⁸ (врізка “*Переваги технологічних парків*”, с.160).

⁵⁸ Від 1950р., коли біля Стенфордського університету було створено перший технологічний парк, ці простори запустили незліченну кількість технологічних стартапів по всьому світу.

ПЕРЕВАГИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРКІВ

Технологічні парки сприяють налагодженню роботи з іншими компаніями та науково-дослідними центрами, надають необхідну адміністративну підтримку, пропонують своїм працівникам належне робоче та побутове середовище. Долучення ТНК до розбудови *smart*-інфраструктури в межах такого парку може максимально сприяти трансферу технологій. Серед переваг технологічних парків:

- *пришвидшення місцевого економічного розвитку.* Країни вкладають кошти в технологічні парки з метою активізації регіональної економіки. Наприклад, Сінгапур інвестував понад \$7 млрд. на розробку технологічного парку на півночі країни⁵⁹;
- *залучення бізнесу.* Приклад науково-технологічного парку Державного університету Аризони: протягом перших кількох років у парку працювало дві компанії з понад 700 працівниками. Сьогодні в парку розміщено понад 40 компаній з 7 000 співробітниками. Завдяки парку економіка отримала понад \$3 млрд.⁶⁰;
- *сприяння навчанню.* Технопарки пропонують доступ до широкого спектра освітніх та навчальних ресурсів;
- *поширення зв'язків.* Технопарки оснащені ШСД та телекомунікаційними засобами, що спрощує створення та управління бізнесом⁶¹;
- *забезпечення безпеки.* У технологічних парках розміщуються різні компанії, проте більшість з них працюють у секторі ІТ та володіють великим масивом конфіденційних даних. Відтак, такі парки обладнані найсучаснішими системами безпеки, що нівелює проблему витоку даних та злому комп'ютеризованих систем.

Крім технологічних парків, поширеними також є спеціальні економічні зони (СЕЗ)⁶². У світі набувають значення нові типи СЕЗ, що формуються на основі інноваційних програм розвитку. Деякі з них акцентують увагу на піднесенні нових високотехнологічних галузей промисловості, інші – на екологічній діяльності, комерціалізації науки, регіональному розвитку чи відродженні міст, створенні зелених зон. У багатьох країнах розробляються високотехнологічні, аерокосмічні та біотехнологічні парки, а також інкубаторні зони у сфері цифрової економіки для створення конкурентних переваг у нових галузях.

⁵⁹ Див.: Top 8 Benefits of Technology Parks. – Percento Technologies International, 16 February 2019, <https://percentotech.com/top-8-benefits-of-technology-parks>.

⁶⁰ Там само.

⁶¹ Наприклад, *Kista Science City* – найбільший центр ІКТ в Європі, розташований у м.Стокгольм (Швеція), приблизно за 15 хв. від аеропорту та центру міста. Наразі найбільша шведська компанія *Ericsson* знаходиться у цьому парку. Серед інших компаній парку – *Microsoft*, *Sun Microsystems* та *IBM*.

⁶² Станом на 2019р., у світі їх нараховувалося 5 383 у 147 економіках світу, і понад 500 таких зон знаходиться у розробці. Вони можуть бути різної форми, залежно від структури промислового сектору країни, інституційного середовища та цілей політики. Докладно див.: Investment and New Industrial Policies. World Investment Report 2018. – UNCTAD, 2018, https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2018_en.pdf.

Відповідно для України важливим є формування концепції створення та функціонування територій зі спеціальним правовим режимом економічної діяльності (СЕЗ та території пріоритетного розвитку) з акцентом на сталий та цифровий розвиток, де суб'єкти господарювання здійснюватимуть виробничу діяльність у соціально та екологічно відповідальний спосіб, що сприятиме досягненню ЦСР.

- *Створення міських інноваційних центрів і “живих” лабораторій.* Інноваційні центри та лабораторії можуть стати платформами для демонстрації нових ідей та концепцій. “Живі” лабораторії (місце для проведення інноваційних експериментів) дозволять проводити експерименти та можуть використовуватися для випробування, розробки та поширення інновацій для розбудови smart-інфраструктури.
- *Створення регіональних інноваційних мереж та активізація міжнародного співробітництва.* Оскільки міста не мають достатнього потенціалу та досвіду для впровадження smart-рішень, вони можуть об'єднатися з іншими, які мають аналогічні труднощі, а також з партнерами у сфері технологій з метою розробки, впровадження та їх застосування, а також обміну набутим досвідом та пошуку фінансування.
- *Формування консорціумів та розширення механізму ДПП* для впровадження нових технологій. Такі партнерські зв'язки можуть допомогти поєднати користувачів з розробниками передових технологій для передачі та розповсюдження smart-технологій.
- *Налагодження співпраці з міжнародними органами стандартизації* з метою розробки стандартів функціональної сумісності та інших заходів зі стандартизації, необхідних для впровадження технологій, що стосуються smart-інфраструктури.

Інструменти збільшення людського капіталу, необхідного для розбудови smart-інфраструктури

- *Адаптування та реформування системи освіти та підготовки кадрів* з метою скорочення недостатності навичок для smart-робочих місць. Коли “традиційні” робочі місця зникають, таланти стають каталізатором створення нових підприємств та робочих місць. Постає необхідність “виграти війну талантів” – виклик, тісно пов'язаний з порушенням ринку праці. Так, доцільно збільшувати кількість установ, де можна отримати знання та проводити дослідження, що стосуються smart-технологій та рішень. А завдяки доступним освітнім програмам у сфері застосування технологій місцеві органи влади можуть сповіщати про головні переваги smart-проектів.

- *Сприяння розширенню навичок та компетенцій*⁶³. Деякі навички застарівають, тоді як попит на нові зростає. Не тільки цифрові навички, але й такі як критичне мислення та творчість стають важливими для майбутніх професій.
- *Розширення навчальних програм у сфері науки, техніки та проектування*. З метою виконання значної частини робіт, пов'язаних зі створенням та обслуговуванням smart-інфраструктури, має продовжуватись активізація та популяризація навчання за технічними спеціальностями на всіх рівнях освіти: в освітніх та професійно-технічних закладах та ЗВО України.
- *Заохочення багатопрофільного навчання і реформування навчальних програм* для початкових і середніх шкіл, професійно-технічних навчальних закладів і ЗВО з урахуванням вимог, що висуваються до професійної кваліфікації у сфері smart-інфраструктури. Освіта – один із способів, яким міста можуть зменшити рівень побоювання використання smart-технологій серед громадян.
- *Підвищення рівнів кваліфікації через проведення різноманітних відкритих online-курсів та інших видів online-навчання* за різними спеціальностями (на платній та безоплатній основі) на базі ЗВО, що пов'язані з розбудовою smart-інфраструктури у містах. Важливим тут має стати заохочення інвестування в електронну освіту, яка має великий потенціал для забезпечення всеосяжної освіти та сприяє навчанню протягом усього життя.
- *Налагодження партнерських відносин з компаніями (вітчизняними та лідерами міжнародного ринку), що працюють у сфері цифрових технологій з метою підготовки професійних кадрів*. Сьогодні недержавний бізнес є серед головних суб'єктів, що впливає та активно долучається до розбудови smart-інфраструктури у містах⁶⁴, беручи активну участь у розробці різноманітних технологічних рішень. Місцева влада може налагодити з такими компаніями відносини завдяки створенню партнерських союзів для організації професійної підготовки відповідних кадрів та консорціумів для здійснення науково-дослідних робіт.
- *Проведення політики збільшення чисельності науковців та інженерів* шляхом заохочення підростаючих поколінь до вибору кар'єри в галузі науки і техніки, пропозиції грантів та збільшення бюджетів університетів та науково-дослідних центрів, а також сприяння обміну.

⁶³ За даними Deloitte Research: 90% керівників державного сектору упевнені, що питання робочої сили є складним напрямом в управлінні цифровою трансформацією; лише 34% зазначають, що їх організація має достатньо навичок для виконання цифрових стратегій. Докладно див.: Smart cities. How rapid advances in technology are reshaping our economy and society. Deloitte, Version 1.0. – Deloitte, November 2015, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/public-sector/deloitte-nl-ps-smart-cities-report.pdf>.

⁶⁴ Докладно див. підрозділ 5.2 аналітичної доповіді.

- *Запровадження технології аутсорсингу⁶⁵ кадрових послуг у сфері впровадження smart-технологій, що може сприяти гармонізації ринку праці на початкових етапах “смартизації” міста.*

Інструменти інформаційно-просвітницького забезпечення розбудови smart-інфраструктури

- *Розширення комунікації між владою, комунальними службами та жителями. За відсутності загального розуміння характеру складних проблем важко дійти згоди про набір необхідних політичних заходів або проведення структурних змін. Розуміння суспільством існуючих проблем сприяє підвищенню довіри та колективної відповідальності за рішення, що приймаються. Громадяни як одержувачі послуг повинні залучатися та постійно отримувати інформацію про ідеї, плани та проекти у своєму місті, пропонуючи можливості обмінюватися думками та пропозиціями.*
- *Розширення комунікації через використання моделей B2G (Business-for-Government), B2G2C (Business-for-Government-for-Citizens). Завдяки цим моделям можна покращити комунікацію між жителями міста та владою. Перша модель передбачає винайдення бізнесом рішень для місцевих чи центральних органів влади. Друга модель передбачає формування рішень бізнесом також для місцевих чи центральних органів влади, проте якими безпосередньо користуються місцеві жителі.*
- *Сприяння зміні менталітету населення в містах, які претендують на отримання звання smart. Від жителів вимагається як готовність до використання впроваджуваних міською владою smart-ініціатив, так і активне долучення до формування потреб у впровадженні подібних ініціатив, участь громадян в управлінні. Участь жителів у процесах прийняття рішень передбачає високий рівень їх інформованості про сучасні ІТ-технології та можливість їх застосування до різних сфер життєзабезпечення міста.*

Інструменти фінансового забезпечення розбудови smart-інфраструктури

- *“Вбудовування” процесів цифровізації в інвестиційну політику, а інвестиційної політики – у Національній цифровій стратегії:*
 - ✓ *Створити сприятливі умови для ведення інвестиційної та підприємницької діяльності, що дозволить залучити інвестиції у сектор ІКТ та пов’язані з ним суміжні галузі, що формують цифрові навички та надають доступ до цифрових послуг. Мова йде про спрощення доступу до кредитних ресурсів (запровадження системи пільгового рефінансування комерційних банків у разі надання ними пільгових кредитів для*

⁶⁵ Аутсорсинг – передача функцій з професійної підтримки (управління) роботи окремих систем інфраструктури на основі контракту приватному чи міжнародному суб’єкту.

реалізації інвестиційних проєктів, результатом яких є виробництво інноваційної продукції), послаблення податкового навантаження, зниження тиску контролюючих органів тощо.

- ✓ *Заохочувати залучення міжнародних інвесторів* (у т.ч. провідні ТНК) до процесу цифровізації, що сформує додаткове джерело коштів для створення та розвитку місцевих цифрових фірм (особливо у сектор ІКТ та ШСД). Наприклад: застосування податкового кредиту зі сплати податку на прибуток підприємствам, що здійснюють вкладення в інвестиційні проєкти реального сектору економіки (які мають на меті проведення автоматизації та цифровізації виробничих процесів); запровадження пільг зі сплати місцевих податків та зборів за умови реалізації регіональних/місцевих інноваційних програм у разі інвестування у пріоритетні галузі економіки – “точки” економічного зростання, – які сприятимуть інноваційному розвитку.
- ✓ *Сприяти інвестиціям у центри обробки даних глобальними інвесторами через налагодження міжнародної та міжрегіональної кооперації*, що працюють у сфері цифровізації та можуть підтримувати розвиток цифрової локальної екосистеми. Це може бути актуальним для створення місцевого цифрового ринку.
- ✓ *Визначити напрями використання надходжень від приватизації, зокрема частину отриманих коштів спрямовувати до спеціального фонду фінансування капітальних витрат та НДДКР.*
- *Поширення практики застосування механізму ДПП для залучення інвестицій у технічне переобладнання (модернізацію) інженерної інфраструктури ЖКГ* (у т.ч. впровадження сучасних технологій та обладнання у сфері водопостачання, водовідведення, теплопостачання, поводження з відходами). Для реалізації проєктів *smart*-інфраструктури необхідне об’єднання ресурсів державного та недержавного секторів у рамках фінансування ДПП. Зокрема, надання фінансової підтримки інвесторам через систему державних гарантій (у випадках, коли йдеться про реалізацію великих проєктів з підвищеним рівнем ризику). Надання пільгового доступу до об’єктів інфраструктури, що знаходиться у державній власності та державних послуг у рамках ДПП, встановлюваного з урахуванням рівня інвестиційних ризиків та їх розподілу між державним і приватним сектором.
- *Запровадження online-платформ для фінансування smart-інфраструктури.* Останніми роками краудфандинг та однорангове кредитування (*peer-to-peer lending*) дедалі частіше використовуються у якості боргового інструменту фінансування. *Online*-платформи можуть сприяти об’єднанню вільних коштів і забезпечувати містам нові джерела надходжень. Також, з-поміж іншого можливим є задіяння фінансування проєктів третьою стороною, окупність витрат якої стане можливим завдяки економії витрат на енерго- та водопостачанні та експлуатаційних витрат.

- *Стимулювання інвестицій в ШСД та IoT, а також у дані та аналітику з акцентом на МСП. Фінанси – особливо важливий бар’єр для МСП, які не завжди мають доступ до інвестицій у цифрові технології, хоча нові джерела фінансування (через *online*-платформи) можуть сприяти вирішенню цієї проблеми. Також можливим є запровадження зниженої ставки податку на прибуток, або відстрочки (на один рік) сплати ПДВ за умови спрямування МСП вивільнених у результаті цього коштів на переоснащення матеріально-технічної бази та впровадження технологій.*
- *Збільшення державного фінансування для розбудови smart-інфраструктури в частині протидії небезпекам, у першу чергу кібератакам.*

Сьогодні в Україні майже всі міста тією чи іншою мірою намагаються впроваджувати концепцію *Smart City*: впроваджуються рішення або для моніторингу автомобільного трафіку, або для відстежування якості повітря, або для керування освітленням. Розвивається система *e*-документообігу та диспетчеризації. Проте в Україні досі немає комплексного підходу. Як зазначалося у розділі 1 аналітичної доповіді, концепція *Smart City* містить велику кількість компонентів, і лише за системного їх впровадження громада може вважатися *smart*. Рушіями розбудови *smart*-інфраструктури є наявність кваліфікованих працівників, якість державних науково-дослідних центрів і технопарків, схильність до співпраці різних агентів національної інноваційної системи, запровадження фіскальних стимулів⁶⁶ для створення та розповсюдження *smart*-технологій, ефективний режим захисту прав інтелектуальної власності.

Максимізація потенціалу *smart*-інфраструктури відбуватиметься лише завдяки довірі громадян у поєднанні з бізнесом та владою, які надають пріоритет саме питанням безпеки та стійкості. Необхідною умовою успішної реалізації *smart*-проектів є потужна політична підтримка на місцях. Місцева влада повинна бути ініціатором реалізації таких проектів і лобіювати інтереси міста на різних рівнях для участі в регіональних програмах державного фінансування розвитку цифрової економіки.

Міста потребують влади, здатної поєднувати функції, за допомогою яких може найефективніше вирішити проблеми міста: (1) створення необхідної нормативної бази, якою б дозволялося формувати нові бізнес-моделі за одночасного захисту інтересів жителів міста; (2) забезпечення сучасної транспортної інфраструктури, енергетичних та цифрових мереж. Запровадження стандартів, відповідно до яких ці інфраструктури залишатимуться стійкими та безпечними; (3) формування середовища, в якому можуть створюватися та розвиватися *smart*-рішення. Зважаючи на значущість *smart*-інфраструктури для економічного та соціального розвитку, важливо, щоб розробники політики досягли балансу між ключовими цілями: покращення зв’язку, посилення конкуренції, стимулювання інновацій та підвищення добробуту населення.

⁶⁶ Такі стимули можуть стати додатковим важелем при остаточному рішенні інвестора вкладати кошти у технології.

5. СУСПІЛЬНА ПІДТРИМКА ПОЛІТИКИ ФОРМУВАННЯ SMART-ІНФРАСТРУКТУРИ В МІСТАХ УКРАЇНИ

Мірою активізації у світі процесів урбанізації, міста намагаються вирішити складні питання – починаючи від зменшення транспортних заторів та забезпечення безпеки жителів міста до скорочення споживання енергії та нівелювання негативного екологічного впливу – завдяки вбудовуванню цифрових технологій у наявну фізичну інфраструктуру. Численними науковими дослідженнями та наявним практичним досвідом доведено, що цифрові технології демонструють здатність допомогти містам отримати вигоду від підключення їх до інфраструктури, таких як вуличні ліхтарі, лічильники споживання електроенергії та води, датчики вимірювання якості повітря та громадський транспорт. Збираючи та обробляючи дані в режимі реального часу, місто може продуктивніше використовувати наявні ресурси, більш раціонально та якісно функціонувати.

Потенціал цифрових технологій – необмежений, проте на практиці розгортання smart-інфраструктури містами України є повільним, дорогим і надскладним. У деяких випадках влада міста намагається уникати вкладення великих інвестицій у розбудову такої інфраструктури, аргументуючи це ризиковістю таких інвестицій та низьким рівнем рентабельності. З-поміж іншого сьогодні немає належного законодавчого та інституційного забезпечення розвитку та впровадження цифрових технологій і на рівні окремих міст, і на рівні країни; відчувається брак спеціалістів технічних спеціальностей та доволі млявим є процес залучення усіх без винятку верств населення до процесу цифровізації.

Останніми роками концепція Smart City дедалі глибше “вбудовується” у містобудівні плани міст у всьому світі: в окремих містах протягом останнього десятиліття фізична інфраструктура вже змінилася, в деяких – переобладнується. Міста України таким похвалитися не можуть. “Розумні” міста мають стати “новою нормальністю” не лише у світі, але й в Україні. Органи місцевого самоврядування, ухвалюючи рішення стосовно розбудови smart-інфраструктури і, відповідно, становлення smart-міст, мають орієнтуватися на сферу технологій, комунікацій, безпеки та усвідомлювати, що витрати можуть бути непередбачуваними, проекти не будуть швидкоокупними, а сприйняття населенням – буде неоднозначним. Відтак, до процесу розбудови smart-інфраструктури бажано залучати всі зацікавлені сторони з тим, аби реалізація smart-рішень була ефективною та орієнтованою на потреби населення.

5.1. РІВЕНЬ ПРІОРИТЕТНОСТІ РОЗБУДОВИ SMART-ІНФРАСТРУКТУРИ В МІСТАХ УКРАЇНИ (опитування представників органів місцевого самоврядування)

У цьому підрозділі наведено аналіз результатів опитування представників органів місцевого самоврядування (які обіймають керівні посади) стосовно засад, передумов та доцільності впровадження *smart*-інфраструктури в містах України, яким визначається розуміння до розбудови такої інфраструктури у своєму місті¹. Завданням було виявити: чи є впровадження *smart*-технологій та *smart*-рішень привабливим і чи є розбудова *smart*-інфраструктури в українських містах пріоритетом місцевої влади. Опитування ставить за мету зробити свій внесок у дослідження, оцінивши думку місцевої влади та визначивши підходи, які використовуються.

Результати зазначеного опитування дають можливість дізнатися про пріоритети та діяльність місцевої влади у напрямі використання *smart*-технологій в українських містах, а також ключові мотиви та перешкоди до прийняття рішень за напрямом цифровізації міської інфраструктури.

Опитування складалося з трьох блоків питань. У першому блоці респондентам пропонувалося визначитися з важливістю проведення технологічної модернізації міста та впровадженням цифрових технологій, основними перевагами, на які орієнтуються міста під час розбудови *smart*-інфраструктури, а також пріоритетністю *smart*-рішень на найближчу перспективу. Другий блок питань стосувався небезпек цифровізації та перешкод на шляху до розбудови *smart*-інфраструктури, а також заходів з їх подолання. У третьому блоці – досліджувалися фактори та мотиви, якими влада керується під час розбудови *smart*-інфраструктури у своєму місті.

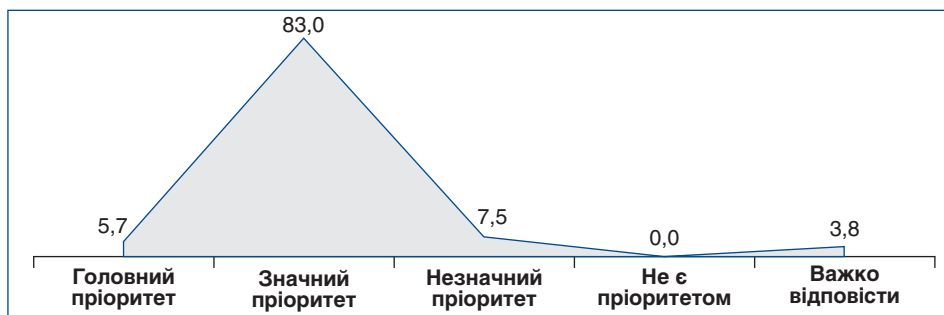
Пріоритетність smart-інфраструктури в містах України

Одне з перших питань стосувалося важливості аспектів, що відіграють першочергову роль під час впровадження концепції *Smart City*, розвитку цифрової економіки та суспільства, а саме проведення технологічної модернізації міста через впровадження *smart*-технологій та *smart*-рішень. Результати опитування засвідчили, що для переважної більшості респондентів – 88,7% – ці питання є пріоритетними, і лише 7,5% опитаних відводять цьому питанню незначну роль (діаграма “*Чи є питання проведення технологічної модернізації міста за допомогою впровадження цифрових технологій пріоритетним*”).

¹ Опитування представників органів місцевого самоврядування у рамках проекту “*Smart-інфраструктура у сталому розвитку міст: світовий досвід та перспективи України*” проведено соціологічною службою Центру Разумкова з 25 вересня по 25 листопада 2020р. Анкети було надіслано до органів місцевого самоврядування 130 міст України з населенням 25 тис. і більше осіб. Відповіді надійшли від 53 міст, що складає 41% надісланих анкет. Найбільша кількість відповідей надійшла з міст центрального та південного регіонів України, менша – зі східного регіону. Опитування проводилося у 22 областях України та м.Київ, що забезпечує репрезентативність вибірки за географічно-територіальною ознакою.

для *Вашого міста?*”). Причиною такого результату є розуміння того, що міські дані, зв’язок міських об’єктів через *IoT* та передові цифрові технології у сферах енергетики, громадського транспорту, поводження з відходами, освіти та науки, охорони здоров’я тощо відкривають значні можливості для населення та економіки міста, а також підвищують загальний рівень його життєзабезпечення. Завдяки впровадженню комплексу *smart*-технологій місто може ефективніше функціонувати відповідно до потреб жителів. Водночас, високий результат підтримки “смартизації” українськими містами свідчить про їх узгодженість із загальним світовим трендом, де зростаюча увага надається цифровізації систем управління життєдіяльності міста.

Чи є питання проведення технологічної модернізації міста за допомогою впровадження цифрових технологій пріоритетним для Вашого міста?
% опитаних представників органів місцевого самоврядування

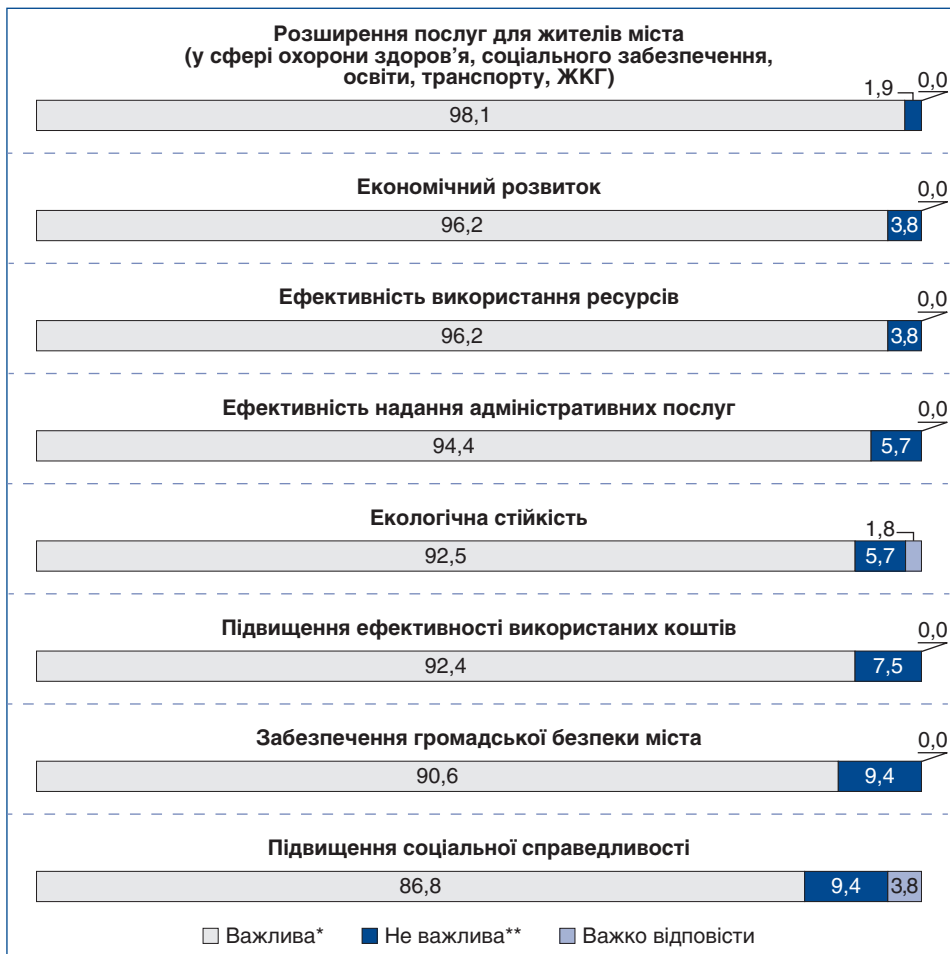


Забезпечення безперервності надання життєво важливих послуг – електроенергія, водопостачання, транспорт та ін. – стає дедалі більш залежним від цифрових технологій. Проекти із запровадження *smart*-інфраструктури мають зосереджуватися на їх користі для нинішніх і наступних поколінь з потенціалом зробити місто більш сталими, покращити якість життя громадян, сприяти створенню робочих місць та стимулювати зростання не лише в межах економіки міста, але й країни загалом. Так, з-поміж головних переваг з позиції соціально-економічного розвитку міста, які були визначені як важливі та мотивують місцеву владу до розбудови та розширення ініціатив цифровізації інфраструктури, – розширення різноманітних послуг для жителів, економічний розвиток міста, ефективність використання ресурсів, надання адміністративних послуг та досягнення екологічної стійкості (діаграма “*Наскільки важливою є кожна з перелічених переваг smart-інфраструктури для соціально-економічного розвитку міста?*”, с.169). Найбільш важливим 98% опитаних визначили *розширення послуг для жителів міста у сфері охорони здоров’я, освіти, соціального забезпечення, транспорту та ЖКГ*. Цифровізація послуг у зазначених сферах та їх поступове та повсюдне впровадження – основа розбудови *smart*-міста. Це загально суспільні рішення, що поєднують розробку та впровадження інтелектуальних систем у секторі енергетики, водопостачання, громадського транспорту, захисту довкілля, сектору

безпеки, освіти тощо, які сприяють підвищенню соціальної справедливості та загального добробуту населення. Серед найбільш поширених *smart*-рішень, які впроваджуються у містах України (докладно див. підрозділ 4.1 аналітичної доповіді), – “розумне” *управління трафіком*. Завдяки деталізованим даним про трафік, отриманим у режимі реального часу, *smart*-системи оптимізують потік руху. Також цифрові технології дозволяють водіям автоматично знаходити доступні для паркування місця та скорочувати час для їх пошуку.

Наскільки важливою є кожна з перелічених переваг *smart*-інфраструктури для соціально-економічного розвитку міста?

% опитаних представників органів місцевого самоврядування



* Сума варіантів відповіді “дуже важлива” і “досить важлива”.

** Сума варіантів відповіді “мало важлива” і “зовсім не важлива”.

Цифровізація фізичної інфраструктури міста бачиться також можливістю до *пришвидищення економічного розвитку*, розширення виробничої бази та збільшення експортного потенціалу. На цьому, зокрема, акцентували увагу 96% респондентів. Загалом, “розумні” виробничі процеси, які використовують цифрові технології для оптимізації роботи з продукцією та ланцюгами її поставок, пропонують широкий спектр можливостей з підвищення ефективності, зниження витрат та покращення якості в усьому виробничому секторі.

Сучасне “розумне” місто має бути ресурсоефективним, і на цьому свою увагу зосередили 96% опитаних представників органів місцевого самоврядування. Це, зокрема, охоплює проектування енергоефективних електричних мереж (*smart grids*), використання *smart*-лічильників та застосування принципів екологічного будівництва.

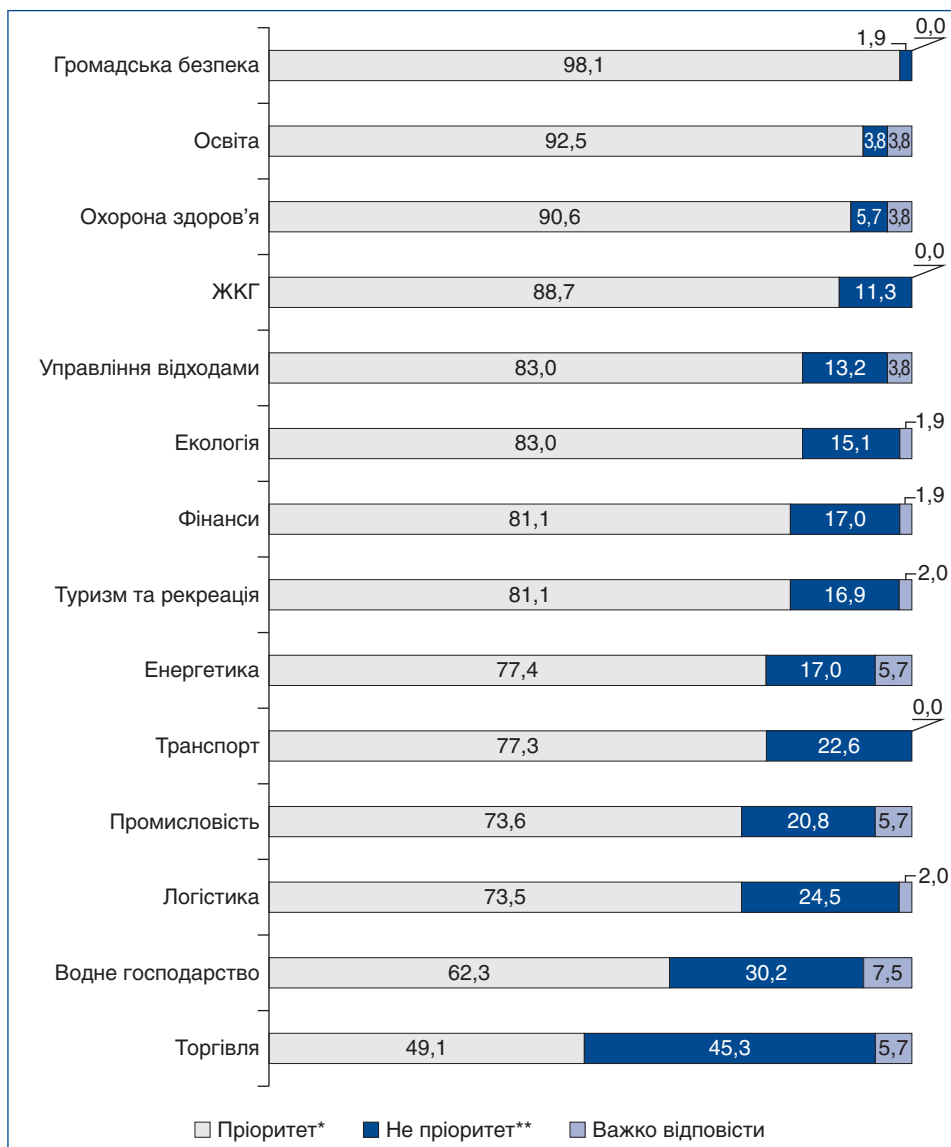
Високо респондентами також було оцінено таку перевагу як *ефективність надання адміністративних послуг* (94,4%). Е-урядування як елемент структури “розумної” інфраструктури в Україні набуває популярності та передбачає: впровадження дистанційних систем підтримки прийняття рішень, аналізу та прогнозування, надання державних та муніципальних послуг в електронному вигляді, в т.ч. через єдині точки доступу, доступ до відкритих даних і різноманітних цифрових платформ, через які громадяни можуть брати участь в управлінні містом дистанційно.

Меншими перевагами для соціально-економічного розвитку міста, на думку представників органів місцевого самоврядування, характеризуються *smart*-рішення для *підвищення соціальної справедливості*, що отримали 87% підтримки. Йдеться про цифрову інклюзію, покращення рівня освіченості та медичного обслуговування серед людей з особливими потребами.

Актуальність впровадження *smart*-рішень у повсякденне життя можна легко зрозуміти, оскільки вони надають специфічні можливості, максимізуючи їх позитивний вплив для населення. Так, найбільшим пріоритетом застосування *smart*-технологій респонденти визначили сектор громадської безпеки – 98,1% (діаграма “*Рівень пріоритетності впровадження smart-інфраструктури у Вашому місті для кожного з секторів*”, с.171). Забезпечення громадської безпеки завдяки розбудові *smart*-інфраструктури в Україні стало найбільш розповсюдженим і передбачає надання різноманітних послуг на базі ІКТ. Сьогодні в містах широко використовуються системи відеоспостереження, відеофіксації та забезпечення фізичної безпеки об’єктів інфраструктури, системи забезпечення виклику екстрених оперативних служб та системи оповіщення, що має наслідком покращення безпечного стану функціонування міста.

Іншими секторами, в яких *smart*-технології були визначені як першочерговий пріоритет, респондентами визначено *сферу освіти* – 92,5%, *сектор охорони здоров’я* – 90,6%, *ЖКТГ* – 88,7%, *управління відходами* та *сферу екології* – по 83%. Такий вибір обумовлюється безліччю практичних прикладів, як-то запроваджені *smart*-програми у сфері громадського транспорту

**Рівень пріоритетності впровадження smart-інфраструктури
у Вашому місті для кожного з секторів,
% опитаних представників органів місцевого самоврядування**



* Сума варіантів відповіді "головний пріоритет" і "значний пріоритет".

** Сума варіантів відповіді "незначний пріоритет" і "не пріоритет".

спрямовані на зменшення часу, що проводить людина в дорозі. Це сприяє не лише покращенню ситуації з мобільністю містом, але й позитивно впливає на загальний стан довкілля (у т.ч. зменшуються викиди ПГ). Що стосується галузі охорони здоров'я, то телемедицина може мати різні види впливу: від економії часу на те, щоб дістатися медичного закладу, до зменшення загального часу очікування пацієнтами своєї черги. Це може як заощадити чималу суму коштів жителям міста, так і покращити загальний стан здоров'я через пришвидшений доступ до медичної допомоги. Цифровізація сфери освіти, попри досить інтенсивну поширеність, у т.ч. під час перепідготовки та підвищення рівнів кваліфікації робочих кадрів, залишається недостатньо дослідженою з точки зору ефективності.

Суперечливими є результати за напрямом водного господарства, яке визначено одним з менших пріоритетів, – 62,3%, зважаючи на те, що цей сектор корелює зі сферою екології та конче потребує технологій, у т.ч. *smart*, з метою покращення стану водойм, річок, а також виявлення витоків води під час її транспортування містом. Запровадження *smart*-інфраструктури місцева влада меншою мірою визначає в якості пріоритету у сфері торгівлі, логістики та промисловості.

Як зазначалося у попередніх підрозділах аналітичної доповіді, більшість міст для вирішення конкретних викликів вже розгорнули *smart*-інфраструктуру за окремими напрямками (таблиця “*На якому етапі перебуває реалізація smart-технологій у Вашому місті (залежно від конкретного сектору)?*”, с.173). Зазначені результати опитування є майже аналогічними з оцінками пріоритетності, наведеними на попередній діаграмі. Системи детектування, камери відоспостереження, мобільні додатки для громадського транспорту, оптимізовані мобільні інтерфейси для різноманітних служб міста, “розумне” вуличне освітлення, дистанційне зчитування лічильників для води та електроенергії – програми, які вже сьогодні активно впроваджуються в українських містах та мають позитивні результати.

Що стосується найближчої перспективи (таблиця “*Які з наведених технологій smart-інфраструктури планується пріоритетно розвивати протягом наступних 2-3-х років?*”, с.174), то забезпечення громадської безпеки залишились однією з найбільш пріоритетних сфер, де будуть впроваджуватися *smart*-технології, – 73,6% респондентів. 3-поміж інших напрямів – *покращення рівнів енергоефективності у секторі ЖКГ та сектор освіти* отримали прихильність 58,5% опитаних. Також до п'ятірки напрямів, де плануються найсучасніші технологічні зміни, входить *сфера громадського транспорту та охорони здоров'я*. Меншою є прихильність до розширення *smart*-технологій у виробництві, торгівлі та банківській сфері.

Пріоритетність визначених сфер до впровадження *smart*-технологій свідчить про поступовий процес розгортання та пропонування нових, орієнтованих на жителів міста, послуг.

**На якому етапі перебуває реалізація *smart*-технологій у Вашому місті
(залежно від конкретного сектору)?**

% опитаних представників органів місцевого самоврядування

	Активне розгортання	Пілотний проект	Етап планування	Не активний	Важко відповісти
Громадська безпека (камери відеоспостереження, система детектування та передачі місця розташування вистрілу тощо)	52,8	26,4	13,2	5,7	1,9
Освіта (<i>online</i> -навчання, консультування, курси)	43,4	20,8	28,3	3,8	3,8
Транспорт (мобільні додатки, розраховані на різні види громадського транспорту, станції зарядки електромобілів)	28,3	20,8	18,9	26,4	5,7
Надання державних послуг (оптимізований мобільний інтерфейс для служб міста)	28,3	20,8	20,8	20,8	9,4
Сектор ЖКГ (впровадження енергоефективних заходів)	24,5	24,5	30,2	13,2	7,5
Телекомунікації (загальнодоступний <i>Wi-Fi</i> , інтероперабельність (можливість взаємодії систем) тощо)	22,6	26,4	28,3	22,6	0,0
Енергетика ("розумні" лічильники, розвиток ВДЕ тощо)	22,6	17,0	32,1	20,8	7,5
Екологія (моніторинг якості повітря та води)	22,6	15,1	20,8	32,1	9,4
Торівля (мобільні додатки)	17,0	7,5	24,5	41,5	9,4
Реєстраційні процедури (оптимізований мобільний інтерфейс)	17,0	18,9	30,2	24,5	9,4
Охорона здоров'я (сенсорні мережі для людей похилого віку, персоналізація методів лікування тощо)	9,4	7,5	34,0	35,8	13,2
Міське середовище (системи управління будівлями, вуличні ліхтарі з <i>Wi-Fi</i> тощо)	7,5	22,6	35,8	28,3	5,7
Вода та стічні води ("розумні" лічильники, автоматичне виявлення витоків тощо)	7,5	7,5	37,7	37,7	9,4
Виробництво (робототехніка, 3D-друк тощо)	7,5	9,4	20,8	49,1	13,2
Поводження з відходами (датчики для контейнерів для відходів)	1,9	5,7	30,2	52,8	9,4

Які з наведених технологій smart-інфраструктури планується пріоритетно розвивати протягом наступних 2-3 років?*
% опитаних представників органів місцевого самоврядування

Громадська безпека (камери відеоспостереження, вуличні ліхтарі з виявленням вогнепальних пострілів)	73,6
Сектор ЖКГ (впровадження енергоефективних заходів)	58,5
Освіта (<i>online</i> -навчання, консультування та курси)	58,5
Транспорт (мобільні додатки, розраховані на різні види громадського транспорту, станції зарядки електромобілів)	50,9
Охорона здоров'я (<i>online</i> -медицина, персоналізація методів лікування)	49,1
Надання державних послуг (оптимізований мобільний інтерфейс для служб міста)	47,2
Реєстраційні процедури (оптимізований мобільний інтерфейс)	47,2
Енергетика (розумні лічильники, розвиток ВДЕ)	41,5
Міське середовище (системи управління будівлями, вуличні ліхтарі з <i>Wi-Fi</i>)	39,6
Екологія (моніторинг якості повітря та води)	39,6
Телекомунікації (загальнодоступний <i>Wi-Fi</i> , інтероперабельність (можливість взаємодії систем) тощо)	35,8
Вода та стічні води ("розумні" лічильники, автоматичне виявлення витоків)	30,2
Поводження з відходами (датчики для контейнерів для відходів)	30,2
Банківський сектор (<i>online</i> -оплата за послуги)	28,3
Торівля (мобільні додатки)	11,3
Виробництво (робототехніка, 3D-друк)	7,5
Нічого з переліченого не планується розвивати	0,0
Інше	0,0

* Пропонувалося відзначити всі прийнятні варіанти відповіді.

Головні небезпеки цифровізації та перешкоди до розбудови smart-інфраструктури в містах України

Незважаючи на ряд очевидних переваг запровадження "розумних" рішень, існує чимала кількість проблем, які стоять на заваді реалізації міської цифрової трансформації. З-поміж проблем, які не дають швидко впровадити *smart*-рішення у містах України, – відсутність фінансування та недостатність необхідних технологій, дефіцит спеціалістів технічних спеціальностей, недосконалість законодавчого та інституційного забезпечення на рівні і країни, і окремих міст, а також недостатній рівень підтримки *smart*-проектів приватним бізнесом і, що найважливіше, – відсутність повної прихильності жителів до цифрових технологій (таблиця "Наскільки кожен з наведених чинників є бар'єром під час впровадження *smart*-технологій та розбудови *smart*-інфраструктури у Вашому місті?", с.175-176).

Наскільки кожен з наведених чинників є бар'єром під час впровадження smart-технологій та розбудови smart-інфраструктури у Вашому місті?
% опитаних представників органів місцевого самоврядування

	Значний бар'єр	Помірний бар'єр	Незначний бар'єр	Не є бар'єром	Важко відповісти
Організаційні					
Недостатність висококваліфікованих (технічних спеціальностей) працівників	34,0	43,4	18,9	3,8	0,0
Складна процедура здійснення державних закупівель	22,6	30,2	28,3	13,2	5,7
Відсутність координації та комунікації між учасниками розбудови smart-інфраструктури	18,9	24,5	34,0	20,8	1,9
Недостатність досвіду міської влади у питанні реалізації проєктів smart-інфраструктури	17,0	37,7	18,9	24,5	1,9
Низький рівень популяризації (просвітницька робота) концепції smart-міста серед населення, що є результатом розвитку smart-інфраструктури	17,0	34,0	32,1	17,0	0,0
Низький рівень мотивації держслужбовців (свідома корупційна поведінка чиновників)	15,1	11,3	15,1	41,5	17,0
Відсутність довгострокового бачення функціонування smart-інфраструктури	13,2	18,9	37,7	24,5	5,7
Бюрократичні перепони	13,2	22,6	30,2	18,9	15,1
Недостатній рівень залучення громади до реалізації smart-проєктів	11,3	41,5	28,3	15,1	3,8
Інституційно-правові					
Відсутність цілісної політики впровадження smart-інфраструктури на загальнонаціональному рівні	56,6	30,2	9,4	3,8	0,0
Відсутність інвестиційної політики, стимулюючої розвиток smart-технологій	50,9	30,2	17,0	1,9	0,0
Відсутність єдиних (ухвалених на законодавчому рівні) стандартів впровадження smart-технологій (з метою проведення технологічної експертизи)	47,2	28,3	17,0	3,8	3,8
Відсутність необхідного законодавства та Стратегії розбудови smart-інфраструктури	43,4	37,7	11,3	7,5	0,0
Правова неврегульованість низки питань, пов'язаних із smart-технологіями та їх впливом на права громадян	41,5	34,0	17,0	3,8	3,8
Відсутність інститутів сприяння на державному рівні та на рівні міст	37,7	35,8	22,6	3,8	0,0
Відсутність політичної волі на місцях	17,0	11,3	28,3	37,7	5,7

Наскільки кожен з наведених чинників є бар'єром ...? (продовження)					
	Значний бар'єр	Помірний бар'єр	Незначний бар'єр	Не є бар'єром	Важко відповісти
Фінансові					
Недостатність фінансових ресурсів (обмеженість державного бюджету та бюджетів міст)	66,0	22,6	9,4	0,0	1,9
Недостатність наявних інвестиційних ресурсів (у т.ч. іноземних)	47,2	45,3	1,9	5,7	0,0
Надвисока вартість інвестицій smart-технологій та обмеженість довгострокових кредитних ресурсів	39,6	35,8	18,9	1,9	3,8
Відсутність бізнес-моделей, що визначають прибутковість інвестицій у проекти (відсутність чітких кількісних та якісних показників ефективності їх реалізації)	30,2	45,3	13,2	9,4	1,9
Тривалий термін окупності вкладених інвестицій	18,9	39,6	28,3	7,5	5,7
Технологічні та інфраструктурні					
Незадовільний стан наявної фізичної інфраструктури в секторі енергетики, водопостачання та транспорту	41,5	41,5	15,1	0,0	1,9
Нерозвинутість ринку smart-технологій в Україні	30,2	37,7	17,0	13,2	1,9
Відсутність чітких кількісних і якісних показників ефективності впровадження smart-інфраструктури	24,5	41,5	24,5	5,7	3,8
Складність інтеграції smart-систем та їх взаємодія	24,5	34,0	30,2	9,4	1,9
Недостатній внутрішній технологічний потенціал міст	22,6	45,3	22,6	9,4	0,0
Млявість інтеграції smart-технологій в існуючі містобудівні плани	20,8	39,6	22,6	9,4	7,5
Психологічні					
Відсутність довіри громадян (відсутність ясності бачення переваг) до smart-технологій	17,0	37,7	28,3	17,0	0,0
Консерватизм, негативне ставлення до інновацій	13,2	43,4	34,0	9,4	0,0
Психологічна неготовність до нових методів управління та соціальної взаємодії	13,2	41,5	34,0	9,4	1,9

Організаційні бар'єри. За цим напрямом представники органів місцевого самоврядування визначили *недостатність висококваліфікованих спеціалістів технологічних спеціальностей* в якості одного зі значних бар'єрів – 34% респондентів. І це небезпідставно, оскільки реалізація проектів у сфері високих технологій передбачає використання високомотивованих і висококваліфікованих

співробітників. Інноваційні або інтегровані проекти “розумного” міста можуть бути доволі трудомістким завданням, що вимагає спеціальних навичок (докладно див. підрозділ 1.1 аналітичної доповіді). Брак такого персоналу можна розділити на дві категорії: щодо (1) технічних компетенцій існуючого персоналу та (2) наявних кадрових ресурсів за кількістю. Цей бар’єр дійсно може завадити розбудові *smart*-інфраструктури, оскільки вкрай важко в короткі терміни забезпечити реалізацію *smart*-проекту необхідною кількістю фахівців.

Наступним значним бар’єром 22,6% опитаних відзначили *складну процедуру здійснення державних закупівель*. Це спричинено функціонуванням сьогодні системи державних закупівель, несумісної з інноваційними рішеннями. Перехід від закупівлі товарів/послуг до закупівлі рішень – складне завдання. Більшість виконавців *smart*-проектів розглядають процеси державних закупівель як громоздку та досить складну процедуру, яка залучає багато сторін та характеризується бюрократичними перепонами. Діюча модель державних закупівель стримує інновації і технології як у продуктах, так і у послугах через необхідність забезпечення певних специфікацій. Сьогодні ще немає достатнього досвіду роботи муніципалітетів за альтернативними підходами, як-то державні закупівлі інноваційних рішень.

Інші бар’єри організаційного характеру представниками органів місцевого самоврядування визначені як “помірні”, хоча, на думку експертів (підрозділ 5.2 аналітичної доповіді), більшість з них належать до “значних” перешкод. Зокрема, бюрократичні перепони системи адміністративного управління представники місцевої влади в якості “значного” бар’єра відзначили лише 13%. Сюди можна віднести, наприклад, складні правила та процедури отримання ліцензій на будівництво мереж.

Інституційно-правові бар’єри. Ефективність забезпечення *smart*-інфраструктури залежить меншою мірою від загальних умов економічного зростання та розвитку, а більшою від інституційного середовища. Саме інституційні зміни можуть призвести до покращення результативності. З-поміж бар’єрів інституційно-правового забезпечення респонденти серед найбільш вагомих визначили *відсутність цілісної політики впровадження smart-інфраструктури на загальнонаціональному рівні* (56,6% опитаних), *відсутність стимулюючої розвитку smart-технологій інвестиційної політики* (50,9%) та *відсутність єдиних стандартів впровадження smart-технологій (з метою проведення технологічної експертизи)* (47,2%).

Доречно зазначити, що на *відсутність необхідного законодавства для впровадження smart-інфраструктури* увагу звернули 43,4% респондентів. Оскільки *smart*-проекти можуть містити елементи, які, на думку представників влади, є ризиковими, проект може стикнутися з несподіваною перешкодою зміни законів чи нормативних актів під час його реалізації, що може відтермінувати строки введення його в експлуатацію.

Тут не можна оминати увагою ризик політичної нестабільності. Зокрема, проекти формуються за відповідного законодавчого забезпечення та політичної організації. Їх зміни можуть спричинити безліч нових питань, включно з потребою у нових перемовинах, переоцінкою очікувань та адаптацією проекту до можливих змін. Залежно від істотності змін та їх впливу на проект, вони можуть спричинити відтермінування реалізації проекту або навіть його “провал”. Відповідно, будь-які зміни в політичному чи регуляторному середовищі можуть поставити під загрозу реалізацію проекту. *Smart*-проекти мають в основі інноваційні рішення і, як правило, є більш ризикованими, а відтак потребують потужної політичної підтримки для подальшого успіху реалізації на різних рівнях і рішучих дій всіх зацікавлених сторін. Проте, лише 17% опитаних представників органів місцевої влади визнали *відсутність політичної волі* як значну перешкоду до розбудови *smart*-інфраструктури в містах.

Фінансові бар'єри є, напевне, серед найбільш вагомих, оскільки за відсутності належного фінансування навряд можливо досягти позитивних результатів повсюдної розбудови *smart*-інфраструктури. Відповідаючи за питання, 66% респондентів значним бар'єром відзначили *обмеженість державного бюджету та бюджету міст*, а 47,2% – акцентували увагу на *відсутності достатнього рівня наявних інвестиційних ресурсів (у т.ч. іноземних)*. Зазначені оцінки є небезпідставними та пояснюються тим, що такі інвестиції є доволі дорогими та ризиковими. Зокрема, *на надвисоку вартість інвестицій*, як дуже суттєвий бар'єр для впровадження або розширення програм “розумних” проектів, звернули увагу 42,2% опитаних.

39,6% респондентів визначили *тривалий термін окупності вкладених інвестицій* як “помірний” бар'єр, однак варто зауважити, що тривалий термін окупності є типовою проблемою, з якою стикаються інвестори за різними проектами та в різних сферах. До факторів, що формують цю проблему, відносять невідповідний рівень соціально-економічного розвитку, наявність доступу до капіталів (внутрішніх і зовнішніх), відсутність мотивації, проблеми організації колективних дій (між різними стейкхолдерами) та недостатню обізнаність про можливості фінансування (наприклад, отримання міжнародної фінансової допомоги).

Наступні бар'єри – **технологічні та інфраструктурні**, без подолання яких неможливим є практичне впровадження та ефективне подальше функціонування об'єктів *smart*-інфраструктури. Серед найбільших перепон за цим напрямом – неналежний стан наявної фізичної інфраструктури. Свою стурбованість стосовно *незадовільного стану наявної фізичної інфраструктури в секторі енергетики, водопостачання та транспорту* зазначили 41,5% опитаних. Неналежний стан наявної інфраструктури породжує іншу проблему – *складність інтеграції smart-систем та їх взаємодію*, на що свою увагу звернули 24,5% респондентів. Зазначимо, що початкові етапи технологічного розвитку міста формуються на здатності будувати або вводити в експлуатацію *smart*-мережі.

А здатність бути економічно продуктивним і конкурентоспроможним значною мірою залежить від того, якими є інфраструктурні системи, як ними керують та чи можуть вони підтримувати суспільний розвиток.

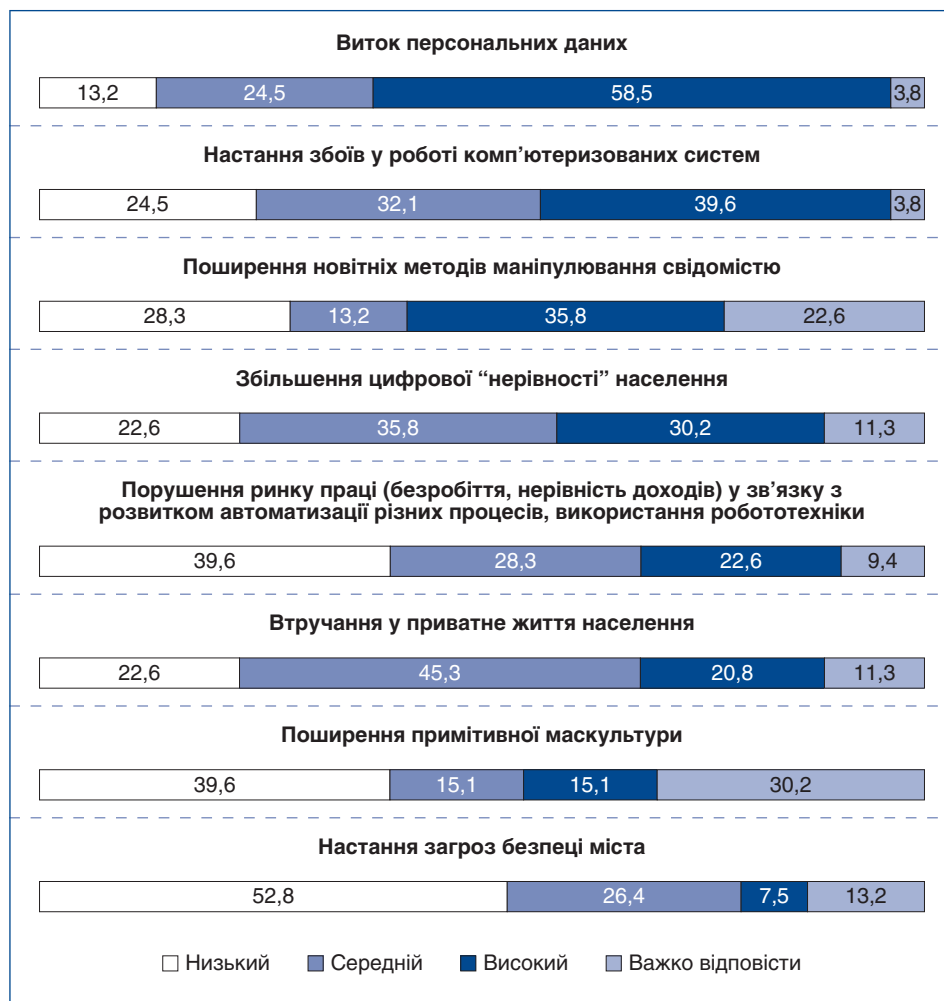
Значним бар'єром, на думку представників органів місцевого самоврядування (30,2%), є *відсутність самого ринку smart-технологій*. Зі зростанням чисельності міського населення та розширенням міського простору виклики посилюються, впливаючи не лише на якість функціонування міста, але й на стан фізичної інфраструктури. Саме *smart-технології* можуть забезпечити великий інфраструктурний буфер, який допомагає долати ці проблеми. Такі технології збільшують можливості та покращують ефективність кожного проекту міста, а кожна нова технологія приносить величезний пул нових можливостей. Відповідно, відсутність ринку *smart-технологій*, а також неможливість їх продавати в межах міста (країни) або імпортувати за конкурентними цінами, відтерміновує перехід міст на стадію "розумності". Саме недостатність таких технологій блокує процес розбудови *smart-інфраструктури* в сучасних українських містах.

Що стосується *психологічних бар'єрів*, то за результатами опитування, для представників місцевої влади вони не є значною проблемою у розбудові *smart-інфраструктури*. На їх думку, впровадження *smart-технологій* характеризується переважно вигодами.

Крім перешкод, від яких залежить швидкість та повсюдність впровадження *smart-технологій*, цифрові технології, як і будь-яке інше масштабне явище, пов'язані з появою різного роду нових ризиків, які базуються на їх технологічних особливостях (діаграма "*Оцінка ступеня небезпеки ризиків повсюдного впровадження smart-інфраструктури*", с.180). Основою розвитку *smart-міст* є зміна способу управління завдяки поширенню великої кількості даних та їх аналізу. Саме *виток персональних даних* – ризик, який, на думку представників міст (58,5%), має найбільшу небезпеку. Це питання є вкрай важливим і потребує організації ефективного управління даними. Незалежно від ухвалених законів про захист даних, хакерство та кібератаки залишаються реальним ризиком (докладно див. підрозділ 2.3 аналітичної доповіді). На жаль, мірою розвитку технологій, люди, які прагнуть використати "слабкі" місця нових систем, часто зловживають правом на отримання даних.

У *smart-містах*, як було визначено в попередніх підрозділах, використання особистих даних є звичною справою. Питання ж полягає в тому, яких заходів необхідно вжити, щоб запобігти зловживанню та попередити настання такого ризику як *втручання в особисте життя*, на який увагу звернули 20,8% респондентів (визначивши його як високий). Важко зрозуміти, як конфіденційність може корелювати з розбудовою *smart-міста*, спираючись на величезні обсяги даних спостереження, зібрані з безлічі датчиків *IoT*, збережені у хмарі та піддані складному аналізу. Найбільшим викликом є те, як ці дані контролюються та захищаються у містах.

**Оцінка ступеня небезпеки ризиків повсюдного
впровадження smart-інфраструктури,
% опитаних представників органів місцевого самоврядування**



Ризиком, який увійшов до трійки тих, що характеризуються високим ступенем небезпеки, є *поширення новітніх методів маніпулювання свідомістю* (35,8%). Зазначимо, сьогодні Інтернет акумулює необмежену кількість джерел отримання інформації та може викликати руйнівний ефект через непрозорість, яку він створює. Тут виникає проблема інформаційного перевантаження, що супроводжується неможливістю перевірити весь обсяг інформації.

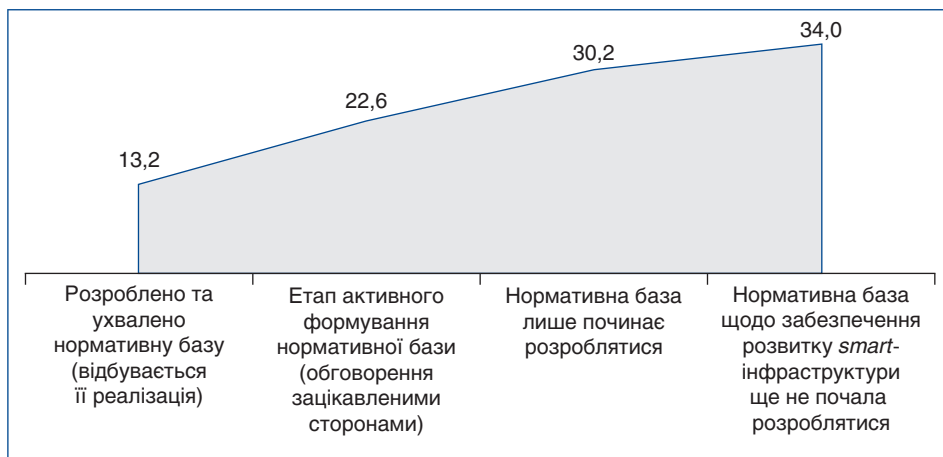
Головні фактори та мотиви до розбудови smart-інфраструктури в містах України

Місцева влада може сприяти розвитку технологій, здійснювати їх регулювання, ухвалювати нормативні акти, щоб дозволити розвинутися новим бізнес-моделям, захистити інтереси громадян та користувачів міських послуг. Органи місцевого самоврядування можуть застосовувати свої регуляторні повноваження для використання можливостей, що пропонуються інноваціями. Попри те, що проекти smart-міст доволі активно реалізуються в окремих містах України, сама концепція розбудови smart-інфраструктури тільки починає формуватися, а термін має різні тлумачення, що породжує невизначеності. Відтак влада (і на державному, і на місцевому рівнях) та зацікавлені сторони спільними зусиллями мають виробити загальне розуміння того, що означає термін “smart-інфраструктура”.

Відповідно, однією з ключових проблем на сьогодні є відсутність розуміння концепції smart-міста у зв'язку із системністю цього явища, яке інтегрується за безліччю напрямками: управління містом, громадський транспорт, ЖКГ, охорона здоров'я, освіта, туризм тощо. Зокрема, лише 13,2% опитаних зазначили про розробку та ухвалення відповідної нормативної бази, тобто про практичну реалізацію розбудови smart-інфраструктури. Відносна більшість опитаних – 34% – зазначили, що на місцевому рівні досі не почалася розробка необхідної нормативної бази з розбудови smart-інфраструктури (діаграма “На якому етапі формування перебуває нормативно-правове забезпечення розбудови smart-інфраструктури Вашого міста?”).

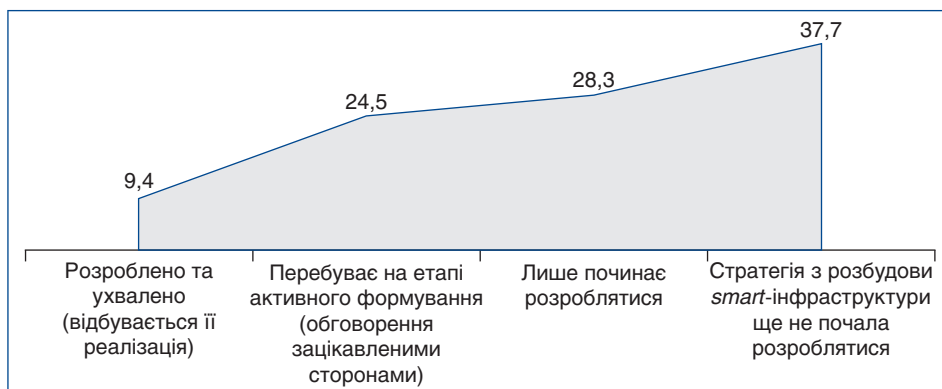
На якому етапі формування перебуває нормативно-правове забезпечення розбудови smart-інфраструктури Вашого міста?

% опитаних представників органів місцевого самоврядування



Існує широкий спектр дуже розбіжних планів, які є вихідною точкою для розробки конкретних проєктів, часто за різними сферами дії та різними галузями. Початок будь-якого процесу планування *smart*-міста – це стратегія. Результати опитування засвідчили, що сьогодні лише у 9,4% міст, звідки надійшли відповіді, розроблено та ухвалено Стратегію розбудови *smart*-інфраструктури (діаграма “Чи прийнята у Вашому місті Стратегія розбудови *smart*-інфраструктури?”). Це незначна частка міст, які мають бачення щодо цифровізації послуг та шляху руху міста (орієнтуючись на світові тренди), а також результатів, яких бажає досягти місто в започаткуванні та реалізації “розумних” проєктів.

Чи прийнята у Вашому місті Стратегія розбудови *smart*-інфраструктури?
% опитаних представників органів місцевого самоврядування



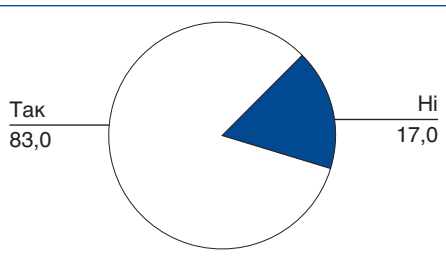
Місцева влада, якій уже вдалось ухвалити та впровадити стратегії з енергоефективності, підходи до скорочення викидів ПГ або заходи з цифровізації житлово-комунальних послуг, ймовірно, під час розробки Стратегії розбудови *smart*-інфраструктури може брати їх за основу. Розробляючи Стратегію важливо брати до уваги ряд факторів²: (1) *екологічність (сталість)* (щодо підвищення сталості розвитку міста та якості довкілля); (2) *енергоефективність* (з метою зменшення споживання енергії домогосподарствами та бізнесом, збільшення частки ВДЕ, зменшення викидів ПГ та організація енергопостачання у “розумний” та сталий спосіб); (3) *реструктуризацію* (з метою модернізації окремих об’єктів міста, як-то промислові приміщення або напівзруйноване житло, що може стати основою створення окремих “розумних” районів); (4) *мобільність* (доступність транспортних послуг, зменшення

² Це дає можливість кардинально змінити інфраструктуру міста у сфері енергетики та громадського транспорту, створити будівлі з “нульовим” або низьким рівнем енергоспоживання, побудувати вдосконалені цифрові мережі.

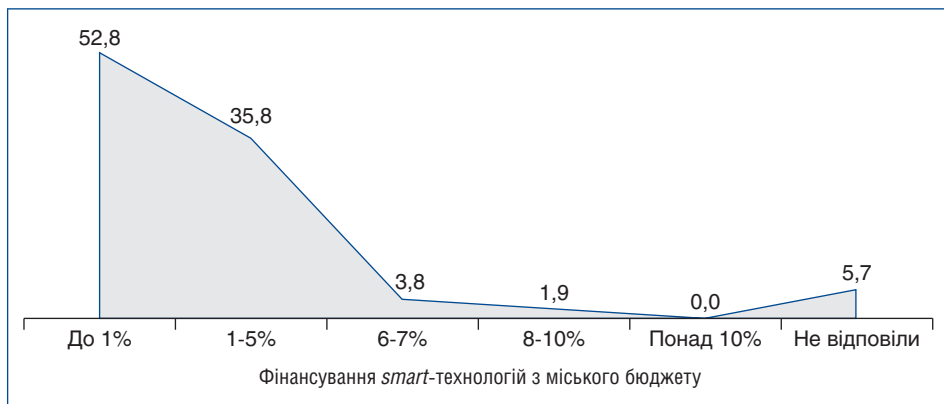
заторів за одночасного зниження рівнів забруднення повітря та підвищення рівня енергоефективності, “розумні” транспортні системи, які передають безліч міських даних від датчиків до гаджетів жителів).

Smart-інфраструктура, яка є частиною ширшої інноваційної інфраструктури, вимагає значних інвестицій і не лише у smart-технології і стандарти, але й в інституції, що допомагають розвивати та розбудовувати таку інфраструктуру. Так, крім законодавчого забезпечення важливим є розуміння того, хто та за який кошт реалізовуватиме smart-проекти у містах. Респондентам була надана можливість відповісти на ряд питань (діаграми “Чи виділяється зазвичай з бюджету Вашого міста фінансування smart-технологій (датчики, програмне забезпечення тощо) для розбудови інфраструктурних проектів (транспорт, водне господарство, енергетика, комунікаційні технології тощо)?”, “Якщо так, то який відсоток фінансування smart-технологій з міського бюджету (в середньому) виділяється щороку?”, “У який спосіб переважно здійснюється фінансування проектів розбудови smart-інфраструктури у Вашому місті?”, с.184).

Чи виділяється зазвичай з бюджету Вашого міста фінансування smart-технологій (датчики, програмне забезпечення тощо) для розбудови інфраструктурних проектів (транспорт, водне господарство, енергетика, комунікаційні технології тощо)?
% опитаних представників органів місцевого самоврядування



Якщо так, то який відсоток фінансування smart-технологій з міського бюджету (в середньому) виділяється щороку?
% опитаних представників органів місцевого самоврядування



У який спосіб переважно здійснюється фінансування проектів розбудови *smart*-інфраструктури у Вашому місті?*
% опитаних представників органів місцевого самоврядування



* Пропонувалося відзначити не більше трьох прийнятних варіантів відповіді.

Результати опитування свідчать, що у 83% міст України фінансування *smart*-технологій здійснюється з місцевого бюджету. Проте рівень такого фінансування є вкрай низьким: майже 53% опитаних представників органів місцевого самоврядування зазначили, що таке фінансування знаходиться на рівні менше 1% витратної частини бюджету та майже 36% – на рівні від 1% до 5%. Такий рівень фінансування можна пояснити зокрема: невпевненістю у ефективності *smart*-технологій, відсутністю знань щодо витрат і вигід таких технологій, а також довгостроковістю окупності вкладених коштів та ризиками, що можуть виникнути після завершення проекту.

“Розумність” міст визначається розробкою складної *smart*-інфраструктури впровадження цифрових технологій. Для збору даних необхідною є інтеграція безлічі “розумних” пристроїв, а також їх регулярна ревізія. А це вимагає чималих коштів. Також особливо важливою є фінансова підтримка ШСД та “Великих даних”, оскільки від них залежить всеохопність та інклюзивність цифрового розвитку міста. Згідно з опитуванням, найбільші обсяги фінансування *smart*-рішень надходять з місцевого бюджету (81% опитаних). Наступним фінансовим джерелом представники органів місцевого самоврядування відзначили міжнародну технічну допомогу (47%). Такий ресурс є важливим, оскільки кошти надходять на безповоротній основі в якості підтримки розвитку міста.

Фінансування недержавним сектором, за визначенням опитаних, є відносно низьким – 30% – зважаючи на те, що саме компанії створюють такі технології та більшою мірою зацікавлені в їх збуті, а тому можуть просувати їх у спосіб партнерства з державою. Разом з тим, приватні підприємства, включаючи співпрацю у рамках ДПП, посиляються на брак попиту та відсутність внутрішньої обізнаності про інноваційні рішення з боку держави. Так, бізнес неохоче інвестує в інноваційні рішення через скептицизм з боку влади та непередбачуваність дій. Зі збільшенням ризиків збільшуються й витрати та зростає складність у забезпеченні фінансуванням. Бажаним все ж є *посилення взаємодії держави та недержавного сектору*.

Використання містами *кредитних коштів* є незначним – на цьому зауважили 9,4% респондентів. Причина в тому, що банки не мають достатньої інформації про наявні інноваційні проекти та досвіду підтримки таких проектів (через ризикованість інвестицій).

Недостатнє інвестування у *smart* та пов'язану з нею допоміжну інфраструктуру, якої люди потребують дедалі більше та покладаються на неї, є ризиком. За відсутності чіткого плану вкладення інфраструктурних інвестицій не можна досягти поступу в суспільстві. Звісно, не існує єдиного рішення для заохочення інвестицій у *smart*-інфраструктуру та якогось одного джерела забезпечення таких інвестицій. *Важливими є всі можливі джерела фінансування. Доцільним же має стати розробка відповідних моделей фінансування smart-інфраструктури за одночасного отримання доходу від впровадження smart-ініціатив у місті. Також важливо, аби відбувалося фінансування не лише smart-технологій та рішень, але й підтримка людського (є продуцентом smart-технологій) та соціального (є вигодонабувачем smart-технологій) капіталів.*

Результати опитування свідчать, що українські міста потребують абсолютно нового підходу до управління своєю інфраструктурою, а також нових механізмів комунікації з жителями (діаграма “*Ступінь важливості факторів, які можуть мотивувати Ваше місто розвивати smart-інфраструктуру*”, с.186).

Одним з важливих факторів, що може мотивувати місто до розвитку *smart*-інфраструктури, на думку представників органів місцевого самоврядування, є *наявність стимулюючої державної інвестиційної політики* – 83% респондентів. Така політика має будуватися на: (1) детальній оцінці потреб в інвестиціях в інфраструктуру цифрового розвитку, включно з ШСД; (2) створенні сприятливих умов для приватних інвестицій у цифрову інфраструктуру; (3) підтримці розвитку місцевих підприємств у цифровій економіці через формування кластерів, сприяння інноваційним підходам до фінансування та регулювання у “нецифрових” галузях; (4) підтримці ДПП з метою досягнення “всезагального підключення”, особливо в менш розвинутих містах країни; (5) залученні ТНК, що працюють у сфері цифрової економіки, що можуть допомогти повноцінно розбудувати *smart*-інфраструктуру.

**Ступінь важливості факторів, які можуть мотивувати
Ваше місто розвивати *smart*-інфраструктуру,**
% опитаних представників органів місцевого самоврядування

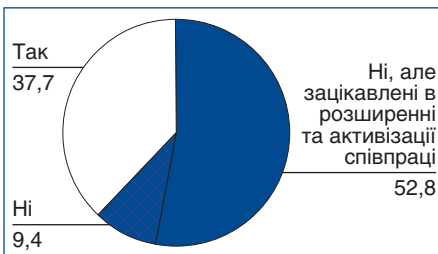


Бажання влади покращити умови життя населення та покращення іміджу міста з-поміж інших міст – мотиви, на які звернули увагу відповідно, 81,1% та 71,7% опитаних. Зазначимо, всеохоплюючий розвиток smart-інфраструктури має відбуватися у безпосередній близькості до людей. Суспільство потребує держави, яка працює не в якості антикризового менеджера, “стабілізатора”, де ринки “провалилися”. Держава повинна сприяти та слугувати суспільним інтересам, забезпечуючи ефективне поєднання інтересів приватних компаній та державних підприємств, надаючи всі необхідні “інструменти розвитку”, в т.ч. технології та капітал для реалізації проектів суспільного інтересу. Д.Сноуер³ в одній із праць визначає дві цілі відродження соціального, політичного та економічного прогресу: (1) “створити не просто спільність інтересів, а спільність мети” і (2) “створити нові моральні наративи, що стосуються локальних, регіональних, національних і глобальних проблем”. Лише в такий спосіб дійсно можна досягти покращення умов проживання людей у містах і разом з тим покращити свій імідж.

Необхідність державної політики smart-інфраструктури в якості одного з важливих мотивів розбудови smart-інфраструктури визначили 66% респондентів. Така політика вимагає широкої координації та узгодження з іншими суміжними політиками (економічна, соціальна, екологічна, інноваційна, освітня). Доречним може стати запровадження міжвідомчої координації та розподіл зобов’язань між різними міністерствами та відомствами. Також доцільним є налагодження співпраці з виробничим комплексом і навчальними та науково-дослідними інституціями.

Результати опитування свідчать про те, що для ефективного впровадження проектів “розумних” міст необхідним є практичний досвід. Так, понад третину (37,7%) респондентів повідомили, що працюють з іншими громадами з метою обміну досвідом, об’єднання зусиль задля збільшення позитивних результатів впровадження smart-технологій та уникнення негативних наслідків функціонування smart-інфраструктури (діаграма “Чи співпрацює міська влада Вашого міста з міською владою інших міст з метою об’єднання зусиль для реалізації проектів smart-інфраструктури?”). Більше половини – 52,8% опитаних зазначили, що

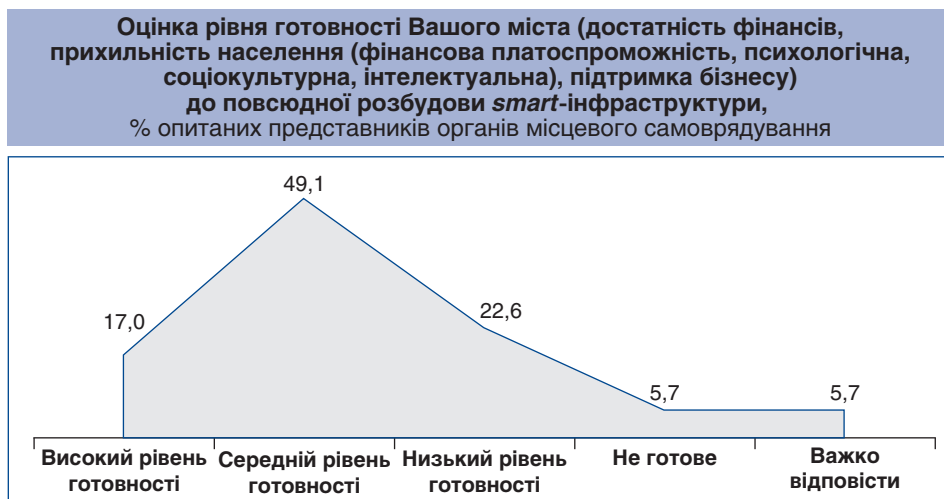
**Чи співпрацює міська влада
Вашого міста з міською владою
інших міст з метою об’єднання
зусиль для реалізації
проектів smart-інфраструктури?**
% опитаних представників органів
місцевого самоврядування



³ Див.: Snower J.D. Toward global paradigm change: Beyond the crisis of the liberal world order. – Global Solutions Journal, 2019, Vol.IV, p.25, https://www.global-solutions-initiative.org/wp-content/uploads/2019/09/gsj_4_e-mag_1198.pdf.

досі не співпрацювали з іншими містами, але зацікавлені в такій співпраці. Така співпраця є корисною з позиції можливості аналізу наявного досвіду як позитивного, так і негативного, що може забезпечити своє місто від ризиків. Разом з тим, автоматичне перенесення ідей та практики одного міста в інше є помилковим та вкрай ризикованим.

Останнє питання опитування стосувалось оцінки рівня готовності міст до повсюдної розбудови *smart*-інфраструктури (діаграма “Оцінка рівня готовності Вашого міста (достатність фінансів, прихильність населення (фінансова платоспроможність, психологічна, соціокультурна, інтелектуальна), підтримка бізнесу) до повсюдної розбудови *smart*-інфраструктури”). Сьогодні, зважаючи на реальний стан розвитку *smart*-інфраструктури в містах України (докладно див. підрозділ 4.1 аналітичної доповіді), представники міст можливо дещо й переоцінили можливості свого міста, проте загалом відзначили доволі високий рівень готовності своїх міст до повсюдної розбудови *smart*-інфраструктури, зокрема: високий рівень готовності було визначено 17% опитаних, а середній – майже 50%.



Виконані на належному рівні та ефективно впроваджені проекти можуть змінити скептичне сприйняття *smart*-технологій та *smart*-рішень. Загалом, такі інноваційні рішення сприймаються як доволі ризикові з багатьох причин, що призводить до застережень з боку зацікавлених сторін, включно з державними структурами, приватними підприємствами, фінансовими установами та населенням. Ефективність та результативність цифрових або інноваційних рішень (для економіки та населення), як правило, не є повністю доведеною, і часто вважається, що такі рішення таять “невидимі” ризики. Цей ризик може проявлятися у зволіканні державними структурами підтримки інноваційних проєктів, сумнівах приватних підприємств

брати участь у проектах, де їм бракує досвіду, небажанні кінцевих споживачів [населення] підтримувати вже наявні рішення та бути їх вигодонабувачами.

Реалізація політики у сфері розбудови *smart*-інфраструктури має зосереджуватися на партнерському підході, в якому поєднуються політична воля, законодавчі ініціативи, дії виконавчої влади, бізнесу та громадян. Тільки процес та досягнення результатів дадуть уявлення про якість та ефективність визначеної місцевою владою політики. І в конкурентній боротьбі виграє саме те місто, яке створить оптимальні умови для ефективного впровадження результатів цифровізації.

5.2. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗБУДОВИ SMART-ІНФРАСТРУКТУРИ В МІСТАХ УКРАЇНИ

(опитування експертів)

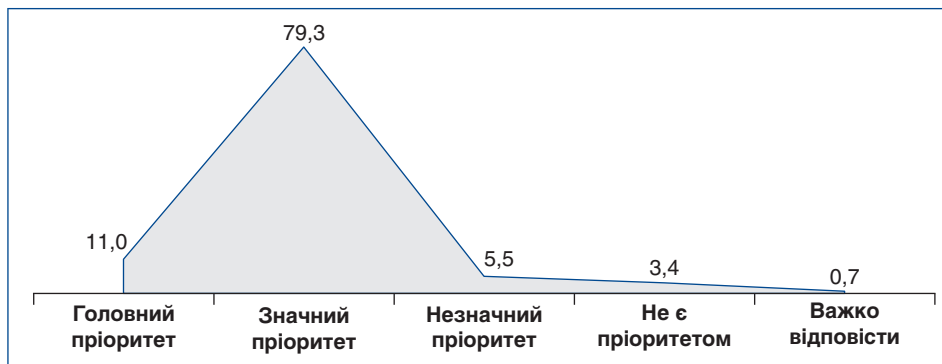
У цьому підрозділі наведено аналіз результатів експертного опитування (представників ЗВО, науково-дослідних інститутів, громадських організацій та аналітичних центрів України) стосовно засад, передумов та доцільності впровадження *smart*-інфраструктури в містах України⁴. Завдання полягало у виявленні пріоритетів до розбудови *smart*-інфраструктури в українських містах, головних перешкод та шляхів їх вирішення. Як і у випадку з представниками органів місцевого самоврядування, опитування експертів складалося з трьох блоків питань. У першому блоці респондентам було запропоновано визначитися з важливістю проведення технологічної модернізації міст України, впровадженням цифрових технологій та основними заходами з розбудови *smart*-інфраструктури, а також її перевагами. Другий блок стосувався визначення викликів цифровізації та бар'єрів до розбудови *smart*-інфраструктури в Україні та рівня пріоритизації шляхів вирішення перешкод. У третьому блоці – пропонувалося визначити, хто та якою мірою найбільше впливає на вирішення питань розбудови *smart*-інфраструктури в Україні.

Пріоритетність *smart*-інфраструктури в містах України

Як і у випадку з представниками органів місцевого самоврядування, експерти визначили необхідність проведення технологічної модернізації інфраструктури українських міст у якості головного та значного пріоритету – 90,3% респондентів (діаграма “*Чи є технологічна модернізація інфраструктури українських міст шляхом впровадження smart-технологій пріоритетним питанням?*”, с.190). Разом з тим, 3,4% опитаних мають скептичні погляди на застосування *smart*-технологій та відзначили, що ініціатива з впровадження технологічних рішень у містах України не є пріоритетом.

⁴ Експертне опитування у рамках проекту “*Smart-інфраструктура у сталому розвитку міст: світовий досвід та перспективи України*” проведено соціологічною службою Центру Разумкова з 25 вересня по 22 жовтня 2020р. Опитування проводилося у 22 областях України та м.Київ, що забезпечує репрезентативність вибірки за географічно-територіальною ознакою. Відповіді надійшли від 145 експертів.

Чи є технологічна модернізація інфраструктури українських міст шляхом впровадження *smart*-технологій пріоритетним питанням?
% опитаних експертів



Відносна більшість експертів зазначили *підвищення рівня якості надання послуг та швидке обслуговування* (40,7%) та *вихід на якісно новий рівень життєзабезпечення міста* (39,3%) головними мотивами реалізації проектів з розбудови *smart*-інфраструктури в містах України (таблиця “*Що має мотивувати міста України до реалізації проектів розбудови smart-інфраструктури?*”, с.191). 3-поміж іншого, на думку експертів, важливим мотивом є можливість *безперешкодного пересування містом* – 30,3% респондентів. Йдеться про впровадження “розумної” транспортної системи, вирішення проблем з дорожнім рухом (наприклад, затори та зменшення кількості ДТП). Рациональна система мобільності охоплює системи громадського транспорту та системи індивідуальної мобільності, до яких відносять колективне користування велосипедами, автомобілями, транспортними засобами. Впроваджуються моніторингові системи: завдяки збору інформації з камер відеоспостереження, сенсорів та обробці великого масиву даних можна прогнозувати поведінку користувачів транспортних послуг та, відповідно, оптимізувати розвиток і використання автодорожньої інфраструктури.

Запровадження *smart*-рішень у секторі транспорту є не лише позитивним з точки зору зменшення заторів та сприяння більш швидкому пересуванню містом, але й *підвищує рівень енергоефективності в секторі*, на що, зокрема, звернули увагу понад 37% опитаних експертів. *Підвищення рівня інноваційності економіки міста* – мотив, на який також звернули увагу понад чверть (28%) опитаних експертів.

Разом з тим, такі найважливіші сфери соціального спрямування як-то розвиток дистанційної освіти, поширення надання медичної допомоги та медичних послуг *online* були визначені напрямками, які, на думку експертів, найменше слугують мотивами до розбудови *smart*-інфраструктури в містах України – 9,7%, 4,8% та 4,1%, відповідно.

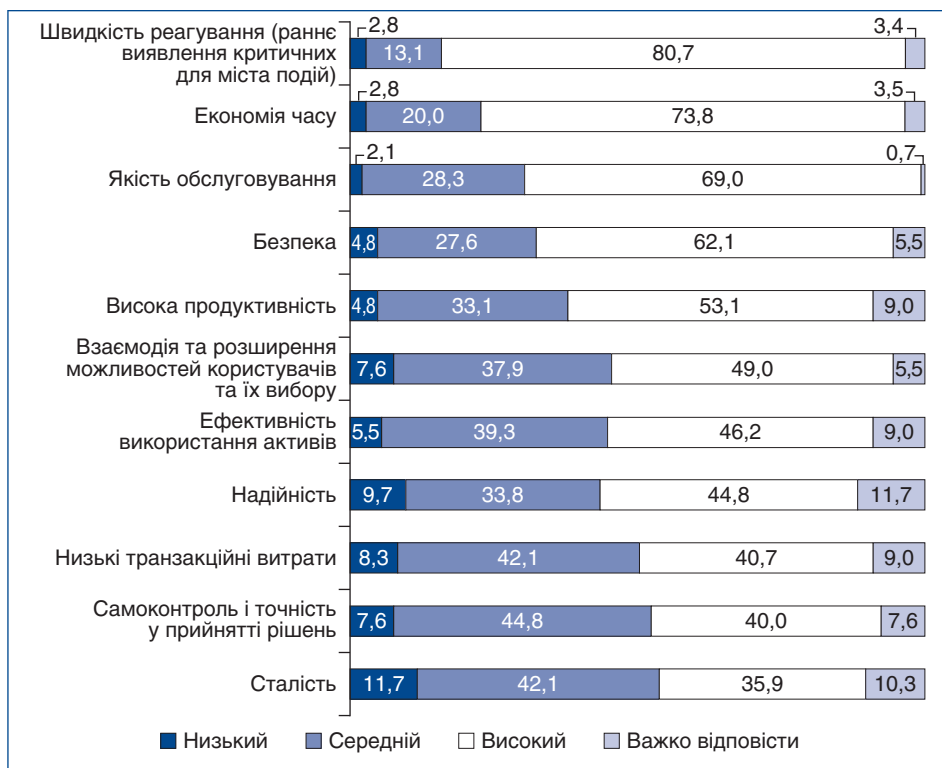
**Що має мотивувати міста України до реалізації проектів
розбудови smart-інфраструктури?***
% опитаних експертів

Підвищення рівня якості надання послуг та швидке обслуговування	40,7
Вихід на якісно новий рівень життєзабезпечення міста	39,3
Підвищення рівня енергоефективності в секторі ЖКГ та транспорті	37,2
Розвиток та поява нових високотехнологічних секторів економіки	35,9
Оптимізація використання природних ресурсів	31,0
Зменшення заторів за рахунок оптимального використання транспортної інфраструктури	30,3
Підвищення рівня інноваційності економіки країни	28,3
Зниження витрат на енергетичні ресурси	24,8
Підвищення ефективності утилізації відходів	24,8
Створення більш безпечних умов праці та життя населення	22,1
Підвищення довіри до основних державних послуг та покращення відносин між жителями та владою міста	21,4
Залучення довгострокових капіталів з країн - технологічних лідерів	20,7
Зниження рівня криміногенної ситуації у місті (швидке реагування на загрози громадській безпеці)	18,6
Підвищення іміджу міста як фактор його конкурентоздатності з-поміж інших міст	17,9
Вихід на нові високорозвинуті ринки та налагодження міжнародної кооперації (збільшення експортних можливостей)	17,2
Поступове зниження вуглецевої інтенсивності економіки на рівні і міста, і країни	15,9
Зменшення втрат від негативних впливів забруднення довкілля	13,1
Підготовка (навчання) та збереження висококваліфікованих (<i>smart</i>) кадрів	13,1
Підвищення виробничої спроможності суміжних для розвитку технологій секторів економіки	12,4
Створення нових форм дистанційної (<i>online</i>) зайнятості	12,4
Створення нових форм дистанційної <i>e</i> -демократії	11,7
Зміна соціальних цінностей (соціальна згуртованість, інклюзивність та солідарність)	10,3
Розвиток дистанційної освіти	9,7
Поширення надання медичної допомоги дистанційно	4,8
Поширення надання дистанційних (<i>online</i>) медичних послуг	4,1
Інше	4,1

* Експертам пропонувалося відзначити не більше п'яти прийнятних варіантів відповіді.

Сьогодні важко чітко передбачити довгостроковий вплив *smart*-технологій на соціально-економічні та суспільно-політичні перетворення, проте можна з упевненістю зазначити їх цінність та переваги (діаграма “*Ступінь переваг smart-інфраструктури для функціонування українських міст*”). *Швидкість реагування та раннє виявлення критичних подій для міста* експерти відзначили як одну з найбільших переваг *smart*-інфраструктури – 80,7% отриманих відповідей. Швидке реагування на критичні ситуації, що можуть відбутися у житті, є найважливішою функцією міського управління. Попри реальний потенціал, *smart*-технології все ж не можуть повною мірою нівелювати ризик злочинності в містах, вирішити головні проблеми, пов’язані з насильством чи соціально-економічною невдоволеністю, що часто є головними тригерами до активізації злочинності. Але, завдяки такій інфраструктурі влада зможе ухвалювати більш обґрунтовані рішення щодо ефективнішої підтримки сфери громадської безпеки. Зокрема, поліцейські патрулі завдяки технологіям можуть доволі швидко опинитися на місці критичної події.

Ступінь переваг *smart*-інфраструктури для функціонування українських міст,
% опитаних експертів



Економія часу – друга за рівнем важливості перевага smart-інфраструктури, на яку звернули увагу 73,8% опитаних експертів. Завдяки цифровим програмам можна спростити взаємодію з регулюючими органами (наприклад, сплата податків та реєстрація транспортних засобів) та сектором охорони здоров'я. Але ефекти за цими напрямками є набагато меншими, ніж у секторі громадського транспорту. Так, населення щодня витрачає багато часу на дорогу до необхідного місця. Саме транспортний сектор на сьогодні є найнеефективнішим з точки зору економії часу за умови впровадження smart-технологій. Мірою збільшення чисельності міського населення рух транспорту сповільнюється, а транзитна інфраструктура може лише розширюватися, що додає часу до пересування нею.

Наступна перевага, яку відзначили експерти (69% отриманих відповідей) – *якість обслуговування* – також пов'язана з економією часу. Дані та цифрові технології можуть допомогти місцевим органам влади виконувати їх функції ефективніше та швидше. *Взаємодія та розширення можливостей користувачів та їх вибору* є найбільш актуальною з-поміж населення (49% опитаних експертів). Гаджети та поява великої кількості цифрових платформ змінили спосіб спілкування переважної більшості жителів міст. Ці технології дають змогу взаємодіяти в будь-якій точці світу та можуть застосовуватися для зв'язку людей у громадах та сприяти їх зближенню з місцевою владою. *Стововно безпеки* (62,1% опитаних експертів), то це стосується не лише громадської безпеки (про яку вже йшлося), але й безпеки управління дорожнім рухом та керування автомобілем (завдяки використанню технологій ШІ) з метою уникнення аварій, швидкого реагування на надзвичайні ситуації та проведення будівельних інспекцій.

Ще однією важливою перевагою, на думку експертів (44,8%), є *надійність smart-інфраструктури*. Вона часто поєднується з безпекою, оскільки кібератаки, а також вразливість сервісів і пристроїв є частими причинами відмов служб. Надійність належить до безперервності роботи служб.

Результати експертного опитування дають підстави зробити висновок про найбільш важливі та невід'ємні компоненти розбудови smart-міст (діаграма “*Наскільки важливим є кожен з наведених факторів для реалізації проектів smart-інфраструктури в українських містах?*”, с.194). Так, наявність smart-технологій, а саме їх *практична доступність* (що поліпшують якість та ефективність функціонування транспорту, систем електропостачання та опалення, покращують рівень управлінської діяльності, спрямовані на підвищення рівня якості життя місцевих жителів) було визначено експертами як найбільш важливий фактор реалізації проектів smart-інфраструктури в Україні – 94,5%.

Не менш важливим фактором, який також визначили 94,5% експертів, є *людський капітал*. Так, населення має бути не лише вигодонабувачем реалізованих ініціатив впровадженої smart-інфраструктури, але й повноправним учасником різних проектів з розбудови “розумних” міст і накопичення інтелектуального

Наскільки важливим є кожен з наведених факторів для реалізації проектів *smart*-інфраструктури в українських містах?
% опитаних експертів



* Сума варіантів відповіді "дуже важливий" та "досить важливий".

** Сума варіантів відповіді "мало важливий" та "зовсім не важливий".

капіталу з підтримки цифрової економіки та соціального розвитку, що сприятиме скороченню цифрової нерівності. З метою накопичення людського капіталу доцільно застосовувати нові підходи в освіті, навчанні, перекваліфікації та збільшенні навичок для максимального використання переваг цифровізації економіки та суспільства в найближчій перспективі. Мірою поглиблення та розширення цифровізації навички роботи з комп'ютером (у т.ч. аналітика даних, програмування, розгортання та обслуговування мережі) стають дедалі більш важливими (докладно див. підрозділ 1.2 аналітичної доповіді).

Політика (наявність нормативно-правового та інституційного забезпечення) та стратегічна орієнтація – фактори, які також знайшли підтримку у більшості експертів – 88,3%. Політика у сфері *smart*-інфраструктури потребує гнучкості щодо можливих змін (через вплив ендо- та екзогенних факторів), варіантів досягнення цілей та ухвалення рішень на місцевому рівні. Наслідком цього має стати пошук балансу між отриманням коротко- та середньострокових результатів за одночасної спрямованості на довгострокові зміни в суспільстві.

Під час розбудови *smart*-інфраструктури часто виникає дилема: існує бажання підключитися до такої інфраструктури та отримати максимальні блага та користь від її використання за мінімальних фінансових втрат і відсутності незручностей, що можуть виникнути. Але неодноразово зазначалося, що така інфраструктура потребує значних інвестицій. І саме наявність *приватного інвестування та державного фінансування* були також визначені експертами в якості важливих факторів реалізації *smart*-проектів – 88,3% та 83,5%, відповідно.

Менш важливим фактором є *територія* (53,8% опитаних віддали свою прихильність цьому фактору), на якій впроваджується *smart*-інфраструктура та де втілюються інноваційні проекти, а також реалізується виключна політика для різних *smart*-фрагментів території. Оскільки не територія, а умови ведення бізнесової діяльності є важливішими на цій території.

Виклики цифровізації, перешкоди до розбудови smart-інфраструктури в містах України та шляхи їх вирішення

Поєднання технологій та інфраструктури змінює спосіб функціонування міст, регіонів і навіть країн, що спричиняє ряд викликів, на які не завжди можна швидко зреагувати. Так, вкрай важливо оцінювати не лише можливості, які надає цифровізація для суспільства та бізнесу, але й загрози, які вона несе для економіки та суспільства. Виклики у створенні *smart*-інфраструктури міст – складні та динамічні (діаграма “*Ступінь небезпеки ризиків повсюдного впровадження smart-інфраструктури*”). Результати опитування за цим питанням виявилися майже ідентичними тим, які відзначили представники органів місцевого самоврядування: *витік даних* та *збої у роботі комп’ютеризованих систем*, на думку експертів, є серед найнебезпечніших ризиків і отримали 67,6% та 46,2%, відповідно.



Експерти однією з небезпек відзначили *втручання у приватне життя населення* – 42,1% – і саме через це жителі можуть скептично ставитися до запровадження *smart*-рішень у містах. Такі результати не є безпідставними: камери відеоспостереження, встановлені на будь-якому розі міста, з одного боку, можуть фіксувати перевищення швидкості та запобігти порушенням, але з іншого – можуть породити цілий спектр ризиків. Кількість особистих даних, зібраних датчиками *IoT*, зростає і це викликає побоювання втручання у приватне життя. Головним питанням тут є відсутність повної згоди на збір та обробку персональних даних. І питання полягає в тому, які саме дані повинні збиратися та як вони мають аналізуватися. Це несе ризик втрати конфіденційності.

Також однією з небезпек експертами (40%) визначено *поширення новітніх методів маніпулювання свідомістю*. У дедалі глибшому та ширшому підключенні людини до різноманітних цифрових програм, додатків і джерел інформації, її життя стає нерозривно пов'язаним з цифровим світом. У цьому взаємозв'язку люди завдяки своїй цифровій присутності можуть отримувати в доволі швидкий та зручний спосіб необхідну для них інформацію, вільно висловлюватися та поширювати бажану інформацію. Разом з тим, небезпека є, і вона очевидна. *Хоча завдяки “смартизації” та цифровізації ми отримуємо більше можливостей для свободи слова, поширення інформації та обміну нею, проте з-поміж ризиків – поширення неточної інформації (необхідність управління репутаційними ризиками), нестача прозорості, через яку громадяни не є повноправними учасниками інформаційних потоків, відмова від власної думки на користь групового мислення та загострення полярності поглядів.*

Зростаючим є занепокоєння стосовно кібератак, що потребує максимізації досвіду експертів з безпеки під час розбудови *smart*-інфраструктури. Зокрема ризик *настання загроз безпеці місту* визначено експертами більшою мірою як низький – 41,4%. Проте не варто ігнорувати той факт, що така інфраструктура дедалі більше вдосконалюється у цифровому аспекті та суттєво залежить від комп'ютеризованого управління, що може бути “на користь” хакерам, які мають мету порушити систему життєзабезпечення міста. Експерти з питань кібербезпеки можуть сприяти вирішенню ряду питань. Розуміючи унікальність та постійно змінні вразливі місця у *smart*-мережах вони можуть забезпечити безпеку та стійкість під час вбудовування нових технологій в систему таким чином, що дозволить швидко оновлюватися. *Smart*-інфраструктура та пов'язані з нею проблеми безпеки є підставою для наполягання на мультидисциплінарному підході її розбудови, що включає безпеку, правові та етичні норми. Без сумніву, *smart*-інфраструктура може сприяти досягненню бажаних результатів у суспільстві, але існує ризик небезпеки, коли інтелект людини, часто схильний до помилок, переважується у схему і машини беруть під контроль прийняття рішень. І тут виникає питання, кого варто звинувачувати в помилках таких рішень, прийнятих т.зв. “розумним інтелектом”?

Меншою мірою впровадження *smart*-технологій, на думку експертів, може спричинити *порушення ринку праці (підвищення рівня безробіття)* у зв'язку з розвитком автоматизації різних процесів, використання робототехніки (лише 16,6% експертів вважають, що цій небезпеці притаманний високий рівень). Про сам цей ризик йшлося у попередніх підрозділах і він характеризується певною дуальністю, що може пояснити такий низький відсоток підтримки респондентами. З одного боку, за впровадження *smart*-рішень у різноманітних сферах життєдіяльності не лише міст, але й цілої країни, можливим є руйнівний ефект, за якого технологічні зміни та повсюдна автоматизація можуть замінити працю на капітал, що матиме наслідком поширення безробіття за низкою професій. З іншого боку, попит на нові (технологічні) товари та послуги зростатиме, підвищуватиметься й попит на нові види професій та навіть формуватимуться нові галузі (що сприятиме інноваційному розвитку економіки країни).

Smart-місто – рішення для ефективного використання природних ресурсів, покращення рівня життя громадян, а також досягнення економічного розвитку. Питання розбудови *smart*-міст є однією з найважливіших тем в експертному, політичному та бізнес-середовищі, а їх розвиток – місія розвинутих країнах, і тих, що розвиваються. Уже доведено, що *smart*-технології та методи можуть позитивно вплинути на загальне соціально-економічне становище міста, проте існує чимало перешкод у технологічному, організаційному, фінансовому, правовому, інституційному та психологічному напрямках, що можуть стримувати поступ розбудови *smart*-інфраструктури в містах України (таблиця “Наскільки кожен з наведених чинників є бар'єром під час впровадження *smart*-технологій та розбудови *smart*-інфраструктури в містах України?”, с.198-199).

Організаційні бар'єри. Порівняно з представниками органів місцевого самоврядування (15,1%), експерти *низький рівень мотивації держслужбовців (свідома корупційна поведінка чиновників)* відзначили як один з найбільших бар'єрів до розбудови *smart*-інфраструктури (62,1%). Інноваційні проекти, які впроваджуються у містах, потребують підтримки місцевої влади, щоб їх реалізувати та полегшити сам процес – від планування до введення в експлуатацію. Прихильність місцевої влади є потрібною для зменшення ризиків, залучення інвесторів та громадськості. Недостатня ж політична воля може навпаки – якщо не пригальмувати процес “смартизації”, то створити інші, додаткові проблеми, особливо якщо проект вимагає муніципальної підтримки у вигляді необхідного персоналу або фінансування. У цьому контексті проблемою також було визначено (55,2%) *відсутність довгострокового бачення функціонування smart-інфраструктури*. На жаль, сьогодні далеко не всі проекти з розбудови *smart*-інфраструктури міста вписуються в загальну стратегію чи план розвитку міста.

Наскільки кожен з наведених чинників є бар'єром під час впровадження *smart*-технологій та розбудови *smart*-інфраструктури в містах України?
% опитаних експертів

	Значний бар'єр	Помірний бар'єр	Незначний бар'єр	Не є бар'єром	Важко відповісти
Організаційні					
Низький рівень мотивації держ-службовців (свідома корупційна поведінка чиновників)	62,1	26,2	6,9	3,4	1,4
Бюрократичні перепони	60,0	31,7	6,2	1,4	0,7
Відсутність довгострокового бачення функціонування <i>smart</i> -інфраструктури	55,2	34,5	5,5	3,4	1,4
Відсутність координації та комунікації між учасниками розбудови <i>smart</i> -інфраструктури	53,1	36,6	5,5	3,4	1,4
Недостатність досвіду міської влади в питанні реалізації проєктів <i>smart</i> -інфраструктури	42,8	37,9	15,2	3,4	0,7
Недостатність висококваліфікованих (технічних спеціальностей) працівників	38,6	46,9	11,7	2,8	0,0
Складна процедура здійснення державних закупівель	32,4	39,3	17,9	4,8	5,5
Низький рівень популяризації (просвітницька робота) концепції <i>smart</i> -міста серед населення, що є результатом розвитку <i>smart</i> -інфраструктури	24,8	46,9	20,0	7,6	0,7
Недостатній рівень залучення громади до реалізації <i>smart</i> -проєктів	22,1	44,1	26,2	6,2	1,4
Інституційно-правові					
Відсутність цілісної політики впровадження <i>smart</i> -інфраструктури на загальнонаціональному рівні	58,6	32,4	6,2	2,1	0,7
Відсутність політичної волі на місцях	55,2	24,1	11,0	6,9	2,8
Відсутність інвестиційної політики, стимулюючої розвиток <i>smart</i> -технологій	53,1	33,1	11,0	1,4	1,4
Відсутність необхідного законодавства та Стратегії розбудови <i>smart</i> -інфраструктури	51,7	35,2	10,3	2,1	0,7
Правова неврегульованість низки питань, пов'язаних із <i>smart</i> -технологіями та їх впливом на права громадян	40,7	42,8	13,8	1,4	1,4
Відсутність єдиних (ухвалених на законодавчому рівні) стандартів впровадження <i>smart</i> -технологій (з метою проведення технологічної експертизи)	37,9	46,2	10,3	4,8	0,7

Наскільки кожен з наведених чинників є бар'єром під час впровадження smart-технологій та розбудови smart-інфраструктури в містах України?

% опитаних експертів

(продовження)

	Значний бар'єр	Помірний бар'єр	Незначний бар'єр	Не є бар'єром	Важко відповісти
Відсутність інститутів сприяння на державному рівні та на рівні міст	32,4	42,8	18,6	4,8	1,4
Фінансові					
Недостатність фінансових ресурсів (обмеженість державного бюджету та бюджетів міст)	57,9	31,7	8,3	1,4	0,7
Недостатність наявних інвестиційних ресурсів (у т.ч. іноземних)	48,3	39,3	4,8	4,1	3,4
Відсутність бізнес-моделей, що визначають прибутковість інвестицій у проекти (відсутність чітких кількісних та якісних показників ефективності їх реалізації)	40,0	40,7	13,8	2,8	2,8
Надвисока вартість інвестицій smart-технологій та обмеженість довгострокових кредитних ресурсів	38,6	37,9	15,2	2,8	5,5
Тривалий термін окупності вкладених інвестицій	13,8	55,2	22,8	4,8	3,4
Технологічні та інфраструктурні					
Незадовільний стан наявної фізичної інфраструктури в секторі енергетики, водопостачання та транспорту	56,6	32,4	6,9	2,1	2,1
Млявість інтеграції smart-технологій в існуючі містобудівні плани	44,1	42,1	10,3	2,1	1,4
Нерозвинутість ринку smart-технологій в Україні	35,2	40,7	19,3	2,1	2,8
Відсутність чітких кількісних і якісних показників ефективності впровадження smart-інфраструктури	33,1	45,5	15,2	3,4	2,8
Недостатній внутрішній технологічний потенціал міст	28,3	49,7	16,6	3,4	2,1
Складність інтеграції smart-систем та їх взаємодія	24,8	45,5	24,8	1,4	3,4
Психологічні					
Відсутність довіри громадян (відсутність ясності бачення переваг) до smart-технологій	29,0	43,4	21,4	6,2	0,0
Консерватизм, негативне ставлення до інновацій	25,5	37,9	26,9	8,3	1,4
Психологічна неготовність до нових методів управління та соціальної взаємодії	24,1	47,6	23,4	4,8	0,0



З-поміж іншого, *бюрократичні перепони* також були визначені в якості значного бар'єра, на який звернули увагу 60% опитаних експертів. Ініціатором *smart*-проектів має виступати місцева влада, а швидке узгодження та створення необхідних документів має вирішальне значення для реалізації проекту.

Серед інших організаційних бар'єрів – *недостатність висококваліфікованих працівників технічних спеціальностей* експертами визначено

в якості помірного (46,9%). Одним з рушіїв “розумних” міст є саме “розумні” люди. Аби проект з розбудови *smart*-інфраструктури був успішно реалізований, необхідними є кваліфіковані кадри, які можуть забезпечити належне та ефективне вирішення питань, пов'язаних зі *smart*-технологіями в межах міст. Навички є важливим фактором ефективного використання *smart*-технологій. Попри посилення розповсюдження цифрових технологій, значна частина людей недостатньо користуються цифровими технологіями на роботі або не мають належних навичок ІКТ (зокрема, нині незначний відсоток працівників користуються офісним програмним забезпеченням, оскільки не мають достатніх навичок з користування ІКТ).

Кадровий потенціал стосується не тільки компетенції персоналу, але й кількості наявних трудових ресурсів. Відсутність необхідного персоналу в органах місцевого самоврядування чи органах державної влади, який володіє необхідним досвідом, навичками або здатністю мати справу з інноваційними ініціативами “розумного” міста, часто є обмежуючим фактором. Відтак, впровадження та реалізація переваг *smart*-технологій потребує організаційної перебудови, що вимагає нових управлінських навичок.

Відсутність координації та комунікації між учасниками розробки та реалізації проектів – також один зі значних бар'єрів (53,1%). Зокрема, центральні та місцеві органи влади, бізнес, громадський сектор мають координувати свої дії з метою уникнення конфлікту інтересів. Місцева влада повинна відігравати важливу роль у плануванні та забезпеченні координації та організації функцій з розбудови *smart*-інфраструктури. Тут одним зі значних бар'єрів експертами визначено *недостатність досвіду міської влади в питанні реалізації проектів smart-інфраструктури* (42,8% опитаних експертів). З метою подолання цього бар'єра доцільним могло б стати створення Управління у виконавчому комітеті міської ради, що займається пануванням розбудови *smart*-інфраструктури.

Що стосується *складної системи державних закупівель*, то майже 40% експертів відзначили її у якості “помірного” бар’єра. З метою нівелювання цього бар’єра міська влада може виступати в ролі споживачів *smart*-послуг, підтримуючи в такий спосіб маломасштабні інноваційні проекти, надаючи їм пріоритет і відкриваючи доступ до контрактів на державні закупівлі.

Інституційно-правові бар’єри. Реалізація *smart*-інфраструктури може відбутися лише за відповідного інституційного забезпечення, яке може підвищити переваги продуктивності такої інфраструктури. Під час розробки механізмів планування та розбудови *smart*-інфраструктури необхідно мати на увазі, що важливими суб’єктами є саме населення, для якого така інфраструктура розбудовується.

Політичний рівень – один з викликів, який може перешкоджати ініціативам розбудови *smart*-інфраструктури в містах. Незважаючи на те, що сьогодні містами України впроваджуються *smart*-технології, досі немає цілісної політики впровадження *smart*-інфраструктури на загальнонаціональному рівні, на що свою увагу звернули 58,6% опитаних експертів. Одночасно має бути законодавче забезпечення, як-то Стратегія для полегшення відтворюваності та врешті-решт масового розгортання *IoT*-сервісів. *Відсутність інститутів сприяння* відносною більшістю (42,8%) експертів визначена як помірний бар’єр.

Технологічні та інфраструктурні бар’єри. Відсутність якісної інженерної інфраструктури у переважній більшості міст, а також експлуатаційної сумісності з наявною фізичною інфраструктурою та затримки в будівництві нової, є проблемою. На це свою увагу звернули 56,6% опитаних експертів. Уразливими до небезпек “розумні” міста можуть бути зважаючи саме на “стару” фізичну інфраструктуру. Саме через неї сьогодні неможливо належним чином реалізувати повною мірою проекти “розумної” інфраструктури в українських містах. Реальність більшості міст, здатних започаткувати масштабні ініціативи із запровадження *smart*-інфраструктури, полягає в тому, що фізична інфраструктура перебуває в неналежному стані та потребує значних змін, що не лише збільшує фінансові витрати, але й порушує звичний стан життя населення.

Відсутність доступу до цифрової інфраструктури є ключовим бар’єром до використання *smart*-технологій, таких як (мобільна) широкосмугова мережа, а також доступ до даних. ШСД – базова інфраструктура для вільного потоку даних, що підтримує цифрові послуги. Мобільна широкосмугова технологія є важливою, оскільки “розумні” мобільні пристрої стають ключовою платформою для цифрових інновацій. Якщо цифрові технології розташовуються в неналежному місці або за відсутності допоміжної у належному стані міської фізичної інфраструктури, яка допомагає забезпечити значні вигоди цифрової інфраструктури, то інвестування у такі *smart*-активи може опинитися під питанням.

Млявість інтеграції *smart-технологій* у містобудівні плани було визначена в якості одного з найбільших інфраструктурних бар'єрів (44% опитаних). Розбудувати *smart-інфраструктуру* досить складно, зважаючи на млявий процес імплементації концепції “розумного” міста до чинної містобудівної нормативної бази, що вимагає великої кількості узгоджень та забирає багато часу. Ефективна територіально-просторова організація має бути покладена в основу пріоритетів розвитку міста, тому що застосування сучасних цифрових технологій не матиме таких всеохоплюючих позитивних ефектів без вирішення питань планування території, містобудівного бачення перспективи її розвитку; організації вулично-дорожньої мережі, контролю транспортних потоків і якості дорожнього покриття; розбудови інфраструктури зарядних станцій для електромобілів; створення програмного комплексу управління дорожнім рухом і громадським транспортом.

Нерозвинутий ринок smart-технологій в Україні – також один зі значних бар'єрів (35,2%). Розбудова ринку *smart-технологій* – динамічний процес і має відбуватися поетапно. Поряд з імпортом технологічних рішень та товарів важливо розвивати похідний ринок місцевих посередницьких послуг, що стимулюватиме створення ринку місцевих замінників іноземних технологій. У такий спосіб Україна зможе розвинути конкурентні переваги та зайняти гідну позицію на ринках високотехнологічних товарів та послуг.

Як і у випадку з опитуванням представників органів місцевого самоврядування, *бюджетні обмеження та обмеження внутрішніх інвестиційних можливостей* є найбільш значними **фінансовими бар'єрами**, – 57,9% та 48,3%, відповідно. *Smart-інфраструктура* – форма капіталу, яка за правильного впровадження може бути ефективною для підвищення економічного зростання та добробуту населення. Необхідними, на думку експертів, є інфраструктурні інвестиції. Високі початкові витрати та сумнівна прибутковість, сприйняття інноваційних рішень як занадто ризикованих, відсутність стимулів або існування стримуючих факторів – причини, що пояснюють ці бар'єри. Величезні витрати, політичний вплив та бюрократичні процеси, часто пов'язані з державними інвестиціями у *smart-інфраструктуру*, також свідчать про те, що процес розбудови *smart-інфраструктури* може затягнутися. Загалом сьогодні бракує детальної інформації про інвестиції та фінансування (і державним, і приватним сектором), необхідні для розбудови *smart-інфраструктури*.

Однією з проблем, що обмежує інвестиції у *smart-інфраструктуру*, є неможливість здійснити оцінку витрат і вигід, охоплюючи життєвий цикл *smart-активів*. Питання ж окупності інвестицій у *smart-інфраструктуру* не завжди є легким. Монетизація переваг, які *smart-інфраструктура* надає суспільству щодо покращення рівня якості життя, соціальних та екологічних результатів, економічної продуктивності, економії витрат та державних послуг – надскладне

завдання. Сьогодні є потреба у спільній роботі та поєднанні ідей з метою розробки способів розрахунку вартості *smart*-інфраструктури. Оскільки таке завдання є вкрай складним, воно має будуватися на розумінні соціально-економічних впливів впровадження та застосування цифрових технологій.

Психологічні бар'єри. Відсутність довіри громадян (відсутність ясності бачення переваг) до *smart*-технологій та психологічна неготовність до нових методів управління та соціальної взаємодії, на думку експертів, є помірними бар'єрами та отримали прихильність у 43,3% та 47,6%, відповідно. Тут варто зазначити, що люди загалом схильні довіряти висловленням свого соціального кола, а також власному безпосередньому досвіду, тому демонстраційні проекти можуть вплинути на ставлення населення. Такі проекти можуть залучати громадськість та дозволяти їм розвивати обізнаність та мотивацію вже на основі власного досвіду використання *smart*-технологій. Загалом, *smart*-інфраструктура має розумітися як сфера, що забезпечує реалізацію вимог жителів.

Ці виклики не є тривіальними або академічними. Для місцевого політикуму вони вважаються складними. Від того, як на них реагуватиме влада (шляхом вжиття необхідних заходів) залежить ефективність функціонування *smart*-інфраструктури. Якщо можна більш “розумно” планувати розвиток міст та підтримувати *smart*-інфраструктуру (комунальні та транспортні мережі), зазначені бар'єри можуть бути нівельовані. А ефективне використання інфраструктури має значний потенціал не лише з суто економічної точки зору, але й з точки зору соціальної інклюзії та екологічної сталості.

Виявлення бар'єрів розбудови *smart*-інфраструктури потребує шляхів їх вирішення (діаграма “Рівень пріоритетності шляхів вирішення проблем реалізації проектів *smart*-інфраструктури”, с.204). Фактор, який, на думку експертів, найбільше вплинув би на успіх “розумних” міських програм – *розробка та ухвалення Стратегії розбудови smart-інфраструктури і на рівні держави, і на рівні окремих міст*. Саме цьому фактору експерти надали найвищий бал – 3,17. Як правило, стратегічні цілі та методи їх досягнення прописуються концептуально у програмах розвитку міст і регіонів, де також акцентується увага на проблемах та конкретизуються методи їх подолання.

Так, однією з передумов є підготовка Національної стратегії розвитку місцевого *smart*-середовища з планом дій, який чітко визначає цілі та способи їх





* За 10-бальною шкалою від 1 до 10, де "1" означає вищий рівень пріоритетності, а "10" – найменш пріоритетний.

досягнення. Також кожне місто має підготувати та ухвалити власну Стратегію, яка буде слідувати керівним принципам національної стратегії, одночасно враховуючи особливості міста. Національна та місцева стратегії вимагають стратегічного планування та реалізації відповідних ініціатив і проєктів, які дозволять поліпшити якість життя для кожного жителя.

Масштабна автоматизація та впровадження інновацій вимагають ресурсів, яких наразі не вистачає в містах. *Розширення державного фінансування розвитку smart-технологій* визначено експертами як один з найпріоритетніших шляхів вирішення проблем розбудови smart-інфраструктури – 4,05 бала (щодо інструментів фінансового забезпечення розбудови smart-інфраструктури докладно див. підрозділ 4.2 аналітичної доповіді).

На думку експертів – з підтримкою у 4,34 бала – *розширення державно-приватного партнерства в частині розробки та реалізації smart-проєктів* є важливим завданням. ДПП може допомогти подолати виклики, що стоять на заваді реалізації smart-проєктів, включаючи недостатність початкового фінансування, брак персоналу, відсутність технічного потенціалу для розробки та управління інноваційними проєктами. Завдяки ДПП можна перекласти велику частину відповідальності за розробку, управління та завершення проєкту на недержавний сектор. Але він буде готовий брати участь у ДПП лише у випадку забезпечення конкурентної норми рентабельності проєктів, порівняно з фінансовою нормою рентабельності, яку вони могли б отримати від альтернативних проєктів за наявності аналогічних ризиків.

Розширення кадрового потенціалу: підготовка та залучення висококваліфікованих фахівців хоча й набрало менше балів, – 4,52 – але є вкрай важливим заходом. Для досягнення smart-успіху в місті, для впровадження та використання цифрових технологій необхідні фахівці та експерти, які опікуються питаннями технологій. І саме навички та освіта мають сьогодні значення, оскільки дозволяють зрозуміти особливості використання smart-технологій. Також у надскладних умовах, в яких перебуває Україна, необхідно визначити кроки та відповідні заходи, які не лише стримають “відтік” висококваліфікованої робочої сили технічних спеціальностей, але й сприятимуть залученню кваліфікованих фахівців з-за кордону. Вирішенням може стати заохочення кращих міжнародних та вітчизняних експертів у галузі містобудування, ІТ-сектору до розбудови smart-інфраструктури в Україні.

Важливим аспектом до повсюдної розбудови smart-інфраструктури є *створення єдиної online-платформи, що сприятиме скороченню кількості комунікаційних бар'єрів та активізує діалог між зацікавленими сторонами реалізації smart-проєктів*, хоча й отримало незначну підтримку експертів – 4,63 бали. Створення “розумного” міста виходить за рамки автоматизації існуючих процесів та запуску нових додатків. Шлях до розбудови таких міст починається з нового мислення і тут вкрай важливою є саме комунікація. Внутрішня

зміна думок – необхідна умова зміни зовнішнього світу. Т.Пейксото, фахівець Світового банку зазначив: “*влада без участі громадян – це як ресторан без меню*”⁵. Сьогодні, коли довіра громадськості до держави – і до політиків зокрема – є мінімальною, такі комунікаційні платформи є актуальними та важливими.

Попри критичну важливість проблеми кібербезпеки, *підтримання належного рівня безпеки smart-інфраструктури* отримало оцінку у 4,71 бали. Ризики витоку інформації вимагають постійної уваги держави до підвищення рівня захисту електронних систем. Кібербезпека повинна бути належним чином налаштована і сприйнята як функціональна вимога під час розробки таких кіберзалежних *smart-інфраструктур*. Тому, перш за все, необхідно мати ефективну стратегію безпеки. Безпека, захист і стійкість – найбільші цінності *smart-інфраструктури*. Оскільки використовуються нові технології для управління містами, захист міської інфраструктури від кібернападів є ключовим фактором розвитку технологій *smart-міста*. *Питання забезпечення кібербезпеки потребує і значних інвестицій, і необхідних законодавчих змін (і на міжнародному, і на національному рівнях), і відповідного рівня освіти та освіченості різних верств населення.*

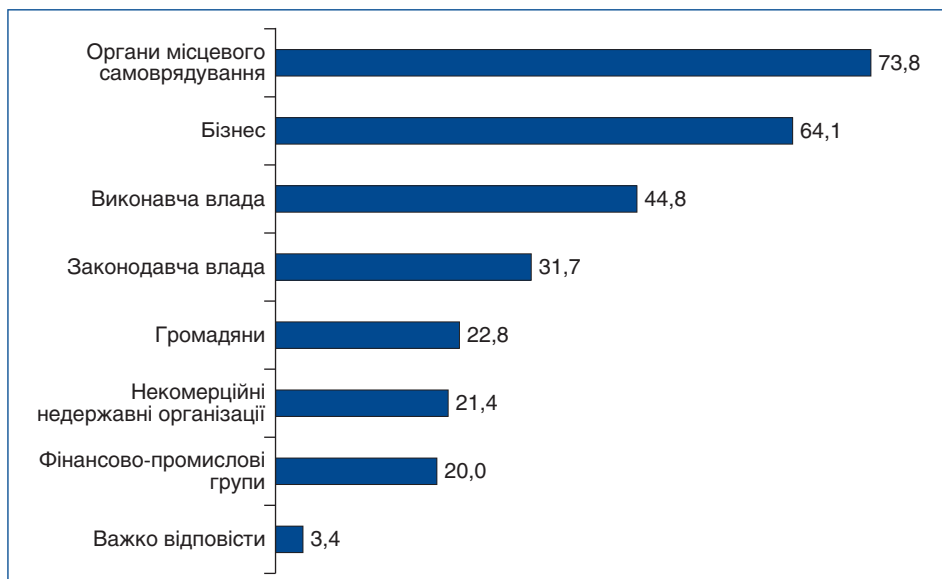
Найменшу підтримку експертів – 4,74 бала – отримало *створення “автономного” проектного офісу*, співробітники якого могли б займатися просуванням концепції “розумного” міста з-поміж зацікавлених сторін реалізації *smart-проектів* та населення. З одного боку, така установа могла б вирішити ряд питань та налагодити діалог, координувати завдання та сприяти пришвидшенню реалізації різноманітних *smart-рішень*. Проте досвід України в розбудові інституційної системи сприяння технологічного розвитку є не надто успішним. Часті зміни у структурі інституційного забезпечення супроводжувалися створенням організацій, управлінь з нечіткими метою та завданнями, що в підсумку не сприяло поступу та не формує довіру до таких рішень.

Суб’єкти впливу на розбудову smart-інфраструктури в Україні

Останній блок питань, пов’язаний з визначенням ролі окремих суб’єктів у вирішенні *smart-питань* в українських містах, засвідчив усвідомлення експертами того, що індивідуальні дії окремих суб’єктів мають досить обмежений вплив на реалізацію *smart-проектів* та поширення процесів цифровізації (діаграми “*Хто сьогодні найбільше впливає на розбудову smart-інфраструктури у містах України?*”, “*Чи достатньо наведені органи влади роблять для розбудови smart-інфраструктури в містах України?*”, с.207). Так, і влада, і бізнес, і громадяни впливають на процеси “смартизації” в містах, хоча різною мірою.

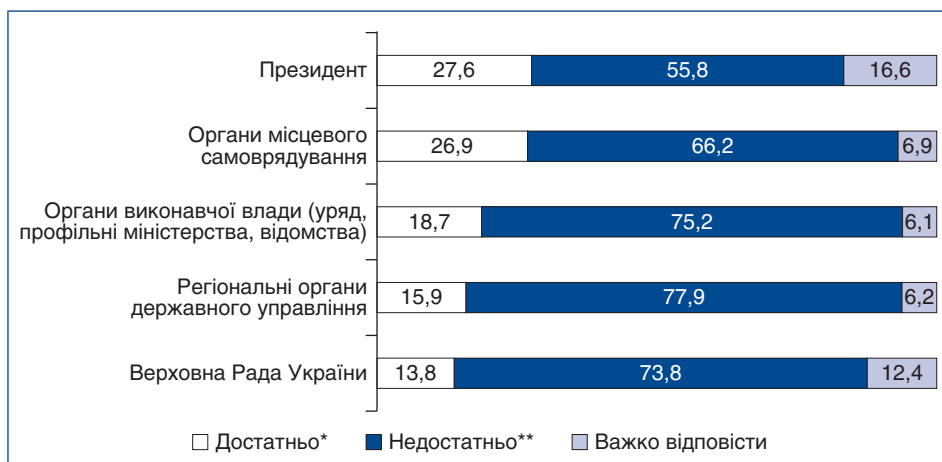
⁵ Див.: Smart cities: understanding the challenges and opportunities. – SmartCitiesWorld, https://smartcitiesworld.net/AcuCustom/Sitenam/DAM/012/Understanding_the_Challenges_and_Opportunities_of_Smart_Citi.pdf.

**Хто сьогодні найбільше впливає на
розбудову smart-інфраструктури в містах України?***
% опитаних експертів



* Експертам пропонувалося відзначити не більше трьох прийнятних варіантів відповіді.

**Чи достатньо наведені органи влади роблять для
розбудови smart-інфраструктури в містах України?**
% опитаних експертів



* Сума варіантів відповіді "достатньо" та "скоріше достатньо".

** Сума варіантів відповіді "скоріше недостатньо" та "недостатньо".

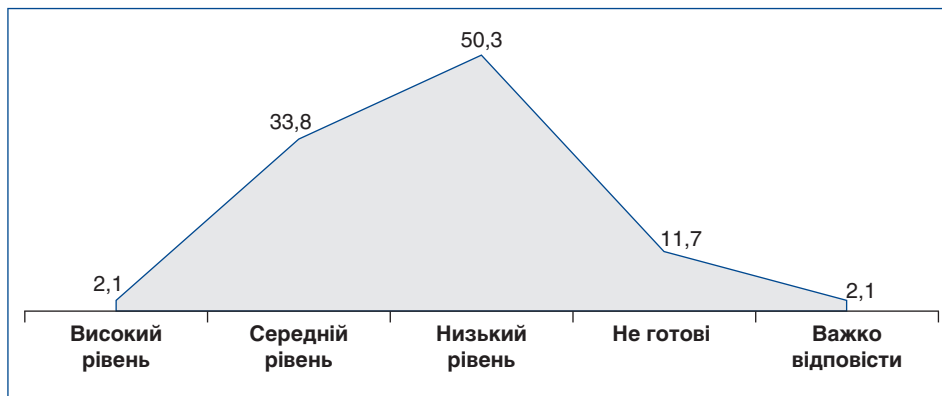
Проектами *smart*-інфраструктури можуть займатися різні управління органів місцевого самоврядування. Оскільки жодне з них не має повноважень реалізовувати цілісно проект, це може призвести до тривалих переговорів і зволікань, або відстрочки його реалізації. Інші ж зацікавлені сторони проекту, включно з місцевим бізнесом, постачальниками рішень та ЗВО, можуть залишатися осторонь цього процесу, хоча мають значно більший пул можливостей і фінансових, і інтелектуальних. Така інфраструктура повинна розвиватися місцевою владою. І вона ж повинна враховувати пропозиції, що надходять від розробників, девелоперів, приватних забудовників і потенційних виконавців та орієнтуватися у своїй діяльності на жителів міста.

Інфраструктура наступного покоління потребує *побудови партнерських відносин з недержавним сектором та взаємодії із зацікавленими сторонами*. Враховуючи складність прийняття інфраструктурних рішень, можна говорити про необхідність формування ринків таким чином, щоб недержавний сектор міг долучатися до прозорого конкурентного ринку впровадження *smart*-рішень та розбудови *smart*-інфраструктури. Це є вкрай важливим, зважаючи на те, що бізнес може сприяти ефективному функціонуванню, забезпечуючи *smart*-рішеннями соціальну інфраструктуру. Також приватні компанії можуть відкрити нові можливості для моніторингу цифрової трансформації та її наслідків. Вони можуть постійно допомагати відслідковувати потоки даних та їх використання між різними суб'єктами та в межах різних секторів.

Проекти *smart*-інфраструктури мають створюватися за співпраці і місцевих органів самоврядування, і бізнесу, і наукових кіл, і громадян. *Складність же реалізації smart-проектів полягає в необхідності узгодження інтересів усіх сторін – органів місцевого самоврядування, регіональних і державних органів влади, комунальних підприємств, транспортних операторів, власників транспортної інфраструктури, операторів енергетичних мереж та постачальників енергії, забудовників нерухомості, фінансових і банківських установ, громадян, інститутів та університетів, постачальників технічних рішень*.

Останнє питання блоку, як і у випадку з представниками органів місцевого самоврядування, стосується рівня готовності українських міст до запровадження *smart*-інфраструктури (діаграма “*Оцінка рівня готовності міст України (достатність фінансів, прихильність населення (фінансова платоспроможність, психологічна, соціокультурна, інтелектуальна), підтримка бізнесу) до повсюдної розбудови smart-інфраструктури*” с.209). Порівняно з представниками місцевої влади, експерти більш скептично ставляться до готовності українських міст до розбудови *smart*-інфраструктури. Зокрема, 50% експертів зазначили про доволі низький рівень готовності українських міст. Такий результат пов'язаний з відсутністю необхідних місцевих стратегій та законодавчих засад на державному рівні, неефективним управлінням, обмеженою прозорістю процесу проведення державних закупівель, а також відсутністю необхідних фінансових ресурсів.

Оцінка рівня готовності міст України (достатність фінансів, прихильність населення (фінансова платоспроможність, психологічна, соціокультурна, інтелектуальна), підтримка бізнесу) до повсюдної розбудови smart-інфраструктури, % опитаних експертів



Конкурентна перевага міста залежить від наявності *smart*-технологій, розвинутої фізичної інфраструктури, попиту з боку постачальників, конкурентних компаній у взаємозалежних галузях і умов, які заохочують конкуренцію. Розбудова *smart*-інфраструктури на місцевому рівні вимагає кропіткої роботи органів місцевої влади з бізнесом, ЗВО та населенням, а також пошуку компромісу всіх зацікавлених сторін, застосування підходів стандартизації, раціоналізму та узгодженості.

Результати обох опитувань (попри їх розрізненість за рядом питань) дають розуміння того, як використовуються цифрові технології у містах України, їх готовність до впровадження *smart*-рішень, перешкоди, що стоять на шляху до розбудови *smart*-інфраструктури, а також заходи, необхідні для їх подолання. *По-перше*, вкрай важливо мати прогресивне та ефективне законодавче забезпечення та інституційне середовище, розвинуту фізичну інфраструктуру, її готовність до змін через впровадження цифрових технологій. *По-друге*, важливою є розвинута система управління містами з “розумним” персоналом та споживачами. Залучення усіх зацікавлених сторін відіграє важливу роль в успішній реалізації будь-якого проекту “розумного” міста. І вони [зацікавлені сторони] повинні розглядати цей процес як довгостроковий проект за одночасного прийняття короткострокових рішень для розвитку дедалі більш цифровізованого та взаємопов’язаного світу.

ВИСНОВКИ

1. Невідворотність змін, спричинених розвитком цифрових технологій в рамках Четвертої промислової революції, стає всеохоплюючою і глобальною. Цифрові технології демонструють вражаюче зростання місткості та продуктивності, дозволяючи досягти структурних зрушень в економіці та подолати ряд обмежень для розвитку. Вони відкривають доступ до глобальних ринків та дають можливість інтегруватися у глобальні ланцюги створення доданої вартості. А також можуть зробити свій внесок у збільшення продуктивності та інклюзивне зростання, створення робочих місць та підвищення добробуту населення, пом'якшення кліматичних змін або адаптацію до них. Підвищення економічного потенціалу, зменшення навантаження на довкілля, “капіталізація” людських ресурсів стали можливими завдяки впровадженню цифрових технологій. Цифровізація може дати багато можливостей для розвитку підприємств, що працюють у таких секторах як електронна комерція та цифрові медіа, телемедицина, *online*-освіта, банківські розрахунки тощо.
2. Наслідком повсюдної цифровізації стала зростаюча залежність від цифрових технологій, що супроводжується занепокоєннями щодо ризиків конфіденційності приватного життя та національної безпеки (поширенням кібератак та Інтернет-злочинності). А відсутність довіри до цифрових технологій, доступу до них, а також навичок з їх використання лише збільшує цифрові “розриви” як серед населення, так і з-поміж міст і країн. Серед інших викликів – поглиблення соціальної відчуженості, “стирання” етичних меж, можливий негативний вплив на культурний розвиток.
3. Інтенсивний розвиток цифрових технологій, як *IoT*, хмарні обчислення, ШІ, блокчейн, *3D*-друк, дрони, *VR/AR* та інші, став вагомим фактором еволюції міст та вирішення проблеми урбанізації, що шириться світом. Застосування *smart*-технологій, спрямоване на ефективну експлуатацію наявних об'єктів інфраструктури та моніторинг ресурсів, сприяло започаткуванню розбудови *smart*-інфраструктури. Остання відкрила широкі перспективи сталій урбанізації та дає можливість містам стати більш “мобільними”, безпечними, інклюзивними та інноваційними. Завдяки своїм сильним сторонам – зменшення витрат на технічне обслуговування, підвищення якості обслуговування та продуктивності різних процесів, пришвидшена реакція на настання катастроф – *smart*-інфраструктура змінюватиме технічні ландшафти міст у дедалі більших масштабах.
4. Міста в усьому світі розпочали цифрову трансформацію, найбільш активні з яких перетворилися на *smart*-міста. Поступово розбудовуючись, через

впровадження ІКТ, вони генерують позитивні соціальні зміни, покращують управління та надання державних послуг, сприяють розвитку людського та накопиченню інвестиційного капіталів, слугують формуванню високоінтегрованих економічних центрів. Завдяки цифровим технологіям, інфраструктурі зв'язку та передачі даних, послугам хмарних обчислень та ін., місцева влада намагається адаптувати місто до мінливих технологічних змін та засвідчити свою прихильність цифровізації на вже наявних успішних прикладах. Так, цифрові технології у *smart*-містах стали головним інструментом досягнення стратегічних цілей соціально-економічного розвитку. Повсюдним стало використання *smart*-систем вуличного освітлення та забезпечення громадської безпеки, управління дорожнім рухом та утилізації відходів тощо. Позитивні результати *smart*-міст є свідченням не просто впровадження *smart*-технологій, а ефективної співпраці безлічі стейкхолдерів – державного та приватного сектору, науковців і населення – щодо поступової та повсюдної цифровізації інфраструктури.

5. *Smart*-інфраструктура характеризується багатьма можливостями, проте на шляху до повсюдної її розбудови, незалежно від міста/країни, виникають перешкоди: технологічні та інфраструктурні, пов'язані з неналежним рівнем існуючої фізичної інфраструктури в секторі енергетики, водовідведення, транспорту тощо, відсутністю додаткової інфраструктури, недостатнім покриттям мережею Інтернет, “поверхневим” характером законодавчого забезпечення та відсутністю належної інституційної підтримки, низьким рівнем довіри населення або небажанням громадян долучатися до цифрових тенденцій (через брак обізнаності про переваги), недостатнім рівнем фінансування тощо.
6. Подолати бар'єри *smart*-інфраструктури та підвищити її ефективність для міста зокрема та країни загалом можна шляхом розробки та впровадження комплексної національної та місцевих стратегій цифрового розвитку, які мають передбачати розширення доступу до Інтернету, особливо для груп, які перебувають у гірших умовах (через ухвалення національних планів ширококуткового зв'язку з чітко визначеними цілями та регулярний їх перегляд), уточнення цілей політики та практики подолання ризиків цифрової безпеки та порушення конфіденційності, покращення бізнес-клімату з метою отримання додаткових інвестиційних ресурсів (у т.ч. іноземних інвестицій), розробку та забезпечення механізмів підвищення кваліфікації та перекваліфікації працівників.
7. *Smart*-інфраструктура вимагає великих інвестицій (які є часто ризиковими) у її створення та підтримку. Проте саме доступ до фінансів є ключовим викликом для інноваційних підприємств, які прагнуть впровадити нові бізнес-моделі та змінити місто на краще. Сьогодні розвиток *smart*-інфраструктури здійснюється переважно завдяки приватному та державному фінансуванню,

якого не вистачає, навіть у містах розвинутих країн. Перешкодами фінансуванню *smart*-інфраструктури є: високі капітальні витрати, залежність від змін ринкової кон'юнктури, низька прибутковість у віддаленій місцевості та високий рівень невизначеності середовища для прийняття обґрунтованих інвестиційних рішень. Сьогодні додатковим суттєвим бар'єром до розширення інвестування стали наслідки пандемії *COVID-19*.

8. *Smart*-інфраструктура потребує “розумної” моделі управління, здатної адаптуватися до швидко змінюваного середовища, і такої, що має цілісний підхід до регулювання. Вимірювання ефективності функціонування *smart*-інфраструктури є складним завданням, проте вкрай необхідним, що вимагає всеохоплюючих, багатогалузевих і гнучких засад, що узгоджуватимуться з місцевими та національними стратегічними пріоритетами. Головною зацікавленою стороною розробки та реалізації *smart*-рішень у містах має стати саме місцева влада, яка повинна визначати орієнтири довгострокового стратегічного розвитку та сформувати комплексний підхід до впровадження цифрових технологій у різні сфери життєзабезпечення міста.
9. У містах України протягом останніх п'яти років поступово впроваджується концепція *Smart City*, що викликано необхідністю вирішення назрілих проблем і забезпечення потреб жителів, ефективного функціонування міст відповідно до світових тенденцій. Подальша розбудова *smart*-інфраструктури в містах України є суспільним викликом, оскільки на цьому шляху існує чимало бар'єрів: організаційних, інституційно-правових, фінансових, технологічних, інфраструктурних і психологічних. Їх наявність сьогодні зумовлює збільшення цифрових “розривів” серед населення та перешкоджає процесу інноваційного розвитку всієї країни.
10. Наявний практичний досвід та результати наукових досліджень визначають значні позитиви *smart*-інфраструктури для ефективного життєзабезпечення міст, що стосується і міст України. Потрібен збалансований підхід, який нівелюватиме занепокоєння громадськості, спричинене протиріччями цифрової трансформації, а також відповідатиме інтересам приватних інвесторів, які часто є головними стейхолдерами цих процесів. Важливим є чітке розуміння цілей та очікуваних результатів, включно з оцінкою ефективності її реалізації. Ухвалення *smart*-рішень з розбудови міського середовища та інфраструктури потребує долучення усіх зацікавлених сторін (приватних суб'єктів господарювання, ЗВО, науково-дослідних інститутів, органів виконавчої та законодавчої влади), що сприятиме вирішенню актуальних з технологічної точки зору питань управління містом. Такі рішення мають бути науково обґрунтованими, щоб забезпечити відповідність результатів і витрат, а також достатньо гнучкими, щоб скористатися різними альтернативними можливостями розвитку в майбутньому.

SMART-МІСТА У СТАЛОМУ РОЗВИТКУ КИТАЮ

**Лариса
АНТОНЮК,**

*проректор з
наукової роботи,
директор Інституту
вищої освіти ДВНЗ
“Київський національний
економічний університет
ім.В.Гетьмана”,
д.е.н., професор*



**Ольга
ДРОБОТЮК,**

*директор Інституту
досліджень сучасного
Китаю ім.Б.Куриця
ДВНЗ “Київський
національний
економічний
університет
ім.В.Гетьмана”,
к.е.н., докторант*



**Богдан
АНТОНЮК,**

*здобувач кафедри
міжнародної економіки
ДВНЗ “Київський
національний
економічний університет
ім.В.Гетьмана”*



**Мар'ян
ДАНКО,**

*засновник/директор
WeHustle та
TECOM Conf (KHP)*



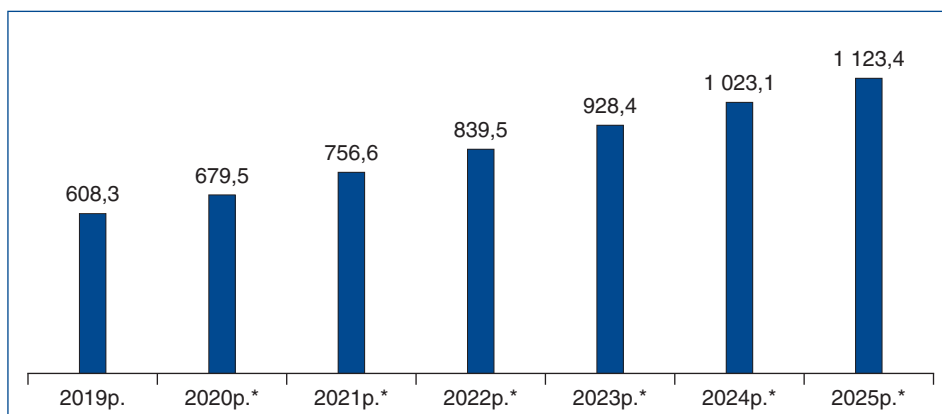
Одним із ключових мегатрендів, який сприяє створенню нових можливостей для розвитку бізнесу в умовах “нової нормальності” є розвиток “розумних” міст. Розробка та оперативне впровадження інтелектуальних технологічних систем у містах країн - ключових інноваторів є фундаментальною тенденцією, яка допомагає їм стати більш ефективними та стійкими, забезпечуючи високу міжнародну конкурентоспроможність. Відповідно до прогнозу аналітиків CB Insights¹ очікується, що глобальний ринок “розумних” міст складе \$1,3 трлн.

Концепція “розумного міста” базується на поєднанні ідей про те, як інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) можуть збирати та аналізувати великі обсяги даних та сприяти підвищенню стандартів життя і праці. У цілому “розумні” міста підтримуються такими головними типами технологій, які збирають великі обсяги даних для вдосконалення управління містом та забезпечення високих стандартів життя населення: ІКТ, підключені фізичні пристрої за допомогою мережі IoT, географічні інформаційні системи.

¹ Див.: What Are Smart Cities? – CB Insights, 2020, <https://www.cretech.com/news/what-are-smart-cities>.

За даними міжнародного статистичного агентства *Statista*, у 2020р. США, Китай та Японія – є провідними регіональними ринками технологій для розвитку *smart*-міст. Так, у світових витратах на розвиток технологічних ініціатив та проектів *smart*-міст частка США становить 25,9%, Китаю – 21,5%, Японії – 6,1%, країн Західної Європи – 24,7%². Витрати країн світу на розвиток проектів *smart*-міст у 2019р. становили понад \$608 млрд., за прогнозними оцінками у 2020р. цей показник мав зрости на 11,7% до \$679,5 млрд., а у 2024р. перевищить \$1 трлн. (діаграма “Прогноз витрат на розвиток проектів *smart*-міст у країнах світу”³).

Прогноз витрат на розвиток проектів *smart*-міст у країнах світу, \$ млрд.



* Прогнозні значення.

Урбанізація – один з ключових викликів урядів країн, що має суттєві соціально-економічні, інфраструктурні, екологічні наслідки в розвитку мегаполісів. Тому центральні та місцеві уряди активно шукають шляхи збалансованого економічного, технологічного та соціального розвитку, одним із яких стала політика розвитку *smart*-міст, використовуючи ІТ-інфраструктуру та включаючи інноваційні розробки в містобудування.

Рівень урбанізації у 2020р. в Китаї сягнув 61% (у 1978р. – 18%). Такому прискоренню урбанізації сприяла *Політика реформ та відкритості*, що була спрямована на збільшення темпів економічного зростання. Перша хвиля урбанізації в Китаї вплинула на економічні перетворення країни протягом

² Джерело: Smart city initiatives spending share worldwide in 2020, by region – Statista, 22 April 2020, <https://www.statista.com/statistics/884181/worldwide-smart-city-investment-region>.

³ Побудовано на основі: Spending on smart city projects worldwide from 2019 to 2025. – Statista, 22 April 2020, <https://www.statista.com/statistics/1111626/worldwide-smart-city-market-revenue>.

наступних чотирьох десятиліть, збільшуючи потенціал Китаю у глобальних ланцюгах створення вартості, підвищуючи продуктивність праці і стимулюючи середній клас країни. Разом з тим, процес урбанізації стимулює китайський уряд до пошуку нових, інноваційних шляхів для подолання головних проблем міст таких як: перенаселення, споживання енергії, управління природними ресурсами, охорона довкілля. Саме в цьому контексті “розумні” міста з’являються не тільки в якості інноваційного способу дій для майбутнього міського життя, але й в якості ключової стратегії боротьби з бідністю, нерівністю, безробіттям і зниженням рівня енергоспоживання. За прогнозами *Morgan Stanley Research*⁴, друга хвиля урбанізації, в основі якої “розумні” технологічні “надміста” – регіональні кластери мегаполісів, оточені великими містами-супутниками, – можуть стати для Китаю рушієм нового економічного зростання, що матиме значні наслідки для глобальної економіки.

Китай став світовим лідером у сфері розвитку “розумних” міст, що використовують вбудовані сенсори, прилади вимірювання, камери та інші технології моніторингу з обробкою великих даних та аналізом штучного інтелекту для управління містами та громадськими просторами. У Китаї майже 800 пілотних програм (діючих і запланованих), що становить більше половини загальної кількості усіх програм, що діють у “розумних” містах світу⁵.

Сьогодні відомі наступні особливості та ключові характеристики “розумних” міст Китаю:

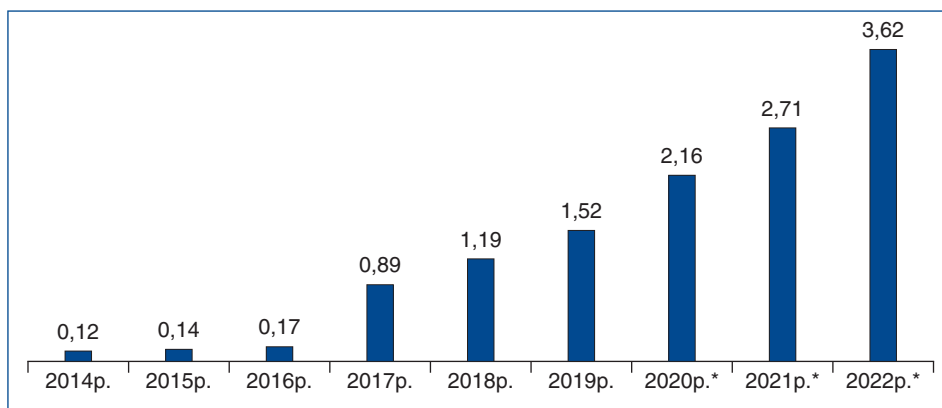
- ✓ розвиток “розумних” міст зумовлений передусім прагненням уряду побудувати середньо заможне суспільство та підвищити міжнародну конкурентоспроможність Китаю;
- ✓ “розумні” міста є частиною багатьох багаторічних програм, запроваджених урядом Китаю;
- ✓ координація пілотних програм відбувається за принципом “зверху-вниз”, що призвело до централізації прийняття рішень та децентралізації їх реалізації, а також дозволяє легко змінювати курс розвитку та “гнучко” реагувати на глобальні виклики;
- ✓ основна частина проектів з розбудови “розумних” міст реалізовується в економічно розвиненій частині Китаю (схід країни);
- ✓ більшість проектів фінансуються за рахунок державних інвестицій;

⁴ Докладно див.: China's Supercities Boom and the Next Era of Urban Growth. – Morgan Stanley Research, 2019, <https://www.morganstanley.com/ideas/china-smart-cities-economy>.

⁵ Докладно див.: Atha K., Callahan J., Chen J. China's Smart Cities Development. – U.S.-China Economic and Security Review Commission, 2020, https://www.uscc.gov/sites/default/files/2020-04/China_Smart_Cities_Development.pdf.

- ✓ ринок “розумних” міст зростає, що складе 33% приросту протягом 2018-2022рр. (діаграма “Прогноз розміру ринку smart-міст у Китаї”⁶). У 2018р. вартість ринку рішень для smart-міст становила ¥7,9 трлн. (\$1,1 трлн.);
- ✓ пріоритетними секторами для “розумних” міст є транспорт, державні послуги, громадська безпека, освіта, охорона здоров’я та захист довкілля;
- ✓ основні технології, що використовуються у проектах, – *IoT*, мобільний Інтернет, хмарні обчислення та “Великі дані”.

**Прогноз розміру ринку smart-міст у Китаї,
\$ трлн.**



* Прогнозні значення.

У Китаї широко використовується система класифікації міст на чотири рівні, яка слугує орієнтиром для іноземних і національних інвесторів. В основі класифікації лежать три ознаки: рівень ВВП, рівень адміністративного поділу та чисельність населення (таблиця “Класифікація китайських міст”⁷, с.217).

Відповідно до рівня ВВП, чисельності населення та адміністративного поділу виокремлюють 10 провідних міст: Тяньцзінь, Пекін, Чунцін, Шанхай, Гуанчжоу, Шеньжень, Ченду, Ухань Ханчжоу та Харбін. Найвищий рівень розвинутості економіки та транспортної інфраструктури, інноваційну конкурентоспроможність, найбільший культурний та політичний вплив у країні та світі

⁶ Побудовано на основі: 2019 China Smart City Industry Market Analysis: Policies Favor Development, Three Key Issues Remain Unresolved. – Qianzhan Industry Research Institute, 26 February 2019, <https://bg.qianzhan.com/report/detail/300/190226-6493a8ba.html>; курс китайського юаня до американського долара: 2014р. – 6,16; 2015р. – 6,28; 2016р. – 6,65; 2017р. – 6,76; 2018р. – 6,63; 2019-2022рр. – 6,9.

⁷ Складено на основі: China's City-Tier Classification: How Does it Work? – China Briefing, 2019, <https://www.china-briefing.com/news/chinas-city-tier-classification-defined/>; Urban legend: China's tiered city system explained. – South China Morning Post, 2016, <https://multimedia.scmp.com/2016/cities>.

Класифікація китайських міст

Класифікаційна ознака	1-й рівень	2-й рівень	3-й рівень	4-й рівень
ВВП, \$ млрд.	>300	68-299	18-67	<17
Рівень адміністративного поділу	Міста прямого підпорядкування центральному уряду, провідні міста провінцій	Міста прямого підпорядкування, міста провінцій та економічні центри	Столиці провінцій та префектур	Міста префектур і повітів
Чисельність населення, млн. осіб	>15	3-15	0,15-3	>0,15
Кількість міст	5	30	138	480
Міста	Пекін, Гуанчжоу, Шанхай, Тяньцзінь, Чунцін	Шеньчжень, Ченду, Ухань, Ханчжоу, Харбін, Шеньян, Нанкін, Цзінань, Шицзячжуан, Далянь, Фучжоу, Шаньтоу, Чженчжоу, Сіань, Чанша, Ціндао, Хефей, Нінбо, Сучжоу, Тайюань та ін.	Дацин, Яньтай, Вейфан, Ланьчжоу, Сюйчжоу, Урумчі, Тайчжоу, Чанчжоу, Цзибо, Фошань, Дунгуань, Чжухай, Веньчжоу, Чжанчжоу та ін.	Сянчен, Цзаоян, Лінхай, Чжанцю, Чаншу, Чженчжоу, Тайсін, Чжучен, Хуачжоу, Чжуцзі, Ченде, Хучжоу, Сунянь та ін.

мають Пекін, Шанхай, Гуанчжоу та Шеньчжень. Успішно їх наздоганяють міста нового першого рівня, які активно нарощують свої конкурентні переваги.

У 2020р., за оцінками *China Business Network*⁸, за ступенем ділової привабливості до найкращих міст нового першого рівня віднесено Ченду, Чунцін, Ханчжоу, Ухань, Сіань, Тяньцзінь, Сучжоу, Нанкін, Чженчжоу, Чанша. Варто зазначити, що саме ці мегаполіси, столиці провінцій і префектур, які переважно локалізуються на Південному Сході країни, представляють Китай у глобальних рейтингах “розумних”, інноваційних та екологічних міст (таблиця “Позиції китайських міст у глобальних рейтингах”⁹, с.218).

⁸ Докладно див.: Top 10 new first-tier cities in China. – China Daily, 2020, https://www.chinadaily.com.cn/a/202007/02/WS5efd10c0a310834817256957_2.html.

⁹ Складено на основі: IMD Smart City Index 2020. – IMD Business School, 2020, https://www.imd.org/globalassets/wcc/docs/smart_city/smartcityindex_2020.pdf; Top 50 Smart City Governments 2018-2019. – Eden Strategy Institute and ONG&ONG (OXD), 2019, <https://www.smartcitygovt.com/>; Smart Cities Index 2019. – EasyPark, 2019, <https://www.easyparkgroup.com/smart-cities-index/>; Innovation Cities™ Index 2019: Global. – 2ThinkNow, 2019, <https://www.innovation-cities.com/index-2019-global-city-rankings>; The Global Cities Index 2019. – Kearney, 2019, <https://www.kearney.com/global-cities/2019>; Cities in Motion Index 2019. – IESE University of Navarra, 2019, <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf>.

Позиції китайських міст у глобальних рейтингах

Назва індексу	Організація-розробник	Кількість досліджуваних міст, од.	Китайські міста
Індекс “розумних” міст 2020	Міжнародний інститут розвитку менеджменту	109	Чжухай (62 місце), Тяньцзінь (63), Чунцін (64), Ханчжоу (65), Нанкін (66), Шеньчжень (67), Гуанчжоу (68), Ченду (69), Шанхай (81), Пекін (82)
Топ-50 урядів “розумних” міст (2018/2019)	<i>Eden Strategy Institute & ONG&ONG (OXD)</i>	140	Шанхай (10 місце), Шеньчжень (14), Пекін (30)
Індекс “розумних” міст 2019	<i>EasyPark</i>	500	Шанхай (93 місце), Пекін (99)
Індекс інноваційних міст 2019	<i>2ThinkNow</i>	500	Пекін (26 місце), Шанхай (33), Шеньчжень (53), Гуанчжоу (74), Чунцін (237), Нінбо (240), Тяньцзінь (242), Ухань (243), Сучжоу (244) та ще 31 місто
Індекс глобальних міст 2019	<i>A.T.Kearney</i>	130	Пекін (9 місце), Шанхай (19)
Індекс прогресу міст 2019	<i>IESE University of Navarra</i>	174	Шанхай (59 місце), Пекін (83), Гуанчжоу (113), Шеньчжень (119), Тяньцзінь (154)

У контексті розвитку “розумних” міст особливої уваги заслуговує Індекс “розумних” міст (*Smart City Index*), розроблений Міжнародним інститутом розвитку менеджменту спільно з Сінгапурським університетом технологій і дизайну. Оскільки основною метою розбудови “розумних” міст залишається питання високих стандартів життя населення, то саме ці складові були включені до методики оцінювання експертами з питань конкурентоспроможності. На основі опитування сотень громадян зі 109 міст щодо технологічного забезпечення їх міста аналізувалися у п’яти ключових сферах: охорона здоров’я та безпека, мобільність, діяльність, можливості та управління. Індекс відстежує кращі практики та розвиток “розумних” міст на всіх континентах за двома ключовими напрямками. Перший стосується існуючої інфраструктури міст, другий – технологічний та характеризує сукупність технологічних пропозицій та послуг, доступних жителям. На основі оцінки Індексу людського розвитку ООН, усі міста розподілені на чотири групи, в яких містам присвоюється шкала оцінок від *AAA* до *D* порівняно з оцінками інших міст у тій самій групі:

1. Найвищий кuartиль – перша група, яка має шкалу *AAA – AA – A – BBB– BB*
2. Другий кuartиль – група зі шкалою *A – BBB– BB – B– CCC*
3. Третій кuartиль – шкала *BB – B– CCC – CC – C*
4. Четвертий кuartиль – шкала *CCC – CC – C – D*

Перші місця в Індексі у 2020р. посіли Сінгапур, Гельсінкі та Цюріх. Багато китайських міст потрапили до цього рейтингу, хоча їх позиції не є високими. Однак лише за один рік вони всі піднялися до другого квартилю, особливо посилилася складова технології (таблиця “Позиції Китаю в Індексі “розумних” міст Міжнародного інституту розвитку менеджменту”¹⁰). Китайські міста, включені до рейтингу, демонструють те, наскільки ефективна урядова політика може за короткий термін принести вагомий результат в густонаселеній державі.

**Позиції міст Китаю в Індексі “розумних” міст
Міжнародного інституту розвитку менеджменту**

Міста	Позиція в рейтингу	Рейтинг “розумних” міст		Факторний вплив	
		2020р.	2019р.	Інфра-структура	Технології
Чжухай	62	ССС	ВВ	ССС	ССС
Тяньцзінь	63	ССС	ВВ	ССС	ССС
Чунцін	64	ССС	ВВ	ССС	ССС
Ханчжоу	65	ССС	В	ССС	ССС
Нанкін	66	ССС	В	ССС	ССС
Шеньчжень	67	ССС	ВВ	СС	ССС
Гуанчжоу	68	ССС	В	СС	ССС
Ченду	69	ССС	В	СС	ССС
Шанхай	81	СС	В	СС	ССС
Пекін	82	СС	В	СС	ССС

Поняття “розумне місто” безпосередньо пов’язане з концепцією сталого розвитку, що охоплює економічні, соціальні, екологічні складові, а також питання безпеки. У звіті “*Global Urban Competitiveness Report (2019-2020) The World: 300 years of transformation into city*”¹¹, що розробляють експерти Китайської академії соціальних наук та Програми ООН з питань людських поселень, було виміряно економічний вплив 200 міст, виходячи з їх промислової та цифрової інфраструктури та сталого розвитку. До Топ-50 увійшли такі китайські міста: Шеньчжень, Шанхай, Пекін, Гуанчжоу, Сучжоу, Нанкін та Ухань. Шанхай вперше увійшов у Топ-10 та продемонстрував найбільший прогрес з-поміж інших китайських міст у рейтингу. Практично всі китайські мегаполіси підвищили свій рейтинг, порівняно з попереднім роком. До Топ-200

¹⁰ Див.: Smart City Index 2020. A tool for action, an instrument for better lives for all citizens. – IMD, 2020, https://www.imd.org/globalassets/wcc/docs/smart_city/smartcityindex_2020.pdf.

¹¹ Докладно див.: Global Urban Competitiveness Report (2019-2020) The World: 300 years of transformation into city. – UN Habitat for a better urban future, <https://unhabitat.org/global-urban-competitiveness-report-2019-2020-the-world-300-years-of-transformation-into-city>.

увійшло 31 місто Китаю, завдяки неухильному нарощенню їх стійкої конкурентоспроможності (таблиця “Мегаліси Китаю у Top-100 рейтингу Global Urban Competitiveness 2019-2020”¹²).

Згідно з Індексом інтелектуальних міст Китаю 2020, що складається Сіднейською бізнес-школою, в основі якого – оцінка використання штучного інтелекту (ШІ) для міського розвитку, до 10 провідних китайських “розумних” міст увійшли: Пекін, Шанхай, Нанкін, Гуанчжоу, Шеньчжень, Ханчжоу, Ухань, Харбін, Сіань, Ченду та Шеньян¹³. Оцінка міст здійснювалася за наступними групами показників: *підприємництво* – 40% впливу (підприємства є одночасно користувачами та новаторами в галузі ШІ, а також постачальниками ШІ населенню); *дослідження ШІ* – 30% (дослідження та розробки китайських університетів, НДІ та високотехнологічних підприємств відіграють ключову роль у стимулюванні комерційних інновацій); *інфраструктура ШІ* – 20% (ключові міста Китаю нарощують інфраструктуру ШІ для створення сприятливого середовища для подальших інновацій у галузі); *місцевий уряд* – 10% (місцеві уряди Китаю використовують можливості технологічних фірм для створення платформ з метою надання послуг державними службами).

Містом лідером за показниками “*підприємництво*” та “*дослідження*” є Пекін. *По-перше*, в місті знаходиться район Чжунгуаньцунь, який є китайським центром високих технологій, осередком стартапів та технологічних фірм, зокрема в галузі ШІ; *по-друге*, в місті базуються п’ять дослідницьких університетів світового класу, які, зокрема, здійснюють дослідження у галузі ШІ (найголовніший – Університет Цінхуа). Провідним містом за показником “*інфраструктура*” є Шеньчжень, що обумовлено розбудовою економічного та інвестиційного центру району Дельти Перлинної річки, а також швидким впровадженням 5G і розвитком IoT. За показником “*місцевий уряд*” перше місце посідає Нанкін завдяки розбудові

**Мегаліси Китаю у
Топ-100 рейтингу
Global Urban
Competitiveness
2019-2020**

Рейтинг	Місто
<i>Топ-20</i>	
4	Шеньчжень
10	Шанхай
13	Гонконг
17	Пекін
18	Гуанчжоу
<i>Топ -50</i>	
25	Сучжоу
42	Нанкін
43	Ухань
44	Тайбей
<i>Топ-100</i>	
54	Ченду
64	Ханчжоу
65	Усі
68	Чанша
76	Цзіндао
81	Чунцін
82	Тяньцзінь
84	Фошань
90	Нінбо
94	Чженчжоу
99	Чанчжоу

¹² Джерело: Pengfei N., Wang Y. Urban sustainable competitiveness: a comparative analysis of 500 cities around the world. – Handbook of Regions and Competitiveness, 2017, Chapter 19, pp.419-445, https://ideas.repec.org/h/elg/eechap/15784_19.html.

¹³ Докладно див.: Riemer K., Peter S., Curtis H., Pan K. Intelligent Cities Index China: Assessing the artificial intelligence capabilities of Chinese Cities. – Sydney Business Insights, 2019, https://sbi.sydney.edu.au/wp-content/uploads/2020/06/Intelligent-Cities-Index-China-2020_EN.pdf.

високотехнологічних парків та відкриттю низки платформ надання державних послуг (з використанням ШІ), а також наявності СЕЗ з податковими преференціями та стимулами для ДіР і стартапів.

Сьогодні більше половини світового населення проживають у містах і мегаполісах, і до 2050р. експерти ООН очікують, що ця частка зросте майже до 70%¹⁴. Процеси урбанізації, з одного боку, допомагають покращити умови життя мільйонів людей у всьому світі, а з іншого – викликають серйозні соціальні диспропорції та захворювання. Тому велика увага фахівцями приділяється впровадженню концепції інклюзії, що передбачає надання усім жителям рівного доступу до міських послуг та змоги брати участь у прийнятті управлінських рішень, отримуючи вигоди від економічного зростання міста. Невипадково, у ЦСР на період до 2030р. передбачається зробити міста безпечними, стійкими та інклюзивними.



У цьому контексті на окрему увагу заслуговує Індекс інклюзивного процвітання міст (*Inclusive Prosperity Cities Index*), що відбиває участь кожної верстви населення в економіці та розподілі її благ. Дослідження базується на таких критеріях, як ВВП на душу населення, якість життя, а також безпека людей, освіта, доступність житла (будинків і квартир), якість довкілля, доступ до охорони здоров'я та Інтернету. На відміну від Індексу “розумних” міст, цей Індекс значною мірою побудований навколо трьох основних напрямів: економічної інклюзії, соціальної інклюзії та просторової інклюзії/життєздатності.

Міста, які посіли найвищі позиції в цьому рейтингу, продемонстрували реалізацію вагомих міжнародних проектів та ефективність політики, створивши інклюзивні міські центри для всіх своїх жителів. Як і в Індексі “розумних” міст, китайські міста посідають невисокі позиції і в Індексі інклюзивного процвітання, проте найвище – шосте місце – отримав китайський Тайбей, який за показником “*просторова інклюзія*” посідає перше місце у світі не лише за високим рівнем якості життя, доступу до житла та транспорту, але й полегшеним доступом до робочих місць. 13 китайських міст увійшли до 113 кращих міст світу за рівнем загального процвітання, що вимірюється не лише рівнем економічного розвитку, але й його розподілом з-поміж населення (таблиця “*Позиції китайських міст у рейтингу Індексу інклюзивного процвітання міст*”¹⁵, с.222).

¹⁴ Джерело: World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. – United Nations, New York, 2019, <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>.

¹⁵ Джерело: Creating an Inclusive Prosperity Cities Index Background and Methodology. – D&L Partners, 2019, p.33, <https://www.picsaindex.com/the-picsa-index>.

Позиції китайських міст у рейтингу Індексу інклюзивного процвітання міст			
Місце в рейтингу	Міста	Рівень розвитку	Оцінка
6	Тайбей	розвинутий	69,9
70	Гонконг	розвинутий	46,4
82	Чженчжоу	розвивається	35,3
84	Ченду	розвивається	33,8
85	Сіань	розвивається	32,8
87	Ханчжоу	розвивається	28,5
90	Пекін	розвивається	27,6
96	Гуанчжоу	розвивається	25,7
97	Шеньчжень	розвивається	25,6
99	Шанхай	розвивається	25,2
105	Ухань	розвивається	19,6
111	Тяньцзінь	розвивається	16,3
112	Чунцін	розвивається	15,7

В еру високотехнологічних і руйнівних інновацій та становлення цифрової економіки як нових рушіїв зростання, уряди різних держав світу прагнуть знайти рішення для збалансування соціально-економічного, технологічного та інклюзивного розвитку.

З огляду на це, уряди почали впроваджувати політику “розумного міста”, використовуючи ІТ-інфраструктуру та включаючи інноваційні рішення у містобудування. Зрештою, мета полягає в тому, щоб “розумні” міста через інтеграцію новітніх технологій сприяли забезпеченню високих стандартів життя суспільства та досягненню сталого розвитку в довгостроковій перспективі.

Важливим для аналізу та бенчмаркінгу “розумних” міст є дослідження експертів консалтингової компанії *Deloitte* “*Super Smart City*”, в якому вони дають визначення “супер smart-місту”, як “щасливого суспільства з високою якістю”. Традиційні “розумні” міста в майбутньому перетворюються на “суперрозумні” міста, які складаються з шести ключових елементів, що охоплюють шість секторів (діаграма “*Модель ідеального “суперрозумного” міста*”¹⁶, с.223). Загалом, “суперрозумне” місто відрізняється вищим ступенем інтеграції, кращою співпрацею та максимізацією вартості.

¹⁶ Джерело: *Super Smart City*. – Deloitte, 2020, <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/public-sector/articles/super-smart-city.html>.

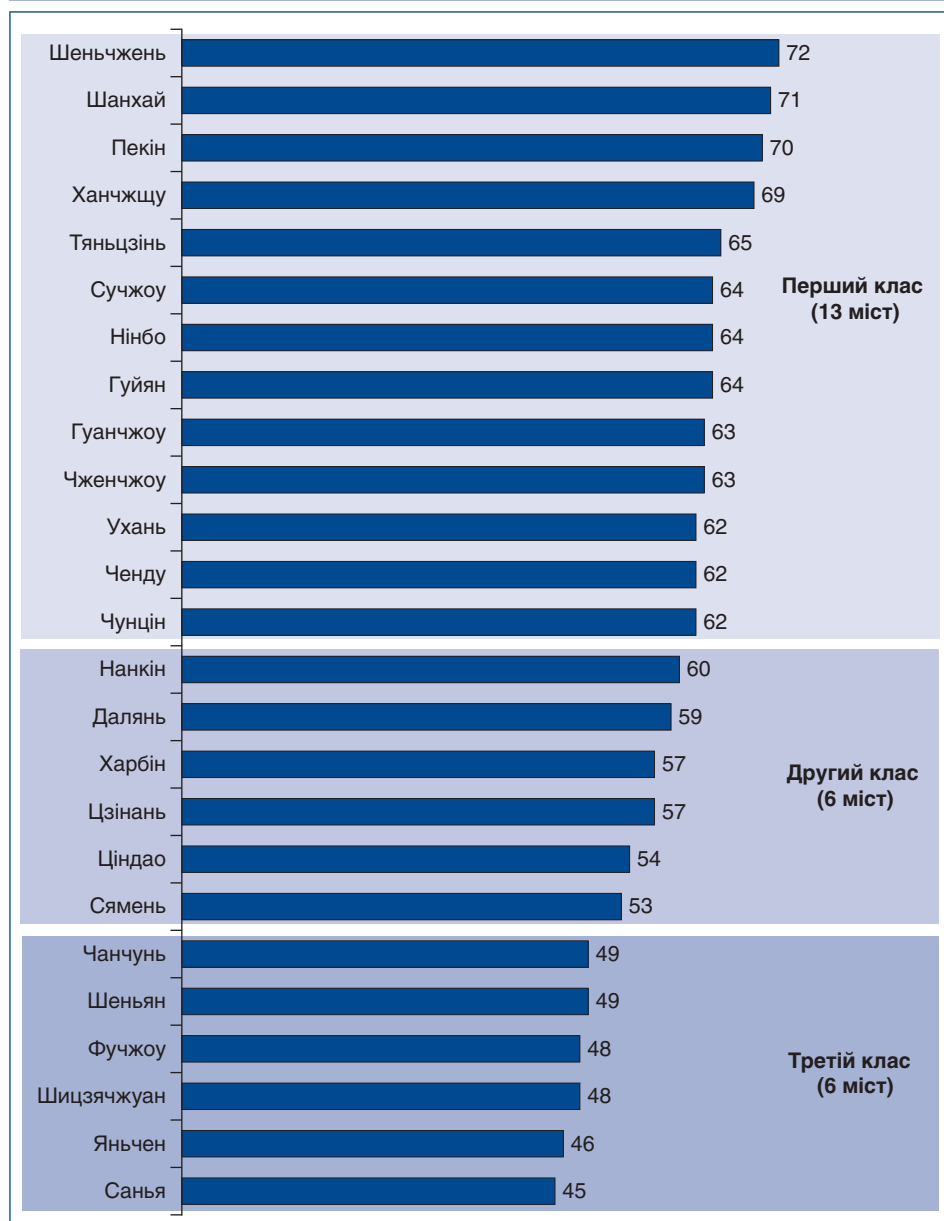


Згідно з методикою *Deloitte*, “суперрозумні” міста можна виміряти за чотирма параметрами: (1) довгострокове стратегічне планування; (2) сучасна технологічна інфраструктура; (3) розвиток “розумних” міст як по горизонталі, так і по вертикалі; (4) генерування стійких інновацій. На основі цих критеріїв проводиться систематичний аналіз 25 ключових міст, щоб визначити їх статус. До першого класу “суперрозумних” міст експерти віднесли Шеньчжень, Шанхай, Пекін, Ханчжоу, Тяньцзінь, Сучжоу, Нінбо, Гуйян, Гуанчжоу, Чженчжоу, Ухань, Ченду, Чунцін. Другий клас включає Нанкін, Далянь, Харбін, Цзінань, Ціндао, Сямень. Решта міст входять до третього класу (діаграма “Рейтинг китайських “суперрозумних” міст за методикою *Deloitte*”¹⁷, с.224).

Становлення ефективної екосистеми *smart*-міст Китаю та формування їх глобальної конкурентоспроможності, а також експорт технологій базуються на всеохоплюючій державній політиці з урбанізації, планах соціально-економічного розвитку, науково-технічній, інноваційній, освітній політиці. Для вирішення значних проблем, спричинених урбанізацією, Китай розробляє стратегії розвитку “розумних” міст нового типу, що забезпечать високу конкурентоспроможність країні. Тому для більш глибокого розуміння еволюції розвитку “розумних” міст Китаю доцільно зупинитися на урядовій політиці.

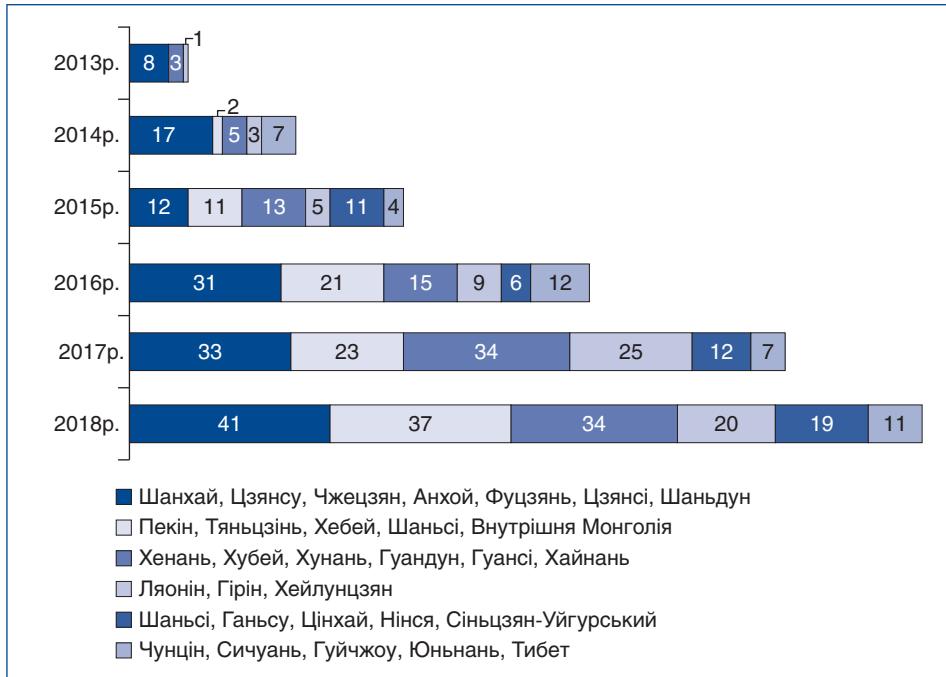
¹⁷ Складено на основі: Там само.

Рейтинг китайських “суперрозумних” міст за методикою Deloitte, бали



Урядова політика розвитку smart-міст. У аналітичному звіті Національної комісії з розвитку та реформ Китаю визначаються чотири етапи становлення китайських “розумних” міст¹⁸. Разом із початком світової тенденції розвитку smart-міст у 2008р. в Китаї розпочався перший етап – період розвідки та дослідження практики. На цьому етапі відбувалося формування концепції “розумного” міста на місцевому рівні (кінець 2008р. - серпень 2014р.): місцеві органи влади сприяли розвитку “розумних” міст, базуючись на розробці локальних стратегій. На порядку денному місцевого урядування Китаю, політика з розвитку “розумних” міст посяде провідне місце. Кількість проектів “розумних” міст у регіонах у 2013-2018рр. зросла з 12 до 162 (діаграма “Кількість проектів “розумних” міст за регіонами Китаю, ініційованих місцевим урядуванням”¹⁹). Високою є концентрація проектів “розумних” міст на Сході країни (142 проекти) та в Південно-Центральних провінціях.

Кількість проектів “розумних” міст за регіонами Китаю, ініційованих місцевим урядуванням



¹⁸ Докладно див.: 我国新型智慧城市发展现状、形势与政策建议 (wo guo xin xing zhi hui cheng shi fa zhan xian Zhuang, xing shi yu zheng ce jian yi). – National Development and Reform Commission of the PRC, 2020, https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/jd/wsdwhfz/202005/t20200515_1228150.html.

¹⁹ Складено на основі: iResearch Global Group, 2019, http://www.iresearchchina.com/content/details7_54620.html.

Другий етап характеризується появою регуляторного механізму на центральному рівні, в період з серпня 2014р. по грудень 2015р. була створена Міжвідомча координаційна робоча група зі сприяння здоровому розвитку “розумних” міст. Також у цей період одним із ключових елементів сучасної економічної та соціальної політики Китаю стала стратегія урбанізації, прийнята у 2014р. та викладена в Національному плані урбанізації нового типу на 2014-2020рр., та невід’ємним компонентом якого став розвиток “розумних” міст. У національній програмі “Просування розвитку здорових “розумних” міст” китайський уряд визначає *smart-місто* як “нову концепцію та модель, в якій використовується наступне покоління інформаційних технологій, таких як Інтернет речей, хмарні обчислення, “Великі дані”, для просування “розумного” містобудування, управління та обслуговування міста”²⁰.

У 2014р. на центральному рівні вісім міністерств випустили Керівні принципи розвитку “розумних” міст у рамках Національного плану урбанізації нового типу 2014-2020рр. Згідно з цим рішенням, ключовими принципами розвитку *smart-міст* є: людиноорієнтований підхід і прагматичний прогрес, розвиток науки на місцевому рівні, орієнтація на ринок та спільні інновації, забезпечення безпеки. Основними цілями до 2020р. уряд Китаю визначив розбудову першокласних конкурентоспроможних “розумних” міст через розвиток інформаційної системи держаних послуг (освіта, медицина, культура, соціальне забезпечення, зайнятість, охорона довкілля), цифровізації муніципального управління, *smart-інфраструктури* і гарантування безпеки²¹. Так, до 2016р. міністерства та комісії Китаю затвердили 542 пілотні проекти *smart-міст*²²:

- Міністерство житлово-комунального господарства та розвитку міст та сільських територій – 291 проект;
- Міністерство промисловості та інформаційних технологій – 104;
- Національна комісія з розвитку та реформ – 80;
- Міністерство промисловості та інформаційних технологій та Національна комісія з розвитку та реформ – 39;
- Міністерство науки та технологій – 20;
- Національне управління геодезії, картографії та геоінформатики Китаю – 9.

²⁰ Джерело: 八部委印发《关于促进智慧城市健康发展的指导意见》(ba bu wei yin fa “guan yu cu jin zhi hui cheng shi jian kang fa zhan de zhi dao yi jian”). – Office of the Central Cyberspace Affairs Commission, 2014, <http://www.cac.gov.cn/files/pdf/SmartCity0829.pdf>.

²¹ Докладно див.: 关于促进智慧城市健康发展的指导意见 (guan yu cu jin zhi hui cheng shi jian kang fa zhan de zhi dao yi jian). – Office of the Central Cyberspace Affairs Commission, 2014, <http://www.cac.gov.cn/files/pdf/SmartCity0829.pdf>.

²² Див.: Ying Cui. Development and Practice of Smart City in China. - Industry and Planning Research Institute, CAICT, 2017, <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/AsiaPacific/SiteAssets/Pages/Events/2017/Oct2017CIIOT/CIIOT/15.Session5-5%20Development%20and%20Practice%20of%20Smart%20City%20in%20China-%E5%B4%94%E9%A2%96V2red.pdf>.

Третій етап розвитку *smart*-міст у Китаї (2015-2017рр.) – продовження реалізації стратегії нової урбанізації, в рамках якої виникає та стає загальнонаціональною концепція нового типу “розумного” міста. Перша згадка про розвиток нового типу “розумного” міста з’явилася у Тринадцятomu національному п’ятирічному плані соціально-економічного розвитку на 2016-2020рр. Новий тип “розумного” міста спрямований на міський економічний та соціальний розвиток в умовах сучасного інформаційного суспільства з метою покращення якості життя населення та підвищення рівня щастя.

13 грудня 2016р. було прийнято Національний стандарт *GB/T33356-2016* “Показники оцінки “розумних” міст нового типу”. У документі викладено ключові принципи та індикатори оцінки ефективності “розумного” міста²³. Цей національний стандарт базується на оцінці восьми груп показників з визначенням впливу (у відсотках):

- ✓ *людиноорієнтований сервіс* (адміністративні органи – 8%, транспорт – 3%, охорона здоров’я – 3%, освіта – 3%, послуги соціального захисту – 3%, послуги зайнятості – 3%, міський сервіс – 7%, служби підтримки – 5%, електронна торгівля – 2%);
- ✓ *міське урядування* (державні послуги – 5%, міське управління – 4%);
- ✓ *довкілля* (збереження енергії – 4%, захист довкілля – 4%);
- ✓ *“розумна” інфраструктура* (широкопasmовий Інтернет – 4%, просторові та часові інформаційні платформи – 3%);
- ✓ *інформаційні ресурси* (відкриті та спільного користування – 4%, розробка та використання – 3%);
- ✓ *кібербезпека* (мережеве управління кібербезпекою – 4%, безпека системи та даних – 4%);
- ✓ *реформи та інновації* (система та механізм – 4%);
- ✓ *досвід населення* (опитування населення щодо їх досвіду – 20%).

Необхідно зазначити, що 80% показників ґрунтуються на оцінці об’єктивних індикаторів, а 20% – суб’єктивних (оцінці місцевого населення щодо розвитку *smart*-міста).

Четвертний етап (2017р. – дотепер) передбачає прискорений та всебічний розвиток нових “розумних” міст у нову епоху. На цьому етапі, починаючи з 2018р. міністерства та комісії, базуючись на механізмі міжвідомчої координації, видають положення та стандарти щодо розвитку “розумних” міст (таблиця “Положення та стандарти розвитку “розумних” міст в Китаї у 2018-2019рр.”²⁴, с.228).

²³ Джерело: China’s Urban Future Opportunities through smart cities. – German Asia-Pacific Business Association, 2019, P. 29, https://www.oav.de/fileadmin/user_upload/1855_SIE_BRO_-_CHINA_v9_Optimized.pdf.

²⁴ Складено на основі: 我国新型智慧城市发展现状、形势与政策建议 (wo guo xin xing zhi hui cheng shi fa zhan xian Zhuang, xing shi yu zheng ce jian yi). – National Development and Reform Commission of the PRC, 2020, https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/jd/wsdwhfz/202005/t20200515_1228150.html.

Положення та стандарти розвитку “розумних” міст Китаю у 2018-2019рр.

Документ	Орган, що видав	Дата
План дій з інформатизації освіти 2.0	Міністерство освіти	13 квітня 2018р.
“Інтернет + медичне обслуговування”	Комітет з охорони здоров'я Державної ради Китаю	28 квітня 2018р.
Повідомлення про всесторонній розвиток “Інтернет + медицина та здоров'я” для покращення якості життя населення	Національна комісія з охорони здоров'я та Державне управління традиційної китайської медицини	10 липня 2018р.
Повідомлення про продовження оцінки будівництва нових “розумних” міст та сприяння здоровому та швидкому розвитку нових “розумних” міст	Національна комісія з розвитку та реформ	19 грудня 2018р.
Ключові завдання розбудови нової урбанізації у 2019р.	Національна комісія з розвитку та реформ	31 березня 2019р.
Повідомлення про список проектів зі створення “Демонстраційної зони <i>Smart Education 2019</i> ”	Міністерство освіти	5 травня 2019р.
Технологія інформаційної безпеки: структура системи безпеки “розумного” міста	Головне управління з ринкового нагляду	2 лютого 2019р.
Об'єднання даних “розумних” міст, частина 5: елементи даних муніципальної інфраструктури	Головне управління з ринкового нагляду	2 лютого 2019р.
Загальні технічні вимоги до платформ інтегрованого обслуговування будівель “розумних” міст та житлових районів	Головне управління з ринкового нагляду	24 жовтня 2019р.

У жовтні 2020р. на П'ятому Пленумі 19-го скликання Комуністичної партії було представлено та затверджено основні положення Чотирнадцятого національного п'ятирічного плану соціально-економічного розвитку на 2021-2025рр. та Довгострокові цілі економічного та соціального розвитку Китаю до 2035р.²⁵ Згідно з основними положеннями Чотирнадцятої п'ятирічки розвиток інновацій, науки та технологій залишається пріоритетним та є ключовим рушієм соціально-економічних перетворень на шляху досягнення глобального

²⁵ Докладно див.: 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议 (zhong gong zhong yang guan yu zhi ding guo min jing ji he she hui fa zhan di shi si ge wu nian gui hua he er shi san wu nian yuan jing mu biao de jian yi). – The State Council of the PRC, 2020, http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm.

лідерства Китаю. Крім цього, актуальним є подальший розвиток урбанізації нового типу, який базується на людино-орієнтованому підході та відновленні міст через екологічні та інноваційні проекти, а також сприянні гармонійному та скоординованому розвитку великих, середніх та малих міст²⁶. У цьому контексті розвиток та впровадження передових технологій в містах усіх рівнів є невід'ємним компонентом урбанізації нового типу. Так згідно з Розділом 4, п.12 Пропозицій ЦК КПК щодо формування Чотирнадцятого п'ятирічного плану, перед урядом стоїть завдання прискорити розвиток технологій нового покоління: інформаційних, біотехнологій, нової енергетики, нових матеріалів, сучасного обладнання, транспортних засобів на нових джерелах енергії, технологій захисту довкілля, технологій аерокосмічної та морської галузей та інше; сприяти глибокій інтеграції Інтернету, великих даних, ШІ. Також у плануванні приділяється увага розбудові сучасної нової інфраструктурної системи, що є ефективною, практичною, інтелектуальною, екологічною, безпечною та надійною, в основі якої – технології нового покоління (Розділ 4, п.14). Прискорення цифрового розвитку є невід'ємним завданням нової п'ятирічки, а саме через сприяння цифровій індустріалізації, глибокій інтеграції цифрової та реальної економіки, створення конкурентоспроможних цифрових індустріальних кластерів. Особливе місце в цифровому розвитку посідають цифрові навички населення Китаю, підвищення яких сприятиме прискореній цифровізації. Разом з тим, Державна рада КНР (вищий виконавчий орган) *поставила глобальну мету – формувати міжнародні правила та стандарти цифрової галузі*.



Таким чином, стратегія розбудови “розумних” міст в КНР є важливим компонентом комплексного соціально-економічного, інноваційного, технологічного, екологічного, інклюзивного та політичного (зокрема геополітичного) розвитку держави. *Smart-міста* покликані прискорити індустріалізацію, інформатизацію, урбанізацію на засадах сталого розвитку (таблиця “*Етапи розвитку smart-міст Китаю*”²⁷, с.230).

²⁶ Розділ 8, п.31 Пропозицій ЦК КПК щодо формулювання Чотирнадцятого національного п'ятирічного плану соціально-економічного розвитку Китаю на 2021-2025pp.

²⁷ Складено на основі: Atha K., Callahan J., Chen J. China's Smart Cities Development. – U.S.-China Economic and Security Review Commission, 2020, https://www.uscc.gov/sites/default/files/2020-04/China_Smart_Cities_Development.pdf.

Етапи розвитку smart-міст Китаю

Рік	Етап розвитку	Ключові технології	Програми та плани на центральному рівні
1998р.	Цифрові міста	Геоінформаційні технології, система глобального позиціонування, дистанційне зондування	Десятий національний п'ятирічний план соціально-економічного розвитку на 2001-2005рр.
2006р.	Інформаційні міста	Інформаційно-телекомунікаційні технології	Одинадцятий національний п'ятирічний план соціально-економічного розвитку на 2006-2010рр.
2011р.	Smart-місто 1.0	Технології нового покоління: Інтернет речей, хмарні обчислення, мобільні мережі, системи "Великих даних"	Дванадцятий національний п'ятирічний план соціально-економічного розвитку на 2011-2015рр.
2014р.			Національний план урбанізації нового типу на 2014-2020рр. Керівні принципи розвитку "розумних" міст
2015р.	Нове smart-місто (Smart-місто 2.0)	Інтернет речей, хмарні обчислення, мобільні мережі 5G, системи великих даних, штучний інтелект, робототехніка	Тринадцятий національний п'ятирічний план соціально-економічного розвитку на 2016-2020рр.
2016р.			Національний стандарт GB/T33356-2016 "Показники оцінки "розумних" міст нового типу"
2020р.			Чотирнадцятий національний п'ятирічний план соціально-економічного розвитку на 2021-2025рр.

Smart-технології та розвиток "розумних" міст у КНР: практичні кейси.

Глобальна пандемія змінила багато бізнес-моделей, у т.ч. у розвитку "розумних" міст передусім через зміну моделі обслуговування та ширшого використання технологій для реагування на нові виклики. *Smart-місто 2.0* – цілісна концепція "розумної" інтеграції інформаційних і комунікаційних технологій для моніторингу та управління міською інфраструктурою. Тоді як *Smart-місто 1.0* характеризує фізичні активи, об'єднані за допомогою датчиків технології, яка генерує потоки важливих даних від "розумних" вуличних ліхтарів тощо.

Smart-місто 2.0 передбачає, що інтелектуальна система міста зможе вирішити проблеми життєдіяльності та орієнтується в першу чергу на людину та організовується таким чином, що здатна реагувати на обставини. Так, уряд Гонконгу оголосив "Гонконгський план "розумного" міста 2.0", з метою зробити людей щасливішими, здоровішими, розумнішими та процвітаючими, а місто зеленішим, чистішим, придатнішим до життя, стійким та

конкурентоспроможним²⁸. Для досягнення цієї мети було запропоновано понад 130 заходів, включно з *“використанням ефективних інноваційних технологій для реагування на епідемію”*.

Перший план “Гонконгський план “розумного” міста” був прийнятий ще у 2017р. у шести сферах: “розумні” подорожі, “розумне” життя, “розумне” середовище, розумні громадяни, “розумний” уряд та “розумна” економіка з використанням інноваційних технологій для вирішення проблем управління містом та якості життя громадян. Експерти обґрунтовують ще ряд ключових напрямів, які характеризують “розумні” міста – “розумне” управління, “розумна” енергія, “розумне” будівництво, “розумна” мобільність, “розумна” інфраструктура, “розумні” технології, “розумна” охорона здоров’я, розумний громадянин та “розумне” водопостачання. Нові заходи програми включають створення “розумного” транспортного фонду для сприяння інноваціям та науковим технологіям, що пов’язані з транспортними засобами; дослідження використання дистанційної відстані в Гонконгу, медична, відео- та дистанційна діагностика та лікування та багато інших ініціатив.

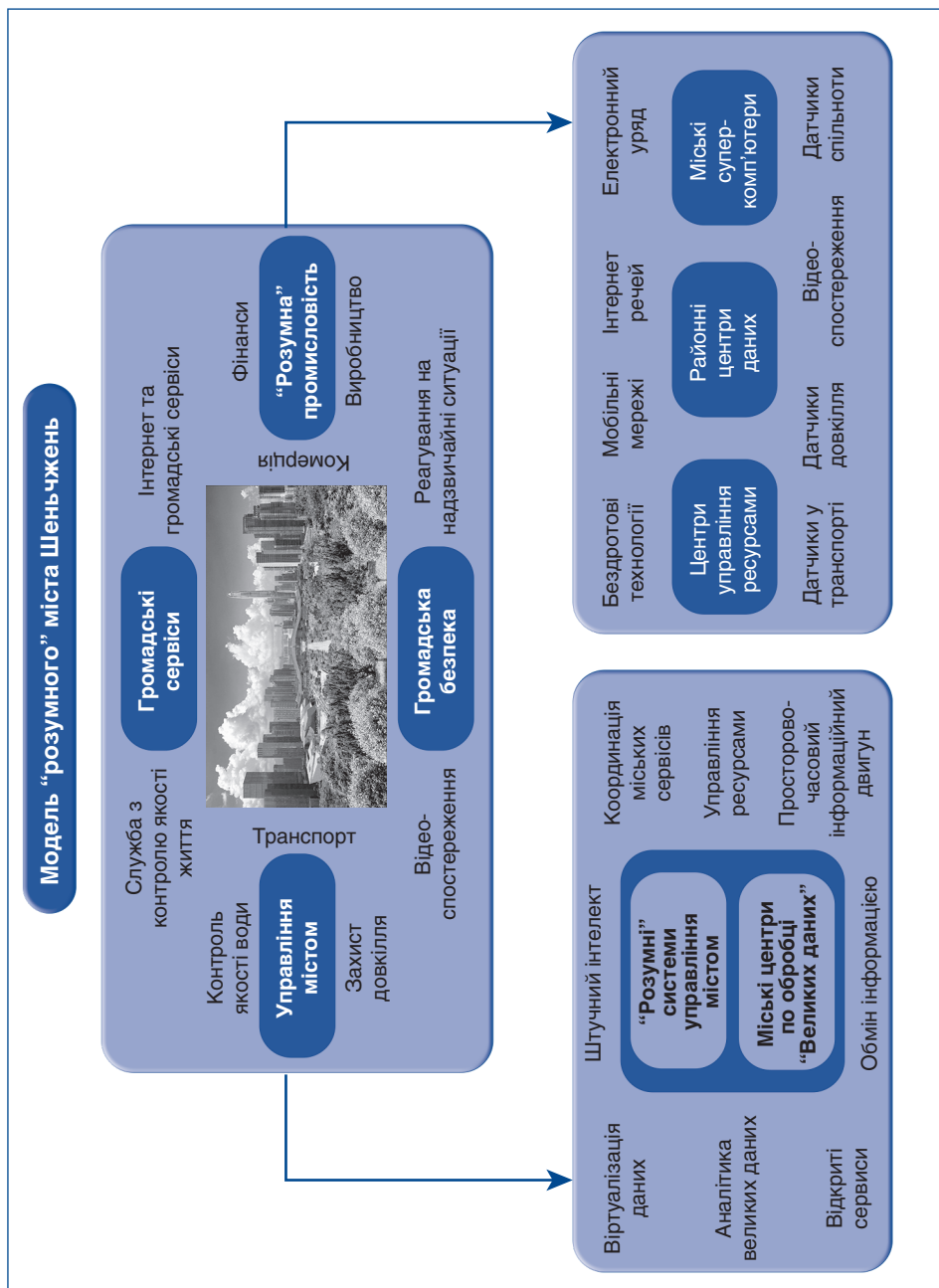
Одним з яскравих прикладів розвитку “розумного” міста на материковому Китаї є Шеньчжень. Урядова стратегія міста **Шеньчжень** “План розвитку “розумного” міста нового типу” передбачає використання інновацій та підприємництва з метою досягнення рівня “розумного” міста світового класу. Мета створення надійної безпеки міста, дорожнього руху, довкілля, мережевої системи кіберпростору, кращого використання інформаційних засобів для сприйняття фізичного простору та віртуального простору соціальних операцій²⁹ (схема “*Модель “розумного” міста Шеньчжень*”³⁰, с.232).

Доволі перспективною є технологія “Паркінг 5G зі штучним інтелектом”. У Шеньчжені ця розробка використовується для підвищення ефективності використання автостоянок. У місті зареєстровано понад 3,5 млн. транспортних засобів, та лише близько 1,7 млн. паркомісць. Для вирішення цієї проблеми місцева влада співпрацює з корпораціями, щоб підвищити ефективність використання наявних паркувальних місць у лікарнях, місцях для туризму, транспортних вузлах, аеропортах, комерційних районах тощо. Наприклад, водії можуть легко зарезервувати місце для паркування біля лікарні одночасно з плануванням візиту до лікаря. Тобто водіям не потрібно турбуватися про наявність паркомісць та приїжджати заздалегідь. У разі відсутності паркомісць у призначений час прийому до лікаря, водії можуть обрати для себе інший зручний спосіб транспортування. Така інтелектуальна система дозволяє ефективно планувати та економити час. Також популярності набирає автоматична система паркування,

²⁸ Докладно див.: Smart City Blueprint for Hong Kong (Blueprint 2.0). – The Smart City portal, 2020, <https://www.smartcity.gov.hk/vision-and-mission.html>.

²⁹ Докладно див.: Shenzhen People’s Government Notice on Issuing New-Style Smart City Development Plan. – Shenzhen People’s Government General Office, 2018, <http://www.bestcity.com/place/232256.html>.

³⁰ Адаптовано авторами до: Shenzhen People’s Government Notice on Issuing New-Style Smart City Development Plan. – Shenzhen People’s Government General Office, 2018, <http://www.bestcity.com/place/232256.html>.



яка дозволяє не лише заощадити водіям час, але й збільшити кількість місць для паркування в обмеженому просторі. Це робить паркування дешевшим, оскільки земля стає дедалі ціннішою у великих містах.

На сьогодні Китай є піонером у створенні цифрової валюти центрального банку (*Central Bank Digital Currency*), яка буде першою у своєму роді. Китай вже провів тест цифрової платіжної системи юанів у Шеньчжені, де майже 50 тис. жителів отримали по ¥200 у цифровій валюті, які потім вони витратили у 3 389 магазинах всього міста. Китай планує зробити цифровий юань доступним усім жителям країни до 2022р.³¹

Китайська технологічна компанія *Tencent* спільно з глобальною архітектурною компанією *NBBJ* оприлюднили план будівництва практично вільного від автомобілів міста майбутнього в мегаполісі Шеньчжень. Невипадково його назвали “Чисте місто”, яке буде розташованим на площі 2 млн. м² і матиме багато функцій, включно з автономними транспортними засобами, датчиками та великими зеленими насадженнями³².

У провінції **Цзілінь** у квітні 2020р. місцевим урядом був прийнятий інвестиційний план “761” для розвитку нової інфраструктури на кшталт мережі 5G, швидкісних потягів, “зелених” технологій, розвитку *IoT*, “Великих даних”. Загальний розмір інвестицій становить ¥1 трлн. (\$146,6 млрд.) – вартість 2 188 проєктів. У разі успішної реалізації плану економічний ландшафт Цзілінь може змінитися, а рівень життя людей значно зрости³³.

“Розумні” вуличні ліхтарі – один з важливих пріоритетів розвитку “розумних” міст. Кількість “розумних” вуличних ліхтарів досягне 13 млн. з 30% проникненням на ринок у 2025р. Оцінка ринку “розумних” вуличних ліхтарів зросте з ¥11,8 млрд. у 2019р. до ¥59 млрд. у 2025р. Більша частина інвестицій здійснюється через механізм ДПП³⁴.

Розпочатий у 2016р. проєкт **Ханчжоу** “Міський мозок”, створений компанією *Alibaba*, використовує системи камер та датчики в усьому місті для збору даних про дорожні умови в режимі реального часу. Дані надходять до центру ШІ, який потім управляє системою дорожнього руху та допомагає міському уряду приймати швидкі рішення³⁵. Якщо система відстежує карету швидкої медичної допомоги, що прямує до лікарні, то переключає червоне світле на зелене і це дозволяє пацієнтам зберегти життя. Використання такої технології вдвічі

³¹ Докладно див.: John A. Explainer: How does China's digital yuan work? – Reuters, 2020, <https://www.reuters.com/article/us-china-currency-digital-explainer-idUSKBN27411T>.

³² Зелені насадження є пріоритетними, а також покриті травною дахи, розміщення фотоелектричних панелей та екологічних датчиків. Докладно див.: Tencent's 'smart city' seen as model for post-coronavirus China. – Eco-Business, 2020, <https://www.eco-business.com/news/tencents-smart-city-seen-as-model-for-post-coronavirus-china>.

³³ Докладно див.: 吉林省开复工大项目总投资近万亿元 (ji lin sheng kai fu gong da xiang mu zong tou zi jin wan yi yuan). – The State Council of the PRC, 2020, http://www.gov.cn/xinwen/2020-04/15/content_5502712.htm.

³⁴ Докладно див.: Pang I. Covid-19 unlocks the potential of smart cities in China. – ING, 2020, <https://think.ing.com/articles/covid-19-unlocks-the-potential-of-smart-cities-in-china>.

³⁵ Докладно див.: AI-driven technology reshaping city traffic in China. – Xinhua, 2018, http://www.xinhuanet.com/english/2018-03/10/c_137029827.htm.

зменшило час проїзду для машин швидкої допомоги. Крім того, ця система також дозволила і дорожній поліції працювати ефективніше. Вони використовують дані з центру ШІ, щоб швидше реагувати на порушення правил дорожнього руху та прибувати до місць аварій.

Згідно з даними *Beijing Innovation Center for Mobility Intelligent*³⁶, майже 100 моделей автомобілів, виробниками яких є компанії *Baidu*, *Weilai*, *Daimler*, *Geely*, *Mobileye* та ін., отримали дозвіл на автономні дорожні випробування. Тільки в Пекіні та зоні його економічного та технологічного розвитку та районах Хайдянь, Шунь та Фаншань створено 200 випробувальних доріг для безпілотних автомобілів.

У місті **Хефей** вперше розпочали використовувати 5G для безпілотних автомобілів³⁷. Зростають інвестиції провідних автомобільних та навігаційних компаній Китаю у розробку та комерціалізацію безпілотних автомобілів. Наприклад, компанія *Baidu* випробувала свою безпілотну службу таксі *Apollo Go* у Пекіні з 40 автономними авто.

Важливою складовою “розумного” міста є “Платформи державних послуг”. *Suishenban Citizen Cloud* – мобільна платформа державних послуг у **Шанхаї**, яка дає жителям міста доступ до понад 1 200 державних послуг. Наразі платформа налічує понад 10 млн. користувачів. Серед запропонованих послуг можна знайти такі розділи, як дані про народження та шлюб, культуру та освіту, туризм, соціальне забезпечення, транспорт, лікування та охорону здоров'я, юридичні послуги та догляд за літніми людьми³⁸. Щодня на платформі обробляється понад 75 тис. заявок на державні послуги, серед яких: оплата лікування, податкові послуги, умови дорожнього руху в режимі реального часу, запити щодо пенсій, прогнози погоди, запити про порушення правил дорожнього руху та реєстрацію в лікарнях тощо.

Китайські міста першого рівня, такі як Шанхай, Пекін, Ханчжоу та Шеньчжень, як правило, мають найвищі показники з точки зору технічних можливостей “розумних” міст. Однак міста другого та нижчих рівнів мають більшу свободу інновацій і менше бюрократичних перепон. Таким чином саме ці міста відіграють більшу роль у розробці прототипів нових технологій та моделей розвитку урбанізованих територій КНР³⁹ (таблиця “Ключові технології для розвитку smart-міст”⁴⁰, с.235).

³⁶ *Beijing Innovation Center for Mobility Intelligent* – платформа світового класу, створена для тестування нових дослідних зразків та оцінки технологій і обладнання автономного управління, а також Інтернету транспортних засобів.

³⁷ Докладно див.: Autonomous driving vehicle road test application process. – Mzone, 2020, <http://www.mzone.site/index.php/indexen/index/cid/5.html>.

³⁸ Докладно див.: App streamlines public services for Shanghai residents. – Information Office of Shanghai Municipality, 2019, <http://en.shio.gov.cn/sh/government-news/shdaily/4512.shtml>.

³⁹ Докладно див.: Atha K., Callahan J., Chen J. China's Smart Cities Development. – U.S.-China Economic and Security Review Commission, 2020, https://www.uscc.gov/sites/default/files/2020-04/China_Smart_Cities_Development.pdf.

⁴⁰ Складено на основі: Там само.

Ключові технології для розвитку *smart*-міст

Технології	Реалізація у <i>smart</i> -містах	Провідні компанії
Інтернет речей	ІР-камери; сенсори, датчики автоматизації вуличного освітлення, пускачі світлофорів, розумне управління відходами, моніторинг води, газу та електроінфраструктури, моніторинг якості довкілля	<i>Huawei, China Mobile, Inspur, China Unicom, Tencent, ZTE, H3C, Sugon, Alibaba Cloud, Hikvision, Dahua</i>
“Великі дані”	Інформаційні платформи соціальних кредитів; оптимізація сигналів дорожнього руху; просторово-часові інформаційні платформи; аналіз поліції та пожежі	<i>Neusoft, Tencent, Huawei, Inspur, Beiming Software, H3C, Sugon, Taiji, Digital China, Alibaba Cloud</i>
Хмарні обчислювання	Хмарне збереження даних та їх обробка (відеоспостереження, інформація датчиків пристроїв Інтернету речей); хмарні сервери для муніципальних та районних урядових центрів; хмарні центри для бізнес-парків	<i>Sugon, Alibaba Cloud, Tencent Cloud, Huawei, UCloud, China Telecom, Amazon Web Services, Kingsoft, Microsoft Azure, Baidu Cloud</i>
Мобільний інтернет (5G)	Послуги електронного уряду; послуги інтелектуального (інтерактивного) туризму; юридичні послуги громади; інформація про погоду; безготівкові розрахунки	<i>Huawei Technology, ZTE</i>
Штучний інтелект	Інтелектуальні камери спостереження, ліхтарі, системи громадського транспорту; планування технічного обслуговування інтелектуальної інфраструктури та інтелектуального виробництва	<i>Alibaba, Baidu, Tencent, iFlyTek, Huawei, SenseTime, Megvii, Intellifusion, CloudWalk, Yitu, Hikvision, Dahua</i>

Таким чином, “розумні” міста – важливий стратегічний напрям “мегаполізації” Китаю. Китай став світовим лідером у ініціативах з розвитку “розумних” міст, з використанням технологій *Industry 4.0* для управління містом та громадським простором. Уряд Китаю продемонстрував важливість розвитку “розумних” міст, включивши його до національної стратегії.

Узагальнюючи світовий досвід загалом та досвід КНР зокрема розбудови *smart*-міст наведемо ключові напрями такого розвитку в українських містах (схема “Елементи “розумного” міста: досвід для України”⁴¹, с.236).

⁴¹ Докладно див.: Smart Cities: Digital Solutions for a More Livable Future. – McKinsey Global Institute, 2018, <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Public%20and%20Social%20Sector/Our%20Insights/Smart%20cities%20Digital%20solutions%20for%20a%20more%20livable%20future/MGI-Smart-Cities-Full-Report.pdf>.

Елементи “розумного” міста: досвід для України

“Розумне” управління
та “розумна” освіта

- ✓ Електронний уряд
- ✓ E-освіта
- ✓ Технологічні рішення щодо ліквідації наслідків стихійних лих

“Розумна” охорона здоров’я:
інтелектуальна технологія
охорони здоров’я

- ✓ Використання систем *eHealth*
- ✓ Інтелектуальні та підключені медичні пристрої

Розумний громадянин

- ✓ Використання зелених варіантів мобільності
- ✓ “Розумний” вибір способу життя

“Розумна” енергія:
цифрове управління
енергією

- ✓ “Розумні” мережі
- ✓ “Розумні” лічильники
- ✓ Інтелектуальне зберігання енергії

“Розумні” будівлі:
автоматизовані
інтелектуальні будівлі

- ✓ Автоматизація будівель
- ✓ Інтелектуальні будівлі

“Розумна” мобільність:
інтелектуальна мобільність

- ✓ Удосконалена система управління дорожнім рухом
- ✓ Управління парковкою

“Розумні” технології:
безшовне підключення

- ✓ Підключення 4G
- ✓ Супер широкосмуговий
- ✓ Безкоштовний *Wi-Fi*
- ✓ Швидкість завантаження 1 Гбіт/с

“Розумна” торгівля
та сфера послуг

- ✓ “Розумні” черги
- ✓ Штучний інтелект для аналізу вподобань покупців

“Розумна” промисловість

- ✓ “Розумні” виробничі потужності
- ✓ “Розумна” логістика
- ✓ “Розумна” промислова складська система
- ✓ Цифрова система управління

“Розумна” інфраструктура:
цифрове управління
інфраструктурою

- ✓ Сенсорні мережі
- ✓ Цифрове управління водою та відходами

“Розумна” безпека

- ✓ Спостереження
- ✓ Біометрія
- ✓ Імітаційне моделювання та захист від злочинів

Доцільність впровадження китайського досвіду в Україні обумовлена ефективною урядовою політикою сталого, інклюзивного зростання, орієнтацією на цифровізацію економіки та розвиток новітніх технологій *Industry 4.0* в КНР, зокрема штучного інтелекту. Враховуючи китайську практику розбудови *smart*-міст, ключовими тактичними і стратегічними завданнями українського уряду є:

- ✓ *по-перше*, в рамках стратегій сталого розвитку та цифровізації економіки розробка державної політики з розбудови “розумних” міст, яка передбачає середньо- та довгострокову візію – програми і плани соціально-економічного, освітнього, науково-технологічного, промислового розвитку як на рівні муніципалітетів, так і на центральному;
- ✓ *по-друге*, постійне нарощування витрат на дослідження та розробки у сфері ІКТ, особливо розвиток технологій ШІ, Інтернет речей та хмарних обчислень, аналізу “Великих даних”;
- ✓ *по-третє*, запровадження багатосторонньої моделі співробітництва та фінансування у розбудові “розумних” міст, зокрема через ДПП, спільні інвестиції, залучення бізнесу, експорт технологій, міжнародну науково-технологічну та промислову кооперацію, інтеграцію до глобальних інноваційних мереж;
- ✓ *по-четверте*, розбудова екосистеми *smart*-міст з урахуванням комбінації новітніх технологій (*5G*, Інтернет речей, хмарні обчислювання, аналіз “Великих даних”, ШІ, *VR* та *AR*) та ефективного управління (міське управління, стратегічне планування, партнерство уряду, бізнесу та громадськості, забезпечення безпеки);
- ✓ *по-п’яте*, забезпечення холістичного розвитку “розумних” міст через розробку спільної ІКТ-інфраструктури та цифрових платформ, а також централізоване програмне забезпечення для ефективного управління містом, зокрема у сферах транспорту, державних послуг, громадської безпеки, освіти, охорони здоров’я та захисту довкілля;
- ✓ *по-шосте*, врахування концепції людиноцентризму шляхом залучення місцевих жителів до розвитку інфраструктури “розумних” міст. Цей підхід передбачає створення суспільних платформ і лабораторій для кооперації громадян у розвитку “розумних” міст, де містяни, студенти, дослідники, бізнес можуть створювати та тестувати ідеї та програмні продукти для поширення концепції *Smart City*;
- ✓ *по-сьоме*, забезпечення високих стандартів життя та досягнення сталого розвитку в довгостроковій перспективі шляхом стимулювання розробки та впровадження програмних рішень для розбудови “розумних” міст, спрямованих на покращення екологічної, соціальної та економічної сталості.

ПОТРІБНІ ЗМІНИ В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ ДЛЯ РОЗВИТКУ SMART-МІСТ

Марина ГРЩИШИНА,
*радіник, керівник практики енергетики
юридичної компанії Sayenko Kharenko*



З кожним роком люди дедалі частіше замислюються над рівнем якості життя не лише у власних домівках, але й у самих містах. Дедалі більше людей прагнуть жити в містах, що надають найпривбливіші умови для працевлаштування, мають зручну інфраструктуру, можуть забезпечити високий рівень освіти та мають високі екологічні показники.

Суттєву роль у створенні комфортних умов для життя в місті відіграє сектор енергетики. Від розвитку цього сектору залежить безперебійне електропостачання всім споживачам, а від виду генеруючих потужностей – якість повітря. Впровадження нових технологій надасть жителям міст можливість не лише споживати електроенергію, але й брати участь у її виробництві та ставати учасниками ринку електричної енергії. Про те, як можливо перетворити традиційний енергетичний сектор на smart-сектор та розбудовувати smart-міста із застосуванням “розумних” технологій – докладніше в цій статті.

У прагненні людей покращити власне життя у містах виникла концепція smart-міста. За визначенням Британського інституту стандартів (British Standards Institute), smart-місто – це “ефективна інтеграція фізичних, цифрових та людських систем у побудоване середовище для забезпечення

сталого, процвітаючого та всеохоплюючого майбутнього для своїх громадян”¹. Окремі науковці визначають *smart*-міста через наступні характеристики²:

- ✓ ефективність: *smart*-місто має створювати цінність для своїх жителів;
- ✓ екологічність: *smart*-місто повинно запроваджувати заходи для запобігання погіршенню довкілля;
- ✓ інноваційність: *smart*-місто має використовувати технології для зменшення негативного впливу на довкілля та надання кращих послуг.

Однак в Україні критерії *smart*-міст та розуміння цієї концепції є дещо іншими. Так, можна зустріти визначення *smart*-міста, як такого, що буде максимально комфортним для його жителів, але основною рушійною силою у його побудові є збір та обробка великої кількості даних³.

Для порівняння досвіду та результатів розвитку *smart*-міст у світі кожного року публікуються різні міжнародні рейтинги. У 2020р. Центр глобалізації та стратегії разом з Департаментом стратегії бізнес-школи *IESE* в Іспанії оприлюднили дослідження “*IESE Cities in Motion Index 2020*”⁴. Згідно з дослідженням, до рейтингу *smart*-міст із України увійшов лише Київ, посівши 115 місце з-поміж 174 міст світу⁵. Для прикладу, до рейтингу увійшли 16 міст США, 8 – Німеччини, 9 – Іспанії та 8 – Великої Британії. Це свідчить про те, що в Україні розвиток *smart*-міст є досить повільним, характеризується відсутністю комплексного підходу до розвитку та обмежується окремими складовими. Хоча з кожним роком з метою покращення життя громадян у містах України нарощується потенціал до використання цифрових технологій. Наприклад, у Дрогобичі впроваджується мобільний додаток “Дрогобич – *smart city*” з електронними сервісами, мапою для туристів та повідомленнями про відключення води та електроенергії. У Києві та Маріуполі встановлюються відеокамери за програмою “Безпечне місто”⁶. Таких прикладів в Україні дуже багато, проте їх недостатньо для комплексного розвитку повноцінних *smart*-міст.

Крім загально прийнятих критеріїв розвитку *smart*-міст, важливо також враховувати зміни, які можуть відбуватися у повсякденному житті населення.

¹ Джерело: Moura F., de Abreu e Silva J. Smart Cities: Definitions, Evolution of the Concept and Examples of Initiatives. – Industry, Innovation and Infrastructure, January 2019, pp.1-9, https://www.researchgate.net/publication/335239465_Smart_Cities_Definitions_Evolution_of_the_Concept_and_Examples_of_Initiatives.

² Докладно див.: Там само.

³ Див.: 5 ознак “Smart city”. – Smart City, <https://sites.google.com/site/666smartcity/home>.

⁴ До основних критеріїв оцінки міст дослідження “*IESE індекс руху міст за 2020 рік – IESE Cities in Motion Index 2020*” були віднесені, зокрема, міське планування, людський капітал, технології, екологія, довкілля, економіка, мобільність і транспорт, технології.

⁵ Докладно див.: *IESE Cities in Motion Index 2020*. – IESE Business School, University of Navarra <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0542-E.pdf>.

⁶ Докладно див.: Мокровольська К. “Розумні” міста в Україні: навіщо їх створювати та чим може допомогти бізнес. – Економічна правда, 28 серпня 2020р., <https://www.epravda.com.ua/publications/2020/08/28/664460>.

Зокрема, останнім часом значний вплив на погляди людей щодо розвитку та функціонування *smart*-міст має пандемія *COVID-19*. І сьогодні спостерігається суттєве збільшення кількості досліджень щодо розвитку *smart*-міст, які враховують важливість їх адаптації до таких явищ як *COVID-19*⁷.

Пандемія *COVID-19* вплинула на різні аспекти життя людей, а особливо на процес роботи та навчання. За даними Міжнародної організації праці, з початку пандемії близько 22% українців працювали та навчалися дистанційно⁸. При цьому варто враховувати, що з переходом на дистанційну роботу змінюються й певні потреби громадян. Для виконання роботи потрібен доступ до Інтернету та електроенергія без перерв у постачанні.

Проте саме перерви в електропостачанні в Україні є найдовшими, порівняно з країнами ЄС. Так, за даними НКРЕКП за 2019р., за індексом середньої тривалості довгих перерв в електропостачанні в системі (*SAIDI*) в Україні перерви в електропостачанні з вини компаній складали 619 хв., або близько 11,5 год., а планові – 478 хв., або близько 8 год.⁹ Важко уявити, як можна працювати дистанційно вдома за перервах електропостачання такої тривалості.

Тому велике значення для розвитку *smart*-міст має енергетичний сектор. У той же час розвиток сучасного енергетичного сектору пов'язаний з певними викликами.

Нові виклики для *smart*-міст

Сучасний розвиток енергетичного сектору заснований на трьох головних засадах – декарбонізація, децентралізація та цифровізація¹⁰. Тому подальше поширення цих засад у трансформації енергетичного сектору матиме суттєвий вплив на розвиток *smart*-міст.

Декарбонізація. Під декарбонізацією розуміється поступовий перехід від виробництва електроенергії з традиційних джерел з викидами CO₂ до чистої відновлюваної генерації. Серед її головних передумов:

⁷ Докладно див.: Global Smart Cities & Connected Communities Think Tank. – Dentons, 14 August 2020, <https://www.dentons.com/en/insights/articles/2020/august/14/global-smart-cities-and-connected-communities-think-tank-articles-publication?fbclid=IwAR3Dm2XjRLogwhBib9ToHYJuj0YCTS-OxELmSQckCuS7LC297dtzGikqU0c>.

⁸ Докладно див.: Working from Home: Estimating the worldwide potential. – International Labour Organisation, April 2020, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---travail/documents/briefingnote/wcms_743447.pdf.

⁹ Докладно див.: Звіт про результати діяльності Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики та комунальних послуг за 2019 рік. – НКРЕКП, http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Catalog3/Richnyi_zvit_NKREKP_2019.pdf.

¹⁰ Докладно див.: Fukuizumi Y. 3 trends that will transform the energy industry. – World Economic Forum, 14 September 2020, <https://www.weforum.org/agenda/2020/09/3-trends-transform-energy-industry/>; Гріцишина М., Новик Б. “3-D” модель для трансформації енергетичного ринку України. – Юридична Газета, 2 квітня 2019р., №14 (668), https://sk.ua/wp-content/uploads/2019/04/%E2%84%9614668_lite-%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8B-16-17.pdf.

➤ *Значне забруднення повітря у містах.*

Сучасні міста відповідальні за понад 70% глобальних викидів CO₂¹¹. За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в Києві у 2018р. склав 29,24 тис. т, що, для прикладу, майже дорівнює викидам Чернігівської області за той же період – 29,66 тис. т. При цьому найбільші обсяги викидів в атмосферне повітря у 2018р. були зафіксовані в Донецькій області – 790,16 тис. т, Дніпропетровській – 614,33 тис. т та Івано-Франківській – 221,41 тис. т¹². З огляду на такі показники забруднення повітря в Україні, важливою передумовою для розвитку *smart*-міст є впровадження “зелених” технологій та зниження викидів за рахунок переходу на ВДЕ.

➤ *Збільшення інвестицій у відновлювану енергетику.*

Зі зниженням вартості технологій для виробництва електроенергії з ВДЕ, обсяги інвестицій у цей сектор кожного року лише збільшуються. Так, за даними МЕА, інвестиції у відновлювану енергетику у 2019р. склали \$311 млрд., тоді як інвестиції у викопні види палива – лише \$130 млрд.¹³ Останніми роками в Україні спостерігається аналогічна тенденція: за даними *BloombergNEF*¹⁴, у 2019р. країна посіла 8 місце в рейтингу інвестиційної привабливості відновлюваної енергетики з-поміж країн, що розвиваються.

Для зниження негативного впливу на довкілля та враховуючи можливості залучення інвестицій у майбутніх *smart*-містах України доцільним є використання електроенергії з ВДЕ. Водночас, виробництво електроенергії з ВДЕ не є постійним, тому крім “зеленої” генерації важливою умовою безперервного постачання “зеленої” енергії має стати впровадження систем накопичення електричної енергії та технологій для забезпечення стабільного електропостачання. А це, своєю чергою, належить до процесу децентралізації в енергетичному секторі, що матиме результатом забезпечення безперервного енергопостачання у майбутніх *smart*-містах України.

Децентралізація. Електрична енергія є дуже важливою для розбудови *smart*-міст. Уже зараз міста споживають понад дві третини світової енергії¹⁵. При

¹¹ Докладно див.: A Global Opportunities for Cities to Lead. – C40 Cities, https://www.c40.org/why_cities; NASA Satellite Offers Urban Carbon Dioxide Insights. – NASA, 6 March 2020, <https://climate.nasa.gov/news/2957/nasa-satellite-offers-urban-carbon-dioxide-insights/>.

¹² Докладно див.: Топ-100 найбільших підприємств-забруднювачів. – Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 11 грудня 2020р., <https://menr.gov.ua/news/34251.html>.

¹³ Докладно див.: World Energy Investment 2020. – International Energy Agency, Flagship Report, May 2020, <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2020/key-findings>.

¹⁴ Докладно див.: Climatescope 2019, <https://global-climatescope.org/results>.

¹⁵ Докладно див.: A Global Opportunities for Cities to Lead. – C40 Cities, https://www.c40.org/why_cities; NASA Satellite Offers Urban Carbon Dioxide Insights. – NASA, 6 March 2020, <https://climate.nasa.gov/news/2957/nasa-satellite-offers-urban-carbon-dioxide-insights/>.

цьому розвиток відновлюваної генерації призводить до постачання електроенергії від великої кількості виробників замість однієї електростанції, як було раніше. Це призводить до децентралізації виробництва електричної енергії та потребує змін у роботі мереж. Тому важливою складовою для розвитку *smart*-міст в Україні є розвиток мереж та впровадження технологій *smart*-мереж.

Smart-мережа – електрична мережа, яка за допомоги інтеграції цифрових та інших технологій контролює процес передачі електроенергії від різних генеруючих станцій для задоволення потреб користувачів¹⁶. Важливо зазначити, що *smart*-мережі забезпечують двосторонній потік електроенергії і даних за допомогою цифрових комунікаційних технологій. *Smart*-мережі можуть самовідновлюватися та дозволяють споживачам електроенергії стати активними учасниками енергетичного сектору¹⁷.

Децентралізація через розвиток *smart*-мереж повинна сприяти вирішенню проблем із перервами в електропостачанні в містах та дозволити збільшити використання електроенергії з ВДЕ. Однак можливість впровадження *smart*-мереж залежить від цифровізації енергетичного сектору.

Цифровізація. Інформаційні технології з кожним роком дедалі більше застосовуються в енергетичному секторі. Впровадження цифрових технологій дозволяє споживачам встановлювати лічильники з модемом для надсилання показників за спожиту електроенергію чи газ. Такі лічильники ще називають *smart*, або “розумні” лічильники. Відповідно до Директиви про електроенергію 2009/72/ЄС Третього енергетичного пакета, для країн ЄС передбачена ціль до 2020р. щодо забезпечення 80% загальної кількості споживачів *smart*-системою обліку або “розумними” лічильниками¹⁸. До 2018р. вісім держав ЄС та Норвегія впровадили програму, яка дозволила забезпечити *smart*-лічильниками понад 50% побутових споживачів. Але найкращі результати мають Італія (95%), Фінляндія (97%) та Швеція (100%)¹⁹.

В Україні зараз впроваджується Третій енергетичний пакет²⁰, але прогрес у застосуванні *smart*-лічильників є вкрай низьким та визначається за поодинокими проектами в окремих містах. Так, близько 50 тис. *smart*-лічильників

¹⁶ Докладно див.: Bhatnagar S., Nahar G., Maurya V.K., Mathur R. Smart Grid for Smart Cities. – National Conference on Road Map for Smart Cities of Rajasthan, April 2017 https://www.researchgate.net/publication/343809200_Smart_Grid_for_Smart_Cities.

¹⁷ Докладно див.: Smart grids: what is a smart electrical grid – electricity networks in evolution. – I-SCOOP, <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/smart-grids-electrical-grid>.

¹⁸ Див.: Nouicer A., Meeus L. The EU Clean Energy Package. – Technical Report, October 2019, <https://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/64524/EU-CEP-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

¹⁹ Там само.

²⁰ Див.: Гріцишина М. Струм по-європейськи: як Україна лібералізує свій ринок електроенергії. – Mind, 14 лютого 2019р., <https://mind.ua/openmind/20193743-strum-po-evropejski-yak-ukrayina-liberalizue-svij-rinok-elektroenergiyi>.

було встановлено в Херсонській області для обліку електричної енергії²¹. Активно впроваджуються розумні лічильники в Києві²² та Івано-Франківській області²³. Але такі технології не розповсюджені в усіх містах України.

Цифровізація дозволяє контролювати генерацію з ВДЕ та водночас підтримувати стабільність і надійність мереж. І лише завдяки цифровізації у містах можливе використання відновлюваної генерації та впровадження *smart*-мереж.

Відновлювана генерація

Електропостачання міст забезпечується з різних джерел енергії. Але є міста, які намагаються переходити на 100% споживання ВДЕ. Завдяки цій тенденції знаходить свій прояв принцип декарбонізації. Так, для міст, що використовують енергію сонця та вітру, була розроблена концепція “розумних” відновлюваних міст (*Smart Renewable Cities*)²⁴. До головних переваг розвитку таких міст належать економічне зростання, сталість довкілля та високий рівень життя населення.

Згідно з останніми дослідженнями IRENA “*Risen of renewables in cities*”, використання ВДЕ містами у світі має наступні особливості:

- ✓ понад 80% міст у всьому світі встановили цілі щодо відновлюваної енергетики (загалом 671 місто). Більшість цих міст знаходиться у Європі та Північній Америці, міста Азії та Африки відстають у встановленні цілей щодо відновлюваної енергетики;
- ✓ переважно міста з населенням у 100-500 тис. жителів мають цілі щодо ВДЕ. Водночас мегаполіси, у яких є цілі щодо ВДЕ, мають незначну частину ВДЕ в загальному енергобалансі²⁵.

Переходу *smart*-міст до декарбонізації через ВДЕ сприяють наступні чинники:

- *Зниження собівартості електроенергії, виробленої з ВДЕ*

Відповідно до *нормованої вартості електроенергії (Levelised Cost of Energy)*, за останні 10 років собівартість сонячної генерації знизилася майже в

²¹ Див.: Жителям Херсонщини ставлять “розумні лічильники”. – Нова Каховка City, 21 січня 2020р., <https://novakahovka.city/read/events/61948/zhitelyam-hersonschini-stavlyat-rozumni-lichilniki>.

²² Докладно див.: Киянам безкоштовно встановлять розумні лічильники: скільки та де розповідає ДТЕК Київські електромережі. – ДТЕК Київські Електромережі, 22 липня 2020р., <https://www.dtek-kem.com.ua/ua/news/kiyanam-bezkoshtovno-vstanovlyat-rozumni-lichilniki-skilki-ta-de-rozpovidaye-dtek-kijivski-elektromerezhi>.

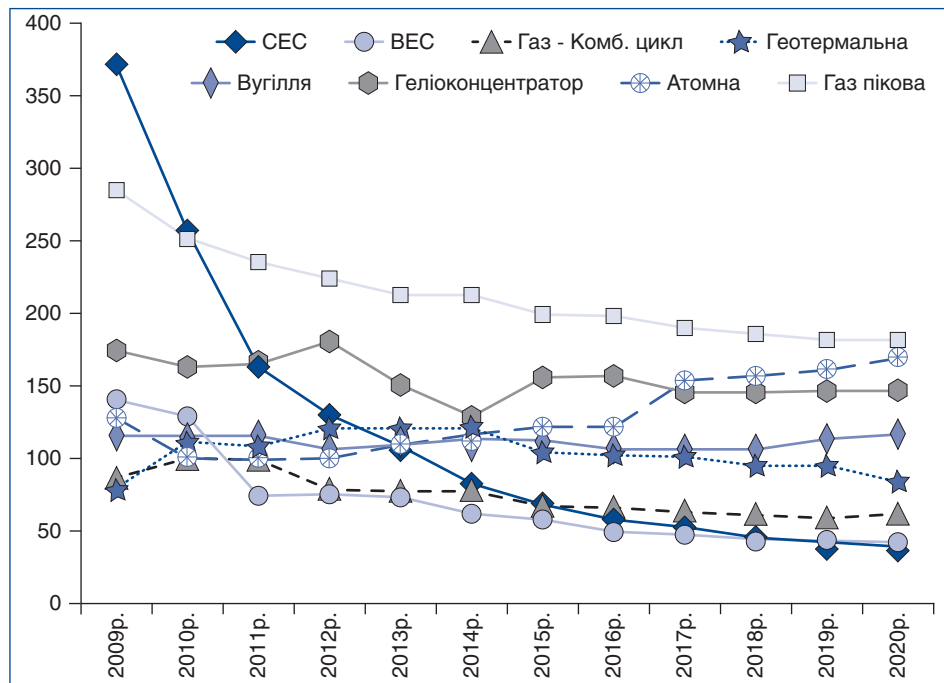
²³ Докладно див.: “Прикарпаттяобленерго” встановило на Івано-Франківщині 30563 “розумні” лічильники. Як це працює. – Репортер, 2 грудня 2019р., <https://report.if.ua/socium/prykarpatyaoblenergo-vstanovylo-na-ivano-frankivshchyni-30-563-rozumnyh-lichilnyky-yak-ce-pracyuye>.

²⁴ Докладно див.: Motyka M., Smith S., Slaughter A., Amon C. Renewables (em)power smart cities. – Deloitte, 5 March 2019, <https://www2.deloitte.com/xe/en/insights/industry/power-and-utilities/smart-renewable-cities-wind-solar.html>.

²⁵ Докладно див.: Rise of renewables in cities. – International Renewable Energy Agency, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Oct/IRENA_Renewables_in_cities_2020.pdf.

10 разів – з \$359 до \$37 за МВт-год., а вітрової генерації – зі \$135 до \$40 за МВт-год.²⁶ Однак традиційна генерація лише дорожчає (діаграма “Нормована вартість енергії: історичне порівняння технологій”²⁷). Такі зміни у вартості мають позитивний вплив на розвиток ВДЕ у містах.

Нормована вартість енергії: історичне порівняння технологій, \$/МВт-год.



➤ *Перехід дедалі більшої кількості компаній у містах на ВДЕ*

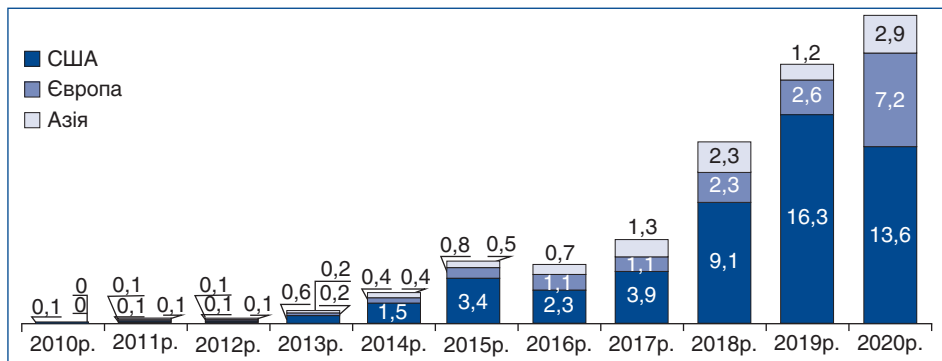
Останніми роками дедалі більше великих компаній починають переходити на ВДЕ. Так, за 10 років відбулося суттєве збільшення обсягу корпоративних договорів купівлі-продажу електричної енергії з ВДЕ (*Corporate Power Purchase Agreements, CPPA*). Зокрема у 2020р. обсяг корпоративних CPPA у світі досяг 23,7 ГВт (діаграма “Щорічний обсяг купівлі-продажу електричної енергії з ВДЕ”²⁸, с.245).

²⁶ Докладно див.: Lazard's levelized cost of energy analysis – version 14.0, October 2020, <https://www.lazard.com/media/451419/lazards-levelized-cost-of-energy-version-140.pdf>.

²⁷ Побудовано: Там само.

²⁸ Побудовано на основі: Corporate Clean Energy Buying Grew 18% in 2020, Despite Mountain of Adversity. – BloombergNEF, https://about.bnef.com/blog/corporate-clean-energy-buying-grew-18-in-2020-despite-mountain-of-adversity/?fbclid=IwAR0UQfkV2T-IG_fKB5nkwYfE9uplXtlfVqENCsrEs8GAgMJ-gHD-XtMJA0.

Щорічний обсяг купівлі-продажу електричної енергії з ВДЕ, ГВт



➤ Збільшення кількості встановлених об'єктів ВДЕ для власних потреб

Останніми роками також збільшується кількість просьюмерів – осіб, які не лише споживають електричну енергію, але й виробляють її²⁹. За результатами дослідження³⁰, Україна має найвищі показники з розвитку просьюмерства з-поміж договірних країн Енергетичного Співтовариства. В Україні зафіксовано найбільші показники за кількістю просьюмерів із власними СЕС, порівняно з такими країнами як Вірменія, Боснія та Герцеговина, Грузія, Чорногорія, Косово та Молдова (таблиця “Загальна кількість фотовольтаїчних систем”³¹).

Загальна кількість фотовольтаїчних систем

	2017р.	2018р.	2019р.	У процесі
Вірменія		779		1010
Боснія та Герцеговина	4	5	5	
Грузія	28	67		
Греція	746	1 007	1 104	
Косово		32	0	1
Молдова		56		
Чорногорія	1	2	2	
Україна	3 010	4 469		

За даними Держенергоефективності³², у III кв. 2020р. кількість приватних домогосподарств, або просьюмерів в Україні сягнула 27 623, а загальна потужність встановлених ними установок дорівнює 712 МВт. Але враховуючи,

²⁹ Докладно див.: Consumer vs Prosumer: What's the difference? – Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, 11 May 2017, <https://www.energy.gov/eere/articles/consumer-vs-prosumer-whats-difference>; Mil'ciuvien S., Kiršiene J., Doheijo E., Urbonas R., Mil'cius D. The Role of Renewable Energy Prosumers in Implementing Energy Justice Theory. – Sustainability 2019, №11, <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/19/5286/pdf>.

³⁰ Побудовано за: Prosumers in the Energy Commodity. – ECRB, March 2020, https://www.energy-community.org/dam/jcr:abacd12d-283c-492a-8aa4-6da5797d044a/ECRB_prosumers_regulatory_framework_032020.pdf.

³¹ Побудовано за: Там само.

³² Див.: Понад 27 тисяч українських родин перейшли на сонячні панелі і заощаджують на платіжках. – Держенергоефективності, 26 листопада 2020р., <https://saee.gov.ua/uk/news/3527>.

що в Україні близько 16 млн. домогосподарств³³, такої кількості просьюмерів все одно недостатньо для створення smart-міст лише на ВДЕ.

Залежно від розміру міста та рівня використання енергії сонця та вітру в електропостачанні, компанія *Deloitte* оприлюднила перелік міст: (1) із найбільшим використанням ВДЕ; (2) найчистіших міст, де використання ВДЕ вже перевищує 40% з-поміж інших енергоресурсів, та (3) нових міст, які перейшли на 100% використання ВДЕ (таблиця “Найбільші, найчистіші та найновіші міста”³⁴).

Найбільші, найчистіші та найновіші міста				
Місто	Країна	Населення, млн. осіб	% відновлюваної енергії у загальному обсязі виробленої електроенергії	Цілі щодо виробництва електроенергії з ВДЕ або декарбонізації (у випадку цілей декарбонізації передбачаються традиційні джерела енергії, такі як атомна енергетика)
Найбільші				
Токіо	Японія	13,5	9	20% ВДЕ до 2020р.
Чикаго	США	2,7	5	100% ВДЕ до 2025р. для муніципальних будівель
Бірмінгем	Велика Британія	1,1	4,4	60% зниження викидів CO ₂ до 2027р. (від рівнів 1990р.)
Сінгапур	Сінгапур	5,5	3,9	350 МВт сонячної генерації до 2020р.
Париж	Франція	2,3	18	100% ВДЕ до 2050р. (25% до 2020р. / 45% до 2030р.)
Калгарі	Канада	1,2	9,4	30% ВДЕ до 2036р.
Манчестер	Велика Британія	2,8	13,1	Досягнення вуглецевої нейтральності до 2038р.
Сеул	Південна Корея	10,3	8,3	1 ГВт сонячної генерації до 2022р.
Бенгалуру	Індія	11	25	6 ГВт ВДЕ до 2021р.
Нельсон Мандела Бей	Південна Африка	1,2	10	На національному рівні досягненні 35,6% генерації з вітру та сонця до 2030р.
Лондон	Велика Британія	8,6	24,6	Досягнення вуглецевої нейтральності до 2050р., 1 ГВт встановленої сонячної генерації до 2030р., або 2 ГВт – до 2050р.
Торонто	Канада	2,8	36	75% ВДЕ або досягнення вуглецевої нейтральності до 2050р.
Гамбург	Німеччина	1,8	29,9	35% ВДЕ до 2022р.; зниження на 50% викидів CO ₂ до 2030р., або зниження на 80% – до 2050р. (від рівня 1990р.)

³³ Докладно див.: Що таке Smart Grid? – Спецпроект. НВ, 28 січня 2020р., <https://nv.ua/ukr/ukraine/so-skorostyu-sveta/shcho-take-smart-grid-50055452.html>.

³⁴ Складено на основі: Renewables (em)power smart cities. – Deloitte, 5 March 2019, <https://www2.deloitte.com/xe/en/insights/industry/power-and-utilities/smart-renewable-cities-wind-solar.html>.

Найбільші, найчистіші та найновіші міста

Джайпур	Індія	3	45	На національному рівні встановлення 227 ГВт вітрової та сонячної генерації до 2022р.
Лос-Анджелес	США	3,9	29	65% ВДЕ до 2036р.
Мадрид	Іспанія	3,2	41,2	На національному рівні 100% ВДЕ до 2050р.
Сан-Дієго	США	1,4	35	100% ВДЕ до 2035р.
Аделаїда	Австралія	2,7	42,2	Досягнення вуглецевої нейтральності до 2025р., встановлення 15 МВт сонячної генерації до 2021р.
Дентон	США	0,10	43,7	Даних немає
Найчистіші				
Сеннерборг	Данія	0,27	65	На національному рівні 100% ВДЕ до 2030р.
Копенгаген	Данія	0,60	60	Досягнення вуглецевої нейтральності до 2025р.
Діу	Індія	0,05	100	Досягнення вуглецевої нейтральності до 2029р.
Джорджтаун	США	0,07	100	Перехід до локального виробництва ВДЕ
Найновіші				
Пена Стейшен Некст (<i>Pena Station NEXT</i>)	США	0,05	100	Цілі ВДЕ досягнуті
Ксінганг (<i>Xingang</i>)	Китай	Багато-мільйонні цілі	100	
Неон Сіті (<i>Neon City</i>)	Китай	Багато-мільйонні цілі	100	

У наведеному переліку міст не представлено жодного українського міста. Проте в Україні є міста, які у планах мають мету перейти на 100% споживання ВДЕ. У 2018р. Житомир став першим містом в Україні та Східній Європі, який заявив про 100% перехід на ВДЕ до 2050р. Для запровадження цього плану розроблено три сценарії³⁵. Містами України, які також планують перехід на ВДЕ, є:

- ✓ Львів – має мету стати кліматично нейтральним до 2050р.³⁶;
- ✓ Кам'янець-Подільський – перехід на 100% споживання ВДЕ до 2050р.³⁷;

³⁵ Див.: У рамках форуму “Кліматичні амбіції міст” було презентовано сценарій переходу міста Житомир на 100% ВДЕ. – Житомирська міська рада, 29 листопада 2019р., <http://zt-rada.gov.ua/?3398%5B0%5D=9629>.

³⁶ Див.: Львів хоче досягти кліматично нейтрального статусу до 2050 року. Що це означає і чи це реально. – Твоє місто, 11 жовтня 2020р., http://tvoemisto.tv/news/lviv_hoche_dosyagty_klimatychno_neytralnogo_statusu_do_2050_roku_shcho_tse_oznachae_i_chy_tse_realno_113969.html.

³⁷ Див.: Три українських міста повністю перейдуть на відновлювальні джерела енергії до 2050 року. – УНІАН, 7 вересня 2018р., <https://press.unian.ua/press/10252725-tri-ukrajinskih-mista-povnistyu-pereydu-na-vidnovlyuvani-dzherela-energiji-do-2050-roku-video.html>.

- ✓ Тростянець – має “План дії сталого енергетичного розвитку”, який передбачає зниження викидів CO₂ на 50% до 2030р. та використання ВДЕ до 62 756,3 МВт-год./рік, що, відповідно до плану, складає близько 28,2% загального споживання енергії³⁸.

Та попри наявність міст, які планують повний перехід на ВДЕ, такий перехід українськими містами відбувається досить повільно. Крім амбітних цілей використання ВДЕ, важливою передумовою їх застосування у *smart*-містах України є надійні мережі.

Smart-мережі для *smart*-міст

Збільшення ВДЕ та просьюмерів призводить до децентралізації виробництва електричної енергії. А це вимагає нових технологій та *smart*-мереж. У різних країнах *smart*-мережі мають різні визначення та підходи до їх розбудови. ЄК надає їм наступне визначення: *“електрична мережа, яка може ефективно з точки зору витрат інтегрувати поведінку та дії усіх підключених до неї користувачів – виробників, споживачів та тих, хто виробляє та споживає – для того, щоб забезпечити економічно ефективну, стійку енергосистему з низькими втратами та високим рівнем якості та надійності постачання і безпеки”*³⁹.

Українські мережі, як усі традиційні мережі, спрямовані від генерації до споживачів та не здатні здійснювати двосторонній обмін даними⁴⁰. Головною ознакою традиційних мереж є “централізоване енергопостачання” з використанням більш високої напруги та створення великомасштабних електромереж⁴¹. При цьому саме в мережах такого типу збої можуть впливати на всю енергосистему та призводити до великих аварій.

Традиційні мережі переважно складаються з різних елементів, таких як трансформатори, лінії системи передачі, підстанції, розподільчі мережі, розподільчі підстанції. При цьому всі ці елементи зазвичай розташовані далеко від місця споживання електроенергії, і електроенергія передається через довгі лінії електропередачі⁴² (схема “Традиційні мережі”, с.249).

³⁸ Докладно див.: Енергоефективність на 100%: як міста України з населенням до 50 тисяч переходять на ВДЕ. – Рубрика, 22 грудня 2019р., <https://rubryka.com/article/energoefektyvnist-na-100>; Тростянецька ОТГ взяла на себе зобов'язання скоротити викиди CO₂ на 58%. Таких показників немає в жодного міста України. – Тростянець.info, 14 січня 2019р., <https://www.trostanets.info/public/novyny/pokazaty/trostanetska-otg-vzyala-na-sebe-zobov>.

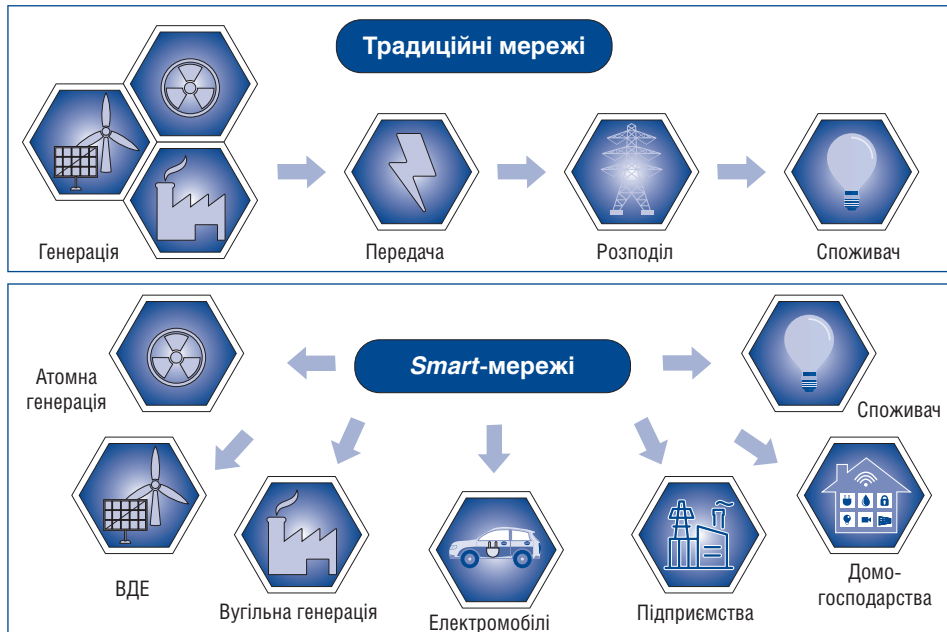
³⁹ Докладно див.: Smart Grids. Smart Specialization Platform. – European Commission, <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/smart-grids>.

⁴⁰ Див.: A Widespread Review of Smart Grids Towards Smart Cities, <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/23/4484/pdf>.

⁴¹ Докладно див.: Аналіз зарубіжної практики впровадження автоматизованих систем управління технологічними процесами в електроенергетиці. – Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, ДП “НЕК “Укренерго”, Науково-технічний центр електроенергетики, <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/2.-SMART-GRID.pdf>.

⁴² Докладно див.: Difference between Traditional Power Grid and Smart Grid. – Electrical Academia, <https://electricalacademia.com/electric-power/difference-traditional-power-grid-smart-grid>.

Створення ж *smart*-мереж полягає в модернізації енергосистеми для забезпечення моніторингу, автоматизації та контролю в реальному часі⁴³. *Smart*-мережі дозволяють включити в енергосистему як безліч розподілених джерел енергії (такі як ВДЕ, просьюмери), так і здійснювати взаємодію з традиційною генерацією (такою як атомна та вугільна генерація)⁴⁴. При цьому генерація та розподіл енергії за допомогою *smart*-мереж дозволяє знизити втрати енергії під час передачі на великі відстані⁴⁵ (схема “*Smart*-мережі”).



Серед прикладів застосування *smart*-мереж для розвитку *smart*-міст можна навести проект *smart*-міста Малага (Іспанія). Проект розпочався у 2009р. і вважається прикладом найбільшого енергетичного *smart*-міста в Європі. Головні роль у рамках цього проекту відігравали вдосконалені *smart*-лічильники, які використовувалися з метою віддаленого управління, підвищення

⁴³ Див.: A Widespread Review of Smart Grids Towards Smart Cities, <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/23/4484/pdf>.

⁴⁴ Докладно див.: Шевчук О.А., Богданова Л.С., Наухацька Т.А. Оптимізація енергоефективності економіки за допомогою технологічної концепції smart grid. – Економічний Вісник НТУУ “КПІ”, 2019р., <http://ev.fmm.kpi.ua/article/download/182749/182677>; Боева Е.Ю., Куникеев Б.А., Щеголев Н.Л. Перспективы и проблемы внедрения технологии Smart grid в России. – Инженерный вестник, №09, 2015р.

⁴⁵ Докладно див.: A Widespread Review of Smart Grids Towards Smart Cities, <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/23/4484/pdf>.

енергоефективності, управління попитом, використання світлодіодної мережі вуличного освітлення, малої генерації та системи накопичення енергії⁴⁶. Головною метою проекту було запровадження технологій для ефективного управління виробництвом, споживанням та передачею електроенергії, щоб сприяти досягненню європейських цілей 20-20-20 до 2020р.: збільшення на 20% використання ВДЕ; зниження викидів CO₂ на 20% та збільшення енергоефективності на 20%⁴⁷.

В ЄС, з метою розвитку *smart*-міст було розпочато багато проектів з розбудови *smart*-мереж. До перших трьох проектів “*Smart*-міста та громади”, реалізованих за підтримки ЄК та фінансування за Програмою досліджень та інновацій ЄС “*Horizon 2020*” належать наступні:

➤ ***Triangulum***

Тривалість: лютий 2015р. - січень 2020р.

Бюджет: €29,5 млн.⁴⁸

Міста: Ейндговен (Нідерланди), Манчестер (Велика Британія) та Ставангер (Норвегія)⁴⁹.

За цим проектом передбачалося впровадження рішень *smart*-міст, які інтегрують енергію, мобільність та ІКТ з метою зменшення споживання енергії, скорочення викидів CO₂, підвищення якості життя та стимулювання економічного розвитку в міських районах⁵⁰.

➤ ***GrowSmarter***

Тривалість: січень 2015р. - грудень 2019р.

Бюджет: €25 млн.

Міста: Стокгольм (Швеція), Кельн (Німеччина) та Барселона (Іспанія).

Проект стимулював міста до використання 12 *smart*-рішень: від передових інформаційно-комунікаційних технологій до інтеграції відновлюваних джерел енергії безпосередньо в міську електромережу⁵¹.

➤ ***Remourban***

Тривалість: лютий 2015р. - грудень 2019р.

Бюджет: €24,7 млн.

⁴⁶ Там само.

⁴⁷ Докладно див.: Figuerola F., Guasch J., Aparicio S., Ruiz E., Iniesta A. Malaga Smart-City: A Smart Grid Project Demonstration, 2009, https://www.researchgate.net/publication/332471607_Title_Malaga_Smart-City_A_Smart_Grid_Project_Demonstration_2009.

⁴⁸ Див.: Triangulum: The Three Point Project / Demonstrate. Disseminate. Replicate. – European Commission, <https://ec.europa.eu/inea/en/horizon-2020/projects/h2020-energy/smart-cities-and-communities/triangulum>.

⁴⁹ Див.: A Widespread Review of Smart Grids Towards Smart Cities, <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/23/4484/pdf>.

⁵⁰ Див.: Triangulum: The Three Point Project. Demonstrate. Disseminate. Replicate. – European Commission.

⁵¹ Див.: 12 Smart solutions. – Grow Smarter, <https://grow-smarter.eu/solutions>.

Міста: Ноттінгем (Велика Британія), Тепебаші (Туреччина), Вальядолід (Іспанія).

Проект передбачав впровадження понад 190 електромобілів (громадські, приватні та міські автомобілі) разом із пунктами підзарядки, а також модернізацію понад 900 квартир для підвищення їх енергоефективності. З метою зменшення викидів CO₂, проект сприяв виробництву електроенергії з сонця та біомаси, а також розробляв рішення для управління *smart*-мережею⁵².

Ці та інші аналогічні проекти “*Smart*-міста та громади” були реалізовані з метою демонстрації, поширення та тиражування рішень, створення основи для майбутніх європейських *smart*-міст⁵³.

Аналіз запровадження *smart*-мереж у країнах ЄС до 2020р. свідчить про можливість підвищити споживання енергоресурсів на 20% та очікується, що 1/5 всього обсягу електропостачання у ЄС буде забезпечена за рахунок *smart*-мереж⁵⁴.

Перш ніж розглядати перспективи розбудови *smart*-мереж в Україні важливо розуміти стан електромереж. Уже не перший рік в Україні порушується питання суттєвого зношення електричних мереж. За різними даними⁵⁵, зношеність електромереж в Україні коливається у межах 60-80%, а через 10 років очікується 100% їх зношеність. Крім технічного стану електромереж, система передачі та розподілу в Україні побудована під традиційні джерела енергії, де більше 50% електроенергії виробляється атомною генерацією.

В Україні впровадження *smart*-мереж знаходиться на стадії вивчення. Зокрема, оператор системи передачі – ДП НЕК “Укренерго” підготував “Оцінку стану та реалізації концепцій розвитку “інтелектуальних” електромереж у світовій практиці”⁵⁶. У документі наводяться приклади впровадження *smart*-мереж в інших країнах та їх важливість для України. Проте, головний висновок цього дослідження є таким: “*стан з розробкою та впровадженням “інтелектуальних” систем Smart Grid та Smart Metering в електроенергетиці України не носить системного характеру і здійснюється лише за окремими напрямками. Це зумовлено відсутністю в країні єдиної Концепції побудови “інтелектуальних” мереж, як в ОЕС України, так і в інших галузях економіки,*

⁵² Докладно див.: Remourban REgeneration MOdel for accelerating the smart URBAN transformation. – European Commission, <https://ec.europa.eu/inea/en/horizon-2020/projects/h2020-energy/smart-cities-and-communities/remourban>.

⁵³ Див.: Farmanbar M., Parham K., Arild Ø., Rong Ch. A Widespread Review of Smart Grids Towards Smart Cities. – Energies 2019, №12, <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/23/4484/pdf>.

⁵⁴ Докладно див.: Bondarenko S.A., Zerkina O.O. Smart Grid as the Basis of Innovative Transformations in the Electricity Market of Ukraine in the Context of Integration Processes. – Business Inform, April 2019, 4(495), p.105-114, https://www.researchgate.net/publication/334321243_Smart_Grid_as_the_Basis_of_Innovative_Transformations_in_the_Electricity_Market_of_Ukraine_in_the_Context_of_Integration_Processes.

⁵⁵ Див.: Чех С. Чому українська енергетика чекає на впровадження стимулюючого тарифу. – РБК-Україна, 18 червня 2020р., <https://daily.rbc.ua/ukr/show/pochemu-ukrainskaya-energetika-zhdet-vnedreniya-1592431157.html>.

⁵⁶ Докладно див.: Оцінка стану та реалізації концепцій розвитку, <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/3.-Smart-Grid.pdf>.

перш за все найбільш енергоємних та приладобудівному комплексі”. У дослідженні наголошується, що в розвинутих країнах прийняті національні концепції розвитку та фінансування *smart*-мереж у електроенергетиці.

Необхідно зазначити, що робота з розробки концепції розвитку та фінансування *smart*-мереж в Україні здійснюється. За даними Міністерства енергетики України⁵⁷, розробка Концепції з розвитку *Smart Grid*-технологій в Україні та план її імплементації (здійснюється за підтримки Світового банку) знаходиться на завершальній стадії. Реалізація Концепції дасть можливість знизити витрати електроенергії в електромережах, здійснювати ефективний *online*-моніторинг параметрів якості електроенергії та аналіз балансів електроенергії в різних вузлах електромереж.

Незважаючи на відсутність Концепції з розвитку *Smart Grid* в Україні вже є деякі проекти *smart*-мереж. Так, ДП НЕК “Укренерго” впроваджувало проект *smart*-мереж у рамках Другого проекту передачі електроенергії (ППЕ-2). Цей проект фінансувався МБРР за сприянням Фонду чистих технологій (CTF) на суму \$48,5 млн.⁵⁸ і був спрямований на зниження викидів CO₂ та збільшення генерації з ВДЕ. За цим проектом передбачалася реконструкція шести підстанцій, створення ІТ-систем для створення та функціонування сегментів нового ринку електроенергії, впровадження технологій *smart*-мереж та управління попитом⁵⁹. Але інформації про результати впровадження цього проекту в Україні немає.

У 2014р. Міністерство енергетики та вугільної промисловості уклало контракт з компанією *Tractebel*. Зокрема розглядалося впровадження ряду пілотних проектів *Smart Grid* з ДП НЕК “Укренерго”, якими передбачалося⁶⁰:

- ✓ забезпечення спостереження в реальному часі за підстанціями;
- ✓ впровадження системи прогнозування генерації ВДЕ;
- ✓ створення інтеграційної платформи для збору технологічних даних щодо енергосистеми;
- ✓ застосування технології віртуальної електростанції, як хмарної цифрової технології, до якої приєднані об’єкти генерації невеликої потужності⁶¹.

⁵⁷ Докладно див.: Міненерго співпрацюватиме з корейської корпорацією КТ у сфері “розумного” обліку електроенергії. – Міністерство енергетики України, 30 жовтня 2020р., http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245485681; Smart grid технології. Впровадження в Україні та світовий досвід. – Міністерство енергетики України, 8 листопада 2017р., http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245253369.

⁵⁸ Джерело: Розумні мережі (Smart grid). – ДП НЕК “Укренерго”, <https://ua.energy/majbutnye-ukrenergo/smart-grid>.

⁵⁹ Див.: Укренерго зі Світовим банком обговорили статус спільних інвестиційних проектів. – ДП НЕК “Укренерго”, 22 лютого 2019р., <https://ua.energy/zagalni-novyny/ukrenergo-zi-svitovym-bankom-obgovoryly-status-spilnyh-investytsijnyh-proektiv>.

⁶⁰ Джерело: Розумні мережі (Smart grid). – ДП НЕК “Укренерго”.

⁶¹ Докладно див.: Куц Т. Віртуальна електростанція: що собою представляє та для чого потрібна? – Енергія природа, 4 вересня 2018р., <https://alternative-energy.com.ua/uk/virtualna-elektrostantsiya-shho-soboyu-predstavlya%D1%94-i-dlya-chogo-potribna>.

Крім того в Україні впроваджуються проекти з деякими складовими *smart*-мереж. Так, у 2019р. під час реалізації проекту Приморської ВЕС компанії ДТЕК ВДЕ були побудовані перші в Україні підстанції з елементами цифрової підстанції компанії *General Electric*⁶². Цифрові підстанції працюють в автоматичному режимі без оперативного та обслуговуючого персоналу та під управлінням автоматизованої системи керування технологічним процесом⁶³. Цей приклад свідчить про те, що поступово технології *smart*-мереж починають з'являтися в Україні, навіть незважаючи на відсутність підтримки впровадження цих технологій в Україні.

Україна зацікавлена в розвитку *smart*-мереж, робота за цим напрямом є важливою для інтеграції країни в енергетичні ринки ЄС. Водночас, впровадження нових технологій *smart*-мереж потребує державної підтримки. Наприклад, в ЄС компаніям відшкодовується половина витрат на інноваційні проекти, за рахунок таких проектів країни ЄС можуть заощаджувати до €7,5 млрд.⁶⁴

Для подальшого розвитку *smart*-мереж в Україні важливо прийняти Концепцію з розвитку *Smart Grid*-технологій та план її імплементації. Але, крім Концепції, важливою також є система підтримки для впровадження таких технологій. Очікується, що впровадження стимулюючого ціноутворення з 2021р. дозволить операторам системи розподілу отримати кошти на впровадження *smart*-мереж⁶⁵.

В Україні є певні спроби муніципальної влади та підприємств окремих міст розвивати *smart*-міста та *smart*-технології у секторі енергетики. Проте всі ці спроби є безсистемними, немає концепції та стратегії на державному рівні. Для розвитку *smart*-міст потрібні також окремі бюджети, як це реалізується в ЄС за підтримки ЄК. Але ці питання навіть не обговорюються на рівні держави, а всі ініціативи щодо *smart*-технологій сьогодні залежать винятково від органів місцевої влади. Як результат, розвиток *smart*-міст та мереж в Україні є дуже повільним. Відсутність державної політики та стратегії призводить до відсутності будь-якої системної підтримки нових технологій, а це, своєю чергою, заважає залученню інвестицій. Лише комплексна державна політика в цьому напрямі може змінити поточний стан міст та покращити життя людей у містах України.

⁶² Див.: ДТЕК Ахметова запустив вітрову електростанцію у Запорізькій області. – Економічна правда, 1 листопада 2019р., <https://www.epravda.com.ua/news/2019/11/1/653226>.

⁶³ Див.: Цифрові підстанції як складова частина Smart Grid. Рішення конференції. – Науково-технічна спілка енергетиків та електротехніків України, 16 січня 2020р., <https://www.ntseu.net.ua/special-projects/543-smart-grid-resolution>.

⁶⁴ Див.: Bondarenko S.A., Zerkina O.O. Smart Grid as the Basis of Innovative Transformations in the Electricity Market of Ukraine in the Context of Integration Processes.

⁶⁵ Докладно див.: 10 шагов к Smart Grid в Украине – мнение от “Хмельницкоблэнерго”. – Энергореформа, 17 августа 2020г., <http://reform.energy/analytics/10-shagov-k-smart-grid-v-ukraine-mnenie-ot-khmelnitskoblenergo-15217>.

SMART-СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ І РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ

Ігор ЄГОРОВ,
завідувач відділу
інноваційної політики,
економіки та організації
високих технологій
ДУ “Інститут економіки
та прогнозування
НАН України”,
член-кореспондент
НАН України,
д.е.н., професор



Ірина ДУЛЬСЬКА,
старший науковий
співробітник відділу
інноваційної політики,
економіки та організації
високих технологій
ДУ “Інститут економіки
та прогнозування НАН
України”, к.е.н.



Україна наполегливо шукає шляхи вирішення гострих соціально-економічних проблем, з якими вона стикнулася після здобуття незалежності. Слід визнати, що останніми роками ці проблеми надзвичайно загострилися, що викликано цілою низкою як зовнішніх, так і внутрішніх факторів. Водночас чітка орієнтація країни на євроінтеграцію створює умови для творчого використання досвіду, накопиченого у ЄС, під час подолання існуючих перешкод на шляху до досягнення поставлених цілей. Одним з найважливіших інструментів реалізації соціально-економічної та інноваційної політики стала стратегія “розумної” спеціалізації. Вона являє собою національну або регіональну стратегію, яка встановлює пріоритети з метою створення конкурентних переваг шляхом розвитку та узгодження сильних наукових та інноваційних сторін регіону/галузі з вимогами бізнесу; розвитку ринку шляхом згуртування, при цьому уникаючи дублювання та фрагментарності. Важливе місце в її реалізації посідає використання сучасних технологій, зокрема інформаційно-комунікаційних та технологій цифровізації.

В Україні процеси цифровізації та smart-спеціалізації отримали додатковий поштовх і ресурсні можливості для розвитку в умовах поглиблення децентралізації, оскільки ці сфери є суттєвим важелем підвищення ефективності діяльності громад, територій, органів місцевого самоврядування у всіх сферах життєдіяльності. Проекти у сфері цифровізації та smart-спеціалізації регіонів посідають чільне місце серед найбільш привабливих секторів використання механізмів партнерства між громадами, бізнесом і державою.

Концепція *smart*-спеціалізації (або “розумної” спеціалізації), яку вперше запропонували фахівці ОЕСР на чолі з Д.Форе у 2008-2009рр., останніми роками набуває поширення в Україні: згідно з рішеннями Уряду її необхідно враховувати під час формування програм регіонального розвитку¹.

Реалізація концепції *smart*-спеціалізації спрямована на стимулювання нових видів діяльності, які випливають із зв'язків між інтеграцією знань підприємств, спеціалізованих служб, місцевих університетів, дослідницьких організацій та стимулюванням їх спроможності досліджувати та відкривати нові можливості для ефективного соціально-економічного розвитку. *Smart*-спеціалізація має дві ключові цілі²: перша стосується створення потенціалу розвитку на основі використання сучасних технологій та їх розповсюдження в економіці країни з метою підвищення рівня конкурентоспроможності; друга полягає в узгодженні *smart*-спеціалізації з іншими аспектами соціально-економічної політики. Очевидно, що “розумна” спеціалізація повинна ґрунтуватися на інноваціях. Тим не менш, вона також вимагатиме широкомасштабних політичних зусиль, спрямованих не лише на зміни в галузі науки, технологій та інновацій, але й супроводжуватиметься модернізацією інституційного середовища, структурними реформами та інвестиціями в людський капітал.

Вибір конкретних напрямів “розумної” спеціалізації базується на розроблених останніми роками у країнах ЄС “формальних” методиках та результатах експертних опитувань.

Останнім часом представники влади великі надії покладають на процеси інформатизації та розвиток цифрових технологій в Україні. Цю позицію обережно підтримують і міжнародні експерти³. Дійсно, сектор ІКТ вийшов на друге місце з-поміж експортерів послуг (після послуг з транзиту енергоносіїв). За даними аналітиків *ITUkraine*, у 2019р. у країні активно працювало понад 2 300 компаній у сфері ІКТ. Усього у країні налічується близько 150-200 тис. ІТ-фахівців, при цьому зростання чисельності зайнятих у секторі у 2018р. оцінювалося на рівні 20-25%⁴. Сектор інформаційних технологій не потребує таких великих капіталовкладень, як деякі промислові сектори, тому його можна було б розглядати в якості одного з потенційних “локомотивів” української економіки. Водночас необхідно зазначити, що лише 15% компаній виходять на ринки із своїм кінцевим продуктом, приблизно 15% – філії закордонних фірм, решта – 70% компаній – виконують аутсорсингові замовлення.

¹ Див.: Постанова КМУ “Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки” №695 від 5 серпня 2020р.

² Докладно див.: McCann P. The Regional and Urban Policy of the European Union: Cohesion, Results, Orientation and Smart Specialisation. – New Horizons in Regional Science, Cheltenham, Northampton: Edward Elgar, 2015, 286 p.

³ Див.: Path for Ukraine's Economic Growth: Technology Upgrading. – World Bank, October 2019, 63 p.

⁴ Див.: IT Ukraine, <https://itukraine.org.ua>.

Результати розвитку ІКТ-сектору та ІКТ-інновацій в Україні

В Україні акумульовано значні обсяги інвестицій (і внутрішніх, і зовнішніх) в сектори, компанії та проекти у сферах застосування таких ІКТ, як: штучний інтелект (*AI*), Великі дані та бізнес-аналітика (*Big Data*), Інтернет речей (*IoT*), блокчейн і розподілені реєстри, хмарні обчислення (*Cloud Computing*), адитивні технології (3D-друк), віртуальна доповнена, розширена та змішана реальність (*VR, AR, MR*), управління відносинами з клієнтами (*Customer Relationship Management, CRM*), інтерфейс програмування застосунків (*Application Programming Interface, API*), нові організаційні інновації у розробці софту (*Agile, Scrum*), геоінформаційні технології і системи, безпілотні літальні апарати тощо.

За даними *IT Ukraine Association*, експорт продукції українського ІТ-сектору (комп'ютерних послуг) у 2019р. зріс на 30%, порівняно з 2018р., і склав \$4,17 млрд.⁵ ІКТ-сектор є доволі інвестиційно привабливим: протягом 2013-2018рр. в українські ІТ-стартапи та компанії різного ступеня зрілості венчурним і приватним капіталом інвестовано \$1,3 млрд (публічні операції), у т.ч. у 2018р. обсяг оприлюднених угод в ІТ-секторі України становив \$323 млн., що на 22% більше, порівняно з 2017р. Нерозкриті ж угоди оцінюють ще у \$76,2 млн., що робить цей ринок одним з перспективних напрямів інвестування в Центральній та Східній Європі. У 2018р. 91% капіталу в 20 найбільших угодах інвестували іноземні інвестори⁶.

Ще кілька років тому не було “єдинорогів” (стартапів, які оцінюються інвесторами мінімум \$1 млрд.) походженням з України. У 2018-2019рр. їх вже нараховувалося шість. Це глобальні дослідницькі компанії-“єдинороги” українського походження⁷: *GitLab* (розробка програмного забезпечення (софту)), *Bitfury* (хард та софт для майнінгу криптовалют), *People.ai* (*AI* в е-комерції), *Grammarly* (online-сервіс граматики та стилістики текстів на базі *AI*), *Ring* (*IoT* для *Smart Home*), *Genesis* (е-комерція, цифрові медіа та реклама).

Сьогодні активно інвестується чимала кількість ІКТ-секторів: телекомунікації (мережі 3-4G зв'язку, широкосмуговий доступ до Інтернет (ШСД)), цифрова інфраструктура (центри обробки даних, процесингові (дата) центри, хмарні сховища), цифрове телебачення), *AgTech* і *Precision Farming* (ІКТ в агросекторі, точне землеробство, дистанційне зондування землі); *Gamification* (ігрові практики та механізми в неігровому контексті) і *GameDev* (розробка ігор); *MedTech* і *HealthTech* (е-охорона здоров'я та цифрові медичні технології); *FinTech* (ІКТ у сфері фінансів); *Smart City, Home* (розумне місто, будинок);

⁵ Джерело: Експорт українського ІТ у 2019р. зріс на 30%. – Mind, 25 лютого 2020р., <https://mind.ua/news/20208107-eksport-ukrayinskogo-it-za-2019-rik-zris-na-30>.

⁶ Джерело: Sysoyev Y. The Dealbook of Ukraine 2018. – Slideshare, 27 February 2018, <https://www.slideshare.net/YevgenSysoyev/the-dealbook-of-ukraine-2018-edition>.

⁷ Джерело: Sysoyev Y. AVentures DealBook 2019. – Slideshare, 14 May 2019, <https://www.slideshare.net/YevgenSysoyev/aventures-dealbook-2019-145451367>.

цифрова освіта, *FoodTech* (ІКТ у сфері масового харчування); цифрові медіа, соціальні мережі, *Mar/AdTech* (цифрова реклама); електронна (e-) комерція, *LegalTech* (ІКТ у сфері юриспруденції, комплаєнсу), робототехніка, *Industry 4.0* тощо.

Досягнуто значного поступу у сфері **е-урядування**. Зокрема, впроваджено “Трембіту” – систему е-взаємодії українських державних е-інформаційних ресурсів, через яку будуються інформаційні взаємодії органів публічної влади через Інтернет шляхом обміну е-повідомленнями – один з ключових елементів інфраструктури надання е-послуг громадянам та бізнесу, що забезпечує зручний уніфікований доступ до даних державних реєстрів. Основу системи “Трембіта” становить удосконалена естонська платформа обміну даними *X-ROAD*, яка є “фундаментом” естонського цифрового суспільства.

Міністерством цифрової трансформації України створено мобільний застосунок із цифровими документами та портал із публічними послугами “Дія” – е-сервіс державних послуг, що складається з порталу, мобільного застосунку, платформи цифрової освіти та бізнес-платформи. 27 серпня 2020р. задіяний “гід з державних послуг” – офіційний інформаційний *online*-портал про сервіси та державні послуги в Україні, що надаються органами виконавчої влади та місцевого самоврядування, що містить повну та достовірну інформацію щодо 1 000 послуг – місце, спосіб, строк, вартість, результати отримання послуг, необхідні документи та спосіб оскарження їх результатів. Інформацію впорядковано за 36-ма життєвими подіями та 17-ма категоріями, залежно від сфери діяльності, як-от соцахист, громадянство та міграція, діяльність бізнесу та громадських формувань, сфера інтелектуальної діяльності, фінанси та податки. Також діє е-система ідентифікації громадян через *ID*-картки, системи *BankID*, *Mobile ID*.

У рамках медреформи створюється **е-система охорони здоров’я**, яка складається з центральної бази даних та е-медичних інформаційних систем, між якими забезпечено автоматизований обмін інформацією, даними та документами через відкритий програмний інтерфейс (*application programming interface, API*).

Усе це значно посилило позиції України на шляху інноваційного розвитку та технологічного зростання. Адже в Підсумковому звіті дослідження інновацій та стартових екосистем ІКТ у країнах Східного партнерства (проект ЄС з розвитку інтеграційних зв’язків з країнами колишнього СРСР: Азербайджаном, Вірменією, Білоруссю, Грузією, Молдовою та Україною)⁸ констатується, що **на соціально-економічну систему позитивно впливають як інновації в ІКТ (нові або вдосконалені програмні продукти, технології), так і ІКТ-інновації (продукти ІКТ, що обслуговують досі не охоплені бізнес-процеси,**

⁸ Докладно див.: Innovation and Start-up Ecosystems. Study Report. – KANTOR Management Consultants Consortium, European Commission, January 2018, <https://eufordigital.eu/wp-content/uploads/2019/10/3.ICT-innovation-and-start-up-ecosystems.pdf>.

не-ІКТ-галузі, та широкий спектр традиційних ІКТ, запроваджених у невластивих сферах, місцях, де раніше вони не застосовувалися). Вони сприяють прогресивним змінам у соціально-економічному та технологічному розвитку національних економік. Так, ДП НАЕК “Енергоатом” і голландська компанія *Bitfury Holding BV* підписали меморандум про взаєморозуміння і співпрацю зі створення майнінгових дата-центрів на АЕС України. Енергоспоживання проекту може досягти 2 ГВт балансуєчих потужностей в умовах значного перевиробництва електроенергії⁹.

Можливості розвитку *smart*-спеціалізації в умовах посилення децентралізації

В Україні відбуваються **структурні зміни, пов’язані з реформою децентралізації**, унаслідок якої в Україні мають утворитися суб’єкти влади територій, що більше, ніж держава (регіональні органи виконавчої влади в особі місцевих державних адміністрацій – районних, обласних) зацікавлені в реалізації проектів, важливих для їх розвитку, в т.ч. у партнерстві з приватним бізнесом – ОМС (органи місцевого самоврядування – місцеві ради), ОТГ (об’єднані територіальні громади), проектні громади (ТГ (територіальні громади) сіл, селищ, міст, які в результаті добровільного об’єднання (приєднання до ОТГ) здатні самостійно або через відповідні ОМС забезпечити належний рівень надання публічних послуг у сфері освіти, культури, охорони здоров’я, соціального захисту, ЖКГ, з урахуванням кадрових ресурсів, фінансового забезпечення та розвитку інфраструктури відповідної території), зокрема через інструменти *е-демократії* (таблиця “*Кількість органів державної влади та ОМС, що надавали можливість використання інструментів е-демократії у 2019р.*”¹⁰, с.259). Це пояснюється максимальною наближеністю ОМС до основного суб’єкта влади в Україні за Конституцією – народу, з його побажаннями і потребами. У цьому випадку можна розглядати різновид ДПП – **публічно-приватне партнерство** (ППП) – між ОМС та бізнесом.

Це, зокрема, підтверджує опитування суб’єктів підприємницької діяльності ОТГ Івано-Франківська про наслідки пандемії *COVID-19*, згідно з яким більшість респондентів відзначили, що **вчасність дій місцевої влади переважає доречність та вчасність дій уряду**. Саме місцева влада швидше реагувала на загрози та підтримує місцевий малий і середній бізнес (МСБ)¹¹.

Крім того, досвід засвідчує, що переважна більшість проблем під час реалізації проектів ДПП виникає на рівні центральних органів виконавчої влади.

⁹ Див.: Івженко Д. “Енергоатом” і *Bitfury* підписали меморандум о создании дата-центров на территории АЭС. – АІН.ІА, 15 октября 2020г., <https://ain.ua/2020/10/15/bitfury-postavit-data-centry-na-teritorii-aes>.

¹⁰ Складено за: Використання інструментів електронної демократії органами державної влади та місцевого самоврядування. – Державна служба статистики України, <http://www.ukrstat.gov.ua>.

¹¹ Докладно див.: Прийнято Програму стимулювання економічного розвитку Івано-Франківської громади. – Асоціація міст України, 20 червня 2020р., <https://www.auc.org.ua/uspilnyy-pryinyato-programu-stymulyuvannya-ekonomichnogo-rozvytku-ivano-frankivskoyi-gromady>.

Кількість органів державної влади та ОМС, що надавали можливість використання інструментів е-демократії у 2019р.

	Загалом	З них			
		органи державної влади	органи судової системи	ОМС	державні організації (установи, заклади)
Кількість установ, які мали доступ до мережі Інтернет, од.	17 678	5 102	695	10 584	1 297
Кількість установ, які надавали можливість використання інструментів е-демократії “Е-звернення”, “Е-петиція”, “Е-консультація”, “Бюджет участі (громадський бюджет)” та ін. інструментів е-демократії, од., з них:	3 853	1 326	568	1 818	141
✓ “Е-звернення”	3 365	1 253	565	1 417	130
✓ “Е-петиція”	678	к	х	659	к
✓ “Е-консультація”	358	145	—	210	3
✓ “Бюджет участі (громадський бюджет)”	416	31	х	385	х
“Бюджет участі (громадський бюджет)”					
Кількість поданих громадськістю проектів “Бюджет участі (громадський бюджет)”, од.	15 347	1 598	х	13 749	х
Кількість винесених на голосування проектів “Бюджет участі (громадський бюджет)”, од.	12 757	1 241	х	11 516	х
Кількість підтриманих проектів (проектів-переможців) “Бюджет участі (громадський бюджет)”, од.	5 443	429	х	5 014	х
Кількість проектів “Бюджет участі (громадський бюджет)”, реалізованих за рахунок місцевого бюджету за рік, од.	4 143	353	х	3 790	х
Частка проектів “Бюджет участі (громадський бюджет)”, реалізованих за рахунок місцевого бюджету, в загальній кількості підтриманих проектів (проектів-переможців) “Бюджет участі (громадський бюджет)”, %	76,1	82,3	х	75,6	х

(-) – явищ не було

(х) – заповнення рубрики за характером побудови таблиці не має сенсу або недоцільне

(к) – дані не оприлюднюються з метою забезпечення виконання вимог Закону “Про державну статистику” щодо конфіденційності статистичної інформації

Для проектів PPP існує набагато менше перешкод, оскільки немає необхідності погодження таких проектів з державними органами, що може сприяти розвитку ДПП у регіонах¹². Оскільки більшість проектів PPP пов'язана з комунальним майном, рушіями PPP на місцевому рівні мають стати ОМС, адже ТГ краще знає про потреби населення, споживачів. **Розвиток окремих елементів цифрової інфраструктури – серед найбільш привабливих секторів використання механізмів PPP.**

За даними Геопорталу адміністративно-територіального устрою України¹³, станом на 16 жовтня 2020р., в Україні налічувалося: 143 міськради міст обласного значення, 154 міськради міст районного значення, 467 селищних рад, 6 304 сільрад, 1 473 проектних громад, 982 ОТГ в 460 містах, 882 смт., 1 169 селищах, 27 199 сіл. У той час як лише 10 584 ОМС мали доступ до мережі Інтернет унаслідок слабкої забезпеченості територій фіксованим доступом до Інтернету (карта “Забезпеченість домогосподарств фіксованим доступом до Інтернету в розрахунку на 100 домогосподарств”) (в середньому по Україні 46,3% домогосподарств мають доступ), а користування мобільним Інтернетом є достатньо дорогим для цілей адміністрування розвитку територій.



¹² Державно-приватне партнерство як механізм реалізації нової регіональної політики: можливості застосування та практичні аспекти підготовки і впровадження інвестиційних проектів. Звіт проекту U-LEAD, 2017р., 106 с., http://rdpa.regionet.org.ua/images/129/PPP_report_U-LEAD_30_10_2017.pdf.

¹³ Джерело: Геопортал адміністративно-територіального устрою України. – Міністерство розвитку громад та територій України, Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру, <https://atu.gki.com.ua>.

Стан розвитку цифрової інфраструктури

Загалом ситуація із забезпеченням доступу до Інтернету є кращою – за даними Міністерства цифрової трансформації та Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації (НКРЗІ), **рівень покриття Інтернетом досяг 70% за рахунок мобільного доступу**, а покриття 90-100% територій буде досягнуто до 2022р., міжнародні автомагістралі покриють 4G до осені 2022р., а національні – у 2025р.¹⁴ Відповідно до схваленої КМУ Постанови “Про внесення змін в додаток до Положення про набори даних, які підлягають оприлюдненню у формі відкритих даних” (№870 від 23 вересня 2020р.), НКРЗІ має оприлюднювати у форматі відкритих даних інформацію про Інтернет-покриття та проникнення по кожному населеному пункту¹⁵.

До цього в Україні не існувало офіційної інформації про діяльність операторів, провайдерів у населеному пункті, кількості абонентів тощо, тоді як вона потрібна громадянам (для обрання провайдера, типу зв'язку (*FTTx* або *xPON*)), провайдерам і операторам (для планування розгортання мереж), державі (для планування бюджетного фінансування розвитку покриття ШСД). На офіційному сайті НКРЗІ, станом на 1 січня 2020р., доступна в тестовому режимі карта забезпеченості дротового та бездротового доступу до Інтернету в Україні за різними технологіями від операторів телекомунікацій (ПрАТ “Київстар”, ПрАТ “ВФ Україна”, ТОВ “Лайфселл”)¹⁶.

Ветований Президентом України 30 жовтня 2020р. прийнятий у другому читанні 30 вересня 2020р. прогресивний законопроект “Про електронні комунікації”, 12 січня 2021р. після внесення доопрацювання та внесення низки пропозицій все ж був підписаний Президентом. Закон визначає повноваження держави в управлінні та регулюванні діяльності у сфері е-комунікацій; права, обов'язки, відповідальності фізичних та юридичних осіб, які беруть участь у цій діяльності чи користуються е-комунікаційними послугами; встановлює універсальність послуги доступу до Інтернет і голосового зв'язку (в т.ч. цінову доступність), передбачає, що швидкість ШСД має забезпечувати користувачам можливість використовувати ряд сервісів, від Інтернет-банкінгу до відеоз'єднання, держава бере на себе зобов'язання забезпечити такий доступ на окремих територіях, якщо така послуга не може

¹⁴ Докладно див.: Скрипин В. Минцифры: сейчас Украина на 70% покрыта высокоскоростным интернетом, к 2022 году будет 90-100%. – ІТСуа, 25 листопада 2019р., <https://itc.ua/news/mincifry-sejchas-ukraina-na-70-pokryta-vysokoskorostnym-internetom-k-2022-godu-budet-90-100>.

¹⁵ Див.: НКРЗІ дозволили оприлюднювати дані про покриття інтернетом та кількість абонентів. – Укрінформ, 23 вересня 2020р., <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3105133-nkrzi-dozvolili-opriludnovati-dani-pro-pokritta-internetom-ta-kilkist-abonentiv.html>.

¹⁶ Див.: Карта України (у тестовому режимі) із зазначенням обласних центрів та населених пунктів, у яких забезпечено можливість надання послуги дротового та бездротового доступу до Інтернету за різними технологіями (станом на 1 січня 2020р.). Layers Control Tutorial – Leaflet, https://spz.nkrzi.gov.ua/wp-content/uploads/gsmapi/Index_2.html.

бути там забезпечена на комерційних умовах за конкурсною процедурою; **закріплює за КМУ повноваження забезпечення надання універсальних послуг на всій території України**, в т.ч. затвердження порядку визначення вразливих соціальних груп споживачів для надання адресної грошової допомоги на відшкодування частини витрат на оплату універсальних послуг, порядок надання такої допомоги; **за центральним органом виконавчої влади у сферах е-комунікацій та радіочастотного спектра (наступник НКРЗІ) – затвердження показників визначення універсальної послуги ШСД, параметрів якості універсальних е-комунікаційних послуг, критеріїв класифікації мереж (ШСД, високошвидкісних, високої, надвисокої пропускної здатності);** цей орган має не менше рази на рік здійснювати географічні огляди доступності е-комунікаційних мереж і послуг та в разі їх відсутності визначати територію такою, на якій має бути забезпечено доступ до ШСД чи послуг голосових е-комунікацій. **Цей орган та ОМС мають враховувати огляди під час: розробки національного плану розвитку мереж ШСД (досі не розроблений);** визначення зобов'язань з покриття е-комунікаційними послугами під час надання ліцензії на користування радіочастотним спектром; фінансування заходів розвитку е-комунікаційних мереж і послуг з державного та місцевих бюджетів.

Натомість залишаються не вирішеними проблеми статистики розвитку цифрової інфраструктури. Державна служба статистики та НКРЗІ оприлюднюють дані щодо розвитку ШСД в діапазоні швидкості 10-100 Мбіт/с для фіксованого ШСД та для мобільного ШСД – зі швидкістю 256 Кбіт/с – 10 Мбіт/с та 10-100 Мбіт/с. Хоча у статистиці цифрового розвитку ЄС окремо передбачений діапазон спостережень швидкості ШСД >30 Мбіт/с. Попри те, що форма державного статспостереження №14-зв'язок (квартальна) вимагає від підприємств подачі показників ШСД зі швидкістю 100 Мбіт/с – 1 Гбіт/с та >1 Гбіт/с – їх не публікують. Це унеможливило співставність з показниками ЄС. Адже згідно з Індексом цифрової економіки та суспільства (*The Digital Economy and Society Index, DESI*), швидким (*fast broadband* або наступного покоління – *Next Generation Access, NGA*) вважається ШСД, що забезпечує швидкість щонайменше 30 Мбіт/с, і надшвидким (*superfast broadband*) – у діапазоні швидкості >100 Мбіт/с. Тому регулятору (НКРЗІ) слід наполягати на законодавчому визначенні параметрів усіх видів ШСД, його граничних швидкостей за системою показників, сумісною з практикою ЄС, зобов'язати операторів і провайдерів дотримуватися вимог щодо звітності та подання статистичної інформації та заявлених в угодах показників телекомунікаційних послуг, що змусить їх інвестувати в розвиток цифрової інфраструктури.

Незважаючи на те, що НКРЗІ ще 1 січня 2017р. зобов'язала постачальників телекомунікаційних послуг зазначати в договорах з абонентами значення мінімальних швидкостей передавання та приймання даних для фіксованого ШСД, більшість операторів і провайдерів або ігнорували вимоги, не зазначаючи

мінімальні швидкості в публічних договорах, або зазначали свідомо занижені швидкості, на яких використання мережі неможливе, у т.ч. 0 Мбіт/с¹⁷. Крім того, близько 50% операторів, провайдерів телекомунікацій, що надають послуги фіксованого ШСД, не виконують вимоги Порядку надання операторами, провайдерами телекомунікацій звітності та інформації, затвердженого рішенням НКРЗІ “Про затвердження Порядку надання операторами, провайдерами телекомунікацій звітності та інформації і визнання такими, що втратили чинність, рішень НКРЗІ від 04.11.2008 №1189 та від 25.12.2008 №1283” №180 від 5 квітня 2016р., зареєстрованого в Мін’юсті України 18 травня 2016р. (№739/28869) в частині обов’язкового надання звітності НКРЗІ, про що йдеться у Звіті НКРЗІ за діяльність у 2019р.¹⁸

Це свідчить про слабку інституційну спроможність регулятора сфери, адже в разі порушень суб’єктами вимог, що підлягають регулюванню, до них регулятор має застосовувати заходи впливу, аж до припинення дії ліцензій. “М’яка” ж позиція регулятора призвела до того, що більше 15 тис. Інтернет-провайдерів реінвестували в розвиток цифрової інфраструктури істотно менше, ніж цього вимагає поточна ситуація. Хоча ряд операторів і провайдерів (ПАТ “Укртелеком”, ПрАТ “Датагруп”, Vega) перевели мережі з мідних технологій на оптичні, тому їх канали передачі даних і обладнання справляються із завантаженням, що зросло¹⁹.

Можливо, через зазначене КМУ розширив повноваження Міністерства цифрової трансформації, дозволивши формувати державну політику у сферах цифрових інновацій та е-документообігу, єдиних стандартах впровадження е-послуг, стимулюванні використання ІТ-технологій у різних сферах²⁰.

Прийняття Закону “Про електронні комунікації” могло б дати поштовх до розширення та поглиблення процесу цифровізації у країні, в цифровій інфраструктурі якої є суттєві прогалини. Так, за підрахунками Міністерства цифрової трансформації України, станом на серпень 2020р., **2 531 українська школа розташована в населених пунктах, де немає жодного оптичного провайдера, і неможливо підключитися до якісного Інтернету в умовах карантину та дистанційного навчання.** Мережева архітектура, обладнання шкіл

¹⁷ Див.: Форум Digitalization: business talk.open opportunities. – Hi TECH Office, 4 червня 2019р., <http://www.ht-office.org/digitalization-business-talk-open-opportunities>.

¹⁸ Докладно див.: Звіт про роботу Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері зв’язку та інформатизації за 2019р. – НКРЗІ, 2020р., 20с., https://nkrzi.gov.ua/images/upload/142/9088/Zvit_2020_NKRZI.pdf.

¹⁹ Див.: Лісович М. Карантин та українські телекомунікації: навантаження посилене, тарифи не виростуть. – Укрінформ, 3 квітня 2020р., <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/2911889-karantin-ta-ukrainski-telekomunikacii-navantazenna-posilne-tarifi-ne-virostut.html>.

²⁰ До повноважень міністерства також віднесено цифровізацію освіти, формування стандартів цифрової грамотності, підтримка стартапів і сприяння розвитку цифрової економіки. Докладно див.: Кабмін схвалив розширення повноважень Мінцифри. – LegalHub.Online, 1 липня 2020р., <https://legalhub.online/uryad/kabmin-shvalyv-rozshyrennya-povnovazhen-minsytvry>.



має базуватися на оптоволоконних лініях зв'язку без застосування радіотехнологій. У технічних вимогах рекомендується передбачити надання послуги доступу до Інтернету швидкістю 1 Гбіт/с до 31 січня 2021р. без утримання абонентської плати. Сім'ї учнів та вчителі також повинні мати технічну можливість підключитися до Інтернету зі швидкістю не менше 100 Мбіт/с за ринковою ціною. Міністерство цифрової трансформації та Міністерство освіти

направили місцевим адміністраціям лист про термінове їх підключення до Інтернету, скориставшись 720 млн. грн. залишків освітніх субвенцій, що є в розпорядженні місцевих бюджетів²¹. Згідно з дослідженням Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського, всього в Україні нараховується 16 317 шкіл, з яких підключення до Інтернету за допомогою оптоволоконних технологій мають 9 773 (60%), не мають – 6 544 (40%). Станом на 1 січня 2018р., 99,1% закладів охорони здоров'я та 53,3% шкіл не мали ШСД²².

ПАТ “Укртелеком” запропонувало державі досягти цільовий показник у 95% охоплення сільського населення оптичним Інтернетом на основі ДПП. За даними Міністерства цифрової трансформації та досліджень, проведених ПАТ “Укртелеком”, лише 65% сільського населення України мають можливість підключитися до швидкісного Інтернету²³. Свій проект ПАТ “Укртелеком” пропонує здійснити у два етапи. На першому етапі за 2-2,5 роки передбачається забезпечити доступ до Інтернету у 3 900 населених пунктів, середня кількість домогосподарств в яких складає близько 200. Для цього потрібно побудувати 23 тис. км оптичних магістралей до населених пунктів і 26 тис. км розподільчої мережі. Результатом етапу буде досягнення 85% охоплення Інтернетом сільського населення, підключення навчальних, медичних та адміністративних установ у цих населених пунктах.

Для реалізації I етапу ПАТ “Укртелеком” готовий інвестувати 1,6 млрд. грн., при цьому інвестиції держави повинні скласти 1,4 млрд. грн. Такий підхід відповідає усталеній європейській практиці ДПП. II етап передбачає підключення невеликих віддалених сіл з урахуванням оптичної інфраструктури, побудованої на I етапі. Його вартість наразі залишається невідомою.

²¹ Див.: Кулеш С. Минцифры: Более 2500 украинских школ необходимо подключить к скоростному интернету до конца 2020 года, стоимость реализации проекта составит 720 млн грн. – ІТСua, 1 вересня 2020р., <https://itc.ua/news/mincifry-bolee-2500-ukrainskih-shkol-neobhodimo-podklyuchit-k-skorostnomu-internetu>.

²² Див.: До 2020р. ми підключимо до інтернету всі школи і лікарні – заступник голови МЕРТ. – Delo.ua, 23 березня 2018р., <https://delo.ua/business/mertitarchuk-340532>.

²³ Див.: 17 тисяч населених пунктів не мають жодного оптичного провайдера – дослідження Мінцифри. – Міністерство та Комітет цифрової трансформації України, 30 липня 2020р., <https://thedigital.gov.ua/news/17-tisyach-naselenikh-punktiv-ne-mayut-zhodnogo-optichnogo-provaydera-doslidzhennya-mintsifri>.

Станом на 31 липня 2020р., мережа Інтернет-доступу ПАТ “Укртелеком” охоплює 2 600 населених пунктів України. У І півріччі 2020р. компанія проклала 3 000 км оптичного кабелю, створивши можливість підключення для 200 тис. жителів 180 сіл, де Інтернету не було²⁴.

Міністерство цифрової трансформації планує у 2021р. у співробітництві з місцевою владою підключити до швидкісного Інтернету 5 000 населених пунктів України, в яких проживають 2,5 млн. осіб²⁵, для чого просить у Уряду 5,5 млрд. грн., з яких 3,3 млрд. грн. необхідні для підключення каналу до об’єкта і ще 2,2 млрд. грн. – на підключення об’єкта до локальних мереж. За даними Міністерства, 4,2 млн. населення проживають у населених пунктах, де немає жодного оптичного провайдерів. Ще 1,55 млн. сільського населення не мають можливості підключитися до оптичного Інтернету через його високу ціну. 17 310 населених пунктів не покриті якісним ШСД (65% сіл і 2% міст). До оптичних мереж залишаються не підключеними: 16 040 навчальних закладів, 8 163 медичні установи, 3 873 заклади сфери послуг і 33 857 установ культури та спорту²⁶.

Децентралізація адміністративних послуг, підвищення їх якості, наближення адміністративних послуг до громадян та бізнесу, **подальша розбудова мережі центрів надання адміністративних послуг (ЦНАП)** – пріоритетний напрям реформування системи надання адміністративних послуг в Україні. В Україні, станом на 1 липня 2019р., функціонувало 796 ЦНАП (карта “Мережа ЦНАП в Україні”²⁷, діаграми “Мережа ЦНАП в Україні в розрізі органів, що їх створили”²⁸, “Мережа ЦНАП в Україні в розрізі підключення до реєстрів”²⁹, с.266). Реалізується програма з доступності адміністративних послуг громадянам в ОТГ, де, станом на 1 липня 2019р., нараховувалося 168 ЦНАП, що значно відстає від кількості ОТГ. 53% ЦНАП пропонує відвідувачам від 50 до 135 послуг, 27% ЦНАП надає від 136 до 200 послуг³⁰.

²⁴ Див.: Кулеш С. Укртелеком предложил Минцифры совместно обеспечить 95% сельского населения Украины скоростным интернетом, на первом этапе компания готова инвестировать 1,6 млрд грн и ждет от государства еще 1,4 млрд грн. – ІТСуа, 31 липня 2020р., <https://itc.ua/news/ukrtelekom-predlozhit-minczifry-sovmestno-obespechit-95-selskogo-naseleniya-ukrainy-skorostnym-internetom-kompaniya-gotova-investirovat-16-mlrd-grn-i-zhdet-ot-gosudarstva-eshhe-14-mlrd-grn>.

²⁵ Див.: К скоростному интернету подключат пять тысяч сел. – Корреспондент.net, 18 ноября 2020г., <https://korrespondent.net/ukraine/4296584-k-skorostnomu-ynternetu-podkluichat-pyat-tysiyach-sel>.

²⁶ Див.: Мінцифры запросило 5,5 млрд грн на проведення інтернету в регіони. – Корреспондент.net, 30 липня 2020р., <https://ua.korrespondent.net/ukraine/4258007-mintsyfyry-zaprosylo-55-mlrd-hrn-na-provedennia-internetu-v-rehiony>.

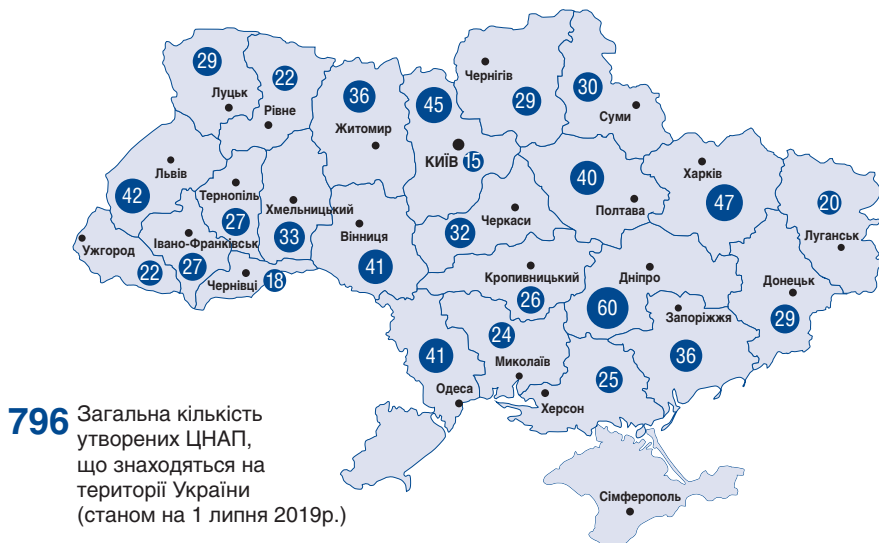
²⁷ Складено за: ЦНАПи для громадян та бізнесу. – Єдиний державний портал адміністративних послуг, 27 липня 2019р., <https://my.gov.ua/info/news/207/details>.

²⁸ Складено за: Там само.

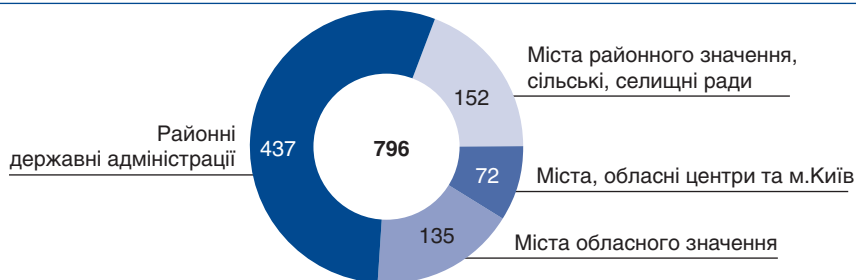
²⁹ Складено за: Там само.

³⁰ Див.: ЦНАПи для громадян та бізнесу. – Єдиний державний портал адміністративних послуг, 27 липня 2019р.

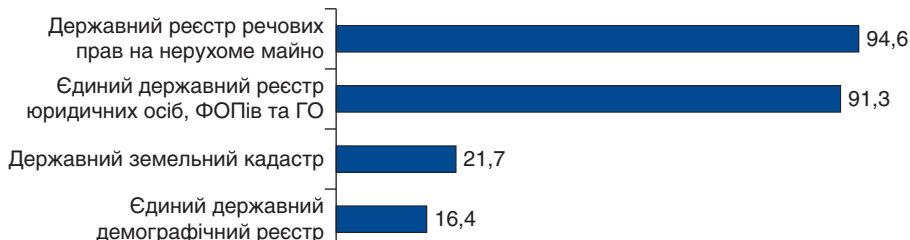
МЕРЕЖА ЦНАП В УКРАЇНІ



Мережа ЦНАП в Україні в розрізі органів, що їх створили



Мережа ЦНАП в Україні в розрізі підключення до реєстрів, %



Регіони України розробляють та здійснюють здебільшого трирічні програми інформатизації (на рівні області, районів області, ОТГ), які співфінансуються з Державного та місцевих бюджетів, а також інших джерел (коштів донорів, технічної допомоги). Їх невиконання через недостатній контроль головних розпорядників бюджетних коштів є неприпустимим. Так, у звіті про результати виконання обласної програми інформатизації протягом 2017-2020рр. “Е-Київщина” за 2017р. повідомлено про її виконання у 0%, у 2018р. – у 59,9%. У той же час високий ступінь виконання мали обласні програми розвитку фізичної культури, спорту, національно-патріотичного виховання, театру, музичного мистецтва, ЗМІ тощо.

Згідно зі звітом аудиту Державної аудиторської служби³¹, залишок невикористаних субвенцій до бюджету Київщини, станом на 1 січня 2018р., склав 552,2 млн. грн., за дев'ять місяців 2018р. – 937,8 млн. грн., або 9,1% отриманих субвенцій. ОМС за дев'ять місяців 2018р. розмістили на депозитах 890,9 млн. грн., тоді як за даними МЕРТ, станом на 1 січня 2018р., 99,1% закладів охорони здоров'я і 53,3% шкіл не мали ШСД³². Відтак, **постає необхідність розробки механізму переспрямування коштів від невикористаних субвенцій на цілі цифровізації, співфінансування державою цифровізації органів місцевого самоврядування рівнів сільрад, ОТГ, як в ЄС під час прокладання мереж ШСД т.зв. “останньої милі” (каналу, що сполучає кінцеве (клієнтське) обладнання з вузлом доступу провайдер (оператора зв'язку)) до громад, що за європейською термінологією “азнали невдач ринку” і фінансово неспроможні забезпечити себе такими послугами**³³.

Наразі ІКТ є **суттєвим важелем підвищення ефективності діяльності ОМС у всіх без винятку сфер життєдіяльності територій**. Це, зокрема, засвідчує більшість пунктів Програми стимулювання економічного розвитку об'єднаної Івано-Франківської громади³⁴ (таблиця “Заходи Програми стимулювання економічного розвитку об'єднаної Івано-Франківської громади у 2020-2021рр., пов'язані з ІКТ”, с.268), що прямо або опосередковано пов'язані з ІКТ і є типовими для ряду інших ТГ.

³¹ Докладно див.: Звіт про результати державного фінансового аудиту місцевих бюджетів на території Київської області за період з 1 січня 2016р. по завершений звітний період 2018р. №08-22/5 від 11 грудня 2018р. – Державна аудиторська служба України, Департамент контролю органів влади, оборони, правоохоронних органів та місцевих бюджетів, <http://dkrs.kmu.gov.ua/kru/doccatalog/document?id=144956>.

³² До 2020р. ми підключимо до інтернету всі школи і лікарні – заступник голови МЕРТ. – Delo.ua, 23 березня 2018р., <https://delo.ua/business/merttitarchuk-340532>.

³³ Див.: Digital Public Services. – European Commission, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-public-services-scoreboard>.

³⁴ Докладно див.: Проект Рішення міської ради “Про Програми стимулювання економічного розвитку об'єднаної Івано-Франківської громади” №159 від 19 червня 2020р., <http://www.namvk.if.ua/prdt/462624>.

Заходи Програми стимулювання економічного розвитку об'єднаної Івано-Франківської громади у 2020-2021рр., пов'язані з ІКТ

1.10. Надання грантів на інноваційні проекти, які передбачають перехід місцевого бізнесу в online
1.15. “Бізнес-сніданок з міським головою”, у т.ч. online з МСБ різних галузей (неофіційне спілкування щодо проблем, пропозицій зі створення сприятливих умов розвитку, росту економіки
1.19. Підвищення конкурентоспроможності учнів професійних шкіл та училищ Івано-Франківська на ринку праці шляхом впровадження в навчальний процес підходів STEM-освіти
1.21. Антикризовий Digital Marketing
1.23. Безкоштовне навчання МСБ міста за напрямками: “Управління бізнесом <i>online</i> ”, “Бізнес в <i>online</i> – як продавати через Фейсбук та Інстаграм”, “Віддалене управління командами”
2.3. Комплексний аудит наявного потенціалу та ресурсів громади: людських, природних, земельних, промислових, рекреаційних тощо. Визначення продовольчої спеціалізації окремих сільських громад із відродженням повного циклу переробки
2.4. Інвентаризація земель населених пунктів, що приєдналися до Івано-Франківської міської ОТГ
2.5. Нормативно-грошова оцінка земель сіл, які приєдналися до Івано-Франківської міської ОТГ
2.6. Визначення об'єктів та виготовлення проектів землеустрою ділянок типу грінфілд для забезпечення притоку інвестицій в економіку громади
2.7. Активне просування місцевого бренду, комунікації щодо особливостей його позиціонування
2.8. Розвиток “зеленого” туризму в Івано-Франківській ОТГ
2.9. Оптимізація та просування туристичного сайту Івано-Франківська

Для сільської місцевості важливим є розвиток застосування технологій **BigData** в агробізнесі, пов'язаний із застосуванням технологій **IoT**, **хмарних технологій**. Збір даних у реальному часі дозволяє агровиробникам приймати більш обгрунтовані рішення. Інформацію з бездротових датчиків/сенсорів/пристроїв **IoT** можна накопичувати у хмарному сховищі даних. Поєднання уваги до якості ґрунту з технологіями ШІ, машинним навчанням і хмарними технологіями дозволяє зменшити фінансові витрати та час виробників на діагностику ґрунтів. Однак для цього необхідно мати відповідний рівень розвитку цифрової інфраструктури.

Судячи з планів, наприклад, об'єднаної Івано-Франківської громади, ОТГ планують найближчим часом створити **власні реєстри ресурсів громади:** людських, природних, земельних, промислових, рекреаційних тощо. Тут доречне застосування технології **Blockchain**. Так, Дрогобицька міськрада Львівської області першою в Україні розпочала запис учнів до шкіл **online** на основі технології **Blockchain**. Розробляється дорожня мапа використання цієї технології

і в інших сферах міста. Зокрема, планується переводити на *Blockchain* реєстрації заяв на отримання земельних ділянок, реєстр комунального майна, договорів тощо³⁵.

ОМС, ОТГ, місцеві держадміністрації вишукують можливості фінансування проєктів розвитку елементів цифрової інфраструктури. Так, у рамках реалізації завдань Стратегії розвитку **Донецької області, Шахівська ОТГ** працює над проєктом впровадження ефективного управління земельними та іншими ресурсами. Завдяки цьому ОТГ отримає інструменти відкритого сучасного ресурсного менеджменту. В основі інновації лежить можливість впорядкування інформації щодо наявних земельних та інших ресурсів за допомогою **геоінформаційної системи (ГІС)** та надання доступу до неї на сайті ОМС³⁶.

На основі ГІС-технологій у **Межівській ОТГ Дніпропетровської області** створено систему обліку активів ОТГ. *Е-карта* дозволила побачити вільні ділянки, про які й не підозрювали, і землю, яку не передали з колективної власності у комунальну. Вдалося знайти 25 га необлікованих лісових угідь, де планується розвивати рекреаційні проєкти. Після того як з'явилася *е-мапа*, ОТГ зацікавилися інвестори. Очікується, що завдяки функціонуванню карти доходи від ефективного управління власними землями мають зрости на 40%, або на 2,5 млн. грн. Зекономлені кошти ОТГ планує спрямувати зокрема на покращення послуг місцевого ЦНАПу. Розробити та запустити цифрову систему управління землею вдалося коштом проєкту міжнародної технічної допомоги³⁷.

13 камер відеоспостереження встановлюють у населених пунктах Білозерської ОТГ Херсонської області завдяки спонсорським коштам – 500 тис. грн. передав благодійний фонд місцевого підприємця. *Online-трансляція* буде вестись на сервери поліції та інспектору з питань громадського порядку селищної ради³⁸. Ці системи можна використовувати також для контролю роздільного збирання сміття жителями за практикою Китаю.

За фінансової підтримки бюджету громади та участі грантових проєктів у **Великокопанівській ОТГ на Херсонщині** встановлено **“сонячні дерева”**, які в найбільш людних місцях завдяки сонячній енергії заряджають мобільні пристрої, телефони та є **точками Wi-Fi**, а вночі освітлюють територію³⁹.

³⁵ Докладно див.: Дрогобич у тестовому режимі запустив запис до шкіл на блокчейні. – Асоціація міст України, <https://www.auc.org.ua/uspihy/drogobych-u-testovomu-rezhymi-zapustyv-zapys-do-shkil-na-blokcheyni>.

³⁶ Докладно див.: Шахівська громада впроваджує ІТ-управління земельними ресурсами. – Асоціація міст України, <https://www.auc.org.ua/uspihy/shahivska-gromada-vprovadzhuye-it-upravlinnya-zemelnyty-resursamy>.

³⁷ Див.: Цифрова система управління землею у Межівській громаді. – Асоціація міст України, <https://www.auc.org.ua/uspihy/cyfrova-systema-upravlinnya-zemleyu-u-mezhivskiy-gromadi>.

³⁸ Див.: У Білозерській ОТГ запроваджується проєкт “Безпечне місто”. – Асоціація міст України, <https://www.auc.org.ua/uspihy/u-bilozerskiy-otg-zaprovadzhuyetsya-proyekt-bezpechne-misto>.

³⁹ Див.: У Великокопанівській ОТГ працюють “сонячні дерева”. – Асоціація міст України, <https://www.auc.org.ua/uspihy/u-velykokopanivskiy-otg-pracyuyut-sonyachni-dereva>.

У центрі Сновська, адміністративного центру **Сновської міської ОТГ Чернігівської області**, відкрито першу точку безкоштовного *Wi-Fi*. Локацію визначено із врахуванням побажань жителів ОТГ⁴⁰.

Усі медзаклади, школи, будинки культури, інші установи **Краснопільської ОТГ Сумської області** будуть підключені до Інтернету в центральній садибі і у старостинських округах. ШСД у ЦНАПі селищної ради значно розширює можливість надання адміністративних послуг у сільській місцевості пересувним відділенням ЦНАПу⁴¹.

Лозівська ОТГ Харківщини в рамках проекту міжнародної технічної допомоги отримала **спеціально обладнаний автомобіль**, на якому працівник ЦНАП зможе віддалено надавати адміністративні послуги⁴².

Напрями розширення застосування ІКТ і *smart*-спеціалізації

У рамках адаптації вітчизняного законодавства до законодавства ЄС проектом закону України “Про управління відходами” (прийнятим у першому читанні 21 липня 2020р.⁴³) запроваджуються механізми розширеної відповідальності виробника, передбачено створення інформаційної системи моніторингу поводження з відходами на центральному та регіональному рівні, подання декларацій та здійснення дозвільних процедур у сфері управління відходами. Система відкритих реєстрів забезпечить доступ до інформації тим, хто продукує відходи, їх власникам, громадськості.

Через пандемію *COVID-19* масовий перехід на віддалений режим роботи значної частини сервісів та бізнесів найбільше вплинуло на сфери телекомунікацій і технологій, цифрових медіа, логістики та комерції, банкіngu та фінансової справи, освітнього сектору. В умовах пандемії перехід в *online* став необхідним для музеїв, лекторіїв, навчальних платформ, театрів. Потрібне масове викладання в мережу контенту віртуальних екскурсій, записів вистав, концертів тощо та їх монетизація. Такі види Інтернет-дозволя вже зумовлюють появу нових трендів, покращуючи якість цифрового способу життя.

Крім безпосередньої функції інформування споживачів **цифрова реклама** виконує важливу функцію каналу монетизації послуг телекомунікацій, цифрової інфраструктури. Тому остання має стрімко розвиватися, рекламні потоки мігруватимуть в *online*, а іміджева реклама змінить адресу.

⁴⁰ Див.: У Сновській громаді відкрито першу точку безкоштовного Wi-Fi. – Асоціація міст України, <https://www.auc.org.ua/uspihy/u-snovskiy-gromadi-vidkryto-pershu-tochku-bezkoshtovnoyi-wi-fi>.

⁴¹ Див.: Краснопільська громада підключає свої заклади до мережі Інтернет. – Асоціація міст України, <https://www.auc.org.ua/uspihy/krasnopilska-gromada-pidklyuchaye-svoyi-zaklady-do-merezhi-internet>.

⁴² Відповідне ІТ-обладнання для автомобіля громада придбала за кошти місцевого бюджету. Докладно див.: У Лозівській ОТГ працюватиме перший в області мобільний ЦНАП. – Асоціація міст України, <https://www.auc.org.ua/uspihy/u-lozivskiy-otg-pracyuvatyme-pershyy-v-oblasti-mobilnyy-cnap>.

⁴³ Див.: Проект Закону України “Про управління відходами” (реєстр. №2207-1-д від 4 червня 2020р.), http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=69033.

В умовах превалювання внутрішнього туризму під час пандемії завдяки цифровим технологіям можна більш повною мірою використати **туристичний потенціал регіонів** та створити нові можливості його зростання. Модель розумних туристичних DESTINATION (Smart Tourist Destination, STD) на регіональному та місцевому рівнях релевантна сучасним потребам територіального розвитку, управління та маркетингу туристичних DESTINATION для більш повного задоволення потреб сучасних туристів. Крім належної цифрової інфраструктури та моделі STD, іншим важливим напрямом цифровізації туризму за прикладом ЄС є створення веб-сайтів STD з локалізованим під потреби туристів контентом; збір та аналіз статистики в режимі реального часу за допомогою IoT, Big Data; створення віртуальних турів, реконструкцій за допомогою технологій віртуальної, доповненої та змішаної реальності (VR/AR/MR), 3D-моделювання, облаштування веб-камерами туристичних об'єктів, впровадження QR-кодів, RFID-міток (Radio Frequency Identification – радіочастотна ідентифікація), систем безготівкових розрахунків; впровадження програм лояльності та e-карток туриста; створення туристичних мобільних додатків (з картами маршрутів, аудіогідами, геолокацією); e-квитки на туристичних об'єктах і в закладах дозвілля; цифровізація музеїв (e-різномовні каталоги), аудіо- та e-гідів тощо⁴⁴.

Роль **Foodtech** зросла в період боротьби з пандемією COVID-19. Обсяг ринку громадського харчування в Україні у 2019р. оцінювався у 50 тис. точок. Можна припустити, що в період “жорсткого” карантину в країні не працювало 30 тис. закладів. Тому зросла роль online замовлень та доставки їжі. У перші дні карантину в Україні обсяг замовлень у сервісу Foodtech зріс на 80%, порівняно зі звичайним функціонуванням життєдіяльності країни⁴⁵.

Що стосується **гейміфікації**, то галузями, що збільшуватимуть її застосування, будуть: автоіндустрія (ігрові біометричні технології в системах безпеки), охорона здоров'я (управління пристроями і додатками по догляду за здоров'ям), освіта (використання бізнес-ігор, ігрові освітні цифрові технології), рітейл (утримання і стимулювання клієнтів, візуалізація товарів/послуг), девелопмент та архітектура (візуалізація нерухомості), туризм (візуалізація STD), банківська сфера (утримання і стимулювання клієнтів), медіа (виробництво анімаційних фільмів, реклами), розваги (VR/AR-парки, Gaming), ЖКГ (навчання співробітників, ефективне управління складами, генерування джерел даних), безпека, оборона (реалістичні VR-сценарії для інструктажу з техніки безпеки).

⁴⁴ Джерело: Harmonisation of the digital markets in the Eastern Partnership – Study report. Project 'Short term high quality studies to support activities under the Eastern Partnership – HiQSTEP, EuropeAid/132574/C/SER/Multi', 2015, 389p., <https://europa.eu/capacity4dev/hiqstep/document/harmonisation-digital-markets-eastern-partnership-study-report>.

⁴⁵ Див.: Карпенко О. Коммерческий директор Zakaz.ua: “За первые дни карантина заказы выросли на 80%”. – AIN.UA, 26 марта 2020г., <https://ain.ua/2020/03/26/zakaz-ua-za-pervye-dni-karantina-zakazy-vyrosli-na-80>.

Gamedev отримав зиск від карантину: зростання виручки склало до 50%⁴⁶. Крім того, легалізація азартних ігор ще більше сприятиме розвитку сектору, оскільки *social casino* – це гібрид геймдева і гемблінга (вид ігор, в яких виграш і програш більше залежать від випадку, удачі та менше – від умінь гравця).

Сектору **FinTech** необхідно скористатися ситуацією для ще більш глибокого проникнення, інтеграції в *e*-канали фінансового сектору, ритейлу, державних сервісів. Завдяки *Big Data* та штучному інтелекту актуальною стає персоналізація сервісів, автоматизація процесів через чатботи, роботи-адвайзери.

Поштовх до розвитку отримують індустрії **стрімінгових сервісів, логістики, e-commerce**. *E-commerce* розвивається швидше, ніж роздрібна, через це в її розвиток інвестують не тільки продавці одягу та взуття, але й продуктові супермаркети, що стимулює розвиток ринку доставки товарів, продуктів і готової їжі. Нова тенденція, яка спостерігається у світі, – розумне поєднання *online* та *offline*-магазинів вибудовує більш цілісну екосистему *e-commerce*, яка складається з фулфілмент-центра⁴⁷, що обробляє замовлення кур'єрської служби, фінансової компанії (платежі, кредити, *CashBack*), контакт-центру. Зростання інвестицій в *e-commerce* мають планувати керівники і власники всіх бізнесів.

Приватним сервісам-агрегаторам можна частково передати в аутсорсинг та концесію функції боротьби з ухиленням від сплати податків, завдання у сфері комплаєнсу, **Legal-Tech** (надання юридичних послуг з використанням ІКТ). В Україні вже кілька років відкривають державні дані (*Open Data*) та реєстри, тому стає можливим здійснення подібної діяльності, на яку у державних структур часто не вистачає людських і матеріальних ресурсів. Такі компанії можуть здійснювати перевірку тисяч контрагентів комунальних і державних підприємств на благонадійність, наприклад, з метою перевірки на предмет цінової змови компаній, що виставляють свої пропозиції на тендери; зв'язків власників компаній-переможців тендерів з національними публічними діячами; запобігання зростанню дебіторської заборгованості перед бюджетами через відхід недобросовісних підрядників від своєчасної оплати. У таких випадках доцільне застосування **smart-контрактів** – угод у формі закодованих математичних алгоритмів, укладення, зміна, виконання та розірвання яких можливе лише з використанням блокчейн-платформ, які відстежують і забезпечують виконання зобов'язань. Питаннями у сфері комплаєнсу багато років успішно займається київська компанія *YouControl* на ринку ділової розвідки, в т.ч. на замовлення державних структур⁴⁸.

⁴⁶ Див.: Карпенко О. Геймдев выиграл от карантина, рост выручки – до 50%: Александр Хруцкий, Games Gathering. – AIN.UA, 25 августа 2020г., <https://ain.ua/2020/08/25/gejmdev-vyigral-ot-karantina>.

⁴⁷ Комплекс операцій від оформлення замовлення покупцем до отримання ним покупки. Як бізнес-послуга, фулфілмент найбільш затребуваний інтернет-магазинами і часто передається на аутсорсинг фулфілмент-центрам.

⁴⁸ Див.: Сапитон М. История YouControl – как построить IT-бизнес на госданных. – AIN.UA, 22 октября 2019г., <https://ain.ua/2019/10/22/istoriya-youcontrol>.

Приватним *Legal-Tech*-компаніям можна передати цифровий контроль порушень у сфері землекористування та сплати земельних податків, цифровий моніторинг довкілля та дотримання природоохоронного законодавства, забезпечення поставок продовольства та споживчих товарів заявленої якості для забезпечення комунальних та державних підприємств. Усі ці послуги держава та регіональні органи влади оплачують з коштів державного та місцевих бюджетів.

Ступінь формування інфраструктури *Smart City* Обсерваторія *Smart City* Центру світової конкурентоспроможності Міжнародного інституту розвитку менеджменту (IMD) разом з Сінгапурським університетом технологій і дизайну оцінюють за наведеною нижче схемою (схема “*Напрями формування інфраструктури Smart City за версією Обсерваторії Smart City Центру світової конкурентоспроможності IMD і Сінгапурського університету технологій та дизайну*”⁴⁹). У рейтингу *IMD Smart City Index 2019* зі 102-х міст Київ посів 92 місце, а у 2020р. – 98.



Київ посів 49 місце за кількістю міських камер відеоспостереження в рейтингу британської компанії *Comparitech* – 6 200, або 2,1 камер/1 000 осіб (для порівняння, 1 місце у м.Чунцин (КНР) – 6 камер/1 000 осіб)⁵⁰. У школах і

⁴⁹ Складено за: IMD Smart City Index 2019. – IMD World Competitiveness Center's Smart City Observatory, in partnership with Singapore University of Technology and Design, <https://www.imd.org/research-knowledge/reports/imd-smart-city-index-2019>.

⁵⁰ Кількість камер відеоспостереження в Лондоні у 2019р. складала 627 тис., до 2025р. має перевищити 1 млн. Докладно див.: Цивирко К. Улыбнитесь, вас снимает скрытая камера: Как работает система видеонаблюдения в Киеве. – 112.ua, 12 марта 2019г., <https://112.ua/statji/ulybnites-vas-snimaet-skrytaya-kamera-kak-rabotaet-stolichnaya-sistema-videonablyudeniya-483447.html>.

дитсадках Києва встановлено понад 2 000 камер відеоспостереження. До 2022р. відповідно до програми “Безпечне місто”, яку впроваджують 15 з 28 376 населених пунктів України, в Києві планують розширити систему з 20 тис. камер.

Тільки в п’яти містах працюють ЦОДи (центри обробки даних), які дозволяють автоматизовано управляти системою і масштабувати її. Бюджети подібних інфраструктурних проєктів є значними і під час будівництва *Smart City*, і під час модернізації існуючих систем. Так, Києву на впровадження відеосистеми (установка камер, 56 серверів китайської корпорації *Hikvision*, облаштування ЦОДів, закритого канал зв’язку (*VPN*-тунель), обладнання робочих місць операторів) витрачено 500 млн. грн., до 2022р. обсяг видатків за цією цільовою програмою складе 1 млрд. грн. **З урахуванням охоплення системами цифрового відеоспостереження населених пунктів України (0,05%) та Київської області (4,3%) тільки за кошти місцевих бюджетів, вони будуть забезпечені цими сервісами через десятки років.** Тому доцільною є реалізація проєктів у цій сфері шляхом передачі їх в концесію або аутсорсинг приватному бізнесу. Деякі сфери діяльності *e-Government* (e-урядування) на рівні регіону та держави без втрати якості, функціональності можна доручити приватним компаніям, передавши їх в аутсорсинг, концесію.

В Україні запустили **ЖКГ-сервіс ДЖЕК** – платформу, яка дозволяє жителям і управителям багатоквартирних будинків (ОСББ, керуючим компаніям) централізовано вирішувати ряд ЖКГ-питань через веб-версію або мобільний додаток проєкту. Ідея сервісу виникла під час карантину, коли відвідування ЖЕКів ускладнилося. Станом на 30 жовтня 2020р., в системі зареєстровано 2 500 жителів, 20 міст і 31 домоправитель⁵¹. Така практика є достатньо розповсюдженою серед мешканців багатоповерхівок, жителів певних районів, проте не є формалізованою.

Виклики розвитку цифрової інфраструктури

Карантин і перехід багатьох бізнесів і сервісів на дистанційний режим істотно збільшили **навантаження на телекомунікаційні мережі**: зросла пропускна здатність каналів за запитом провайдерів. За даними *Huawei*, обсяг фіксованого трафіку зріс: в Іспанії – на 40%, в Італії – на 70% за значного зосередження на *online*-іграх, у Німеччині – на 16%, у Великій Британії – на 20-30%, у Китаї – на 70%. Уряд США вів переговори з телекомунікаційними компаніями щодо отримання геоданих зі смартфонів користувачів для створення актуальних карт захворювання та визначення, чи зберігають люди соціальну дистанцію⁵².

За даними Міністерства цифрової трансформації України, фіксований трафік у країні зріс на 25%, голосовий мобільний трафік – на 17%. Зросло навантаження на служби підтримки абонентів. Інтернет-активність перемістилася з

⁵¹ Див.: Богуславская К. В Украине запустили ЖКХ-сервис ДЖЕК. Как он будет работать? – VECTOR, 30 октября 2020г., <https://vctr.media/gkh-servis-jack-50147>.

⁵² Див.: Куницька К. Як коронавірус змінює цифровий світ. – Інтернет Свобода, 24 березня 2020р., <https://netfreedom.org.ua/article/yak-koronavirus-zminyuye-cifrovij-svit>.

робочих *Wi-Fi* на домашні, з великих міст – до передмістя (в Києві Інтернет-трафік впав на 20%, в Київській області – зріс на 20%)⁵³. Передбачається, що **більшість компаній після карантину переглянуть свої бізнес-моделі в бік дистанційної зайнятості персоналу**. Значну частину роботи українського сегменту Інтернет забезпечують точки обміну трафіку. За даними найбільших з них – *Giganet* і *UA-IX* – користувачі збільшили споживання *online*-сервісів: їх трафік зріс на 25-40%.

Розвитку цифрової інфраструктури (телекомунікацій, хмарних і туманних (на периферії хмар) сховищ, процесингових центрів, дата-центрів, ЦОДів, точок доступу *Wi-Fi*), яка уможливує реалізацію усіх проєктів цифровізації, у т.ч. у сфері *e-Government* (центрів надання адміністративних послуг)⁵⁴, ЦОДів з обслуговування державних банків, центральних органів виконавчої влади, силових структур і структур правопорядку), може сприяти більш масової передачі їх створення та експлуатації приватному бізнесу в аутсорсинг, концесію. Державі залишиться лише нагляд і оплата рахунків за експлуатацію та обслуговування. Така підтримка вітчизняного виробника допоможе розвиватися високотехнологічному бізнесу та отримувати кумулятивний ефект розвитку за рахунок ринку та держави. **В інакшому випадку цей швидко зростаючий високотехнологічний сегмент ринку буде захоплений глобальними компаніями: якщо в сегменті ЦОД і хостингових компаній в Україні лідирують локальні компанії, то в сегменті хмарних сховищ – глобальні (*Amazon, Microsoft*).**

На внутрішньому ринку комерційних дата-центрів лідирують українські оператори. Іноземні провайдери займають лише 10%. Ключові гравці ринку ЦОД, що контролюють 75% ринку: *De Novo*, *Be Mobile*, дата-центр *G50* компанії “Укрком”, дата-центр *GigaCenter* групи компаній *GigaGroup*, “Воля” і “Парковий”⁵⁵. **Зменшити ціни послуг українських компаній могло б запровадження пільгових тарифів на електроенергію для дата-центрів.**

МСБ активно переходить у хмари, оскільки окремим підприємствам занадто дорого купувати дорогу якісну комп’ютерну техніку, сервери, наймати ІТ-фахівців високого рівня. З розвитком *5G*-мереж, технологій *IoT*, *Open Data*, *Big Data*, стрімінгових (потокowego мультимедіа – мультимедіа, що безперервно отримується користувачем від провайдера потокowego мовлення) та ін., цей сегмент ринку отримає новий імпульс, з урахуванням певних обмежень (банки, державні органи відповідно до законодавства не можуть розміщувати інформаційні

⁵³ Див.: Ліскович М. Карантин та українські телекомунікації: навантаження посилює, тарифи не виростуть. – Укрінформ, 3 квітня 2020р., <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/2911889-karantin-ta-ukrainski-telekomunikacii-navantazenna-posilne-tarifi-ne-virostut.html>.

⁵⁴ В ідеалі їх можуть замінити програми на кшталт “Держава в смартфоні”, але виходячи з поточного стану цифрової інфраструктури, забезпеченості населення ШСД це буде дуже складно.

⁵⁵ Див.: Главные тенденции и ключевые игроки рынка ЦОД – чего ожидать в 2020 году? – Сети и Бизнес, 31 января 2020г., <https://gigacenter.ua/ru/news/glavnue-tendencii-i-klyuchevue-igroki-runka-cod-chego-ozhdat-v-2020-godu>.

ресурси за межами України, оскільки працюють з персональними даними). З цієї причини **Microsoft інвестує \$500 млн. у розвиток хмарних сервісів Microsoft Azure в Україні**. Меморандум про співпрацю корпорація підписала з Міністерством цифрової трансформації України. В його рамках буде побудовано 2 дата-центри *Microsoft* в Україні. Якщо дані будуть зберігатися в Україні, то українські органи влади зможуть користуватися хмарними сервісами корпорації. Також у рамках договору українські державні установи, освітні та інші проекти отримають знижки на використання *Microsoft Azure*, *Office 365*, інших хмарних сервісів. *Microsoft* до розвитку хмарних сервісів планує залучити 100 тис. нових ІТ-фахівців протягом наступних трьох років. Уряд розглядає можливість перенесення даних сервісу “Дія” 2.0 у хмару *Microsoft Azure*⁵⁶. Не дивлячись на позитиви цього співробітництва, слід дотримуватися антимонопольного законодавства, порушення якого розслідується в ЄС щодо хмарних сховищ *Apple*, *Google*, *Dropbox*, *Amazon* і *Apple*, та в США щодо *Google*, *Facebook*, *Amazon*, *Apple*⁵⁷.

У травні 2020р. *Microsoft* оголосила про інвестиції у \$1 млрд. у створення нового ЦОД і хмарних сервісів для підприємств і держустанов Польщі. Також компанія підписала угоду про співпрацю з польським постачальником хмарних послуг *Chmura Krajowa*. У рамках цього проекту збираються провести цифрову трансформацію підприємств та установ Польщі у сфері хмарних рішень. До розвитку хмарних сервісів залучать близько 150 тис. співробітників і студентів.

Підсумовуючи викладене, можна констатувати, що в Україні розумна спеціалізація як система прийняття рішень у сфері регіональної та структурної політики отримала розвиток здебільшого у великих містах. Так, Стратегія “*Kuiv Smart City 2020*” визначає основні шляхи подальшого інфраструктурного, технологічного та соціального розвитку міста та визначає новий вектор трансформації міського простору за пріоритетами: медицина, ЖКГ, безпека, транспорт і реформування системи управління міської влади з використанням сучасних ІКТ. Аналіз кращих практик українських муніципалітетів дозволяє зробити висновок, що заходи здійснюються переважно за рахунок обмежених бюджетних коштів або благодійників. Ринкові важелі розвитку майже не задіяні.

Що стосується розвитку ІКТ як напряму “розумної” спеціалізації, то одним з основних питань є проблема появи великих національних компаній, створення принципово нових кінцевих продуктів з високим рівнем доданої вартості та забезпечення їх конкурентоспроможності на внутрішньому та міжнародному ринках. Без створення потужних вітчизняних фірм перспективи українського сектору інформаційних технологій виглядають не найкращим чином.

⁵⁶ Докладно див.: Microsoft инвестирует \$500 млн. в строительство дата-центров в Украине. – Ліга. Tech, 2 октября 2020г., <https://tech.liga.net/technology/novosti/microsoft-investiruet-500-mln-v-stroitelstvo-data-tostntrov-v-ukraine>.

⁵⁷ Див.: Чигирь С. В Европе занялись расследованием работы облачных хранилищ Apple, Google и Dropbox. – Ліга. Tech, 8 сентября 2020г., <https://tech.liga.net/technology/novosti/v-evrope-zanyalis-rassledovaniem-raboty-oblachnyh-hranilisch-apple-google-i-dropbox>.

ІНСТИТУЦІЙНІ ІНСТРУМЕНТИ ІНФРАСТРУКТУРНОГО РОЗВИТКУ “РОЗУМНИХ” МІСТ ТА ГРОМАД

Ярослав ЖАЛІЛО,
заступник директора –
керівник Центру
економічних і соціальних
досліджень
Національного інституту
стратегічних досліджень,
д.е.н., с.н.с



Даниїла ОЛІЙНИК,
головний науковий
співробітник відділу
економічної стратегії
Центру економічних і
соціальних досліджень
Національного
інституту стратегічних
досліджень, д.е.н



Поширення інформаційних технологій, які впроваджуються у забезпечення різних сторін повсякденного життя громад, є об'єктивним процесом, що може відбуватися (і нерідко відбувається) поза будь-якими стимуляторами та регуляціями. Проте стихійність впровадження елементів “розумної” інфраструктури неминуче призводить до надмірних витрат та втрати частини потенціальних вигод через відсутність повноти інформації про наявні можливості, невідповідності стандартів даних, організаційну неузгодженість використання такої інфраструктури. А отже, вирішуючи певні локальні проблеми безпосередніх користувачів, такі “розумні” технології не призводять до формування “розумних” громад.

Впровадження відповідних інституційних інструментів, які формують узгоджені практики використання “розумних” технологій, є обов'язковим етапом еволюції “розумних” технологій, на якому відбувається їх інтеграція у “розумні” мережі як основа для подальшого розвитку в “розумні” громади. Така еволюція є предметом спільного інтересу всіх стейкхолдерів, оскільки оптимізує зусилля та витрати місцевого самоврядування, динамічно розширює ринки інформаційних технологій і продуктів, підвищує капіталізацію зроблених у впровадження “розумних” технологій інвестицій, поліпшує умови та якість життя членів громад.

“Розумні” міста і громади як елемент сучасної інституційної архітекτονіки

Динамічний технологічний розвиток, видозмінюючи характер взаємовідносин між акторами суспільних процесів, дедалі впевненіше утверджується у ролі генератора системних зрушень суспільних систем, зокрема – їх інституційної архітекτονіки. Ускладнення засобів взаємодії зумовлює примноження способів, а отже й – частоти взаємодії, диверсифікації інформаційних (у т.ч. управлінських) взаємовпливів. Досягнення певної критичної маси таких взаємовпливів закономірно призводить до якісної зміни в базисних характеристиках соціальних систем. Формуються нові якості складних соціальних систем, до яких фахівці, зокрема, відносять¹:

- ✓ динамізм (мінливість);
- ✓ телеологічність (залежність від образів бажаного майбутнього);
- ✓ взаємозалежність та взаємопроникність складників;
- ✓ керованість через зворотні зв'язки;
- ✓ нелінійність;
- ✓ узалежненість від історії (*path-dependence*);
- ✓ спроможність до самоорганізації;
- ✓ адаптивність та селектогенез (спроможність до свого роду “природного відбору” складових системи та її елементів);
- ✓ внутрішню суперечливість.

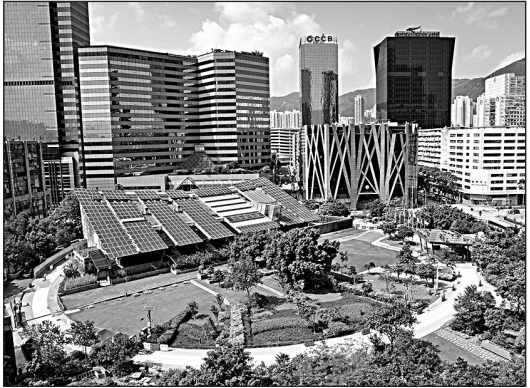
Одним з проявів усвідомлення та осмислення зазначених особливостей стало формулювання на міжнародному рівні поняття “розумних” міст і “розумних” спільнот (*Smart Cities & Smart Communities, SC&C*). Ухвалені у 2015р. на Саміті ООН 17 Цілей сталого розвитку значною мірою спираються на впровадження інституційної інфраструктури високотехнологічного розвитку *SC&C* на основі ефективного функціонування високоінтелектуальних мережевих та інформаційних систем, стратегічного планування нових децентралізованих моделей розвитку². Концептуальна модель сталого розвитку *SC&C* означає їх інклюзивний розвиток, який відповідає потребам нинішнього покоління без шкоди для майбутніх на основі інтелектуального управління інтегрованими інноваційними технологіями за активної участі громадян.

Новий міський Порядок денний (*New Urban Agenda*), прийнятий на Конференції ООН з питань житлового будівництва та сталого міського

¹ Докладно див.: Ожеван М.А. Homo ex Machina. Філософські, культурологічні та політичні передумови формування конвергентного суспільства. Монографія, Київ, НІСД, 2017р., с.75.

² Див.: G20 Development Working Group (DWG) Guiding Principles for the Development of Science, Technology, and Innovation for SDGs Roadmaps (Final), https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/g20/osaka19/pdf/documents/en/annex_12.pdf.

розвитку (*Habitat III*) у 2016р., спрямований на “виправлення способу планування, фінансування, розвитку, управління містами та населеними пунктами і управління ними, визнаючи міський та територіальний розвиток важливим для досягнення стійкого розвитку”³. Запропонований цілісний підхід для досягнення сталості спільнот отримав назву “міський метаболізм”⁴ і в довгостроковій перспективі розглядається як особлива галузь просторового моделювання інтегрованої системи, в якій виняткова роль відведена “комплексному містобудівному та територіальному плануванню та проектуванню ресурсів мережевих та інформаційних систем для оптимізації просторового виміру міської форми та досягнення позитивних результатів урбанізації”⁵. Застосування мережевих та інформаційних систем у процесі планування та управління SC&C забезпечує формування “розумних” мереж використання ресурсів на основі інфраструктури взаємодії суб’єктів, які використовують потоки енергії, матеріалів, послуг та фінансових ресурсів для економічного розвитку та досягнення високого рівня якості життя.



Як засвідчує практика, управління “розумними” мережами концентрується у напрямках формування:

- ✓ стійкої міської мобільності на основі раціоналізації громадського транспорту ефективної логістики та впровадження транспорту, що працює на ВДЕ;
- ✓ сталого розвитку громад у середовищі, орієнтованому на енергоефективність будівель і споруд, збільшення частки ВДЕ, зміцнення стійкості громад до ключових ризиків їх життєздатності;
- ✓ інтегрованої інфраструктури та взаємоз’єднання інфраструктурних активів для підвищення ефективності та стійкості SC&C.

³ Джерело: United Nations Habitat III New Urban Agenda Draft Outcome Document for Adoption in Quito (2016), <http://habitat3.org/the-new-urban-agenda>.

⁴ Докладно див.: Zhang Y. Urban Metabolism: A Review of Current Knowledge and Directions for Future Study. – Environmental Science & Technology, 49 (19), August 2015, https://www.researchgate.net/publication/281394483_Urban_Metabolism_A_Review_of_Current_Knowledge_and_Directions_for_Future_Study.

⁵ Джерело: Thomson G., Newman P. Urban fabrics and urban metabolism – from sustainable to regenerative cities. – Resources, Conservation and Recycling. Vol. 132, May 2018, p.218-229, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344917300216?via%3Dihub>.

Впровадження цифрових технологій та інноваційних рішень у цифрові інфраструктури на новому інтелектуальному рівні забезпечує об’єднання екосистемного простору *SC&C*. Водночас, екосистеми (енергетика, “розумні” будівлі, управління трафіком тощо) взаємозалежні одна від одної та потребують розширення технологічних можливостей операторів мережевих та інформаційних систем для обміну цифровими даними та послугами з метою надання якісних послуг кінцевим користувачам. Це все ставить відповідні вимоги до цифрової інфраструктури, яка об’єднує мережі неоднорідних потоків товарів, послуг, матеріалів та енергії⁶.

Розвиток та впровадження взаємопов’язаних мережевих та інформаційних систем вимагають впровадження узгоджених механізмів підключення до інтелектуальної інфраструктури, формування нових мережевих з’єднань та унормованого мережевого сегментування на основі глобальних відкритих стандартів функціональної сумісності. За такої взаємодії у *SC&C* має відбуватися функціонально сумісне поєднання загальної інформаційної моделі та “розумних” мереж на спеціалізованому рівні (систем безпеки, транспортної логістики, енергетичних мереж, водопостачання, управління відходами, надання адміністративних послуг тощо). Розроблені на цій основі алгоритми управління мережевими та інформаційними системами необхідні для прийняття рішень. Використання “великих даних”, їх оцінювання з використанням сучасних інструментів планування сприяє кращому моделюванню інфраструктури та системному визначенню пріоритетних напрямів подальшого розвитку цифрових мереж.

Притаманна *SC&C* екосистемна інтегральність знаходить відображення у класичних визначеннях “розумного міста”. Зокрема, за одним з таких визначень це “багаторівнева територіальна система інновацій, яка поєднує наукоємні види діяльності, інститути співпраці у навчанні та інноваціях та цифрові простори комунікації та взаємодії з метою максимізації спроможності міста до вирішення проблем”⁷.

Прогрес у сфері інтеграції цифрових мереж та їх впливі на складові суспільної організації обумовлює постійну еволюцію *smart*-міста як суспільного феномена. Концепція “*smart city 1.0*” базувалася на локальному впровадженні міською владою технологій для підвищення ефективності управління містом. “*Smart city 2.0*” передбачало наявність інтегруючих програм і проєктів, які поєднували окремі автоматизовані елементи з метою поліпшення якості життя

⁶ Див.: Keirstead J., Sivakumar A. Using activity-based modeling to simulate urban resource demands at high spatial and temporal resolutions. – Journal of Industrial Ecology 16(6), December 2012, pp.889-900, https://www.researchgate.net/publication/256041722_Using_Activity-Based_Modeling_to_Simulate_Urban_Resource_Demands_at_High_Spatial_and_Temporal_Resolutions.

⁷ Див.: Komninos N. Intelligent cities: Innovation, knowledge systems and digital spaces, London and New York, Routledge, 2012, https://books.google.com.ua/books?id=ibCsT3474cC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

членів громади, системно вирішуючи *проблеми* певних сфер життя. Натомість у концепції “*smart city 3.0*” ключова роль в організації міського розвитку через системи соціальної участі, впровадження незалежних ініціатив належить самим членам громад, які власноруч створюють міський *простір*, сприятливий для життя⁸.

Важливо відзначити, що своїх сучасних властивостей “розумні” міста набувають унаслідок переходу в міському управлінні від панування кібернетичних підходів у роботі з інформацією для управління – до синергетичних. Властиві II половині XX ст. кібернетичні підходи передбачали наявність централізованої керуючої системи, відокремленої від об’єкта управління, лінійність процесів, якими здійснюється управління, що уможлиблює їх програмування. Натомість синергетичність спирається на самоорганізованість та самоуправління систем, спроможних діяти, в т.ч., в умовах дефіциту інформації, передбачає варіативність управління внаслідок нелінійності процесів⁹.

Оскільки управління в режимі синергії вбачає у керованій системі самостійну суб’єктність, результативність управлінського впливу залежить від рівня *самоорганізації* цієї системи, а синергетичне управління має враховувати тенденції саморозвитку та самореалізації складних систем¹⁰. Така “розподілена” суб’єктність у рамках “розумних” мереж дозволяє покладати на них частину регулюючих функцій, що, зокрема, є важливим під час здійснення секторальної децентралізації.

Впровадження “розумних” рішень до системи територіального та секторального управління – свого роду тригер, унаслідок дії якого позитивні результати, які досі отримувалися переважно для безпосередніх локальних користувачів, перетворюються на загальне благо для громади. В якості прикладу можна, зокрема, навести поширювану нині в Україні систему *smart-квитка* для громадського транспорту. Безпосереднім ефектом цього впровадження є підвищення зручності користування транспортом для пасажирів. Між тим, про дійсне впровадження “розумних” рішень у цій сфері свідчитиме використання отриманих масивів великих даних (*Big Data*) для оптимізації систем транспорту, дорожнього руху, організації парковок тощо, що сприятиме поліпшенню умов життя громади в цілому. Крім того, створюється підґрунтя для партнерства громадських (муніципальних) та приватних суб’єктів – надавачів транспортних послуг. Отже, внаслідок інтеграції цифрових інновацій у життя громади міська інфраструктура набуває нової якості, забезпечуючи утворення “розумних” міст як самостійних спільнот, специфічних елементів сучасної інституційної архітекτονіки.

⁸ Докладно див.: Wrocław – towards a Smart City, <https://content.knightfrank.com/research/1614/documents/en/wroclaw-towards-a-smart-city-2018-5863.pdf>.

⁹ Докладно див.: Ожеван М.А. Homo ex Machina. Філософські, культурологічні та політичні передумови формування конвергентного суспільства, с.77-78.

¹⁰ Там само, с.88.

Таким чином, технологічні здобутки у сфері цифрових технологій (навіть за повноти фінансових ресурсів, які дозволяють їх повноцінне впровадження), є необхідними, але не достатніми умовами для формування феномена *SC&C*. Не менш важливим є інституційний інструментарій, який на основі наявних цифрових можливостей спроможний переформатувати як управлінські практики, так і повсякденну поведінку членів громад, інтегруючи до них *smart*-технології. Йдеться про стратегічні завдання інституційної модернізації:

- ✓ переорієнтацію громад на отримання тривалого ефекту від *smart*-мереж замість зосередженості на швидких несистемних результатах від дрібних покращень;
- ✓ зміцнення спроможності громад виробляти та приймати рішення, які сприяють інтеграції *smart*-мереж та використанню отриманого ефекту в управлінні та організації життя громади;
- ✓ впровадження практик застосування *smart*-мереж у діяльності членів громад (“мережева грамотність”).

Диверсифікація дієвих суб’єктів, які впливають на сутнісні характеристики функціонування громади як соціальної системи (“провайдерів рішень”), що відбувається внаслідок спонтанного зростання індивідуальної озброєності цифровими технологіями та, відповідно, зміцнення дієвості членів громад, веде до ускладнення структури мережових з’єднань людей, процесів, даних та об’єктів, їх взаємодій, утворення нових альянсів/кластерів у рамках системи та її нових субсекторів¹¹. Відповідно, виникає потреба у впровадженні нових технологій управління *SC&C* та нових регуляцій їх функціонування.

Фактичне ускладнення взаємодій одночасно створює можливості для мережевої синергії та формує суспільний запит на формування організованої інтегральної взаємодії в рамках концепції “*smart city 3.0*”. Власне, подібна ситуація спостерігається у будь-яких типах поселень, проте щодо міст, особливо – мегаполісів – потенційний ефект від синергії зростає в геометричній прогресії.

Серед сучасних викликів для міських громад, відповіді на які має забезпечувати “*smart city 3.0*”:

- ✓ постійне зростання чисельності міського населення та навантаження на інфраструктуру;
- ✓ зростання навантаження на локальні ресурси та потреба в ресурсоефективності;
- ✓ необхідність досягнення стійкості урбанізованих систем проти ймовірних та явних ризиків (природних, економічних, соціальних та, як довів 2020р., – ще й епідемічних);

¹¹ Джерело: Future Cities: UK capabilities for urban innovation. – ARUP, 2014, <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/future-cities-uk-capabilities-for-urban-innovation>.

- ✓ потреба скорочення та/або компенсація нерівності в різних її проявах;
- ✓ старіння населення, збереження інклюзії людей похилого віку та необхідність адаптації міських просторів до їх специфічних потреб;
- ✓ зростання кількості провайдерів управлінських рішень у різних сферах (вплив індивідуальних рішень на систему як ціле та ризик дезорганізації останньої);
- ✓ зростання відповідальності громади за локальні рішення в умовах об’єктивної децентралізації їх прийняття;
- ✓ посилення спроможності громади до виявлення проблем та вплив мережевого ефекту прозорості та загальнодоступності інформації (у т.ч. ризики інформаційних маніпуляцій, “роздування” локальних проблем тощо);
- ✓ посилення орієнтованості та спроможності членів громади до процесу врядування (активізм нерідко перевищує компетентність).

Зростання соціальної активності формує суспільний запит на партисипативні інститути громадського контролю та громадського впливу на просторове та регіональне стратегування *SC&C*. Ефективність функціонування таких інститутів, які формують інклюзивність розвитку громади, її згуртованість та синергію конструктивного потенціалу, – важлива складова успіху громади. Тому кінце важливе досягнення цілісності процесу, коли соціальний активізм переростає в реальні можливості долучення спільноти до змін. Щоб зростання дієздатності членів громад стало рушієм, а не перешкодою до розвитку, суттєвою є кваліфікованість, відтак критичної важливості набувають навчання та інформування активних членів спільнот. Суспільна партисипація шляхом залучення членів громад до процесу планування міського розвитку, виявлення проблемних питань, визначення напрямів змін та пропонування рішень розглядається дослідниками як одна з провідних методологічних цілей втілення концепції “*smart city 3.0*”¹².

У рамках відповіді на сучасні виклики формується підґрунтя для консолідації інтересів основних стейкхолдерів місцевого розвитку щодо реалізації концепції “розумного” розвитку:

1. Громад, які прагнуть кращої якості життя для їх членів та зацікавлені у:
 - ✓ сталому розвитку (підґрунтям якого є відповідальність перед майбутніми поколіннями) як основі локальної ідентичності;
 - ✓ налагодженні взаємодії між громадами, регіонами, на міжнародному рівні;
 - ✓ ефективнішому витрачанні їх обмежених ресурсів (насамперед бюджетних);

¹² Докладно див.: Cohen B. The 3 Generations of Smart Cities. – Fast Company, 10 August 2015, <https://www.fastcompany.com/3047795/the-3-generations-of-smart-cities>.

- ✓ ефективнішому залученні місцевого потенціалу;
- ✓ створенні умов для зайнятості членів громади;
- ✓ ширшому залученні громадян в управління;
- ✓ зміцненні власної спроможності до ефективного самоуправління, у т.ч. стратегування.

2. Місцевого бізнесу, який прагне зміцнити власні конкурентні переваги та зацікавлений в:

- ✓ умовах для ефективнішого комерційного використання наявних ресурсів;
- ✓ формуванні та освоєнні нових ринків товарів і послуг, формуванні відповідного попиту в рамках громади;
- ✓ підвищенні капіталізації власного бізнесу та місцевих ресурсів через поліпшення умов для їх реалізації;
- ✓ розширенні можливостей виходу за межі громади.

3. Держави в особі центральних і місцевих органів державної влади, уповноважених реалізувати визначені на загальнонаціональному рівні цілі та завдання, забезпечувати реалізацію положень законодавства, чому сприятимуть:

- ✓ поліпшення інформаційного забезпечення загальнонаціональних політик (зокрема секторальних) завдяки поширенню *smart*-технологій;
- ✓ ефективніша реалізація централізованих управлінських впливів (завдяки уніфікації, посиленню швидкості реагування, забезпеченню цільового характеру впливів тощо);
- ✓ якісніше впровадження засад субсидіарності завдяки передачі повноважень на регіональний рівень та “розвантаженню” Центру від прийняття поточних рішень).

Завдання консолідації інтересів ставить на порядок денний необхідність відповідних інституційних інновацій, які врегульовують поведінку людей та спільнот, забезпечують відповідне узгодження рішень різних рівнів, створюють інституційні передумови додаткової капіталізації бізнесу. Завдяки такій взаємодії формується новий соціальний капітал, об’єднувальними ланками в якому слугують участь у житті громади та процесах ухвалення рішень¹³, “співучасть” споживачів у виробництві товарів і послуг шляхом залучення через “розумні” мережі до розширення спектра споживання, дослідження якості та шляхів поліпшення товарів і послуг¹⁴.

¹³ Докладно див.: Coe A., Paquet G., Roy J. E-governance and smart communities: a social learning challenge. – Social Science Computer Review, 2001, Vol. 19, №1, pp.80-93, https://www.researchgate.net/publication/249737308_E-Governance_and_Smart_Communities_A_Social_Learning_Challenge.

¹⁴ Див.: Albert S., Flournoy D., Lebrasseur R. Networked communities: strategies for digital collaboration. – Information Science Reference, 2009, Hershey, New York, https://kvit.ukma.edu.ua/wp-content/uploads/2011/04/Networked-Communities-Strategies-for-Digital-Collaboration_2009.pdf.

Формування соціального капіталу у процесі впровадження засад “розумного” міста веде до якісного оновлення громади, яка вже є не соціально аморфною групою, ситуативно поєднаною місцем проживання, а інтегральною спільнотою, стосунки в якій засновані на прозорості та взаємній довірі. Формується нове усвідомлення простору громади, в якому складові цього простору через мережеву поєднаність відіграють узгоджені системні ролі. Це, своєю чергою, впливає на ідентичність членів громади, які пов’язують свою життєдіяльність з локальним простором, та гуртує їх у його рамках. Так, облаштування міського простору впливає на якість життя, оптимізує видатки на інфраструктуру, сприяє інвестиційному іміджу та зміцнює туристичний потенціал, посилює безпеку членів громади тощо.

Отже, ключовими факторами успіху у становленні “розумного” міста дослідники визначають¹⁵:

- ✓ розгортання інфраструктури мережевих комунікацій;
- ✓ ефективну освіту та навчання працівників щодо використання інфраструктури ІКТ;
- ✓ політики та програми підтримки “цифрової демократії” шляхом подолання “цифрового розриву” між різними групами суспільства та досягнення “цифрової інклюзії”;
- ✓ створення середовища, сприятливого для інновацій та приваблення креативних людей та бізнесів;
- ✓ маркетинг “розумних” громад як вигідних місць для життя, роботи та ведення бізнесу, що дозволяє залучати талановитих працівників та інвестиції.

Розширення дієвості громади в рамках мережевої взаємодії посилює її згуртованість та зміцнює спроможність до самоорганізації та суб’єктність як цілісної спільноти. Зміцнення суб’єктності громади як сторони “суспільного договору” вимагає фактичного “переукладання” останнього з урахуванням нових інституційних ролей громад як представників громадянського суспільства¹⁶. Фактично, проявами такого “переукладання” і є процеси децентралізації, які останніми десятиліттями стали світовим трендом та, зокрема, з 2015р. активно реалізуються в Україні.

Так само самоідентифікація та самоорганізація окремих міст поліпшує структурування розвитку регіону. Замість “розповзання” аморфних урбанізованих

¹⁵ Джерело: Stratigea A. The concept of ‘smart cities’. Towards community development? – Netcom, 26-3/4, 2012, pp.375-388, https://www.researchgate.net/publication/261873805_The_Concept_of_‘Smart’_Cities_-_Towards_Community_Development.

¹⁶ Докладно див.: Ожеван М.А. Homo ex Machina. Філософські, культурологічні та політичні передумови формування конвергентного суспільства, с.90.

об’єднань за принципом “масної плями”¹⁷ створюються умови для поліцентризму регіону: формування в його межах “вузлів” спеціалізованих мережевих структур – торговельної логістики, транспортних комунікацій, ділових послуг, послуг соціальної сфери (у т.ч. медичних та освітніх), політичної діяльності та налагодження відповідних комунікацій.

У подальшому розвитку концепції “розумного” міста інституційні інновації перебирають у цифрових технологій роль драйвера. Наразі дослідники описують прихід на зміну *Smart Cities* стратегій *City of the Future*, які, зокрема, передбачають¹⁸:

- ✓ відповідальність усіх стейкхолдерів (бізнес, соціальні партнери, НДО та освітні інститути) та її політичну підтримку на національному рівні;
- ✓ довгострокове планування, що базується на холістичному підході щодо сталого міського розвитку;
- ✓ забезпечення синергії, комунікацій та мобільності, соціальної інклюзії із залученням інновацій та сучасних технологій;
- ✓ інтеграцію окремих проектів у загальну картину;
- ✓ публічно-приватне партнерство з узгодженим поділом відповідальності;
- ✓ прозорі комунікації та відкритість до креативних ідей як основу публічної відповідальності.

Міжнародний досвід інституційного забезпечення діяльності SC&C

Аналіз міжнародного досвіду дозволив виокремити шість основних сфер, в яких насамперед відбувається впровадження складових SC&C¹⁹:

1. Мобільність населення (шляхова інфраструктура, засоби транспорту).
2. Економіка (інноваційні бізнес-моделі, підтримка місцевих ініціатив, креативного сектору, надання громадянам можливостей особистісного росту).
3. Довкілля (стале використання природних ресурсів, ефективне споживання електроенергії та води, управління відходами, якість повітря та зелених просторів).
4. Людський потенціал (можливості отримання спеціальної освіти, соціальна обізнаність, можливості співпраці).
5. Умови життя (безпека, здоров’я, культурні можливості, житло, організація дозвілля, доступ до загальної освіти).

¹⁷ Докладно див.: Колосов В.А. Принцип полицентризма в региональной политике и роль крупных городов как локомотивов развития. – Проблемы государственной политики регионального развития России. Материалы Всероссийской научной конференции (Москва, 4 апреля 2008 г.), 2008г., с.94-106.

¹⁸ Джерело: Joost van Iersel. New Concepts for the City of the Future. – City: One, October 2018, №2, p.5, https://issuu.com/cityone/docs/city-one_en_09-18_s.

¹⁹ Джерело: Wrocław – towards a Smart City, <https://content.knightfrank.com/research/1614/documents/en/wroclaw-towards-a-smart-city-2018-5863.pdf>.

6. Управління (прозорість, доступність публічних послуг, соціальна партисипативність).

Стимулюванню планування та впровадження високотехнологічних мережевих та інформаційних систем нового покоління в *SC&C*, розробленню стратегії впровадження інтелектуальних мереж сприяє застосування єдиних методологічних підходів до формування розумної інфраструктури *SC&C* у вигляді відкритих стандартів із обґрунтованими та недискримінаційними економічними та правовими умовами, які є основою для конструювання єдиного дизайну мережевих систем та їх узгодженого застосування в рамках різних стратегій і програм.

Важливим інституційним інструментом, що стимулює та систематизує вимоги, методи та інструменти, пов'язані з формуванням розумної інфраструктури *SC&C*, є їх стандартизація в міжнародній системі стандартизації *ISO*. З метою стандартизації процесів інтеграції різнорідних складних технологій у сфері ІКТ створені Об'єднаний технічний комітет *ISO/IEC Joint Technical Committee (JTC1)* та Міжнародна електротехнічна комісія (*IEC*) – *ISO/IEC JTC1*, а також консультативна група стратегічного розвитку “розумних” міст (*SAG*). *SAG* оприлюднила інфраструктурні проекти для потенційної стандартизації, зокрема концепції формування інфраструктури “розумного” міста як системної взаємодії різних компонентів (водо- й газопостачання, енергетичних систем, систем мобільності, зв'язку тощо).

Наразі на основі вивчення кращих європейських практик для зазначених категорій потреб *SC&C* силами підкомітету *ISO/TC 268/SC1* “Розумні інфраструктури громади”²⁰ вже напрацьовано серію стандартів, які, зокрема, включають:

- *ISO 37106: 2018* “Керівництво з розробки операційних моделей “розумного” міста для сталого розвитку спільнот” – містить настанови щодо операціоналізації бачення та функціонування “розумних” міст для стійких громад з акцентами на активній ролі громадян, бізнесу та громадянського суспільства у створенні, забезпеченні та використанні міських просторів та послуг.
- *ISO/TS 37107: 2019* “Модель зрілості для “розумних” стійких громад” – може застосовуватися для самооцінки та порівняння громад з точки зору адаптації кращих практик “розумних” громад.
- *ISO 37122: 2019* “Показники для “розумних” міст” (див. Додаток).

А також серію технічних специфікацій для складових “розумної” інфраструктури: *ISO/TS 37151* “Інтелектуальні комунальні інфраструктури. Принципи та вимоги до системи показників”, *ISO/CD 37155* “Рамки для інтеграції та експлуатації інтелектуальної інфраструктури громад”, *ISO/AWI 37156* “Рекомендації щодо обміну даними та обміну інформацією для інфраструктури громади”, *ISO/FDIS 37157* “Інтелектуальний транспорт для компактних міст” тощо.

²⁰ Докладно див.: *ISO/TC 268/SC 1 Smart community infrastructure*, <https://www.iso.org/committee/656967.html>.

Разом із глобальними системами застосовується й локальна стандартизація у національних рамках. Як приклад – Інститут стандартів міст²¹, ініційований Британським інститутом стандартів (*BSI*) для організації співпраці між містами та лідерами ключових секторів економіки для визначення викликів, що стоять перед містами, та вироблення рішень щодо спільних проблем. *BSI* вироблено серію стандартів, які зосереджено на встановленні спільного розуміння переваг “розумних” міст та підходів до підвищення їх ефективності: щодо планування (*PD 8101*) та розробки стратегій для “розумних” міст та спільнот (*PAS 181*), сумісності даних (*PAS 182*), прийняття рішень щодо поширення даних та інформаційних послуг (*PAS 183*), розробки проектних пропозицій щодо рішень для “розумних” міст (*PAS 184*), розробки та впровадження підходів, що базуються на міркуваннях безпеки (*PAS 185*) та ін.

Слід нагадати, що, на відміну від радянського досвіду, в міжнародній практиці стандарти не мають імперативного характеру, а призначені для поширення кращих практик та досягнення операційної сумісності, розглядаються як додаткові конкурентні переваги для суб’єктів, які декларують їх використання на добровільній основі.

Значна увага впровадженню “розумних” принципів у розвиток міст приділяється у високоурбанізованих країнах ЄС. З 2002р. в ЄС впроваджуються програми європейської територіальної кооперації *URBACT*²² як інструмент європейської політики згуртованості. Програми фінансуються з Європейського фонду регіонального розвитку (*ERDF*), а частково – безпосередньо країнами-членами ЄС, а також Норвегією та Швейцарією²³. Ухвалена на період 2014-2020рр. *URBACT III* зосереджена на чотирьох основних цілях: поліпшенні спроможності впроваджувати політики міського розвитку на засадах партисипативності, підвищенні якості розроблюваних політик сталого міського розвитку, поліпшенні імплементації інтегрованих сталих стратегій міст, забезпеченні вільного доступу практиків та осіб, які приймають рішення, до знань щодо сталого міського розвитку.

У 2016р. конференцією міністрів ЄС, відповідальних за справи міст, було укладено т.зв. “Амстердамський пакт”²⁴, який визначає Міський порядок денний (*Urban Agenda*) для ЄС. Пакт декларує пряме залучення міст у вирішення проблем, які їх стосуються, на європейському рівні, розширює їх безпосередню кооперацію у масштабах ЄС. Чільне місце у Міському порядку денному посідає розвиток партнерства щодо 12 визначених викликів для міст:

²¹ Докладно див.: The Cities Standards Institute. – BCI, <https://www.bsigroup.com/en-GB/smart-cities/The-Cities-Standards-Institution>.

²² Докладно див.: *URBACT*, <https://urbact.eu>.

²³ Місія програм – сприяння співпраці міст та пошуку ними інтегральних рішень спільних проблем, обміну досвідом та ідентифікації кращих практик.

²⁴ Див.: *Urban Agenda for the EU. Pact of Amsterdam*. – European Commission, <https://ec.europa.eu/futurium/en/content/pact-amsterdam>.

інклюзії мігрантів та біженців, якості повітря, міської бідності, забезпечення житлом, циркуляційної економіки, розвитку робочих місць та навичок у локальних економіках, адаптації до змін клімату, передачі енергії, сталого використання землі та природних ресурсів, міської мобільності, цифрових трансформацій, інноваційних та відповідальних публічних закупівель. Важливо, що Міський порядок денний визначає також наскрізні складові зазначених секторальних напрямів. Серед них: участь громадян та нові моделі управління, міжмуніципальна (у т.ч. транскордонна) кооперація, стратегічне міське планування у зв'язку з регіональним плануванням та стратегіями *smart*-спеціалізації, інтегральність підходів, інноваційність, вплив на суспільні зміни, включаючи зміни поведінки, рівність доступу до інформації, виклики для малих та середніх міських територій та поліцентризм, відновлювальний розвиток забудованих міських територій та зменшення потреби у додатковій забудові, адаптація до демографічних змін, міжнародні виміри та поєднання з Новим міським порядком денним (*Habitat III*) та Цілями сталого розвитку ООН.



Серед лідерів впровадження “розумних” технологій в територіальній організації утвердилися позиції Великої Британії. Показовим прикладом інституційного забезпечення у цій сфері є державне інноваційне агентство *Connected Places Catapult*²⁵. Агентство зосереджується на створенні середовища, яке уможливорює нові рівні фізичної, цифрової та соціальної скомунікованості, робить акцент на бізнесі, який впроваджує інновації у послугах мобільності. Його зусиллями забезпечується взаємодія між публічним і приватним сектором та між органами місцевого самоврядування і транспортними організаціями, яка орієнтована на створення нових комерційних можливостей та поліпшення продуктивності надавачів послуг комунікації. При цьому враховується, що сфері комунікацій, як правило, притаманна значна зарегульованість, яка може обмежувати інноваційність, а обмеженість публічних бюджетів перешкоджає належному освоєнню бізнесом наявних потенційних можливостей. Тому “катапульта” орієнтована на сприяння найважчим “першим крокам”, демонстрацію того, як *можуть* діяти інноваційні інструменти у відповідних системах та які проблеми потребуватимуть першочергового вирішення через впровадження відповідних пілотних проєктів. Серед ключових демонстраційних напрямів:

- ✓ міські сервіси (дорожній рух, парковки, освітлення, управління відходами, публічна безпека);

²⁵ Докладно див.: *Connected Places Catapult*, <https://cp.catapult.org.uk>.

- ✓ комунальні послуги (“розумні” лічильники та “розумні” мережі);
- ✓ “розумна” охорона здоров’я (дистанційна охорона здоров’я, превентивні методики тощо);
- ✓ транспортна сфера (інформаційна допомога водіям, автономний транспорт);
- ✓ постачання “останньої милі” та логістика (управління автопарком, інноваційні засоби постачання (дрони));
- ✓ комунікації та дані (Інтернет речей, мережі 5G, інноваційні платформи даних).

У рамках мережі *Connected Places Catapult*:

- ✓ надається доступ бізнесу до знань, навичок та обладнання, необхідних для інвестування в інновації та комерціалізації у сферах, яким притаманні значний комерційний ризик, або відсутність ринкової мотивації;
- ✓ активується попит на інновації шляхом інвестування в інструменти, ресурси та платформи, які зміцнюють довіру та спроможність ймовірних перспективних споживачів інновацій;
- ✓ збільшується пропозиція продуктів і сервісів, на які є попит на ринку, шляхом інвестування в демонстрації технологій, оцінку позитивних ефектів, розвиток взаємних стандартів;
- ✓ зміцнюються нові ринки через інвестування в розширення доступу до даних, взаємодію міждисциплінарних наукових мереж та екосистем МСП, партнерство з урядовими підрозділами та регуляторами, яке дозволяє долати бар’єри доступу на ринки та відкриває нові простори для експериментів.

В умовах стабільного європейського тренду старіння населення імператив партисипативності у функціонуванні “розумних” громад спонукає до активного розвитку засобів ресоціалізації осіб поважного віку²⁶. Одним з практичних прикладів таких підходів може слугувати пілотна програма *WAALTeR*, впроваджена у Відні²⁷. Програма забезпечує літнім людям дистанційну підтримку через планшет та *smart*-годинник за напрямками охорони здоров’я, особистої безпеки, соціальної інтеграції (взаємні комунікації, дорадництво тощо), сприяння мобільності осіб з обмеженими руховими можливостями.

Помітну позитивну динаміку щодо впровадження засад *SC&C* демонструють і найближчі європейські сусіди України. “Стратегія відповідального

²⁶ Йдеться про забезпечення повноцінних комунікацій цих зростаючих груп населення у рамках громад шляхом інтеграції до їх життя *smart*-технологій, подолання вікового цифрового “розриву”, імплементації “розумних” складових до т.зв. “срібної економіки”, орієнтованої на забезпечення специфічних потреб осіб поважного віку.

²⁷ Докладно див.: Active, Healthy Ageing. – Smart City, <https://smartcity.wien.gv.at/site/en/waalteR-2>.

розвитку”²⁸, ухвалена у Польщі у 2017р. та розрахована на період до 2030р., пропонує нову модель розвитку, яка спирається на відповідальне, соціально чутливе та територіально стале зростання на засадах підтримки кооперації, креативності та комунікацій і поліпшення суспільної участі та впливу місцевих мешканців на публічні справи. Серед цілей Стратегії:

- ✓ підтримка та розширення суспільної участі у прийнятті рішень та управлінні містами та функціональними міськими територіями;
- ✓ визнання потреб різних користувачів міського простору;
- ✓ розвиток всеохоплюючої системи консультаційних послуг для муніципалітетів задля просування кращих практик партисипативного міського планування та партисипативного бюджетування;
- ✓ підтримка інститутів громадянського суспільства;
- ✓ поліпшення комунікацій між органами державного управління та місцевого самоврядування;
- ✓ поліпшення організації публічних дебатів щодо питань, важливих для членів спільнот.

Своєю чергою, Національна стратегія регіонального розвитку Польщі до 2030р. (ухвалена у 2019р.)²⁹ визначає, що регіональна політика має будувати культуру суспільної участі та співпраці. Передбачається імплементація концепції “розумних” міст, орієнтована на інновації, розвиток ІКТ та залучення спільнот у міське планування.

Так само Стратегія цифрової трансформації Словаччини до 2030р.³⁰ передбачає розвиток “розумних” міст, що має призвести не лише до поліпшення просторового планування, але й до енергозбереження, покращення мобільності та безпеки громадян, реагування на зміни клімату, підвищення ефективності функціонування місцевої влади та підвищення рівня якості життя громадян.

Україна на шляху становлення “розумних” міст і громад

Україна перебуває фактично лише на початку довгого шляху впровадження засад *SC&C*. Таке відставання обумовлене насамперед тим, що реальна децентралізація з наданням громадам практичних можливостей впливати на суттєві показники їх життя розпочалася лише п’ять років тому. Водночас, динамізм децентралізаційних процесів обумовлює й значну позитивну динаміку передумов для дії “розумних” інструментів територіального управління. Зі

²⁸ Докладно див.: Rozwoju M.I. Strategia Na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do Roku 2020 (z Perspektywa do 2030 Roku). - Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju: Warsaw, Poland, 2017.

²⁹ Докладно див.: Rozwoju M.I. Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2030. Rozwój Społecznie Wrażliwy i Terytorialnie Zrównoważony. – Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju: Warsaw, Poland, 2019.

³⁰ Докладно див.: Strategy of the Digital Transformation of Slovakia 2030, <https://www.mirri.gov.sk/wp-content/uploads/2019/11/Brochure-SMALL.pdf>.

збільшенням фінансової спроможності та розширенням кола рішень, які приймають органи місцевого самоврядування, зростає й потенціал зацікавленості в інструментах, які оптимізують видатки громад, поліпшують взаємодію їх членів щодо вирішення актуальних проблем життя. Відкритий доступ до глобального ринку “розумних” рішень дає громадам можливість впроваджувати системи, пов’язані з нагромадженням та обробкою даних для підвищення ефективності управління окремими сферами їх життя, що відповідає рівню “*smart city 1.0*”. Йдеться про системи управління міським транспортом та дорожнім рухом, електропостачання, відеоспостереження, інформатизації надання медичних, освітніх, адміністративних та інших послуг тощо.

За останні п’ять років у ряді міст України запроваджено проекти з елементами “розумного” міста.

У 2019р. **Київ** увійшов до сотні найбільш технологічних міст світу за версією Обсерваторії *Smart City* Центру світової конкурентоспроможності *IMD* і Сінгапурського університету технологій і дизайну³¹. На цей час експерти нарахували в Києві понад 40 *smart*-проектів, що стосувалися прозорості влади (відкритий документообіг міської влади, надання електронних довідок) та електронної демократії (електронні петиції, громадський бюджет), безпеки життєдіяльності (оснащення камерами відеоспостереження), надання соціальних послуг (медичний та освітній портали), ЖКГ (сплата *online*, організація роботи комунальної техніки), транспорту (оснащення громадського транспорту *GPS*-трекерами, система електронного квитка). Вперше в Україні у 2019р. Київ втілює концепцію “місто у смартфоні” – мобільний додаток *Kyiv Smart City*, який об’єднує всі міські послуги на одній платформі.

З Києвом за рівнем впровадження “розумних” технологій активно “конкурує” **Вінниця**. У конкурсі “розумних” міст, який проводився в рамках *Kyiv Smart City Forum*, що відбувся у 2020р., Вінниця стала переможцем у номінації “Найкраще *Smart* безпечне місто”. В обласному центрі діє Концепція цифрової партисипації Вінницької ОТГ на 2019-2025рр. З 2013р. тут впроваджуються електронні послуги, електронні звернення, з 2015р. працює сервіс “Відкритий бюджет”, організовано *online*-доступ до документів міськради. Створено диспетчерські платформи, які приймають звернення городян з питань комунального господарства, охорони здоров’я, освіти, транспорту, причому щодо роботи не лише комунальних, але й приватних надавачів послуг. Впроваджено електронну систему управління послугами міськтеплоенерго. Працює мережа відеоспостереження. Облаштовано *GPS*-спостереження за роботою пасажирського транспорту, впроваджується єдина карта для оплати проїзду. Запущено проект “електронна картка пацієнта” для упорядкування роботи медичних закладів.

³¹ Джерело: Smart міста: Київ увійшов до 100 найрозумніших міст світу. – *Kyivsmartcity*, <https://www.kyivsmartcity.com/news/smart-mista-ki%D1%97v-uvijshov-do-100-najrozumnishix-mist-svitu>.

Головним напрямом “розумного” міста у **Запоріжжі** стала реалізація системи “безпечне місто”, яка включає встановлення камер спостереження, що виявляють порушення як громадського порядку, так і правил дорожнього руху, будівництво ситуаційного центру, який в майбутньому стане платформою, де збиратиметься вся інформація, яка накопичується у місті³².

У **Львові** випереджаючими темпами було впроваджено складові соціальної участі: електронний бюджет, інформаційну систему державних закупівель, систему електронних петицій. Переведено в *online* адміністративні послуги. Впроваджено систему відеонагляду та відповідного реагування.

Впровадженням електронних петицій і електронного документообігу між підрозділами міськради було започатковано формування складових “розумного” міста у **Дніпрі**. У місті впроваджено відкритий бюджет і систему електронних закупівель *ProZorro*. Вперше в Україні запущено інтерактивну мапу аналізу стану доріг.

В **Одесі** з року в рік реалізується довгострокова бюджетна програма “Електронне відкрите місто”, пріоритети якої – публічне управління містом: максимально відкрита влада, впровадження різних інструментів взаємодії влади та суспільства, а також взаємозв’язок різних підрозділів влади для створення “зручного міста”.

Харків досяг відчутних успіхів у створенні єдиної міської інформаційної системи управління територіями, що дозволяє автоматизувати роботу підрозділів влади, збір інформації, контроль за виконанням рішень і певні бізнес-процеси.

У **Полтаві** розроблено концепцію інформаційної екосистеми³³, на базі міськради сформовано проектний офіс “Полтава – смарт-сіті”. Восени 2020р. презентовано мобільний застосунок “*e-Poltava*” (бета-версія), орієнтований насамперед на створення карти проблем міста. У перспективі функції додатка буде розширено щодо: можливостей запису до лікаря, електронної черги у дитсадок, подання електронних петицій, здійснення платежів тощо³⁴.

Як правило, у процесі впровадження “розумних” складових містам доводиться стикатися з проблемами комунікаційної інфраструктури. Проникнення Інтернету, електронної комерції та цифрових послуг в Україні досі залишаються на відносно низькому рівні. Дається взнаки й проблема відсутності

³² Докладно див.: В Запоріжжя на міжнародном форумі рассказали об особенностях Smart city. – Индустриалка, 17 жовтня 2019р., <http://iz.com.ua/zaporoje/v-zaporozhe-na-mezhdunarodnom-forume-rasskazali-o-osobennostyah-smart-city>.

³³ Докладно див.: Poltava Smart City. Концепція інформаційної екосистеми, <https://iaa.org.ua/wp-content/uploads/2019/11/ekosystema-6.pdf>.

³⁴ Докладно див.: Мобільний додаток Poltava Smart City можна завантажити на App Store та Google Play. – Полтавщина, 30 вересня 2020р., <https://poltava.to/news/57628>.

гармонізованих стандартів збору та обміну даними. Між тим, більше на заваді інтеграції окремих “розумних” елементів у цілісні *smart*-мережі наразі постають інституційні перешкоди, обумовлені “дитячими хворобами” становлення громад, в яких ще не відбулося усталення соціального капіталу з відповідним рівнем локальної ідентичності. Серед таких перешкод:

- ✓ проблема вибору пріоритетів для громади: нагромадження значного масиву не вирішених нагальних проблем спонукає до рішень, які приносять швидкі практичні результати – будівництво і ремонт доріг, комунальних комунікацій, поліпшення стану соціальних об’єктів тощо;
- ✓ недостатня кваліфікація працівників органів місцевого самоврядування: інерційність мислення та тяжіння до патерналізму щодо Центру, брак цифрових компетенцій, слабка комунікація з громадськістю та/або підміна кваліфікованого партнерства заангажованим “активізмом” тощо;
- ✓ брак стратегічної культури та стратегічного мислення, що призводить до пріоритетності короткострокових рішень та формальності стратегування розвитку громад, що унеможливорює узгодження рішень, орієнтованих на широку взаємодію;
- ✓ обмеженість практичної спроможності громад через збереження централізованості багатьох процесів, що унеможливорює синергію: у сферах електро- та газопостачання, телекомунікацій, транспортних послуг (насамперед залізниці), сфері безпеки та охорони порядку та ін.;
- ✓ внутрішня конфліктність громад, яка перешкоджає синергетичній взаємодії: споживацьке ставлення громади до локального бізнесу, адаптація громад під вплив великого бізнесу національного рівня, формування “місцевого олігархату”, який протиставляє себе громаді.

Прискоренню впровадження “розумних” технологій сприяє діяльність різного роду громадських аналітичних центрів, які, переважно на грантових засадах, виконують відповідні проекти для органів місцевого самоврядування. В одному з виступів заступник міністра регіонального розвитку В.Негода декларував наявність спеціалізованих аналітичних центрів з розробки та впровадження рішень у міській політиці в Києві, Вінниці, Івано-Франківську, Дрогобичі, Львові, Рівному, Харкові та інших містах³⁵. Разом з тим, відсутність належної мережевої активності таких центрів дає підстави констатувати їх обмежену ефективність у впровадженні механізмів, що базуються на суспільній участі.

Зазначимо, що вітчизняна наука виявилася не готовою до обґрунтування оптимальних шляхів впровадження *SC&C*. Дослідження академічної науки сконцентовано переважним чином на проблемах регіонального рівня, між тим

³⁵ Докладно див.: Розумні технології стають обов’язковою складовою міських та регіональних стратегій розвитку, – В’ячеслав Негода. – Міністерство розвитку громад та територій України, 29 січня 2019р., <https://www.minregion.gov.ua/press/news/rozumni-tehnologiyi-stayut-obov-yazkovoyu-skladovoyu-miskih-ta-regionalnih-strategiy-rozvitku-v-yacheslav-negoda>.

аспекти економіки територіального розвитку, інклюзивності громад, локальної ідентичності, впровадження партисипативної демократії тощо обмежуються майже виключно поверховим аналізом та спробами імплементації зарубіжного досвіду й розкриваються в рамках різного роду грантової аналітики. Як наслідки – недостатні системність та дієвість рекомендацій, відсутність належного базису для підготовки фахівців з організації діяльності громад системою вищої освіти.

Важливим позитивним здобутком є інтеграція завдань формування “розумних” міст до програмних документів національного рівня.

Завдання впровадження концепції *Smart City* та їх масштабування безпосередньо передбачено ухваленою у 2018р. Концепцією розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020рр.³⁶ Зокрема, йдеться про:

- ✓ розроблення національної “дорожньої карти” та інструментарію цифрової трансформації міст;
- ✓ створення каталогу рішень згідно з досвідом Європейської платформи “розумних” міст;
- ✓ впровадження міжнародних стандартів управління “розумним” містом;
- ✓ підтримку розбудови інноваційних екосистем та залучення громадян до процесу розроблення міських рішень.

Створення умов для становлення “розумних” міст передбачається й ухваленою у 2020р. Державною стратегією регіонального розвитку до 2027р.³⁷ Стратегія містить пункт “сприяння запровадженню інноваційних технологій у системи управління розвитком міст на засадах концепції розумного міста (*Smart City*)”. А також передбачає інші комплементарні завдання: запровадження стратегічного планування розвитку транспортних систем агломерацій та великих міст з урахуванням принципів сталої мобільності, забезпечення підтримки індустрії переробки та утилізації відходів, що використовує передові інноваційні технології, забезпечення повного покриття територій агломерацій, великих міст та населених пунктів, що межують з ними, сучасними засобами мобільного зв'язку і швидкісного Інтернету з метою спрощення доступу громадян до адміністративних, соціальних і комерційних послуг.

Свою суттєву роль відіграють недержавні консалтингові структури, створені зацікавленими у формуванні відповідних ринків провайдерами “розумних” рішень, або на грантових засадах. Як приклад – освітньо-практична програма “*SMART UKRAINE*”, створена спільними зусиллями міської ініціативи *Kyiv Smart City*, Асоціації Міст України за підтримки Представництва

³⁶ Джерело: Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки. – Урядовий портал, <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-rozvitku-cifrovoyi-ekonomiki-ta-susplstva-ukrayini-na-20182020-roki-ta-zatverdzhennya-planu-zahodiv-shodo-yiyi-realizaciyi>

³⁷ Постанова КМУ “Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки” №695 від 5 серпня 2020р.

Фонду Фрідріха Еберта в Україні. Програма пропонує громадам навчальні цикли та практичні рішення для впровадження концепції “розумного” міста, зокрема – у сферах “безпечного міста”, електронної демократії, охорони довкілля, транспортної інфраструктури, “розумної” освіти та впровадження цифрових компетенцій, забезпечення життєдіяльності міст.

Отже, попри досягнуті успіхи, спільною вадою вітчизняних *smart*-міст поки що залишається відсутність належних міжсекторальних зв’язків, які забезпечують інтегрованість відокремлених “розумних” елементів у систему прийняття управлінських рішень. Між тим, досягнення позитивного синергетичного ефекту завдяки міжсекторальній взаємодії є особливо важливим в умовах хронічної дефіцитності ресурсів розвитку, від якої потерпає переважна більшість громад. Створюється потенційно потужний, хоч і не завжди усвідомлений запит громад на інтегральні рішення, яких дозволяє досягти впровадження концепції *smart*-міста. Відтак важливим завданням стає формування у середовищі громад кваліфікованого попиту на “розумні” рішення. А безпосередньо політика щодо впровадження концепції *SC&C* має супроводжуватися активними комплементарними політиками удосконалення стратегування на рівні громад та територій та зміцнення інституційної спроможності громад на основі діяльності ефективних органів місцевого самоврядування, доповнених дієздатними інститутами розвитку та самоорганізації різних соціальних груп громад.

Перспективи створення інституційного підґрунтя становлення *SC&C* в Україні

Доведена світовою практикою важливість впровадження концепцій “розумних” спільнот для забезпечення належної якості життя людей та ефективності економіки громад обумовлює необхідність проведення цілеспрямованої політики сприяння їх поширенню і в Україні. Наразі *smart*-місто є важливим чинником зміцнення конкурентоспроможності громади у боротьбі за головний ресурс сучасності – людський капітал.

Становлення сучасних “розумних” громад має передбачати послідовну еволюцію від фрагментарного застосування “розумних” технологій, яке вже набуло значного поширення в Україні, до синергетичної взаємодії таких технологій завдяки їх інтеграції у життєдіяльність громад та досягнення нової ідентичності останніх на основі механізмів соціального залучення.

Для цього політика має розгортатися паралельно за двома напрямками. *По-перше*, сприяти подоланню технологічних (цифрових) розривів та повсюдному впровадженню “розумних” технічних засобів. *По-друге*, імплементувати інституційні зміни, спрямовані на інтегроване застосування отримуваних даних та усталення заснованої на цьому процесі соціальної залученості. Оскільки технологічний прогрес відбувається значною мірою під дією глобальних чинників, завдання технологічної еволюції досягти значно простіше. Інституційна модернізація – набагато складніше, проте й важливіше завдання.

Наразі вже можна вважати сформованою критичну масу стейкхолдерів, зацікавлених у капіталізації масивів даних, якими вони володіють, шляхом їх практичного використання в управлінських процесах. Насамперед, це оператори мобільного зв'язку, провайдери Інтернет-послуг, логістичні інтегратори тощо. До них також мають долучитися провайдери програмних рішень та виробники обладнання для реалізації функцій громади на “розумній” основі (засобів контролю та обліку, моніторингу, малих механізмів, елементів комунікаційної інфраструктури територій тощо). Їх зацікавленість у поширенні “розумних” технологій знаходить відображення в активній участі в організації різноманітних публічних і фахових заходів щодо промоції “розумних” громад, Інтернет-порталів, громадських організацій тощо. Ці стейкхолдери є, де-факто, потужними союзниками як держави, так і громад, у впровадженні політики “розумного” розвитку.

Завершення адміністративного етапу об'єднання громад та ухвалення нового адміністративного територіального устрою жодним чином не свідчить про завершення реформи децентралізації, а, навпаки, відкриває її нову сторінку. Успішність реформи має бути закріплена розширенням дієвості громад на секторальному рівні: у сферах освіти, охорони здоров'я, соціального захисту, енергетики, транспорту, питань безпеки та захисту правопорядку тощо. Здійснення секторальної децентралізації з одночасним впровадженням “розумних” інструментів у відповідних сферах дозволяє зменшити ризики від зміни секторальних систем управління завдяки впровадженню ефективніших управлінських технологій, спрощує консолідацію галузевих реформ та реформування територіальної організації управління.

А отже, концепти “розумного” розвитку мають бути інтегровані у стратегічні програмні документи загальнонаціонального, секторального та регіонального рівнів. Інтегральним документом, який визначатиме засади “розумного” розвитку країни та громад, мала б стати Стратегія розвитку цифрової економіки та суспільства України, розроблена на розвиток відповідної концепції. У сфері SC&C Стратегія мала б визначити напрями впровадження нормативно-правового забезпечення, розвитку цифрової інфраструктури мережесистем, формування масивів відкритих даних, які можуть складати підґрунтя “розумних” мереж, засади та напрями партнерства держави, бізнесу та громад.

Відповідно до визначених пріоритетів, а також з урахуванням завдань, встановлених у Державній стратегії регіонального розвитку, доцільно було б визначити у складі коштів Державного фонду регіонального розвитку квоту для проєктів, спрямованих на створення та/чи розбудову “розумних” мереж. Першочергова увага має приділятися розвитку мереж з нижчою цільністю, менша кількість учасників цих мереж робить підключення до них більш вартісним, а потенційний комерційний ефект від опрацювання даних – нижчим, що зменшує ймовірність залучення до їх розбудови приватних компаній.

Важливим для розвитку “розумних” громад є наукове та освітнє забезпечення цього процесу. Держава може сприяти цьому, формуючи відповідну

спрямованість фундаментальних та прикладних досліджень, державне замовлення на наукові дослідження у відповідних сферах, здійснюючи впровадження навчальних програм та державне замовлення на підготовку фахівців з компетенціями, необхідними для забезпечення функціонування *SC&C*.

Стратегічні підходи до впровадження засад “розумних” громад мають, серед іншого, передбачати компенсацію локальних негативних наслідків просторової оптимізації – насамперед щодо витіснення з ринку певних надавачів послуг (наприклад, маршрутних таксі у разі оптимізації муніципального транспорту), зменшення зайнятості через впровадження безлюдних технологій тощо. Це має запобігти спротиву впровадженню “розумних” мереж з боку груп інтересів, які можуть мати досить високу лобістську потужність в рамках громад.

Інституційне забезпечення впровадження концепцій “розумних” громад потребуватиме розширення функцій агенцій регіонального розвитку з включенням до них розбудови інформаційно-комунікаційних мереж, які можуть стати підґрунтям для наступної капіталізації масивів даних, а отже – сприятимуть залученню інвестицій у їх формування та обробку. Безпосередньо роль рушіїв становлення “розумних” громад мають відігравати агенції місцевого розвитку (АМР), які функціонують на рівні громад (або об’єднань громад). Створення АМР ще має бути належним чином унормоване у вітчизняному законодавстві та підтримане відповідним методичним забезпеченням. При цьому слід враховувати, що АМР можуть бути безпосередніми інститутами забезпечення взаємодії муніципалітетів як замовників та провайдерів “розумних” послуг, а також кураторами пілотних “розумних” проектів у громадах.

На основі функціонування регіональних та місцевих агенцій розвитку має відбуватися належне позиціонування проектів впровадження складових “розумних” громад. З одного боку – вписування локальних проектів у досягнення глобальних цілей (захист довкілля, інклюзивність та згуртованість, макро-регіональна співпраця, забезпечення сталого розвитку), що дає змогу залучати для реалізації цих проектів кошти загальнонаціональних програм та грантові ресурси. З іншого боку – потрібне втілення проектів “розумного” розвитку у форму, привабливу для залучення приватного бізнесу: формулювання та обґрунтування комерційних проектів, впровадження проектів, які передбачають безпосередній економічний ефект (енергозбереження, переробку відходів, надання транспортних послуг тощо) та можуть стати підґрунтям для партнерства бізнесу та громад.

Відповідно, коригування потребує нормативно-правове врегулювання публічно-приватного партнерства. Чинні норми практично унеможливають партнерство щодо “легких” проектів, які не передбачають надання прав управління або придбання/створення об’єкта власності. На нашу думку, до форм партнерства варто включити угоди, що укладаються з приватними компаніями на тривалий період (рік і більше) для виконання важливих для життєдіяльності громад функцій, навіть якщо вони не передбачають об’єднання ресурсів.

Зміна терміну “державне” партнерство на “публічне” дозволила б включити до числа партнерів органи самоорганізації населення, відмінні від органів самоврядування територіальних громад (наприклад, ОСББ), а також громадські об’єднання.

Однією з перспективних для “розумних” мереж форм муніципально-приватного партнерства може стати утворення *smart*-хабів на основі порожніх будівель та просторів, які належать громадам та можуть бути використані як робочі (офіси чи коворкінги) та житлові простори для фахівців, задіяних у формуванні, обслуговуванні “розумних” мереж, подоланні цифрових “розривів” у громадах.

Різке посилення епідемічних ризиків внаслідок пандемії *COVID-19* формує додаткову потужну мотивацію для прискорення впровадження складових “розумного” міста. *Smart*-мережі можуть суттєво вплинути на зниження епідемічних ризиків та зміцнення протиепідемічної стійкості громад, що стосується, зокрема:

- ✓ запровадження дистанційного надання адміністративних послуг, проведення розрахунків тощо;
- ✓ зменшення фізичних контактів у разі необхідності очного надання послуг (електронні черги, запис до лікаря, мобільні застосунки для осіб поважного віку тощо);
- ✓ розширення можливостей дистанційної зайнятості;
- ✓ оптимізації організації публічного простору з урахуванням потреб уникнення небажаних надмірних фізичних контактів: відповідної організації потоків пасажирів та перехожих, облаштування зон очікування та відпочинку, сервісно-торговельних послуг, організація громадського транспорту та ін.;
- ✓ поліпшення якості надання комунальних послуг, насамперед значущих для санітарно-гігієнічних потреб безперебійного постачання якісної питної води, послуг водовідведення, вивезення та переробки твердих побутових відходів, прибирання громадських місць та територій;
- ✓ нормалізації шкідливих викидів, забезпечення дієвого екологічного контролю;
- ✓ використання аналізу великих даних для виявлення територій/районів міст з підвищеною епідемічною небезпекою, професійних та інших груп ризику, виявлення особливостей ендемічних захворювань та їх чинників тощо.

Прискорене “витіснення” дедалі більшого кола видів діяльності у віртуальний простір, форсування оволодіння цифровими компетенціями як у професійній сфері, так і у побуті (включаючи зміщення верхньої вікової межі “цифрового розриву”) створює сприятливі умови для подальшого розвитку та інтеграції *smart*-мереж.

СТАЛІ МІСТА ТА ГРОМАДИ – ПОКАЗНИКИ ДЛЯ “РОЗУМНИХ” МІСТ¹

5. Економіка

- 5.1. Відсоток сервісних контрактів з надання міських послуг, орієнтованих на політику відкритих даних
- 5.2. Відсоток “виживання” нових бізнесів (на 100 тис. населення)
- 5.3. Відсоток робочої сили, зайнятої у секторі ІКТ
- 5.4. Відсоток робочої сили, зайнятої у сферах освіти та НДДКР

6. Освіта

- 6.1. Відсоток міського населення із професійним знанням більше однієї мови
- 6.2. Кількість комп’ютерів, ноутбуків, планшетів та інших цифрових навчальних пристроїв (на 1 000 студентів)
- 6.3. Число осіб з вищою освітою у сферах науки, технологій, інженерії та математики (на 100 тис. населення)

7. Енергія

- 7.1. Відсоток електричної та теплової енергії, виробленої зі стічних вод, твердих відходів та інших рідких відходів і ресурсів вироблення тепла з відходів (як частка загального енергозабезпечення міста в поточному році)
- 7.2. Електрична та теплова енергія (ГДж), вироблена зі стічних вод (на одну особу за рік)
- 7.3. Електрична та теплова енергія (ГДж), вироблена з твердих відходів чи інших рідких відходів (на одну особу за рік)
- 7.4. Відсоток електроенергії міста, що виробляється з використанням децентралізованих систем виробництва електроенергії
- 7.5. Ємність енергетичної мережі міста в загальному енергоспоживанні міста

¹ Джерело: ISO 37122:2019(en) Sustainable cities and communities – Indicators for smart cities. – Online Browsing Platform (OBP). ISO, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:37122:ed-1:v1:en>.

- 7.6. Відсоток вуличного освітлення, керованого системами управління світловими показниками
- 7.7. Відсоток відремонтованого та нововстановленого вуличного освітлення
- 7.8. Відсоток громадських будівель, які потребують реновації/ремонту
- 7.9. Відсоток будівель міста, оснащених розумними лічильниками
- 7.10. Кількість станцій зарядки електричних транспортних засобів (на один такий зареєстрований засіб)

8. Довкілля та кліматичні зміни

- 8.1. Відсоток будівель, збудованих чи відремонтованих за останні п'ять років відповідно до принципів “зеленого” будівництва
- 8.2. Кількість станцій віддаленого моніторингу якості повітря в реальному часі (на 1 км²)
- 8.3. Відсоток громадських будівель, оснащених системами моніторингу якості внутрішнього повітря

9. Фінанси

- 9.1. Річний обсяг доходів, отриманих від економіки спільного споживання² (як відсоток власних доходів)
- 9.2. Відсоток платежів на користь міста, які сплачуються *online* на основі електронних рахунків

10. Врядування

- 10.1. Річна кількість *online*-візитів до муніципального порталу відкритих даних (на 100 тис. населення)
- 10.2. Відсоток міських послуг, які можуть бути доступні та замовлені *online*
- 10.3. Середній час відповіді на запити, зроблені через міську систему нетермінових запитів (днів)
- 10.4. Середній час простою міської IT-інфраструктури

11. Здоров'я

- 11.1. Відсоток міського населення, які мають уніфіковані дані про здоров'я, доступні для провайдерів охорони здоров'я
- 11.2. Кількість медичних прийомів на рік, проведених дистанційно (на 100 тис. населення)
- 11.3. Відсоток населення міста з доступом до громадської системи попередження в реальному часі про якість повітря та води

² Економіка спільного споживання – *sharing economy*.

12. Житло

- 12.1. Відсоток домогосподарств з розумними лічильниками енергії
- 12.2. Відсоток домогосподарств з розумними лічильниками води

13. Населення та соціальні умови

- 13.1. Відсоток громадських будівель, доступних для осіб зі спеціальними потребами
- 13.2. Відсоток фінансування з міського бюджету, спрямованого на мобільність, пристрої та технології, які допомагають громадянам зі спеціальними потребами
- 13.3. Відсоток пішохідних переходів, обладнаних сигналами для пішоходів
- 13.4. Відсоток фінансування з міського бюджету на програми з подолання цифрового розриву

14. Відпочинок

- 14.1. Відсоток громадських рекреаційних послуг, які можуть бути замовлені *online*

15. Безпека

- 15.1. Відсоток території міста, охопленої цифровими камерами нагляду

16. Тверді відходи

- 16.1. Відсоток центрів збору сміття (контейнерів), оснащених телеметрією
- 16.2. Відсоток міського населення, якому надається послуга зі збору сміття “від дверей” з індивідуальним моніторингом кількості сміття домогосподарства
- 16.3. Відсоток загального обсягу сміття в місті, яке використовується для генерування енергії
- 16.4. Відсоток загального обсягу пластикового сміття, що переробляється у місті
- 16.5. Відсоток громадських смітєвих корзин, обладнаних сенсорами
- 16.6. Відсоток електричних та електронних відходів міста, що переробляються

17. Спорт та культура

- 17.1. Кількість *online*-бронювань відвідування об’єктів культури (на 100 тис. населення)
- 17.2. Відсоток оцифрованих культурних архівів міста

- 17.3. Кількість найменувань книжок та електронних книжок у бібліотеках (на 100 тис. населення)
- 17.4. Відсоток міського населення, яке є активними користувачами бібліотек

18. Телекомунікації

- 18.1. Відсоток міського населення з доступом до швидкого широкосмугового Інтернету
- 18.2. Відсоток міської території, не покритої телекомунікаційним зв'язком
- 18.3. Відсоток міської території, покритої доступом до Інтернету, що забезпечується муніципалітетом

19. Транспорт

- 19.1. Відсоток вулиць і магістралей міста, охоплених системою попередження та інформування про трафік у реальному часі
- 19.2. Кількість користувачів транспортом спільного користування (на 100 тис. населення)
- 19.3. Відсоток транспортних засобів з низьким рівнем викидів (у загальній кількості зареєстрованих транспортних засобів)
- 19.4. Кількість велосипедів, доступних через муніципальні послуги спільного користування (на 100 тис. населення)
- 19.5. Відсоток ліній громадського транспорту, обладнаних доступною системою інформування в реальному часі
- 19.6. Відсоток послуг громадського транспорту міста, об'єднаних єдиною системою оплати
- 19.7. Відсоток громадських паркувальних місць, обладнаних системою електронної оплати
- 19.8. Відсоток громадських паркувальних місць, обладнаних системами інформування про доступність у реальному часі
- 19.9. Відсоток “розумних” світлофорів
- 19.10. Територія міста, охоплена інтерактивними вуличними картами в реальному часі (як відсоток загальної території міста)
- 19.11. Відсоток зареєстрованих безпілотних транспортних засобів
- 19.12. Відсоток маршрутів громадського транспорту, в яких надається муніципальна послуга доступу до Інтернету
- 19.13. Відсоток автошляхів з автоматичною системою управління
- 19.14. Відсоток моторизованого автобусного парку міста

20. Міське/місцеве агровиробництво та продовольча безпека

- 20.1. Річний відсоток фінансування з місцевого бюджету, що витрачається на ініціативи міського агровиробництва
- 20.2. Річний загальний обсяг зібраних харчових відходів, направлених на переробку для компостування (у тонах)
- 20.3. Відсоток території міста, покритої системою *online*-картографування постачальників продовольства³

21. Міське планування

- 21.1. Річне число громадян, залучених до процесу планування (на 100 тис. населення)
- 21.2. Відсоток будівельних дозволів, наданих через електронну систему
- 21.3. Середній час надання будівельних дозволів (днів)
- 21.4. Відсоток населення міста, які живуть в умовах середньої та високої щільності

22. Стічні води

- 22.1. Відсоток стічних вод, що використовуються повторно
- 22.2. Відсоток біорідин, які використовуються повторно (у масі сухої речовини)
- 22.3. Енергія, отримана зі стічної води (% до загального енергоспоживання міста)
- 22.4. Відсоток загального обсягу стічних вод міста, які використовуються для генерування енергії
- 22.5. Відсоток трубопровідної мережі для стічних вод, яка відслідковується у режимі реального часу сенсорними системами передачі даних

23. Вода

- 23.1. Відсоток питної води, що відстежується у режимі реального часу станціями моніторингу якості води
- 23.2. Кількість станцій моніторингу якості води в місті в системі реального часу (на 100 тис. населення)
- 23.3. Відсоток мережі розподілу води міста, що відслідковується розумними системами
- 23.4. Відсоток будівель міста з розумними лічильниками води

³ Система *online*-картографування постачальників продовольства – *online food-supplier mapping system*.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЕКОСИСТЕМИ “РОЗУМНИХ” МІСТ

Андрій ЗАБЛОВСЬКИЙ,
*керівник Секретаріату Ради
підприємців при КМУ,
експерт руху “Індустрія 4.0 в
Україні”, к.і.н.*



Розвиток сучасних міст в умовах нових глобальних викликів та загроз, а також тренду на подальшу урбанізацію вимагає абсолютно нових підходів і технологічних рішень/інструментів, насамперед тих, що нині характеризують екосистему т.зв. “Четвертої промислової революції” (Industry 4.0). Саме тому під час концептуалізації та практичної реалізації проектів, пов’язаних з “розумним” містом (*smart city*), дедалі частіше в сучасному світі починають застосовувати різноманітні технології/рішення на базі штучного інтелекту (ШІ).

Технології на базі ШІ поступово стають невід’ємною складовою інфраструктури “розумних” міст, оскільки допомагають скоротити відходи, зменшити споживання енергії, покращити автомобільний рух на дорогах та підвищити рівень безпеки. Деякі найбільші мегаполіси світу вже є синонімами терміну “розумні” міста, серед них Барселона, Сеул, Лондон та ін. Великі та малі міста світу дедалі більше починають інвестувати в різноманітні технології *smart city* для того, щоб створити кращі умови проживання для своїх громадян, роблячи при цьому ставку на комфортне, стає та безпечне міське середовище з кліматично нейтральними показниками, формуючи нову парадигму екосистеми міст майбутнього. Екосистема тут – відповідне регуляторне та інституційне середовище, якісна інфраструктура для імплементації досліджень та

розробок для потреб “розумних” міст, у т.ч. рішень на основі ШІ, які орієнтуються на принципово нові моделі управління та розвитку міст майбутнього.

Як відомо, сам термін “штучний інтелект” з’явився в 1956р., проте популярності та поширеності технології на основі ШІ набули нещодавно, завдяки збільшенню обсягів даних, вдосконаленню алгоритмів, оптимізації обчислювальних потужностей та засобів збереження даних тощо. Перші дослідження в області ШІ, започатковані в 1950-х роках, були спрямовані на вирішення проблем та розробку систем символічних обрахунків. У 1960-ті роки цей напрям привернув увагу Міністерства оборони США: американські військові почали навчати комп’ютери імітувати мозкову діяльність людини¹. Наприклад, Управління перспективних дослідницьких проектів Міністерства оборони США (DARPA) реалізувало в 1970-ті роки ряд проектів зі створення віртуальних вуличних мап. А у 2003р., задовго до того, як з’явилися *Siri*, *Alexa* та *Cortana*, спеціалістам DARPA вдалося створити інтелектуальні особисті помічники².

Принцип роботи ШІ полягає в поєднанні великого обсягу даних з можливостями швидкої, ітеративної (багаторазової) обробки та інтелектуальними алгоритмами, що дозволяє програмам автоматично навчатися на базі закономірностей та ознак, які містяться в різноманітних даних.

Згідно з даними компанії IDC, до 2021р. інвестиції в “розумні” міста світу можуть досягнути позначки у \$130 млрд.³ Своєю чергою розвиток екосистеми *smart city*, що пов’язана з управлінськими системами на основі ШІ, потребуватиме значних капіталовкладень у відповідне програмне забезпечення для реалізації необхідних проектів. Зокрема, за даними *Omdia*, дохідність глобального ринку програмного забезпечення для ШІ “розумних” міст до 2025р. зросте до \$4,9 млрд., порівняно з \$673,8 млн. у 2019р. на тлі значного зростання попиту на подібні рішення в найближчому майбутньому⁴ (діаграма “Дохідність глобального ринку програмного забезпечення для ШІ”⁵, с.307).

Своєю чергою, інша аналітична компанія *Frost&Sullivan* прогнозує, що до 2025р. у світі буде одразу 26 “розумних” міст, де технології на базі ШІ будуть впроваджені в повсякденне життя⁶. При чому, 16 з цих міст будуть розташовані

¹ Докладно див.: DARPA: 60 years of ground-breaking Artificial Intelligence research. – Open Access Government, 5 January 2021, <https://www.openaccessgovernment.org/darpa-60-years-of-ground-breaking-artificial-intelligence-research/100807>.

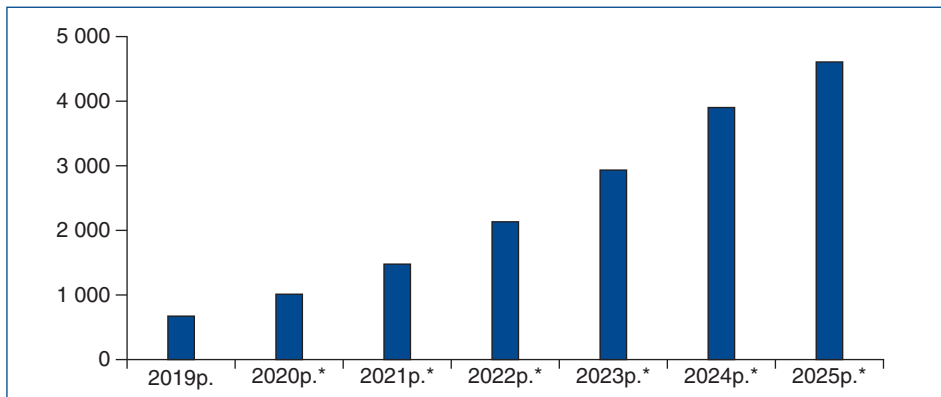
² Джерело: Там само.

³ Докладно див.: Bisen V.S. How AI Can Be Used in Smart Cities: Applications Role & Challenge. – VSINGHBISEN, <https://medium.com/vsinghbisen/how-ai-can-be-used-in-smart-cities-applications-role-challenge-8641fb52a1dd>.

⁴ Див.: Tan A. Opportunities for greater use of AI in smart cities. – FutureIoT, 18 May 2020, <https://futureiot.tech/opportunities-for-greater-use-of-ai-in-smart-cities>.

⁵ Джерело: Там само.

⁶ Див.: We currently have no smart cities – by 2025 there'll be 26. – SHFT Driving the future of sustainable mobility, 14 November 2020, <https://thenextweb.com/shift/2020/11/14/we-currently-have-no-smart-cities-by-2025-therell-be-26-syndication>.

Дохідність глобального ринку програмного забезпечення для ШІ, \$ млн.

* Прогнозні значення.

в Північній Америці та Європі, а решта – у країнах Азії та Океанії. До складу лідерів увійдуть такі міста, як Амстердам, Сеул, Сінгапур та Копенгаген. За розрахунками компанії, до 2025р. лише в США видатки на такі міста підвищаться до \$327 млрд., порівняно з \$96 млрд. у 2019р.⁷

До такого стрімкого розвитку та появи нових “розумних” міст підштовхне, в першу чергу, поступідеміологічна ситуація у сучасному світі, а також попит на нові технологічні рішення, які дозволять більш ефективно боротися з кліматичними та епідеміологічними викликами.

Цікаво, що на сьогоднішній день не існує універсального визначення “розумного міста”. Більшість сучасних експертів вважають, що до цієї категорії можна віднести міста, в яких автоматизовані мінімум сім сфер: управління та освіта, охорона здоров’я, будівництво, транспорт, енергетика та соціальний захист.

У сучасних умовах, спектр застосування та використання технологій на базі штучного інтелекту для завдань/потреб “розумних” міст охоплює різноманітні сфери людської життєдіяльності. Так, системи ШІ за допомогою камер і датчиків руху здатні стежити на вулицях міста і в місцях масового скупчення людей, прогнозувати виникнення небезпечних ситуацій і навіть ідентифікувати злочинців. Також подібні системи, здатні точно звіряти документи, упереджувати крадіжки тощо.

Так само технології на базі ШІ працюють і в службах пожежної безпеки, самостійно перевіряючи, попереджаючи і приймаючи рішення щодо виклику бригади пожежників.

⁷ Там само.

Досить цікавим є приклад застосування технологій ШІ в Дубаї (ОАЕ), особливо в умовах пандемії коронавірусу. Зокрема, навесні 2020р. дубайська поліція почала застосовувати технології штучного інтелекту для того, щоб оцінити, чи правомірно місцеві жителі залишають свої помешкання під час проведення національної програми стерилізації, яка покликана мінімізувати фізичні контакти людей та підтримати зусилля влади щодо профілактики *COVID-19* у країні⁸. Подібні рішення та проекти, спрямовані на розвиток системи *smart city* в ОАЕ, є невід’ємною частиною Національної стратегії розвитку ШІ до 2031р., прийнятої ще в листопаді 2018р.⁹ Ключовими компонентами згаданої Стратегії є розвиток *smart*-інфраструктури та “інтелектуальних” транспортних засобів, а також впровадження управління даними в системі громадського транспорту, стимулюючи місцеве населення переходити на екологічні види перевезень.

Передбачається, що до 2023р. всі дороги Дубаю контролюватимуться “інтелектуальними” транспортними системами, що дозволить надавати інформацію про поїздки в реальному часі, а також робити прогнози та пропонувати варіанти для вирішення проблем дорожнього руху¹⁰.

Дорожньо-транспортне управління Дубая (*RTA*) не просто має намір перетворити місто на “розумне”, але й покращити рівень добробуту населення шляхом надання низки інноваційних послуг. З огляду на важливість “розумної” мобільності як головного чинника існування *smart*-міста, *RTA* реалізовувала свої ініціативи так швидко, як це було можливо. Найбільш важливим проектом було визнано запровадження системи регулювання та контролю стану водіїв автобусів, що курсують містом. Кількість аварій, які відбувалися через високий рівень втоми водіїв, скоротилася на 65%. Нейронні мережі відповідних ШІ-систем, встановлених у водійських кабінах, відслідковували ступінь стомленості або недостатнього фокусування водія на дорозі. До запровадження ШІ-систем кількість аварій не знижувалася нижче 5-8 випадків на день. Натомість, після встановлення інтелектуальних камер спостереження на більш, ніж 10 тис. автобусів і інших одиниць громадського транспорту, загальний рівень безпеки на дорогах покращився на 83%¹¹.

Крім іншого, *RTA* завершила третю фазу автоматизації систем контролю за рухом автобуса. Згадана система скоротила кількість звичайних транспортних

⁸ Докладно див.: В Дубае искусственный интеллект будет следить за поездками жителей. – Русские Эмираты, 7 апреля 2020г., <https://russianemirates.com/news/uae-news/v-dubaye-iskusstvennyy-intellekt-budet-sledit-za-poyezdkami-zhiteley>.

⁹ Докладно див.: The National AI Strategy 2031. – National Program for Artificial Intelligence, <https://ai.gov.ae/about-us>.

¹⁰ Джерело: Там само.

¹¹ Докладно див.: Mehmet S. Dubai's RTA uses AI to map bus routes according to usage. – Intelligent Transport, 7 September 2020, <https://www.intelligenttransport.com/transport-news/106535/dubais-rt-a-uses-ai-to-map-bus-routes-according-to-usage>.

засобів на автобусній смузі та підвищила ефективність проходження розкладом. На найбільш заповнених вулицях міста були встановлені інтелектуальні системи пішохідної сигналізації, які регулюють час переходу через дорогу для пішоходів (тривалість зеленого сигналу світлофора), залежно від числа людей та швидкості руху.

Ще одна розробка, яка підвищує рівень безпеки пішоходів і водіїв у міському середовищі – система бронювання місць для паркування. Використовуючи її, водій отримує оптимальне місце для паркування ще до того, як дістанеться до паркування. Наразі у Дубаї реалізують “Стратегію автономного транспорту” (*Dubai Autonomous Transportation Strategy*). Вона стартувала у 2016р., в її рамках до 2030р. чверть загального обсягу перевезень пасажирів у місті здійснюватиметься автономними транспортними засобами. Очікуваний дохід від впровадження стратегії – 22 млрд. дирхамів/рік (на тлі скорочення витрат на транспорт, зниження викидів CO₂ і економії мільйонів годин, порівняно зі звичайними перевезеннями)¹².

Нещодавно компанія *Toyota Motors* оголосила про початок будівництва “розумного” міста біля підніжжя гори Фудзі, починаючи з 2021р.¹³ Населення в 80 тис. осіб складатиметься переважно з працівників компанії та членів їх сімей. Компанія планує, що місто стане плацдармом для випробувань новітніх технологій. Цей проект загальною вартістю близько 200 млрд. єн (\$1,8 млрд.) *Toyota* планує реалізувати спільно з лідером азійського ринку телекомунікацій компанією *NTT*.

Передбачається, що вся інфраструктура міста управлятиметься через Інтернет, на вулицях будуть їздити роботизовані транспортні засоби на основі багатоцільових електромобілів *e-Palette*, у “розумних” будинках використовуватися кімнатні роботи, фізичний стан людей буде контролюватися датчиками з використанням ШІ.

Переміщення жителів містом здійснюватиметься лише за допомогою автономних транспортних засобів з нульовими викидами. Також безпілотні автомобілі використовуватимуть для доставлення вантажів, а також для мобільної роздрібної торгівлі¹⁴.

У рамках іншого проекту, який розробляє британський стартап *Fetch.ai*, тестується система паркування на основі ШІ (інтелектуального агента) в одному

¹² Докладно див.: Mehmet S. Dubai's RTA uses AI to map bus routes according to usage. – Intelligent Transport, 7 September 2020, <https://www.intelligenttransport.com/transport-news/106535/dubais-rt-a-uses-ai-to-map-bus-routes-according-to-usage>.

¹³ Докладно див.: Toyota, NTT sign capital tie-up over “smart-city” project. – Kyodo News, 24 March 2020, <https://english.kyodonews.net/news/2020/03/106ad763fba9-breaking-news-toyota-ntt-to-sign-capital-tie-up-over-smart-city-project-source.html>.

¹⁴ Джерело: Там само.

з центральних офісів Мюнхену¹⁵. Мета проекту – динамічно контролювати ціноутворення та використання паркомісць у будівлі, а також заохочувати людей, які не користуються гаражем, забезпечуючи їх квитками на громадський транспорт та цифровою валютою.

У спеціальному додатку *Fetch.ai* водії можуть налаштувати автоматичне резервування паркувального місця на основі обраних цін та локації. Спеціальний інтелектуальний агент на парковці підключається до системи камер, які аналізують вільні місця та встановлює ціни. Користувач може вказати, коли йому необхідно заїхати до офісу, і система автоматично визначить ціну на підставі існуючого попиту¹⁶.

Україна також має досвід застосування та використання технологій на базі ІІІ для потреб міст та в рамках реалізації проектів *smart city*. Зокрема, ще у 2019р. в Києві за підтримки КМДА була запущена ініціатива *AI for Kyiv*¹⁷. Ця ініціатива спрямована не лише на впровадження інструментів ІІІ у міській цифровій інфраструктурі, але й на дослідження питання етики та прозорості тих автоматизованих процесів, які приймаються та реалізуються київською владою.

У рамках реалізації згаданої ініціативи у травні 2020р. команда *Kyiv Smart City* презентувала дослідження “Політика та принципи використання технологій штучного інтелекту в місті Києві”¹⁸, який можуть використовувати управлінці інших українських міст в розробці своїх стратегій та концепцій впровадження ідей “розумних” міст, що ґрунтуються на принципах застосування технологій ІІІ.

Необхідно зазначити, що загалом в Україні тема використання технологій ІІІ в державному управлінні останнім часом перестала бути просто черговим хайпом, а поступово стає частиною стратегії цифрової трансформації держави, хоча це відбувається не так “ідеально” та з перепонами.

Варто згадати, що наприкінці травня 2020р. Міністерство цифрової трансформації України презентувало Концепцію розвитку сфери штучного інтелекту

¹⁵ Докладно див.: Dotson K. Fetch.ai and Datarella launch blockchain-based smart city parking space management trial in Germany. – SiliconANGLE Media Inc., 12 November 2020, <https://siliconangle.com/2020/11/12/fetch-ai-datarella-launch-blockchain-based-smart-city-parking-space-management-trial-germany>.

¹⁶ Там само.

¹⁷ Докладно див.: AI for Kyiv – у березні 2019 в Україні стартує перший проект, покликаний дослідити етику автоматизованого прийняття рішень. – KYIVSMARTCITY, <https://www.kyivsmartcity.com/news/ai-for-kyiv>.

¹⁸ Див.: У Києві досліджують практичні приклади прозорого використання технологій штучного інтелекту. – Офіційний портал Києва, 21 травня 2020р., https://kyivcity.gov.ua/news/u_kiyevi_doslidzhuyut_praktichni_prikлади_prozorogo_vikoristannya_tekhnologiy_shtuchnogo_intelektu.

в Україні¹⁹, яка зокрема передбачає також активне впровадження технологій ШІ в державному секторі. А вже на початку грудня 2020р. згадана Концепція була прийнята на засіданні Уряду.

Наступним кроком після її схвалення стане розробка відповідної дорожньої карти з імплементації, у т.ч. шляхом застосування ШІ в органах державної влади, органах місцевого самоврядування, державних підприємствах.

У цілому, Концепція спирається та відображає основні підходи Керівних принципів ОЕСР з питань ШІ, до яких Україна приєдналася у 2019р. Серед основних принципів розвитку та використання технологій ШІ у Концепції визначено²⁰:

- ✓ ШІ має приносити користь людям і планеті, сприяючи інклюзивному зростанню, сталому розвитку і добробуту.
- ✓ Системи ШІ розробляються та використовуються лише за умови дотримання верховенства права, а їх використання має забезпечуватися відповідними гарантіями, зокрема можливістю безперешкодного втручання людини у процес функціонування системи.
- ✓ Забезпечення прозорості та відповідального розкриття інформації про системи ШІ.
- ✓ Організації та особи, які розробляють, впроваджують або використовують системи ШІ, несуть відповідальність за їх належне функціонування відповідно до зазначених у Концепції принципів.

Уже існують різноманітні ініціативи та проекти щодо тестування/пілотування технологій ШІ в таких сферах, як соціальна та аграрна політика України, які найближчим часом (у разі успішної їх імплементації) зможуть використовувати також муніципалітети українських міст.

У рамках проекту “Модернізація системи соціальної підтримки населення України”, який Міністерство соціальної політики України реалізує за підтримки Світового банку, розпочалося пілотне тестування методики автоматизованого виявлення передумов для здійснення порушень законодавства під час отримання державної соціальної допомоги²¹. Спеціальний алгоритм з

¹⁹ Див.: Долучайтесь до обговорення Концепції розвитку сфери штучного інтелекту в Україні. – Міністерство та Комітет цифрової трансформації України, 21 травня 2020р., <https://thedigital.gov.ua/news/doluchaytes-do-obgovorenniya-kontseptsii-rozvitku-sferi-shtuchnogo-intelektu-v-ukraini>.

²⁰ Докладно див.: Як Мінцифри бачить AI в Україні: аналіз концепції розвитку штучного інтелекту. – Digital Security Lab, 5 червня 2020р., <https://dslua.org/publications/yak-mintsyfyry-bachyt-ai-v-ukraini-analiz-kontseptsii-rozvytku-shtuchnoho-intelektu>.

²¹ Докладно див.: “Штучний інтелект” допоможе виявляти тих, хто отримує соціальну підтримку незаконно. – ZAXID.NET, 22 липня 2019р., https://zaxid.net/shtuchniy-intelekt-dopomozhe-viyavlyati-tih-hto-otrimuye-sotsialnu-pidtrimku-nezakonno_n1485836.

елементами ШІ аналізуватиме масив даних щодо порушень під час отримання коштів соціальної підтримки та в автоматичному режимі формувати “профілі ризику” отримувачів такої допомоги.

Зокрема, шляхом використання сервісу *GeoPortalUA* Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства шукає ефективні інструменти боротьби з тіньовим ринком землі. На основі періодичних супутникових знімків території, які є у відкритому доступі, відповідна навчена нейромережа визначатиме, як використовується та чи інша земельна ділянка, які сільгоспкультури на ній вирощуються та зіставлятиме з даними кадастрової карти тощо. Крім того, такий сервіс допоможе визначати самозайняті ділянки сільськогосподарських угідь або визначати реальні обсяги врожаю, які вирощують виробники²².

Отже, враховуючи стрімкий розвиток сучасних цифрових технологій, а також поступове проникнення технологій на базі ШІ в різні сфери нашого життя, керівники міст дедалі частіше змушені будуть вдаватися до прийняття передових технологічних рішень, що стосуються розвитку екосистеми *smart city*.

Таким чином, ми стаємо свідками дедалі більш активного використання технологій на базі ШІ для потреб екосистеми “розумних” міст. В умовах появи нових викликів та загроз, пов’язаних, зокрема з пандемією коронавірусу та швидкою зміною клімату, відбувається переосмислення ролі та значення *smart*-технологій для забезпечення нового рівня безпеки, комфорту та сталого використання існуючих ресурсів у міських середовищах.

Подальше масштабування та адекватне застосування технологій штучного інтелекту для розвитку екосистем “розумних” міст вимагатиме від представників влади, бізнесу, науки та громадського сектору об’єднання у стійкі колаборації, побудовані на принципах відкритості, паритетності та підзвітності.

Розробляючи різноманітні системи ШІ, в т.ч. для потреб міст і муніципалітетів, необхідно вирішити проблему обмеженого доступу недержавного сектору до даних, що генеруються державою. При цьому, для максимальної користі такі набори даних мають бути безкоштовними і в доступному для машинного читання форматі. Також потрібен цілісний підхід до регулювання ШІ, що буде заснований на існуючих кращих міжнародних практиках, зокрема країн ЄС, у сферах, що стосуються ШІ: основні права, конфіденційність і захист даних, а також безпека та відповідальність продукту тощо.

²² Докладно див.: В Україні презентували проект “Відкрита земля”. – AGRO REVIEW, 21 листопада 2019р., <https://agroreview.com/news/v-ukrayini-prezentuvaly-proyekt-vidkryta-zemlya>.

РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ “РОЗУМНОГО” СТАЛОГО МІСТА У КРАЇНАХ ЄС ТА УКРАЇНІ (ПРИКЛАД ХАРКОВА)

Ігор МАТЮШЕНКО,
*професор кафедри
управління та
адміністрування
Каразінської школи
бізнесу Харківського
національного
університету
ім.В.Н.Каразіна, д.е.н.*



Володимир РОДЧЕНКО,
*професор кафедри
управління та
адміністрування,
заступник директора
Каразінської школи бізнесу
Харківського
національного
університету
ім.В.Н.Каразіна, д.е.н.*



Анна ПОЗДНЯКОВА,
*здобувач
Науково-дослідного центру
індустріальних проблем розвитку
НАН України*



Сьогодні проблема інституційної підтримки розвитку “розумних” міст (*smart city*) є суттєвою складовою розбудови новітньої інноваційної інфраструктури місцевого та національного рівнів в умовах прискореного поширення комплексних системних рішень нової промислової революції, перш за все, у країнах - світових технологічних лідерах.

Традиційні засоби підтримки науково-технологічного розвитку у країнах, що переймаються технологічним розвитком, широко відомі, це – наукові, технологічні та індустріальні парки, науково-інноваційні центри, центри трансферу, технологічні та бізнес-інкубатори, стартапи, спін-офф компанії, венчурні та “посівні” фонди. В останні два десятиліття набули поширення такі механізми підтримки наукового та інноваційного розвитку, як кластери, науково-інноваційні мережі та технологічні платформи.



У сучасній інноваційній політиці країн - технологічних лідерів (перш за все, країн ЄС) можна виокремити такі основні форми партнерства з метою розбудови ефективної інноваційної інфраструктури: інноваційні партнерства, технологічні платформи, контрактні та інституціалізовані державно-приватні партнерства, кластерно-мережові структури (наприклад, Європейський інститут інновацій і технологій, Європейські промислові ініціативи), державні партнерства¹.

До основних заходів політики з підтримки взаємодії кластерів і технологічних платформ у ряді країн ОЕСР відносять: (1) створення і консолідацію кластерів – через державні програми, а також просування мережових структур і сервісів для підприємців з метою координації кластерів; (2) створення мережових платформ – використовуючи зв'язки всередині науки (просування спільних дослідницьких центрів і центрів переваг), зв'язки “наука – промисловість” (просування ДПП), зв'язки всередині промисловості (просування галузевих мереж); (3) інтернаціоналізацію – за допомогою програм кластерів переваги і кластерів конкурентоспроможності².

Водночас, обрана більшістю розвинутих країн модель трьох спіралей взаємодії “влада – наука – бізнес” призвела до того, що найбільш цікаві й перспективні технологічні платформи і кластери, створені як інкубатор для інноваційних ідей і розробок малих підприємств, почали поглинатися ТНК і посилювати цим олігархізацію економіки країн³.

Як наслідок, починаючи з 2011р., світові технологічні лідери почали будувати свою науково-інноваційну політику на основі моделі чотирьох спіралей “влада – наука – громадянське суспільство – бізнес”, що має багато гравців та унеможливило поглинання однією структурою (навіть потужною ТНК). У цій моделі головним елементом є не кластер або технологічна платформа, а інноваційна екосистема, суттєвою складовою якою є *smart city*.

Сьогодні для забезпечення успішного розвитку України як технологічної держави особливе значення набуває детальне вивчення питання запровадження новітніх механізмів підтримки розвитку *smart city*.

¹ Докладно див.: Хаустова В.Є. Промислова політика в Україні: формування та прогнозування. Монографія, Харків: ВД “ІНЖЕК”, 2015р., с.86-88.

² Джерело: Шелюбская Н.В. Опыт ЕС: технологические платформы (организационная структура, финансирование), <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskie-platformy-mehanizm-razrabotki-otraslevoy-strategii-i-kooperatsii-opyt-es>.

³ Докладно див.: Матюшенко І.Ю., Позднякова А.М. Домінанти смартизації інноваційного простору. – Місцевий розвиток: кращі практики та інструменти розумного зростання: колективна монографія (за заг. ред. проф. В.Б. Родченка), 2017р., с.40-69.

Розбудова концепції “розумних” сталих міст: європейський контекст

У системі міжнародних економічних відносин сучасні “розумні” міста відіграють важливу роль. Деякі з них стають “магнітами”, що стимулюють активну міграцію та урбанізацію та призводять до занепаду інших міст і селищ, не здатних конкурувати на міжнародному ринку. За даними Фонду народонаселення ООН, 2008р. був роком, коли більше 50% населення проживало в містах. Очікується, що до 2050р. цей показник досягне 70%⁴. Сучасні міста споживають близько 75% світових енергетичних ресурсів та викидають в атмосферу 80% CO₂⁵.

Перед сучасними містами постає ряд проблем: забруднення, зростання попиту на обмежені ресурси, необхідність перебудови економіки задля забезпечення потреб жителів, необхідність покращення соціальних послуг тощо. Тож міста розпочали боротьбу за своє місце в конкурентному середовищі та залучення найкращих людських ресурсів, що є основою для процвітання міст.

В історичному аспекті *місто* ніколи не позиціонувалося саме як “*місто для людини*”. Стародавні міста створювалися для захисту від зовнішнього ворога. У доіндустріальну епоху місто було центром торгівлі та ремесл. На індустріальній стадії розвитку людського суспільства місто формувалося як центр індустріалізації. І лише на постіндустріальній стадії місто стає центром інтелектуального розвитку людини та інновацій у всіх елементах міського середовища, перехідним етапом до створення суспільства майбутнього – розумного суспільства⁶.

На Стамбульській конференції у 1996р. (Хабітат II) урядами 171 країни світу було визнано зростання ролі міст для соціального та економічного розвитку людства, була задекларована необхідність управляти та підтримувати процес урбанізації⁷.

У 1990-х роках з'являється *концепція Smart City*. Тема активно досліджується академічним (Б.Кохен, Р.Джиффінджер, П.Ломбарді, А.Мюрей, М.Міневич та А.Абдулаєв), інституційним (IESE, European Commission, ITU, OECD, UN-Habitat) та недержавним (Ericsson, Huawei, Microsoft, Cisco)⁸

⁴ Джерело: World Urbanization Prospects. – UNO, 2014, <https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Highlights.pdf>.

⁵ Автомобільний транспорт є причиною 40-60% забруднень повітряного басейну. Докладно див.: World Cities report, 2016, <http://wcr.unhabitat.org/wp-content/uploads/2017/03/Chapter8-WCR-2016.pdf>.

⁶ Докладно див.: Ярош Н.Н. Умный город – город толерантности. – Экономический журнал, 2014г., №2 (34), <https://cyberleninka.ru/article/n/umnyy-gorod-gorod-tolerantnosti>.

⁷ Див.: Second United Nations Conference on Human Settlements (HABITAT II), https://www.un.org/en/events/pastevents/UNCHS_1996.shtml.

⁸ Міжнародні організації та корпорації надають консультаційну та експертну допомогу містам у вирішенні урбаністичних проблем та складанні стратегій розвитку.

секторами. Сьогодні, за підрахунками *Navigant Research*, світовий ринок рішень та послуг для “розумних” міст має зрости із \$40 млрд. у 2017р. до \$98 млрд. у 2026р.⁹

У 2005р. *Cisco* присвятили п’ятирічну дослідницьку програму “Поєднаний міський розвиток” (*Connected Urban Development*) вивчення мереж, сенсорів, аналітики з метою зробити міста більш ефективними, продуктивним та привабливими для людей. Пілотні проекти були запущені у Сан-Франциско, Амстердамі та Сеулі¹⁰.

У 2008р. *IBM* запустили ініціативу “Розумніша планета” (*Smarter Planet*), а у 2010р. – *Smarter Cities Challenge*, що передбачає делегування експертів до 100 міст по всьому світу для допомоги з викликами, що постають на шляху їх розвитку¹¹.

Під час формування міжнародного “Порядку денного в галузі сталого розвитку до 2030 року”, у 2015р. основну увагу приділяють питанням, пов’язаним зі сталим розвитком, зокрема ЦСР №11 визначає необхідність “зробити міста та людські поселення інклюзивними, безпечними, відновлювальними та сталими”¹². Успішне місто у ХХІ ст. повинно мати “тіло, розум та душу”. “Тіло” – це інфраструктура, “розум” – це програмна частина, “душа” – це людський компонент, що поєднує все інше – бачення, креативність, планування та координацію¹³.

Один із викликів, з яким стикаються дослідники та практики сьогодні, це відсутність стандартизованої та загальноприйнятої термінології. В одному зі своїх досліджень Т.Пардо та Т.Нам¹⁴ розглядають концепцію “розумного” міста у трьох вимірах: технологічному, людському та інституційному.

➤ *Технологічний вимір*. Акцентується увага на мобільних та “розумних” технологіях, фізичній та цифровій інфраструктурі. Передбачається комерційне застосування та поширення “розумних” продуктів і рішень. Наприклад, “розумні” будинки, наповнені сенсорами, мобільними терміналами та “розумними”

⁹ Див.: Navigant Research Leaderboard: Smart City Suppliers. – Navigant Research, 2017, <https://www.navigantresearch.com/research/navigant-research-leaderboard-smart-city-suppliers>.

¹⁰ Див.: Connected Urban Development. Cisco, <https://www.cisco.com/c/en/us/about/consulting-thought-leadership/what-we-do/industry-practices/public-sector/our-practice/urban-innovation/connected-urban-development/cud-globalconference-amsterdam-september-2008/final.html>.

¹¹ Див.: Smarter Cities Challenge. – IBM, <https://www.smartercitieschallenge.org>.

¹² Докладно див.: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. – Sustainable Development Goals, Knowledge Platform, https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transforming_ourworld.

¹³ Докладно див.: Expanding Participation and Boosting Growth: The Infrastructure Needs of the Digital Economy. – World Economic Forum, 2015, http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_DigitalInfrastructure_Report2015.pdf.

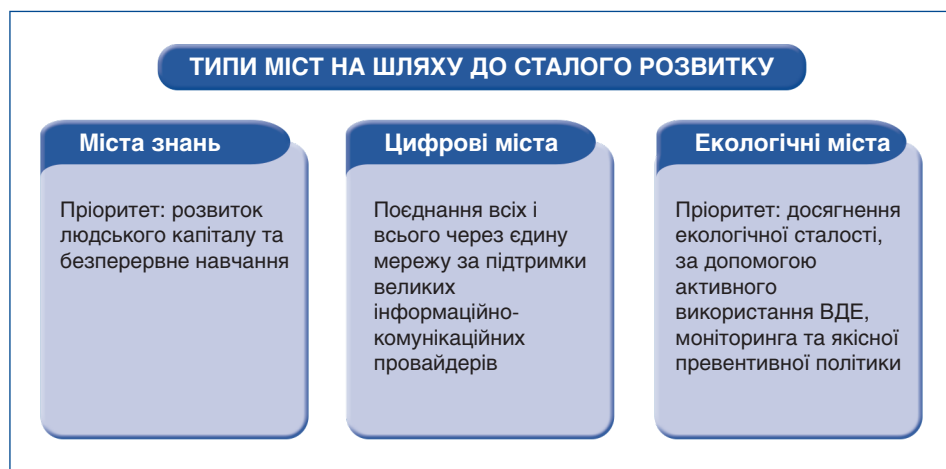
¹⁴ Джерело: Nam T. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. – Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research, 2011, https://www.researchgate.net/publication/221585167_Conceptualizing_smart_city_with_dimensions_of_technology_people_and_institutions.

мережами. Метою є побудувати високотехнологічне місто, що успішно встановлює та підтримує зв'язки між людьми та своїми інфраструктурними складовими. **Відповідні концепції:** “Електронне місто”, “Віртуальне місто”, “Інформаційне місто”.

➤ *Людський вимір.* Концепції, в яких домінує цей компонент, передбачають, що креативність і креативний клас є ключовими складовими для розвитку міст. Оскільки всі інноваційні/“розумні” рішення генеруються креативним класом, то головною метою для міст має бути залучення та “виращування” цього креативного класу, а також максимальне використання людського потенціалу. Обов'язковою умовою є створення належних умов для розвитку та приваблення креативного класу¹⁵. **Відповідні концепції:** “Місто знань”, “Креативне місто”, “Інтелектуальне місто”.

➤ *Інституційний вимір.* Охоплює “розумне” управління та політику для побудови “розумного” суспільства, в якому кожен учасник (уряд, недержавний сектор, громадянин) розуміє потенціал ІКТ та бажає використовувати їх для перетворення оточуючого середовища на краще місце для життя та розвитку. Місто намагається покращити якість та ефективність послуг, що надаються громадянам, заохочуючи прозорість та підзвітність. **Відповідні концепції:** “Розумне суспільство”, “Стале місто”, “Зелене місто”.

Свою чергою А.Мюрей, М.Міневич та А.Абдулаєв¹⁶ виокремлюють три типи міст на шляху до сталого розвитку: міста знань, цифрові міста та екологічні міста (схема “Типи міст на шляху до сталого розвитку”).



¹⁵ Там само.

¹⁶ Див.: Murray A., Minevich M., Abdoulaev A. The Future of the Future: Being smart about smart cities, 2011, <http://www.kmworld.com/Articles/Column/The-Future-of-the-Future/The-Future-of-the-Future-Being-smart-about-smart-cities-77848.aspx>.

Технологічні рішення є серед основних інструментів концепції *Smart City*. Проте визначення “розумності” не може обмежуватися лише використанням ІКТ.

Експерти Міжнародного союзу електрозв’язку деталізують поняття “розумних сталих міст” і вважають, що сталість міста базується на чотирьох складових¹⁷:

1. *Економічний*: здатність генерувати дохід та створювати робочі місця для жителів.
2. *Соціальний*: здатність забезпечити добробут (безпеку, охорону здоров’я, освіту тощо) для громадян, незалежно від класової, гендерної, расової належності.
3. *Екологічний*: здатність захищати відновлюваність природних ресурсів.
4. *Управлінський*: здатність забезпечувати стабільність, демократію, задіяність та справедливість.

Що стосується терміну “розумні”, то можна констатувати наявність двох підходів: нормативного, що розглядає “розумність” як бажаний результат, та інструментального, в якому “розумність” є радше засобом/інструментом досягнення мети¹⁸.

Ряд науковців¹⁹ стверджують, що “розумне” місто має відповідати наступним характеристиками:

- ✓ застосування мережевої інфраструктури для покращення економічної і політичної ефективності та заохочення соціального, культурного, міського розвитку. Під терміном “*інфраструктура*” тут розуміються бізнес-послуги, послуги дозвілля та ІКТ (мобільні та стаціонарні телефони, супутникове телебачення, комп’ютерні мережі, електронна комерція, Інтернет-послуги). Ця характеристика ключовою робить ідею створення “поєднаного міста”;
- ✓ акцент на типі міського розвитку, що стимулюється підприємницькою діяльністю (*business-led urban development*). Дані свідчать, що орієнтовані на підприємницьку діяльність міста демонструють більш високі соціально-економічні показники;
- ✓ забезпечення доступності послуг для всіх жителів міських районів;
- ✓ важливість високотехнологічних та креативних галузей для довгострокового зростання міст;

¹⁷ Джерело: Shaping smarter and more sustainable cities. – ITU, 2016, http://wftp3.itu.int/pub/epub_shared/TSB/ITUT-Tech-Report-Specs/2016/en/flipviewerexpress.html.

¹⁸ Див.: Allwinkle S., Cruickshank P. Creating Smarter Cities: An Overview. – Journal of Urban Technology, 2011, p.1-16.

¹⁹ Докладно див.: Caragliu A., Del Bo Ch., Nijkamp P. Smart Cities in Europe. – Journal of Urban Technology, 2011, Volume 18, Issue 2, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10630732.2011.601117>.

✓ ключова роль соціального капіталу та капіталу зв'язків (*relational capital*) для розвитку міст. “Розумне” місто – місто, чия громада спроможна вчитися, адаптуватися та генерувати інновації. Люди повинні вміти застосовувати технології на користь. Адже ігнорування соціальних питань може призвести до соціальної поляризації. Що, своєю чергою, породжує економічну, просторову та культурну поляризацію;



✓ соціальна та екологічна сталість.

Тож, можна виділити чотири ключові напрями: розумні люди, “розумна” економіка, “розумне” довкілля (“модель потрійного критерію”) та “розумне” управління, що входить до кожного із попередніх компонентів, а також відповідає за соціальну стабільність, справедливість та залучення жителів. Сюди ж у якості допоміжного механізму ми додаємо ІКТ та отримуємо модель “розумного” сталого міста (схема “Концепція “розумне” стале місто”²⁰, с.320).

Отже, “розумне” стале місто:

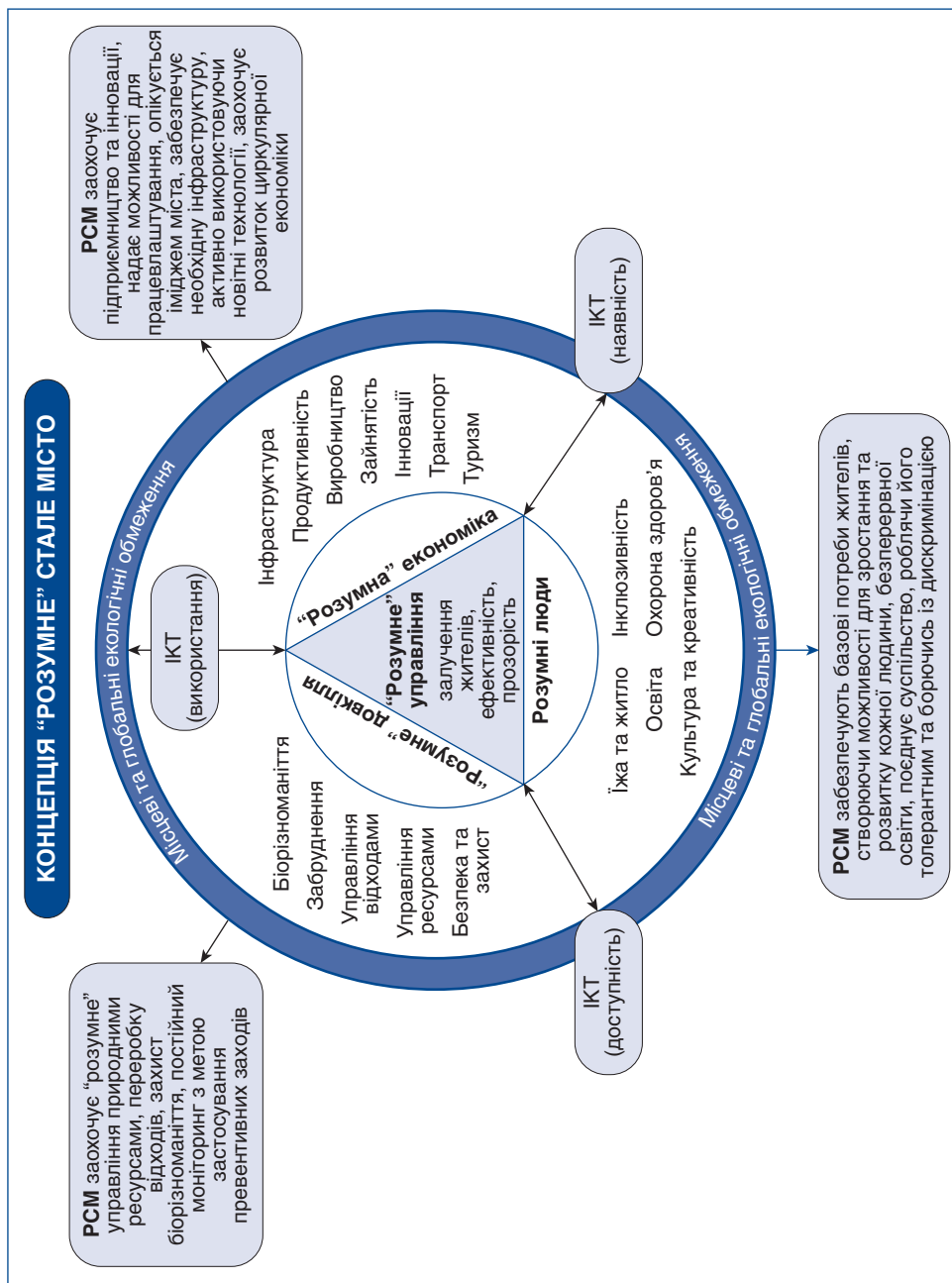
- ✓ задовольняє потреби сучасного покоління;
- ✓ забезпечує рівні можливості для зростання та розвитку потенціалу кожної людини;
- ✓ не загрожує здатності майбутніх поколінь задовольняти їх потреби;
- ✓ забезпечує все зазначене вище в “розумний спосіб”²¹, використовуючи ІКТ та інші засоби.

Розбудова концепції “розумних” сталих міст у європейських країнах

У світовій практиці використовують ряд індексів, що дозволяють порівнювати міста за показниками *сталості* та *розумності* між собою. Нижче наведено індекси, що розраховувалися принаймні два рази, мають міжнародний характер та надають комплексну оцінку, яку можна вважати найбільш близькою до визначення/компонентів “розумного” сталого міста (врізка “Індекси оцінки розумності та сталості міст”, с.321), таблиця “Рейтинги “розумних” сталих міст за різними методологіями”, с.323).

²⁰ Джерело: Pozdniakova A. Smart sustainable cities: the concept and approaches to measurement. – Acta Innovations, №22, 2017, <http://www.proakademia.eu/en/acta-innovations/publications/no-2017/no-22/420.html>.

²¹ “Розумний спосіб” – найбільш оптимальний, безпечний спосіб, який не порушує місцевих і глобальних екологічних обмежень.



ІНДЕКСИ ОЦІНКИ РОЗУМНОСТІ ТА СТАЛОСТІ МІСТ

*Citizen Centric Cities 2018*²² – дослідження, проведене консалтинговою компанією *ARCADIS*, що прагне оцінити сталість через сприйняття жителями. Індекс розглядає соціальний, економічний та екологічний компоненти сталості міст. Соціальний компонент відповідає за соціальну мобільність та якість життя, економічний – за бізнес-середовище та економічну діяльність, екологічний – за використання енергії, викиди та рівень забрудненості. Крім цього, розробники проаналізували, як саме місто сприймається жителями та на базі восьми архетипів об'єднали міста у кластери. Архетипи включають:

- Сенсорне місто – використовує інтегровані сенсори для управління міськими послугами.
- Доступне місто – піклується про доступну інфраструктуру для всіх жителів.
- Автоматичне місто – використовує автоматизовані процеси та штучний інтелект.
- Збалансоване місто – процвітаюче, “здорове” місто з добрим балансом роботи та відпочинку.
- “Порушене” місто – місто, що страждає від економічного занепаду.
- Підприємницьке місто – місто, що дбає про інтереси бізнесу та його працівників.
- Неформальне місто – місто, в якому жителі формують власні структури та сервіси.
- Стійке місто – місто, що знаходиться у зоні ризику, та робить значні інвестиції задля пом'якшення можливих негативних наслідків.

*Cities in Motion Index*²³ – складається іспанською бізнес-школою *IESE*, з 2013р. щорічно аналізує майбутню сталість міст та якість життя їх містян. Індекс включає 10 компонентів: людський капітал, соціальну єдність, економічну складову, державне управління, урядування, довкілля, мобільність і транспорт, міжнародне охоплення та технології. Надалі міста діляться на чотири категорії: міста з високими результатами (*H*), відносно високими (*RH*), середніми (*A*) та низькими (*L*).

*Smart City Index*²⁴ – складається Міжнародним інститутом розвитку менеджменту разом з Сінгапурським університетом технологій і дизайну. В основу покладено сприйняття жителями зусиль влади, спрямованих

²² Див.: *Citizen Centric Cities. The Sustainable Cities Index 2018*. – *ARCADIS*, https://www.arcadis.com/media/1/D/5/%7B1D5AE7E2-A348-4B6E-B1D7-6D94FA7D7567%7DSustainable_Cities_Index_2018_Arcadis.pdf.

²³ Див.: *IESE Cities in Motion Index 2019*. – *ESEI Business School. University of Navarra*. <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf>.

²⁴ Див.: *Singapore, Helsinki and Zurich triumph in global smart city index*. – *Smart City Index*, <https://www.imd.org/smart-city-observatory/smart-city-index/>.

на те, щоб зробити їх міста “розумними”, балансуючи між економічним, технологічним та соціальними аспектами. Питання в анкеті є доволі таргетованими і стосуються конкретних рішень у тій чи іншій сфері. Оцінка розділена на два основні компоненти: *структурний* (стосується інфраструктури міст) та *технологічний* (стосується технологічних положень і сервісів). У кожному з них надаються твердження для оцінки за п'ятьма аспектами: охорона здоров'я та безпека, мобільність, заходи, можливості (навчання та робота), управління. Окремо винесено ставлення людей до використання приватних даних, ставлення до технологій розпізнавання обличчя із метою зменшення злочинності, питання щодо надання інформації *online* у частині збільшення рівня довіри до влади та безготівкових платежів.

*Global Power City Index*²⁵ – складається Інститутом урбаністичних стратегій Меморіального фонду Японії щороку, починаючи з 2008р. Індекс оцінює здатність міст приваблювати креативних людей та бізнес з усього світу. Для формування індексу використовується 70 показників оцінки за шістьма функціями міст: “економіка”, “дослідження та розвиток”, “культурна взаємодія”, “умови життя”, “довкілля”, “доступність”. Крім того, місто оцінюється з точки зору п'яти ролей, що присутні в будь-якому місті: керівник, дослідник, митець, турист, житель. Визначаються ключові складові для кожної ролі за шістьма функціями. Після цього складаються окремі рейтинги відповідно до кожної ролі.

*European Smart Cities*²⁶ – складається Віденським технологічним університетом. Було відібрано 74 показники, об'єднані у 31 фактор для ілюстрації шести характеристик: економіки, мобільності, довкілля, людського капіталу, способу життя, управління. Дослідження спрямоване на середні за розміром міста, у 2015р. це були міста з населенням від 300 тис. до 1 млн. осіб.

*Smart City Strategy Index 2019*²⁷ – складається консалтинговою компанією *Roland Berger* та вимірює всеохопність та амбітність міст щодо ключових складових “розумного” міста. Перша версія індексу була опублікована у 2017р. та включала аналіз міських планів 87 міст. У 2019р. було випущено другу версію індексу, що аналізує стратегії 153 міст та ранжує їх. В основі оцінки 12 критеріїв: шість належать до конкретних сфер, у яких можна імплементувати концепцію (транспорт, будівлі, енергетика та довкілля, освіта, охорона здоров'я, управління), інші шість належать до факторів, що стимулюють впровадження концепції (інфраструктура, політика, зацікавлені особи, координація, планування, бюджет).

²⁵ Див.: Global power city index 2019. – Institute of Urban Strategies. The Mori Memorial Foundation, <http://mori-memorial-foundation.or.jp/english/ius2/gpci2/index.shtml>.

²⁶ Див.: European Smart Cities. – Vienna University of Technology, <http://smart-cities.eu>.

²⁷ Див.: Smart City Strategy Index. – Roland Berger, <https://www.rolandberger.com/en/Publications/Smart-City-Strategy-Index-Vienna-and-London-leading-in-worldwide-ranking.html>.

РЕЙТИНГИ “РОЗУМНИХ” СТАЛИХ МІСТ ЗА РІЗНИМИ МЕТОДОЛОГІЯМИ

<i>Smart City Strategy Index 2019</i>	<i>Citizen Centric Cities 2018</i>	<i>Cities in Motion Index 2020</i>	<i>Global Power City Index 2019</i>	<i>Smart City Index 2020</i>
Відень	Лондон	Лондон	Лондон	Сінгапур
Лондон	Стокгольм	Нью-Йорк	Нью-Йорк	Гельсінкі
Сент-Альберт	Единбург	Париж	Токіо	Цюрих
Сінгапур	Сінгапур	Токіо	Париж	Окленд
Чикаго	Відень	Рейк'явік	Сінгапур	Осло
Шанхай	Цюрих	Копенгаген	Амстердам	Копенгаген
Бірмінгем	Мюнхен	Берлін	Сеул	Женева
Чунцин	Осло	Амстердам	Берлін	Тайбей
Шеньчжень	Гонконг	Сінгапур	Гонконг	Амстердам
Париж	Франкфурт	Гонконг	Сідней	Нью-Йорк
Кількість аналізованих міст				
153	100	174	48	109
Серед ТОП-10:				
3 європейських міста	8 європейських міст	6 європейських міст	4 європейські міста	6 європейських міст

У 2017р. значно збільшилася кількість міст, що підходять комплексно та ґрунтовно до питання розвитку концепції “розумних” міст, укладаючи стратегії розвитку та плани. Подібні стратегії є у Лондона (*Smart London Plan*), Стокгольма (*Vision 2040*), Відня (*Smart City Wien*), Берліна (*Smart city strategy Berlin*).

У 2019р. аналітики консалтингової агенції *Roland Berger* ідентифікували 250 міст із офіційними документами у відкритому доступі, що стосуються концепції “розумних” міст. Із них 39% – це міста з чисельністю населення менше 500 тис. жителів²⁸. Із таблиці видно, що провідні позиції в усіх наведених рейтингах посідають європейські міста (Лондон, Стокгольм, Париж). Саме міста, що застосовують стратегічний підхід до розбудови концепції, як правило, є найуспішнішими.

Так, у 2011р. було оголошено ініціативу розбудови “розумного” міста Відня, у 2014р. було прийнято першу стратегію, а у 2017р. введено в дію систему моніторингу (*SMART.MONITOR*). У 2019р. стратегію було оновлено включенням цифрового порядку денного. Місто прагне забезпечити найвищу якість життя для своїх жителів, найвищий рівень збереження ресурсів та всеохоплюючі

²⁸ Там само.

соціальні та технологічні інновації²⁹. Процес прийняття стратегії проходив “із низу до гори” та включав 150 жителів, 30 муніципальних департаментів та 15 пов’язаних організацій та підприємств. У міста є *online*-платформа для новин та подій, вона також включає бібліотеку “розумних” рішень³⁰.

У 2013р. було ухвалено план “розумного” міста Лондона, яким визначаються можливості використання технологій та даних на користь жителів³¹. Того ж року було започатковано “Раду “розумного” міста Лондона”, що об’єднує науковців, підприємців і владу та працює над політикою заохочення інноваційних технологічних рішень для подолання викликів, з якими стикається місто. У 2016р. план було оновлено після перегляду, наразі діє дорожня мапа від мера “Розумніший Лондон разом”, що була розроблена після громадського обговорення у 2018р. Уся інформація публікується на сайті міста Лондона та постійно оновлюється, окремо є портал відкритих даних. Стратегія “розумного” міста Лондона ґрунтується на п’яти компонентах: (1) дизайн, орієнтований на користувача, (2) відкриті та безпечні міські дані, (3) зв’язок та “розумніші” вулиці, (4) поліпшення цифрових можливостей для громадян, (5) співпраця.

Стратегія “розумного” міста Стокгольм була ухвалена у 2017р. та ґрунтується на чотирьох компонентах сталості: фінансовій, соціальній, демократичній та екологічній. Крім того, у місті діє Візія-2040³². У місті розроблені принципи для підготовки та імплементації “розумних” рішень задля забезпечення їх ефективності та гнучкості протягом тривалого часу. Основним напрямом роботи міста є “зелені ІТ”, що мають на меті зменшити негативний вплив на довкілля за допомогою технологій.

Стратегія “розумного” міста Берліна була ухвалена у 2015р., їй передувала серія круглих столів за участю експертів у 2014р. Підхід “розумного” міста спрямований на пошук рішень для екологічних, соціальних та економічних викликів, з якими стикається місто, використовуючи інтелектуальні технології³³. Стратегія ставить за мету:

- ✓ Скорочення загального використання ресурсів та перехід на ВДЕ. Підвищення ефективності використання ресурсів і досягнення кліматичної нейтральності Берліна до 2050р.

²⁹ Див.: Smart city Vienna an initiative for our future. – City of Vienna, https://ec.europa.eu/regional_policy/rest/cms/upload/02102019_040858_Vienna_presentation.pdf.

³⁰ Див.: Energie am Stadtplan. – Smart City, Stadt Wien, <https://smartcity.wien.gv.at/site/en/>.

³¹ Див.: Smart London, <https://www.london.gov.uk/what-we-do/business-and-economy/supporting-londons-sectors/smart-london>.

³² Див.: Vision 2040 Stockholm for everyone. – The Capital of Scandinavia, http://international.stockholm.se/globalassets/vision-2040_presentation_eng_170130.pdf.

³³ Див.: Smart City Strategy Berlin. Status: 21 April 2015. – Senate Department for Urban Development and the Environment, https://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/foren_initiativen/smart-city/download/Strategie_Smart_City_Berlin_en.pdf.

- ✓ Мінімізація негативних наслідків від проживання у густонаселеному місті (забруднення довкілля, хвороби, викликані стресом, зменшення загроз особистій безпеці).
- ✓ Розвиток міжнародної конкурентоспроможності регіону, економічне зміцнення та створення робочих місць.
- ✓ Створення ринку інноваційних додатків.
- ✓ Розвиток кооперації на регіональному, національному та міжнародному рівнях.
- ✓ Зміцнення стійкості міської інфраструктури.
- ✓ Оптимізація та убезпечення надання публічних послуг.
- ✓ Забезпечення прозорості прийняття рішень у державному секторі.
- ✓ Підвищення якості життя населення.
- ✓ Розширення можливостей для соціального залучення.

У Берліні діє Мережа “розумного” міста, що об’єднує близько 150 учасників із різних секторів, що працюють над розбудовою концепції. На платформі “Розумного міста Берліну” є бібліотека “розумних” рішень за секторами³⁴. Загалом, більшість міст створюють *online*-бібліотеки своїх “розумних” рішень. Приклади рішень за різними секторами наведено на схемі “Приклади “розумних” рішень”³⁵.



³⁴ Див.: Smart City Berlin, <https://www.smart-city-berlin.de/en/projects-map>.

³⁵ Джерело: Позднякова А.М. Розумні міста та села – запорука розвитку сильної України. – Формування ринкових відносин в Україні, 2018р., №9, с.136-146.

Європейські міста активно обмінюються досвідом у рамках платформи Європейське інноваційне партнерство для “розумних” міст і громад (*European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities*), що дозволяє брати участь у спільних проєктах та знаходити фінансування для власних “розумних” рішень.

Типовою проблемою більшості міст є концентрація уваги на певних сферах розвитку, наприклад, урядуванні чи мобільності, освіті та охороні здоров’я. Стратегія є ключовим компонентом для розбудови концепції “розумних” міст, проте якщо немає належного моніторингу прогресу, то вона не матиме жодного сенсу. Так, у Відні створена Агенція “розумного” міста, що є центральним підрозділом для координації зусиль міської влади, бізнесу, промисловості та академічного сектору.

Розвиток концепції “розумних” сталих міст в Україні

Концепція “розумних” сталих міст набуває дедалі більшої популярності і в Україні, адже зміни на місцевому рівні здійснювати простіше, ніж на національному. Ми маємо розвинутий ІТ-сектор, активно відбуваються процеси децентралізації, а суспільство готове до змін та формує попит на нові технології. Та, на жаль, у межах країни наразі немає комплексного підходу до впровадження концепції. Її елементи розробляються, інтегруються та тестуються окремими містами, а результати поширюються дуже повільно та обмежено.

Тим не менш, в Україні вже є успішні приклади впровадження “розумних” рішень на місцях: інтелектуальні системи управління дорожнім рухом, “розумне” вуличне освітлення та громадський транспорт, безготівкові розрахунки, єдиний квиток для транспорту, електронний запис до лікаря та ін. Ці практики підвищують якість послуг, привабливість міст для життя та ведення бізнесу, а отже мають бути запроваджені по всій країні.

Найактивніше концепція розвивається у Києві, Львові, Харкові, Вінниці, Дніпрі, Одесі, Івано-Франківську. Загалом близько 15 міст в Україні тією чи іншою мірою розбудовують цю концепцію, впроваджуючи “розумні” рішення.

У 2015р. було розроблено стратегію “Розумне місто Київ – 2020”, у 2017р. її було прийнято. У 2016р. була започаткована Громадська спілка “ХАЙ-ТЕК ОФІС УКРАЇНА”³⁶ – об’єднання підприємств у сфері високих технологій, метою діяльності якого є створення сприятливих умов для розвитку в Україні інноваційного бізнесу та цифрової економіки. Основним доробком об’єднання можна вважати розробку документа “Цифровий порядок денний України 2020”.

У 2019р. було створено Міністерство цифрової трансформації, що встановило амбітні цілі щодо загальнонаціональної цифровізації: до 2024р.

³⁶ Див.: Hi tech office Ukraine, <http://www.ht-office.org/en>.

забезпечити 100% доступність до публічних послуг для громадян *online*, 95% – транспортної інфраструктури, населених пунктів та їх соціальних об’єктів повинні мати доступ до високошвидкісного Інтернету, 6 млн. українців мають бути залучені до програми розвитку цифрових навичок, а частка ІТ у ВВП країни повинна скласти 6%³⁷.

Однією з особливостей розвитку концепції в Україні є активність громадськості та “креативного класу”. Наразі лише дев’ять міст України приєдналися до Міжнародної хартії відкритих даних. Вінниця, Дніпро, Дрогобич, Львів, Чернівці – приєдналися у 2017р. Івано-Франківськ, Кропивницький, Тернопіль, Хмельницький – у лютому 2019р.³⁸ Наявність відкритих даних у містах є важливим інструментом для розробки “розумних” електронних сервісів, що покращують життя громадян.

Набирають популярності хакатони³⁹, що дозволяють, використовуючи відкриті дані, розробити нові корисні для жителів додатки. Особливо позитивну роль відіграє НДО *SocialBoost*, що поєднує стартапи та експертів з *Civic Tech* з урядом для вирішення викликів, які постали перед країною, та проводить щорічно хакатони⁴⁰. Зокрема, організація розробила систему Бюджетів участі для муніципалітетів, що зараз використовується 32 містами та 800 тис. жителів. Національна система *Open Data Portal* також була розроблена та запущена у співробітництві з урядом.

Ще один цікавий проект *Dosvit* – платформа, що дозволяє ОТГ та містам не лише створити сучасні інвестиційно привабливі веб-сайти, але й підключити до них будь-які додатки, наприклад, бюджет участі, відкритий бюджет, мапу комунальних підприємств, опитування громадян тощо. При цьому, завдяки спеціальним інструментам для розробників, громади (або сторонні ІТ-спеціалісти, зацікавлені у співпраці з громадами) можуть самостійно розробити унікальні додатки і функції, інтегровані у власний веб-сайт⁴¹.

Крім того, нещодавно було запущено Проект “Е-Громада: електронні сервіси в ОТГ”, з метою сприяння розвитку сучасних електронних сервісів у об’єднаних територіальних громадах України, у проекті представлено “розумні” рішення, що діють у різних містах та ОТГ України⁴².

³⁷ Див.: Офіційний сайт Міністерства та Комітету цифрової трансформації України, <https://thedigital.gov.ua/ministry>.

³⁸ Див.: Чотири українських міста приєдналися до Міжнародної хартії відкритих даних. – Портал відкритих даних, <https://data.gov.ua/blog/chotyry-ukrainskykh-mista-priyednalsia-do-mizhnarodnoi-khartii-vidkrytykh-danykh>.

³⁹ Спеціальні форуми для розробників програмного забезпечення.

⁴⁰ Див.: *SocialBoost*, <http://socialboost.com.ua>.

⁴¹ Див.: *Dosvit*, <http://dosvit.org.ua>.

⁴² Див.: еГромада: електронні сервіси в ОТГ. – Center for Innovation Development, <https://cid.center/e-gromada>.

Практично лише одне місто офіційно ухвалило стратегію “розумного” міста – Київ. Проте ряд міст демонструють бажання впровадження цілеспрямованого стратегічного підходу, створюючи Проектні офіси (Харків, Дніпро) та відповідні посади, розробляючи стратегії діджиталізації (Львів, Вінниця), започатковуючи форуми обміну досвідом (*Forum 451E Lviv, Kyiv Smart City Forum 2020*) тощо.

Львів декларував у своїй програмі цифрового перетворення (2016-2020рр.) головну мету досягнення світових стандартів надання адміністративних і комунальних послуг, відкритості та доступності влади міста, ефективності управління господарством міста, з використанням інформаційних технологій в усіх сферах життєдіяльності міста⁴³. Основні завдання охоплюють як підготовчі заходи (оновлення, консолідація та уніфікація програмних і технічних ресурсів; реалізація програм навчання та підвищення комп’ютерної грамотності жителів; розвиток співпраці з бізнес-середовищем), так і етапи безпосереднього впровадження проєктів інформатизації для модернізації усіх сфер діяльності міста та розробку електронних сервісів. Ініціатором виступає департамент розвитку Львівської міської ради. Фінансування передбачено в міському бюджеті, а також за рахунок коштів інвесторів, спонсорської допомоги, донорських коштів і грантів. У додатку є план заходів до кожного завдання зі строком виконання та переліком відповідальних організацій.

Програма Цифрового розвитку Вінниці була ухвалена у 2018р., вона охоплює аналіз світових практик і ставить за мету підвищення ефективності муніципального управління, якості життєдіяльності міста, доступності цифрових можливостей для громадян, формування безпечного міського середовища на базі сучасних цифрових технологій, впровадження інноваційних ІТ-ініціатив. Завданнями є: забезпечення необхідної технічної бази, розвиток нових електронних сервісів, підтримка місцевої Стартап Школи *Sikorsky Challenge*, співпраця з ІТ-кластером⁴⁴. Розробником Програми є департамент інформаційних технологій Вінницької міської ради. Сьогодні документ корелює зі стратегією “Вінниця-2020”, а також перелік ключових індикаторів успіху.

В Одесі протягом 2015-2018рр. діяла програма “Електронне відкрите місто”, прийнята задля розвитку інформаційного суспільства та впровадження європейських стандартів електронного самоврядування. Відповідальним за розробку та виконання були департамент інформації та зв’язків з громадськістю

⁴³ Докладно див.: Ухвала “Про затвердження Програми цифрового перетворення м. Львова на 2016-2020 роки” №261 від 17 березня 2016р., [https://www8.city-adm.lviv.ua/inTEAM/Uhvaly.nsf/\(SearchForWeb\)/F5AAAA4163C74BBEC2257F7E0052E61F?OpenDocument](https://www8.city-adm.lviv.ua/inTEAM/Uhvaly.nsf/(SearchForWeb)/F5AAAA4163C74BBEC2257F7E0052E61F?OpenDocument).

⁴⁴ Докладно див.: Рішення Вінницької міської ради “Про затвердження Програми цифрового розвитку Вінниці на 2018-2022 роки” №1353 від 28 вересня 2018р., <http://www.vmr.gov.ua/Docs/CityCouncilDecisions/2018/%E2%84%961353%2028-09-2018.pdf>.

Одеської міської ради. Програма охоплювала широкий та доволі деталізований спектр завдань із електронної демократії та урядування. Більшість з яких було виконано⁴⁵.

У Харкові у 2019р. було опубліковано розпорядження міського голови “Про цифровий розвиток та цифрову трансформацію міста Харкова”⁴⁶, яким передбачається розбудова “розумного” міста і, зокрема, зазначається необхідність:

- ✓ проведення аудиту функціонування цифрової інфраструктури, електронних інформаційних систем (сервісів) та баз даних виконавчих органів та комунальних підприємств (установ, організацій, закладів) Харківської міської ради;
- ✓ запровадження нових електронних сервісів, у т.ч. формат “місто у смартфоні”;
- ✓ розвитку електронної демократії;
- ✓ створення єдиної міської концепції накопичення, аналізу та використання даних, що формуються під час роботи виконавчих органів та комунальних підприємств (*City Big Data*);
- ✓ підготовки плану дій щодо цифрової трансформації основних сфер життєдіяльності міста.

Крім того, до Стратегії розвитку міста Харкова на 2020-2030рр. “Харків: ідеї для міста – місто для людей” буде включено розділ щодо цифрової трансформації міста (див. нижче). У розпорядженні декларується бажання створити у Харкові *smart city*.

Аналіз доводить, що стратегії цифровізації українських міст є доволі схожими з тими, що розглядалися вище в міжнародному аспекті. Водночас відчувається брак деталізації, відсутність показників успішності, звітів щодо прогресу. Стратегії наразі мають більш базовий характер та сфокусовані саме на компоненті взаємодії жителів із владою, тобто електронному урядуванні та електронній демократії. У ряді стратегій зустрічається розуміння необхідності підготувати громадськість та кадри органів влади до цифрової трансформації шляхом підвищення грамотності, аудиту наявних інформаційних систем та програмного забезпечення. Проте у стратегій зовсім немає компонента взаємодії з довкіллям. Це пояснюється тим, що наразі стратегії цифрової трансформації або створення “електронних” міст формуються поза загальними стратегіями розвитку міст.

Сьогодні українські міста не використовують повноцінно потенціал концепції *Smart City* через необізнаність та відсутність стратегічного бачення розвитку

⁴⁵ Докладно див.: Рішення Одеської міської ради “Про затвердження Міської програми “Електронне відкрите місто” м. Одеси на 2015-2017 роки” №6508-VI від 16 квітня 2015р., <https://omr.gov.ua/ua/acts/council/70092>.

⁴⁶ Докладно див.: Розпорядження міського голови “Про цифровий розвиток та цифрову трансформацію міста Харкова” №106 від 9 серпня 2019р., <http://kharkiv.rocks/reestr/680146>.

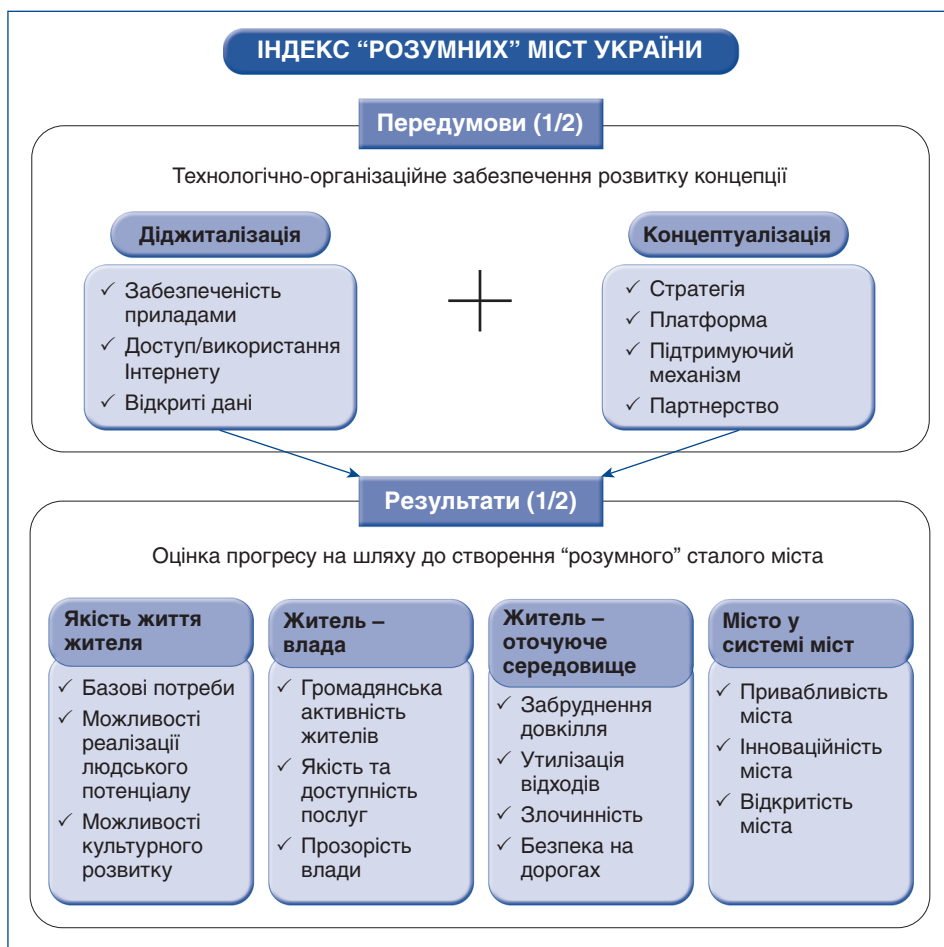
міст. Наразі немає цілісного підходу щодо стандартів, ІКТ-інфраструктури, процесу роботи с базами даних тощо. Через фрагментарність підходу кожного з міст існує ризик дезінтеграції національної цифрової моделі. Створення ж профільного Міністерства у 2019р. має змінити ситуацію на краще. Крім того, можна виділити ще ряд чинників, що стримують впровадження та розвиток цієї концепції у містах України (схема “Виклики на шляху до розбудови концепції “розумних” сталих міст в Україні”).



Задля подолання викликів потрібен комплексний підхід, що охоплює:

1. державну підтримку ініціатив, спрямованих на подолання цифрового “розриву”;
2. заходи, спрямовані на підвищення якості послуг, що надаються в секторі ІКТ, їх відповідність національним стандартам, які для цього мають бути узгоджені з міжнародними стандартами;
3. проведення інформаційних кампаній з метою забезпечення поінформованості населення про численні доступні “розумні” рішення та їх переваги;
4. заохочення ефективного обміну інформацією та досвідом на національному (між регіонами) та міжнародному рівнях у спосіб долучення до спільних платформ, беручи участь у круглих столах, конференціях тощо;

5. започаткування індексу *Smart City* в Україні для моніторингу прогресу та порівняння результатів. Зважаючи на той факт, що в Україні міста знаходяться лише на початковому етапі впровадження концепції, доцільно оцінювати *передумови* впровадження концепції (технологічна забезпеченість, доступність та використання Інтернету, відкритість даних, наявність стратегії та координаційного органу, платформи) та фактичну *зручність міст для жителів* (якість життя населення, взаємодія з владою, вплив на довкілля та позиціонування міста на міжнародній арені) (схема “Індекс “розумних” міст України”⁴⁷);



⁴⁷ Джерело: Pozdniakova A.M. Developing an Approach to Measure Smartness and Sustainability of Ukrainian Cities. – Business Inform, 2018, №10, p.116-125.

6. встановлення спільного бачення і стратегії як на національному рівні, так і в поєднанні зі стратегіями розвитку на місцевому рівні;
7. мапування “розумних” рішень доступних в українських містах. Доцільно створити *online*-бібліотеку “розумних” рішень, уже впроваджених у різних містах під егідою Міністерства цифрової трансформації. Крім цього, можна додати проекти, що шукають фінансування, щоб допомогти із залученням інвестицій.

Досвід реалізації концепції “розумного” сталого міста на прикладі Харкова

Сьогодні Харків, як і кожне велике місто України, регулярно розробляє стратегії розвитку і відповідні заходи з реалізації цих стратегій. Тема “розумного” міста досить чітко окреслена у проекті *Стратегії розвитку міста Харкова до 2020 року*⁴⁸, розробленому наприкінці 2016р. Стратегічними цілями були визнані:

- ✓ соціальна впевненість і здоров’я населення;
- ✓ “розумна” економіка міста та забезпеченість населення робочими місцями;
- ✓ екологічна врівноваженість та енергетична ефективність міста;
- ✓ сучасний простір і забезпеченість міста інженерною інфраструктурою;
- ✓ інвестиційна привабливість міста та муніципальний бюджет;
- ✓ ефективність управління містом і громадянське суспільство.

Для реалізації стратегічної цілі ““Розумна” економіка міста і забезпеченість населення робочими місцями” передбачалося досягнення трьох операційних цілей:

- 2.1. Інноваційно активне підприємницьке місто
 - 2.1.1. Харків – провідний інноваційний центр України;
 - 2.1.2. Харків – активне підприємницьке місто.
- 2.2. Інформаційно-креативне місто
 - 2.2.1. Харків – провідний центр ІТ в Україні;
 - 2.2.2. Харків – туристичний центр Східної Європи;
 - 2.2.3. Харків – креативний центр європейського рівня.
- 2.3. Науково-освітнє місто економіки знань.

⁴⁸ Див.: Проект стратегії розвитку міста Харкова до 2020 року, https://ndc-ipr.org/media/posts/presentations/____%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4_%D0%A5%D0%B0%D1%80%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D0%B2_%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D1%8F-2020____.pdf.

Зазначена стратегія не була затверджена Харківською міською радою і була визнана такою, що потребувала доопрацювання.

Наприкінці жовтня 2020р. Робоча група з розробки *Стратегії розвитку міста Харкова на 2020-2030рр.* затвердила проект документа⁴⁹. Попередньо, протягом кількох місяців були проведені круглі столи з експертами, фахівцями та всіма бажаючими, з метою зробити свій внесок у розвиток галузей ЖКГ, інженерної інфраструктури, транспорту, медичного обслуговування, енергоефективності та довкілля. Стратегія розвитку Харкова стане основою та одночасно бізнес-планом міста.



У документі визначені три стратегічні мети (таблиця “*Основні напрями розвитку Концепції “розумного” міста в Харкові до 2030р.*”⁵⁰, с.334). Перша – *комфортне, “розумне” та зелене місто*. Вона, зокрема, передбачає реалізацію низки проєктів з планування ефективної транспортної мережі, створення умов для занять спортом, рівномірного забезпечення районів зеленими насадженнями, впровадження нових технологій утилізації та переробки твердих побутових відходів, поліпшення стандартів якості довкілля, забезпечення цифровізації міста та ін.

Друга стратегічна мета – *зробити Харків глобальним містом індустрій, заснованих на знаннях*. Це означає взаємодію з інститутами освіти, науки, культури, туризму; сприяння зростанню наукомісткої діяльності, підвищення якості інвестиційного клімату міста та підтримку малого і середнього бізнесу, впровадження і підтримку *smart-спеціалізацій* та багато іншого.

Третій стратегічний напрям – *місто високих суспільних стандартів і соціальної злагоди*. Він передбачає розвиток “розумного” цифрового простору і систем управління з рівним доступом до міських ресурсів, розвиток громадянського діалогу та розробку ефективної системи соціальної комунікації, активізацію участі жителів у процесах управління містом, підвищення якості державних послуг тощо.

⁴⁹ Див.: Проєкт стратегії розвитку міста Харкова до 2030 року. – Create Kharkiv, <https://create.kharkov.ua/strategy>.

⁵⁰ Таблиця складена на основі пропозицій департаментів Харківської міської ради до проєкту Стратегії розвитку міста Харкова на 2020-2030 роки.

Основні напрями розвитку концепції “розумного” міста в Харкові до 2030р.

Напрямок розвитку “розумного” міста	Слабкі сторони	Стратегічні напрями до 2030р.
1. Електронне урядування	✓ розрізнені технічні та інформаційні рішення у виконавчих органах Харківської міської ради (ХМР); ✓ відсутність комплексної стратегії розвитку існуючих інформаційних продуктів та муніципальної системи інтероперабельності; ✓ низький рівень інтеграції муніципальних реєстрів з національними інформаційними системами	✓ оновлення міської політики у сфері формування та роботи з даними; ✓ створення Муніципального реєстру Харкова; ✓ створення та розвиток міської інфраструктури геопросторових даних
2. Електронна демократія	✓ високий (інтенсивний) рівень звернень жителів міста до диспетчерських служб і складний механізм контролю якості опрацювання таких звернень; ✓ низький рівень активності залучення жителів міста до існуючих інструментів електронної демократії	✓ оновлення служби гарячої лінії міського голови; ✓ оновлення міської платформи електронної демократії; ✓ оновлення сайту ХМР, міського голови, виконавчого комітету
3. Відкриті дані	✓ відсутність комплексної системи формування та оприлюднення відкритих даних міста; ✓ відсутність інформаційної платформи, що задовольняє потреби, передбачені чинними стандартами у сфері відкритих даних на локальному рівні; ✓ відсутність механізмів формування відкритих даних державними органами влади щодо окремих територіальних громад	✓ реінжиніринг міської політики відкритих даних; ✓ посилення політики прозорості та відкритості міської ради
4. Цифрова інфраструктура та безпека	✓ немає узагальненої точної, актуальної та достовірної інформації про всі існуючі технічні пристрої та обладнання; ✓ сфера цифрової інфраструктури та безпеки нормативно не регулюється і не є стандартизованою, немає централізованої політики в цій сфері; ✓ цифрова інфраструктура потребує модернізації та концептуального розуміння подальшого стратегічного розвитку	✓ розвиток Єдиної комплексної системи відеоспостереження міста; ✓ створення та розвиток основного та резервного дата-центру Харкова, забезпечення стандартизації обробки та зберігання даних; ✓ забезпечення інформаційної безпеки та кібербезпеки як її складової у ХМР та комунальних підприємствах;

**Основні напрями розвитку концепції “розумного” міста
в Харкові до 2030р.**

(продовження)

Напрямок розвитку “розумного” міста	Слабкі сторони	Стратегічні напрями до 2030р.
		✓ підключення за допомогою швидкісних каналів зв'язку всіх виконавчих органів та підприємств, що забезпечують життєдіяльність міста, до Єдиної інформаційної системи ХМР; ✓ подальший розвиток на території міста зон <i>Wi-Fi</i>; ✓ розробка та реалізація програм з впровадження <i>IoT</i> рішень у діяльності виконавчих органів ХМР, комунальних та інших підприємств
5. Діджиталізація транспорту	✓ відсутність безготівкової оплати послуг у сфері громадського транспорту (за допомогою технології <i>Pay Pass, Pay Wave</i>); ✓ відсутність автобусних маршрутів у нічний час; ✓ відсутність системи автоматичного контролю за правилами паркування транспортних засобів за допомогою відео- та/або фотоспостереження; ✓ некоректне відображення місцезнаходження наземного транспорту в режимі реального часу; ✓ відсутність можливості сплачувати послуги з паркування на паркувальних майданчиках закритого типу безготівково	✓ автоматизація процесу сплати послуг за паркування на паркувальних майданчиках будь-якого типу; ✓ запровадження механізму зчитування номерних знаків транспортних засобів на 100% паркувальних майданчиків міста; ✓ збір та аналіз великих даних для ефективного управління транспортним середовищем міста; ✓ безготівкова оплата будь-якої транспортної послуги; ✓ розвиток та вдосконалення мобільних додатків, що стосуються сфери транспорту
6. Розвиток міських електронних сервісів	✓ термін надання значної кількості публічних послуг становить 30 днів; ✓ відсутність можливості отримання більшості послуг <i>online</i>; необхідність надання заявниками паперових довідок для отримання публічних послуг; ✓ значне число жителів не мають засобів електронної ідентифікації; ✓ брак популярності безготівкового способу оплати збору за отримання публічних послуг серед жителів міста	✓ 80% місцевих і державних послуг надаються автоматизовано без участі працівника; ✓ 90% жителів міста використовують електронні засоби ідентифікації особи для отримання державних, місцевих та комерційних електронних послуг; ✓ 70% довідок формуються завдяки інтегрованості реєстрів; ✓ 60% жителів міста використовують електронні документи

Основні напрями розвитку концепції “розумного” міста в Харкові до 2030р. (продовження)		
Напрямок розвитку “розумного” міста	Слабкі сторони	Стратегічні напрями до 2030р.
7. Цифровізація медицини	✓ труднощі з навчанням у медичній інформаційній системі пов’язані зі зрілим віком медичних працівників; ✓ прийом пацієнтів не ведеться за електронним записом, йде порушення електронної черги; ✓ частково діагностики не працюють за електронним записом; ✓ пацієнти не інформуються про проведення відеоприйомів, а також частково не проводяться відеоприйоми; ✓ до електронних медкарток пацієнтів не вносяться/вносяться частково медичні записи; ✓ графіки розкладу лікарів знаходяться в неактуальному стані або запис до лікаря закритий для пацієнтів; ✓ цифрова некомпетентність пацієнтів та небажання використовувати цифрові сервіси	✓ збір аналітичних даних; накопичення медичних даних дозволять мати повну аналітичну інформацію по районах, лікувальним закладам, лікарям, пацієнтам, діагнозам тощо; ✓ розвиток інфраструктури, створення єдиного інформаційного простору як для пацієнта, так і для лікаря; ✓ технологічність, робота над максимально повним цифровим оснащенням лікарень, відеоприйом пацієнтів, телемедицина; ✓ розвиток сервісу в лікарнях за допомогою цифрових інструментів
8. Цифрова грамотність	✓ немає єдиного комплексного підходу до впровадження цифрових технологій в освітній процес; ✓ низький рівень цифрової грамотності серед учасників освітнього процесу та жителів міста; ✓ немає єдиного автоматизованого міського реєстру учнів, вчителів, закладів освіти; ✓ немає впроваджених освітніх інформаційних систем у школах міста, а саме: електронних щоденників, електронних журналів, модулів дистанційної освіти тощо; ✓ недостатній рівень технічного забезпечення у комунальних установах та закладах міста для безперешкодного впровадження електронних сервісів та підвищення цифрової грамотності населення	✓ збір аналітичних даних; накопичення даних учасників та суб’єктів міського освітнього процесу дозволять мати повну аналітичну інформацію по районах, навчальним закладам, вчителям, учням тощо; ✓ розвиток інфраструктури та сервісу; створення єдиного інформаційного простору, який закриває всі потреби кожного учасника освітнього процесу; ✓ технологічність; робота над максимально повним цифровим оснащенням навчальних закладів та забезпечення функціонування центрів доступу до цифрових можливостей для підвищення цифрової грамотності в будь-якій комунальній установі; автоматизація освітнього процесу

Одним із перспективних довгострокових проєктів, що передбачає, в т.ч. розвиток концепції “розумного” міста, є створення в Харкові Екополісу ХТЗ.

Екополіс ХТЗ – бізнес-парк високих технологій, організований за моделлю інноваційної ділової екосистеми. Проєкт реалізується з ініціативи

О.Ярославського та його інвестиційною групою *DCH*. Цей довгостроковий інвестиційний проект передбачає глибокий редевелопмент території Харківського тракторного заводу (ХТЗ), що дозволить створити принципово нову інноваційну ділову екосистему світового рівня для розвитку високотехнологічного виробництва, бізнесу та досліджень (таблиця “Перспективні напрями роботи Екополісу ХТЗ, визначені на період 2020-2025рр.”⁵¹).

Плановий обсяг інвестицій до 2033р. – \$1 млрд., що створить в Україні не менше 10 тис. нових робочих місць. Екополіс ХТЗ стане центральним об’єктом національного проекту “Українська кремнієва долина”. Близько 150 га території стануть платформою для наступної хвилі української технореволюції. Будуть створені: (1) індустріальний парк; (2) ІТ-кластер; (3) медичний центр; (4) логістичний комплекс; (5) торговий кластер; (6) агротехнологічний кластер; (7) дослідний центр; (8) освітній центр⁵².

На базі території Екополісу ХТЗ планується створення моделі “розумного” міста, яка ґрунтуватися на запуску системи зв’язку стандарту 5G. Крім того, забудова території Екополісу здійснюватиметься відповідно до передових світових стандартів “розумних” будинків у сфері енергоефективності, моніторингу, управління та обслуговування. Надалі Екополіс стане точкою росту “смартизації” для Харкова.

Перспективні напрями роботи екополісу ХТЗ, визначені на період 2020-2025рр.

Перспективний напрям	Стан реалізації
1. Реалізація національного проекту зі створення в Харкові української Кремнієвої долини ⁵³	Керівна компанія бізнес-парку високих технологій “Екополіс ХТЗ” підписала меморандум про співробітництво з Харківським кластером інформаційних технологій (Харківський ІТ-кластер). У майбутній <i>українській Кремнієвій долині</i> передбачається створити повний цикл для реалізації високотехнологічних проектів (освіта, розробка, впровадження у виробництво). Підписаний меморандум передбачає взаємодію з Харківським ІТ-кластером у сфері сталого розвитку ІТ-індустрії та створення екосистеми технологічного бізнесу в регіоні. ІТ-індустрія Харкова є однією з провідних щодо темпів зростання в Європі. Тут зосереджено велику кількість ІТ-компаній. Завдяки реалізації проекту “Українська Кремнієва долина” місто посяде лідуючі позиції не лише в Україні, але й у Європі у сфері розвитку технологій, що дасть імпульс надзвичайно масштабним і високотехнологічним рішенням світового рівня. Сьогодні створення у Харкові <i>української Кремнієвої долини</i> належить до пріоритетних напрямів стратегії розвитку міста до 2030р.

⁵¹ Таблиця складена на основі пропозицій департаментів Харківської міської ради до проекту Стратегії розвитку міста Харкова на 2020-2030 роки.

⁵² Сайт проекту “Екополіс ХТЗ”, <https://ecopolishtz.com/ua>.

⁵³ Докладно див.: “Екополіс ХТЗ” Ярославського підписав меморандум із ІТ-кластером для розвитку в Харкові “української Кремнієвої долини”. – Ecopolis HTZ, <https://ecopolishtz.com/ua/news/novosti-ukrainskoy-kremnievoy-dolinyi-v-kharkove-u-yaroslavskogo-podpisali-memorandum-s-it-klasterom.html>.

**Перспективні напрями роботи екополісу ХТЗ,
визначені на період 2020-2025рр.**

Перспективний напрям	Стан реалізації
	У середині жовтня 2020р. бізнес-парк високих технологій “Екополіс ХТЗ” як основа національного проекту “Українська Кремнієва долина”, розпочав співпрацю зі світовим ІТ-гігантом <i>Hewlett Packard Enterprise</i>⁵⁴. Відповідно до меморандуму про співробітництво між керівною компанією бізнес-парку та регіональним представництвом цієї корпорації планується реалізація проектів у сфері ІТ-інфраструктури бізнес-парку, створення <i>Data</i>-центрів і високопродуктивних ІТ-систем, а також розглядається можливість здійснення спільних проектів, у т.ч. з міською владою для <i>реалізації концепції розвитку Харкова – Smart City</i>. Раніше про намір стати резидентом української Кремнієвої долини та бізнес-парку “Екополіс ХТЗ” заявили й інші глобальні <i>high-tech</i> компанії, зокрема розробник обладнання та рішень у телекомунікаційній сфері корпорація <i>ZTE</i> (Китай). Крім цього, ведуться переговори з іншими глобальними технологічними лідерами з різних країн світу. У його розвитку візьме участь інвестиційно-промислова компанія <i>Tus-Holdings</i> (Китай), що керує десятками аналогічних ділових екосистем і виробничо-дослідних платформ.
2. Організація виробництва трамваїв в “Екополісі ХТЗ” ⁵⁵	Група <i>DCH</i> закінчила підготовчі роботи та розпочала організовувати виробництво сучасних українських трамваїв з підготовки необхідної технічної документації. На території майбутнього цеху, в якому займатимуться виробництвом сучасних трамваїв, слід виконати серйозні ремонтні роботи. При цьому виробництво буде комплексним: проектування – створення – виготовлення. Харківський трамвай може стати кращим за європейські моделі і за ціною, і за якістю. Група планує розпочати серійне виробництво через 1,5-2 роки.
3. Створення сучасного центру вірусології для вивчення небезпечних інфекцій і розробки препаратів і протоколів протидії їм ⁵⁶	У рамках бізнес-парку харківські фахівці спільно з Лондонським університетом (<i>University of London</i>) розробили та виготовили перший екземпляр приладу для штучної вентиляції легенів (ШВЛ). Так, на початку пандемії <i>COVID-19</i> з'явилася задача створити компактний технологічний апарат, який можна у стислі терміни запустити у виробництво. Завдяки вивченню зарубіжного досвіду, було встановлено, що Лондонський університет вже закінчує розробку апарату спільно з американською фірмою <i>AMG</i>, і вони надали доступ до технічної документації (у вигляді ліцензії) для українських фахівців. Було отримано повний пакет робочої документації і створені програми для верстатів з числовим програмним управлінням, щоб виробляти власний апарат ШВЛ. Уже є технологічні карти, відпрацьована логістика, виготовлено дослідний зразок. На початку осені 2020р. український апарат ШВЛ пройшов необхідні випробування і зараз знаходиться на стадії сертифікації.

⁵⁴ Докладно див.: DCH Олександра Ярославського уклав меморандум із *Hewlett Packard Enterprise* щодо “Екополіса ХТЗ”. – *Ecopolis HTZ*, <https://ecopolishtz.com/ua/news/dch-aleksandra-yaroslavskogo-zaklyuchil-memorandum-s-hewlett-packard-po-ekopolisu-khtz.html>.

⁵⁵ Докладно див.: DCH Олександра Ярославського почав організацію виробництва трамваїв в “Екополісі ХТЗ”. – *Ecopolis HTZ*, <https://ecopolishtz.com/ua/news/dch-yaroslavskogo-nachal-organizatsiyu-proizvodstva-tramvaev-v-ecopolise-htz.html>.

⁵⁶ Докладно див.: В Україні за підтримки Ярославського створюють власний апарат ШВЛ світового рівня. – *Ecopolis HTZ*, <https://ecopolishtz.com/ua/news/v-ukraine-pri-podderzhke-yaroslavskogo-sozdayut-sobstvennyiy-apparat-ivl-mirovogo-urovnya.html>.

Таким чином українські міста роблять перші кроки на шляху до розвитку “розумних” сталих міст. Одним з успішних прикладів може стати саме Харків, який розробив Стратегію розвитку міста Харкова на 2020-2030рр. на основі реалізації концепції “розумного” міста, а також підтримує довгостроковий інноваційно-інвестиційний проект створення Екополісу ХТЗ як головного інфраструктурного об’єкта національного проекту “Українська кремнієва долина”.

Висновки

1. Протягом 2004-2020рр. стрімке зростання обсягів міждисциплінарних досліджень у більшості провідних галузей виробництва, викликане розгортанням нової промислової революції у країнах - технологічних лідерах, викликало потребу в розбудові науково-інноваційної політики в цих країнах на основі моделі чотирьох спіралей “влада – наука – громадянське суспільство – бізнес”, яка об’єднує багато гравців, що унеможливує поглинання однією структурою (навіть потужною ТНК), і у якій головним елементом є не кластер або технологічна платформа, а інноваційна екосистема, суттєвою складовою якої є “розумні” міста.

2. Європейські міста активно розбудовують концепцію “розумного” сталого міста, прагнучи стати більш орієнтовними на користувачів послуг, а також більш конкурентоспроможними з-поміж країн світу. Міста активно діляться досвідом та прагнуть поширити успішні рішення на інші території. Тож у Європі застосовується мережевий підхід, де міста, створюючи “живі” лабораторії, тестують “розумні” рішення, імплементуючи їх після успішної апробації. Одночасно, має місце діалог між містами різних країн, адже різноманіття вважається позитивним чинником.

3. Українські міста роблять лише перші кроки на шляху до розвитку “розумних” сталих міст, але вже є успішні приклади (так, у 2017р. було ухвалено Стратегію “розумного” міста Києва, у Львові та Вінниці діють стратегії цифровізації). Досвід Харкова також може бути використаний для розбудови “розумного” сталого міста. Зокрема, аналіз Стратегії розвитку міста Харкова на 2020-2030рр., а також довгострокового інноваційно-інвестиційного проекту створення Екополісу ХТЗ, який стане центральним об’єктом національного проекту “Українська кремнієва долина”, може бути корисним прикладом для інших міст України.

4. З метою подолання браку комунікації та обміну досвідом між містами, перш за все необхідно подолати “цифровий розрив” та заохотити активний діалог між усіма зацікавленими сторонами за допомогою круглих столів та спеціально створених платформ. Проведення інформаційних кампаній дозволить змінити ставлення у суспільстві до цифровізації та нових сервісів. А використання індексу *Smart City* заохотить міста здійснювати моніторинг прогресу, відстежуючи слабкі місця та порівнюючи результати.

“РОЗУМНІ” СТАЛІ МІСТА: КОНЦЕПЦІЯ, ПЛАТФОРМИ ДЛЯ КООПЕРАЦІЇ, РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ УКРАЇНИ

Анна ПОЗДНЯКОВА,
здобувач
Науково-дослідного центру
індустріальних проблем розвитку
НАН України



Сьогодні з містами асоціюють технічний прогрес, соціальний розвиток та економічне процвітання. Низка досліджень засвідчують¹, що ефективно спланована та керована урбанізація дозволяє подолати бідність, що має наслідком вищий рівень продуктивності, ширші можливості з працевлаштування, потенційно вищий рівень якості життя тощо.

У 1996р. на Стамбульській конференції (Хабітат II) урядами 171 країни світу було визнано зростання ролі міст для розвитку людства. А ухвалений “Порядок денний у галузі сталого розвитку до 2030 року” ставить за мету “зробити міста та людські поселення інклюзивними, безпечними, відновлювальними та сталими” (Ціль №11). Тож постає питання пошуку механізмів перетворення міст на сталі, ефективні і такі, що задовольняють потреби своїх жителів. Як наслідок, у 1990-х роках з’являється концепція розумного сталого міста (Concept of Smart Sustainable City). Одним із поштовхів до розвитку концепції стало активне поширення інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), їх фактична доступність для більшого числа людей. Крім того, відбуваються зміни у свідомості людей: суспільство дедалі більше замислюється над проблемами довкілля та своїм впливом на нього, питаннями безпеки та інклюзивного розвитку.

¹ Докладно див.: Urban development in Phnom Penh (English). – The World Bank, <http://documents.worldbank.org/curated/en/286991511862455372/Urban-devel>; World Social Report 2020: Inequality in a rapidly changing world. – United Nations, Department of Economic and Social Affairs, <https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/02/World-Social-Report2020-FullReport.pdf>.

Актуальності набуває ця концепція і для України, де 70% населення уже проживають у містах², що створює навантаження на інфраструктуру міст та ускладнює екологічну ситуацію, а також призводить до “вимирання” сіл. В умовах реформи децентралізації міста отримують більше повноважень для вирішення питань на місцях та активного залучення жителів. Проте визначення вдалого вектора розвитку для міст потребує аналізу найкращих світових практик вирішення урбаністичних проблем, зокрема з активним залученням ІКТ. Тож важливого значення набуває можливість для міст обмінюватися знаннями та досвідом, здійснювати спільні проекти, як на національній, так і на міжнародній арені.

Тенденції розвитку міст та концепція “розумних” сталих міст

Міста ХХІ ст. стають територіями, що поєднують унікальних, інтерактивних та інтернаціональних жителів, чий інтереси та потреби вимагають пошуку індивідуального підходу. Глобалізація та акселерація усіх процесів під впливом ІКТ створюють умови та заохочують обмін досвідом та інформацією. Активний розвиток високих технологій у поєднанні зі зменшенням їх вартості відкриває нові перспективи для управління містами. Зокрема, поява економічно ефективних способів обробки великої кількості даних, що отримують міста, надає кращі можливості для розуміння, прогнозування та покращення урбаністичних функцій. За даними звіту “Вимірювання інформаційного суспільства 2017” (*Measuring the Information Society Report 2017*), близько 95% населення земної кулі покриваються мобільними мережами. А близько 50% населення користуються Інтернетом³.

Ще одним фактором впливу на розвиток міст є демографічна ситуація. Наразі ми спостерігаємо старіння населення у розвинутих країнах і високий приріст населення у країнах, що розвиваються. Зв'язок показує, що бідніші та менш урбанізовані країни мають вищі коефіцієнти приросту. Станом на 2015р., група населення віком 15-24 роки склала 1,2 млрд., 88% якої знаходяться у країнах, що розвиваються. Крім того, швидкими темпами збільшується категорія населення старше 60 років (зростання 3,26% у рік). Європа має найбільше число населення цієї вікової категорії (24% населення). В Україні ця частка також є доволі високою (16%) і має тенденцію до зростання, що створює певні виклики для системи соціального захисту та пенсійної системи країни (діаграма “Зростання населення вікової категорії старше 65 років: тренди для України та світу”⁴, с.342).

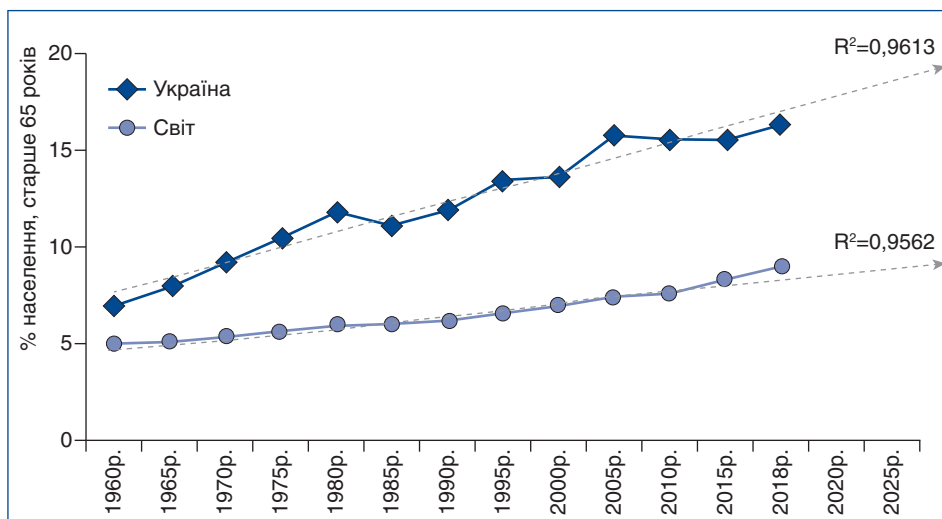
² Джерело: Urban population (% of total population). – The World Bank. Data, <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?locations=UA>.

³ Джерело: Measuring the Information Society Report 2017. – ITU, <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2017.aspx>.

⁴ Побудовано за: Population ages 15-64, total. – The World Bank. Data, <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.1564.TO>.

У світі відсоток населення старше 65 років зріс із 6% у 1990р. до 9% у 2019р. Цей тренд свідчить, що світовий показник старіння населення також має тенденцію до зростання, хоча і повільнішими темпами, ніж в Україні. Очікується, що до 2050р. категорія населення старше 65 років складатиме 16% світового населення – кожен шостий у світі буде старше 65 років⁵. Старіння ж населення стимулює пошук та розробку нових рішень у галузі медицини та підвищення якості життя, особливо в розвинутих країнах.

Зростання населення вікової категорії старше 65 років: тренди для України та світу



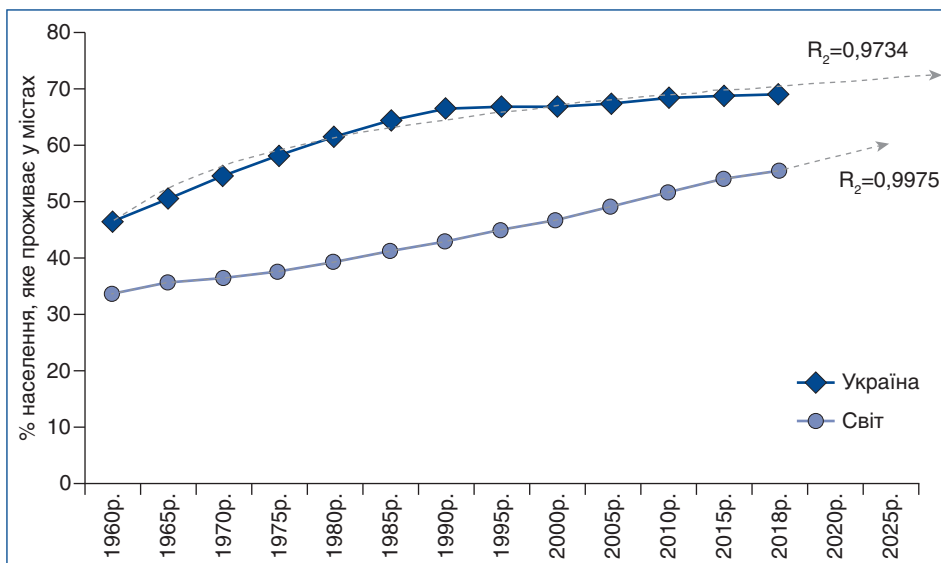
За даними Фонду народонаселення ООН, 2008р. став роком, коли більше 50% населення (3,3 млрд.) проживали в міських районах. Очікується, що до 2050р. цей показник зросте до 70%⁶. В Україні в 1960р. близько 50% населення проживали в містах, а сьогодні цей показник сягає вже 70%. Тенденції свідчать про зростання частки міського населення як в Україні, так і у світі із доволі високим показником кореляції (діаграма “*Темпи зростання урбанізації за даними Світового банку: тренди для України та світу*”⁷, с.343). Високий рівень урбанізації створює значне навантаження на інфраструктуру міст, загострюються питання безпеки та екологічної ситуації, актуалізується проблема вимирання села.

⁵ Див.: World Population Ageing 2019. – United Nations, Department of Economic and Social Affairs, <https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2019-Highlights.pdf>.

⁶ Докладно див.: World Cities Report 2016, <http://wcr.unhabitat.org/wp-content/uploads/2017/03/Chapter8-WCR-2016.pdf>.

⁷ Побудовано за: Urban population (% of total population). – The World Bank. Data, <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS>.

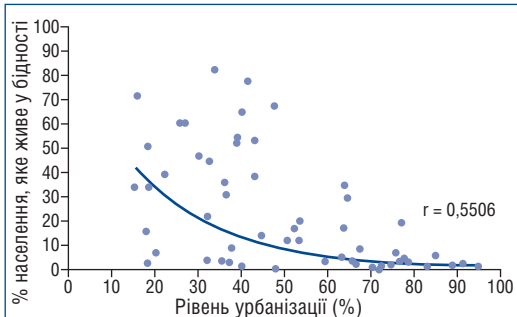
Темпи зростання урбанізації за даними Світового банку: тренди для України та світу



Станом на 2016р., у світі було зафіксовано 512 міст-мільйоників, а до 2030р. їх кількість, за прогнозами ООН⁸, має збільшитися до 662.

Статистичні дані свідчать, що у країнах із більш високим рівнем урбанізації (70% та вище) частку населення, яке живе в бідності, можна зменшити до 5-10% (діаграма “Залежність між рівнем урбанізації та бідністю”⁹). Проте, безперечно, сам процес урбанізації не є автоматичною гарантією покращення рівня життя населення, адже важливими є стратегії, що приймаються керівництвом країн задля запобігання негативним наслідкам урбанізації.

Залежність між рівнем урбанізації та бідністю



Урбанізація впливає на рівень сільської бідності, адже вона створює можливість для працевлаштування жителів сіл, які раніше були задіяні в менш високооплачуваному секторі сільського господарства. Крім того, відтік робочої сили до міст призводить до зростання заробітної плати робітників,

⁸ Докладно див.: World Cities Report, 2016, <http://wcr.unhabitat.org/wp-content/uploads/2017/03/Chapter8-WCR-2016.pdf>

⁹ Побудовано за: Там само.

які залишаються у сільській місцевості. Своєю чергою розростання міст зумовлює зростання попиту на продукти харчування з сільської місцевості. Проте вплив урбанізації на рівень бідності в містах може бути абсолютно протилежним. Розростання міст призводить до зростання вартості житла та “виштовхування” корінних жителів з окремих районів міста (джентрифікація), а також конкуренції за робочі місця.

Загалом, міста відіграють ключову роль у розвитку національної економіки, в містах створюється 60% світового ВВП та споживається 75% природних ресурсів. Міста продукують 50% світових відходів та 60-80% викидів CO₂, що є свідченням використання переважно лінійної моделі економіки. За даними Всесвітньої організації охорони здоров’я (ВООЗ), 9 із 10 людей, які живуть у містах, дихають повітрям, що не відповідає стандартам якості ВООЗ¹⁰.

Постає питання: як забезпечити подальший сталий розвиток наших міст, беручи до уваги всі виклики, що виникають на шляху їх розвитку. Концентрація ж ресурсів, капіталу, даних і талантів у містах робить їх ідеальним середовищем змін.

У 1990-х роках виникає концепція “розумного міста”. Перша наукова праця, присвячена темі “розумних міст” (*Smart Cities*), була опублікована в 1992р.¹¹ У ній із “розумним” містом асоціюють місто, де планування та розвиток тісно пов’язані з технологіями, інноваціями та глобалізацією.

Сьогодні ця концепція розвивається у всьому світі та досліджується академічним, інституційним і недержавним секторами, що дозволило подолати обмеження перших суто технологічних моделей. Адаже концепція еволюціонувала від простого ринку для тестування технологічних рішень бізнес-компаніями до людиноцентричної концепції сталих міст (*Smart City 3.0*)¹² з активним залученням жителів.

Основна мета “розумних міст” – досягнення сталого розвитку за допомогою використання технологій, тож доцільніше використовувати термін “розумні сталі міста”.

Міжнародний союз електрозв’язку (*International Telecommunication Union*) проаналізував близько 120 визначень із різних джерел (академічні дослідження, урядові ініціативи, міжнародні організації, аналітика недержавного сектору) та погодив у 2014р. наступне визначення: “Розумне стале місто – це інноваційне

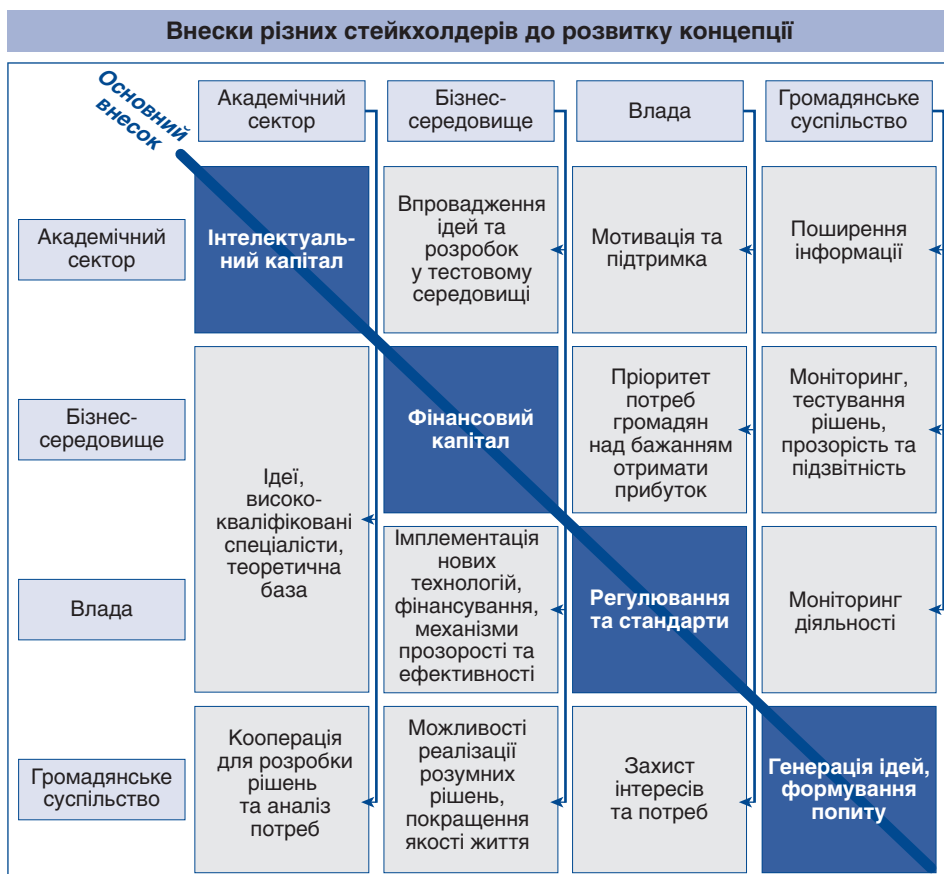
¹⁰ Див.: Goal 11: Make cities inclusive, safe, resilient and sustainable. – Sustainable Development Goals, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities>.

¹¹ Докладно див.: Gibson D., Kozmetsky G., Smilor R. The technopolis phenomenon – smart cities, fast systems, global networks. – Rowman & Littlefield, Inc. 8705 Bollman place, Savage, MD 20763, USA, 1992, p.264, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/bs.3830380207>.

¹² Докладно див.: Cohen B. The 3 Generations of Smart Cities. – Fast Company, 10 August 2015, <https://www.fastcompany.com/3047795/the-3-generations-of-smart-cities>.

місто, що використовує ІКТ та інші засоби для покращення якості життя, підвищення ефективності міських операцій і послуг та конкурентоспроможності за однозначного забезпечення задоволення потреб нинішнього та майбутніх поколінь в економічному, соціальному та екологічному планах”¹³. Крім того, було виділено шість первинних показників для аналізу: “розумний” спосіб життя, розумні люди, “розумне” довкілля, “розумне” управління, “розумна” мобільність і “розумна” економіка.

Дослідження досвіду розбудови концепції “розумних сталих міст” свідчить, що найбільш успішними є міста, в концепціях яких вдалося поєднати зусилля усіх зацікавлених сторін (схема “Внески різних стейкхолдерів до розвитку концепції”).



¹³ Докладно див.: ITU-T Focus Group on Smart Sustainable Cities Smart sustainable cities: An analysis of definitions. – ITU, https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/Approved_Deliverables/TR-Definitions.docx.

Часто процес імплементації концепції відбувається “з низу до гори”, тобто стейкхолдери незалежно один від одного застосовують розумні ініціативи, використовуючи інфраструктуру міста чи технологічні рішення. Проте проблема полягає в розрізненості подібного методу та відсутності спільного бачення та цілей. Брак спільного механізму для збору інформації від усіх учасників не дозволяє постійно інформувати громадськість про доступні нововведення та ініціативи.

Зважаючи на той факт, що концепція є новою і такою, що продовжує розвиватися, головною проблемою є саме відсутність єдиної погодженої термінології. Це призводить до того, що “розумні міста” існують у різних формах і мають різні характеристики. Так, можна зустріти різні поняття “електронне місто”, “місто знань”, “зелене місто”, “креативне місто”, “цифрове місто”, що так чи інакше пов’язують інформаційно-технологічні трансформації із економічними, політичними та соціально-культурними змінами. Безперечно технологічні рішення лежать в основі концепції “розумного міста” як один з інструментів. Проте поняття “розумності” не обмежується лише використанням нових технологій (схема “Визначення “розумного” сталого міста”).

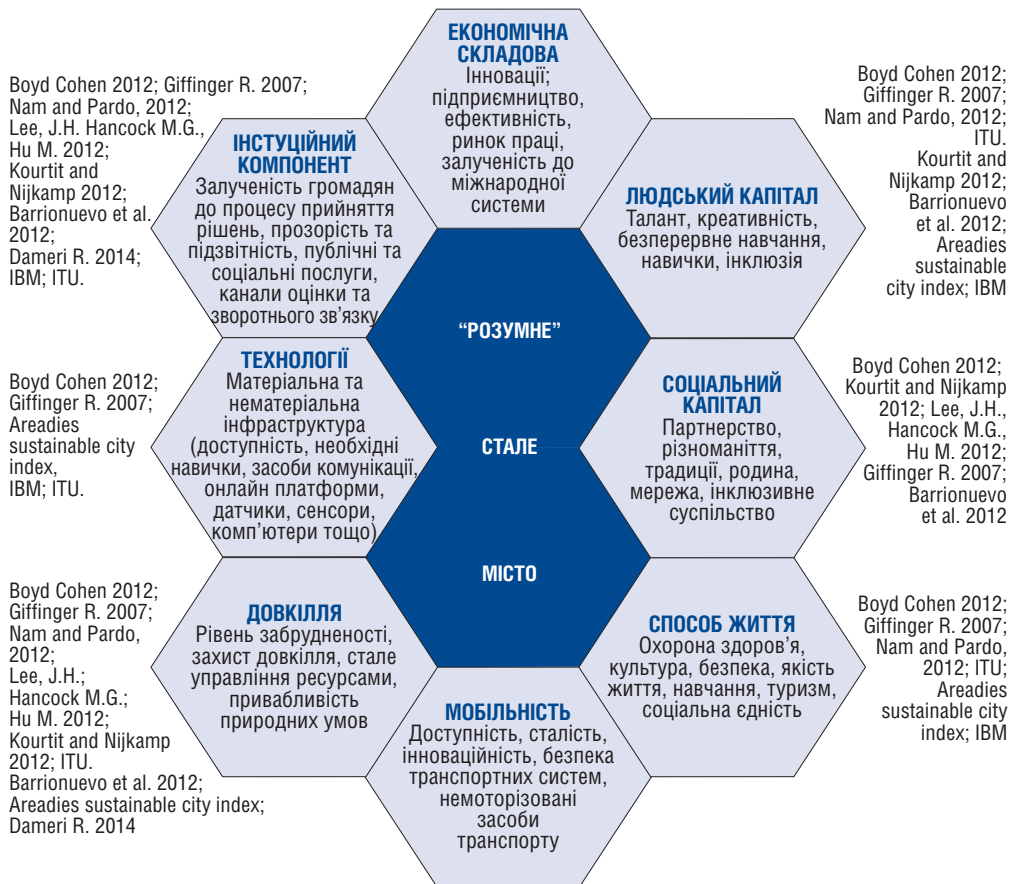


Більшість дослідників у визначенні розумного сталого міста виокремлюють ряд компонентів: екологічний, економічний, соціальний, технологічний та інституційний (схема “Компоненти “розумного” сталого міста”¹⁴, с.347).

¹⁴ Складено за: Pozdniakova A.M. Developing an Approach to Measure Smartness and Sustainability of Ukrainian Cities. – Бізнес Інформ. 2018, №10, с.116-125.

КОМПОНЕНТИ “РОЗУМНОГО” СТАЛОГО МІСТА

Boyd Cohen 2012; Giffinger R. 2007;
Nam and Pardo, 2012; ITU.
Lee, J.H. Hancock M.G., Hu M. 2012;
Kourtiti and Nijkamp 2012;
Barrionuevo et al. 2012;
Areadies sustainable city index



Boyd Cohen 2012; Giffinger R. 2007;
Barrionuevo et al. 2012; Dameri R. 2014; ITU.
Areadies sustainable city index;
IBM

Як зазначалося вище, доволі важко оцінити кількість існуючих розумних міст через відсутність єдиного визначення та загальноприйнятої системи оцінки та вимірювання. Так, приватне агентство *IHS Technology*¹⁵ стверджує, що до 2025р. у світі буде налічуватися принаймні 88 розумних міст¹⁶.

Існує велика кількість міжнародних і національних індексів для кількісної та якісної оцінки розвитку міст, що дозволяють аналізувати тенденції та оцінювати вплив політичних рішень і кроків, що приймаються в межах міст для покращення добробуту жителів. А також допомагають визначити сфери, що вимагають найбільшої уваги від менеджерів і керівників міст. Найбільш відомими є:

- ✓ *The Sustainable Cities Index* (складається консалтинговою компанією *ARCADIS*)¹⁷;
- ✓ *European Smart Cities* (складається Віденським технологічним університетом)¹⁸;
- ✓ *Cities in Motion Index* (складається іспанською бізнес-школою *IESE*)¹⁹;
- ✓ *Global Power City Index* (складається Інститутом урбаністичних стратегій Меморіального фонду Японії)²⁰;
- ✓ *Smart City Index* (складається Центром світової конкурентоспроможності Міжнародного інституту розвитку менеджменту разом з Сінгапурським університетом технологій і дизайну)²¹ тощо.

Серед міст-лідерів за різними рейтингами можна побачити Сінгапур, Стокгольм, Відень, Лондон, Чикаго, Нью-Йорк.

Зважаючи на успішність певних міст у розбудові концепції розумного сталого міста неабиякої актуальності набуває питання обміну досвідом та інформацією між містами.

¹⁵ Докладно див.: Cooley D. Next decade to bring fourfold increase in number of smart cities. – Smart Cities Council, 8 June 2014, <https://smartcitiescouncil.com/article/next-decade-bring-fourfold-increase-number-smart-cities>.

¹⁶ У дослідженні було використано наступне визначення “розумне місто – місто, що вже інтегрувало або знаходиться на стадії інтеграції ІКТ принаймні до трьох функціональних сфер міста (транспорт і мобільність, енергія і сталість, фізична інфраструктура, управління, безпека)”.

¹⁷ Докладно див.: 2018 Sustainable Cities Index. – ARCADIS, <https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/sustainable-cities-index-2018/citizen-centric-cities>.

¹⁸ Докладно див.: European Smart Cities, <http://www.smart-cities.eu>.

¹⁹ Докладно див.: Cities in Motion Index. – IESE, http://www.iese.edu/en/faculty-research/research-centers/cgs/cities-motion-strategies/?_ga=1.250510531.491872120.1449127639.

²⁰ Докладно див.: Global Power City Index 2017. GPCI 10th Anniversary Special Edition. Summary. – Institute for Urban Strategies, The Mori Memorial Foundation, http://mori-m-foundation.or.jp/pdf/GPCI2017_en.pdf.

²¹ Докладно див.: Smart City Index 2020. – IMD World Competitiveness Center, <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings/smart-city-index-2020>.

Міжнародні платформи кооперації та обміну досвідом між “розумними” сталими містами

Сьогодні близько 78% європейців проживають у містах, 85% ВВП ЄС також генерується у містах²². Багато європейських міст є ініціаторами вкрай необхідного переходу до низьковуглецевої, ресурсозберігаючої та конкурентоспроможної економіки. Тож не дивно, що у 2012р. європейські міста, бізнес, банки та академічний сектор об'єдналися у єдину платформу для обміну досвідом та інформацією за підтримки ЄК – Європейське інноваційне партнерство для розумних міст і громад (*EIP-SCC*)²³. Платформа має на меті покращити якість життя населення, підвищити конкурентоспроможність європейського бізнесу, зробити міста більш конкурентоспроможними та придатними для життя, підтримувати обмін знаннями та пошук партнерів. Наразі платформа акумулює близько 370 проектів та об'єднує 4 000 учасників з різних країн. Платформа поділяє свої цілі на: операційні, специфічні та стратегічні (схема “Цілі платформи EIP-SCC”²⁴).

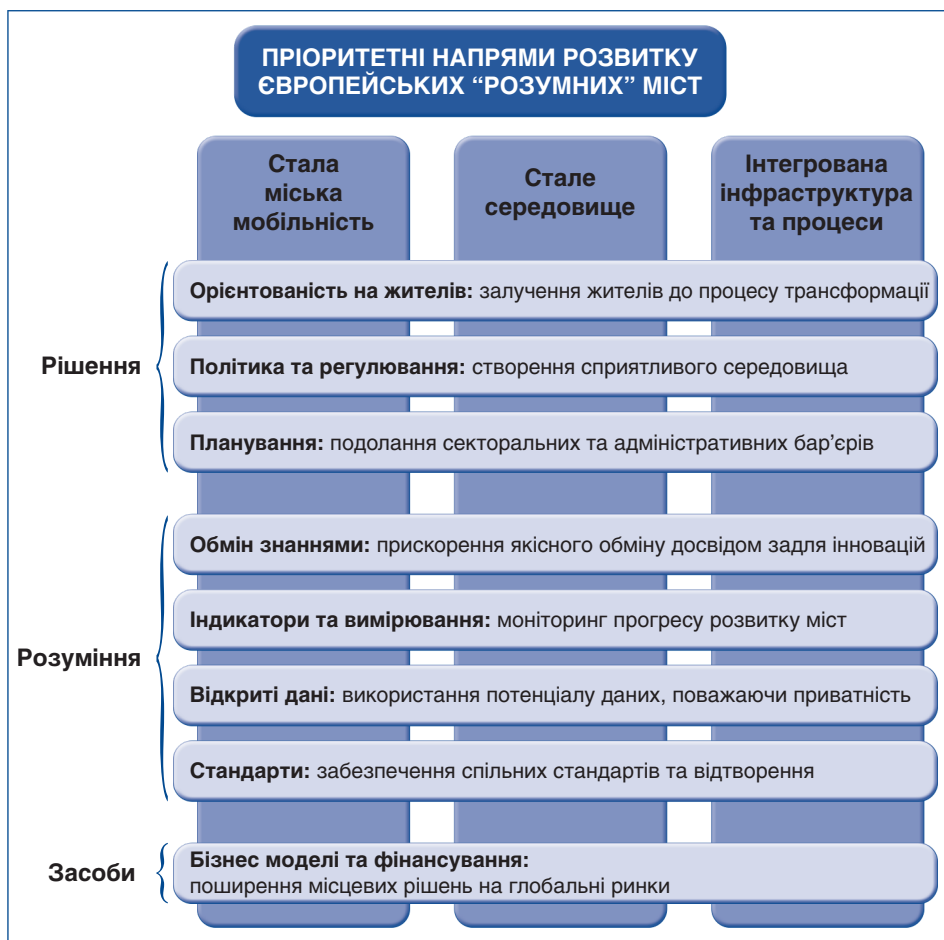


²² Докладно див.: Urban Development. – European Commission, https://ec.europa.eu/regional_policy/en/policy/themes/urban-development.

²³ Джерело: European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities. – Smart Cities Marketplace, <https://eu-smartcities.eu/page/european-context>.

²⁴ Складено за: The EIP-SCC Roadmap “Supporting Action Clusters’ Initiatives to deliver business cases and scale them up”. – Smart Cities Marketplace, <https://eu-smartcities.eu/page/roadmap>.

EIP-SCC виділяє три основні напрями своєї роботи: стала міська мобільність, стале середовище, інтегрована інфраструктура та процеси (схема “Пріоритетні напрями розвитку європейських “розумних” міст”²⁵).



Також, навколо пріоритетних напрямів сформовано шість кластерів, зустрічі в рамках яких відбуваються на постійній основі (таблиця “Шість кластерів Європейського інноваційного партнерства для “розумних” міст і громад”²⁶, с.351).

²⁵ Складено за: European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities. – Smart Cities Marketplace, <https://eu-smartcities.eu/page/european-context>.

²⁶ Складено за: Action Clusters. – Smart Cities Marketplace, <https://eu-smartcities.eu/clusters>.

**Шість кластерів Європейського інноваційного партнерства
для “розумних” міст і громад**

Кластер	Напрями роботи	Кількість членів
Орієнтованість на жителя	➤ Залучення жителів та розширення їх можливостей; ➤ Здатність жителів впливати на рішення та оточуюче середовище (“розумні” міські рішення, участь у формуванні бюджету, краудсорсинг); ➤ Соціальне житло та перехід до низьковуглецевих громад; ➤ Поширення успішного досвіду поміж містами	208
Бізнес-моделі та фінансування	➤ Масштабування шляхом агрегування попиту; ➤ Сприяння розвитку міських ініціатив із розбудови потенціалу; ➤ Просування результатів науково-дослідних робіт міст, що впроваджують проекти розумних міст; ➤ Вплив COVID-19 на бізнес-моделі	124
Інтегрована інфраструктура та процеси	➤ “Розумне” освітлення; ➤ Міські платформи даних; ➤ Інтеграція міської системи мобільності та енергетики; ➤ Міська сталість; ➤ Експлуатація загальноміських громадських активів	230
Планування, політика та регулювання	➤ Розробка інноваційних форм управління та регулювання з метою забезпечення масштабного впровадження концепції “розумних” міст	187
Сталі райони та середовища	➤ Зменшення споживання енергії, негативного впливу на довкілля та вуглецевого сліду	206
Стала міська мобільність	➤ Поеднання міста з бізнес-середовищем для демонстрації інноваційних рішень та підтримки їх поширення	213

На платформі представлені проекти з детальним описом, що робить можливим їх дослідження та реплікацію у будь-якому місті. Кожен проект має головні міста, де ці ініціативи розробляються, тестуються та імплементуються, а також окрему групу міст-послідовників, що першими переймають успішний досвід. В окремих проектах є міста-спостерігачі. Для прикладу, варто розглянути деякі проекти.

1. Проект *GrowSmarter* (2015-2019pp.). Бюджет складав €35 млн. Проект об’єднав міста та бізнес для інтеграції та демонстрації “12 розумних міських рішень” у сфері енергетики, інфраструктури і транспорту, в результаті було опубліковано звіт про досвід і можливості для реплікації в інших містах. Стокгольм, Кельн і Барселона – основні міста, що почали розбудовувати та впроваджувати розумні рішення. Такі рішення включають: райони з низьким споживанням енергії, інтегровану інфраструктуру (розумне освітлення, отримання енергії зі сміття, розумний збір сміття та його переробка), сталу

мобільність (доставка, е-таксі, розумне паркування)²⁷. Учасники проекту стверджують, що їм вдалося²⁸: скоротити споживання енергії у будинках на 76%; завдяки розумній логістиці зменшити час, що проводять у заторах транспортні засоби служб доставки, на 56%; зменшити обсяг не відсортованого сміття на 66%; завдяки розумним рішенням у сфері мобільності зменшити рівень викидів CO₂ від 60% до 99%.

2. Програма *Sharing Cities* (2016-2020pp.). Бюджет складав € 24 млн. Програма є основою для розробки кращого, більш узагальненого підходу до розбудови розумних сталих міст. Сприяючи міжнародному співробітництву між бізнесом і містами, проект прагне розробити доступні, інтегровані, комерційні розумні рішення з високим ринковим потенціалом. У трьох стратегічних містах – Лондоні, Лісабоні та Мілані будуть впроваджуватися ефективні нові технології для покращення мобільності, підвищення енергоефективності будівель та скорочення викидів вуглецю. Бордо, Бургас та Варшава будуть спільно тестувати та застосовувати наведені вище рішення²⁹.

3. Проект *SMARTER TOGETHER* (2016-2019pp.). Бюджет складав €25 млн. Проект спеціалізується на пошуку належного балансу між технологіями, залученням громадян та управлінням з метою забезпечення розумних та всеосяжних рішень. Основні міста – Відень, Мюнхен та Ліон; міста-послідовники – Сантьяго-де-Компостела, Софія та Венеція; міста-спостерігачі – Київ та Йокогама. Основні сфери діяльності: залучення громадян, проекти з е-транспорткування, застосування ВДЕ, платформа керування даними та розумні послуги, комплексні проекти із реконструкції будівель³⁰. Проект ставить на меті:

- ✓ оновити 143 067 м² житлового фонду, що матиме результатом зниження споживання енергії та скорочення викидів CO₂ на 50%;
- ✓ запровадити 15 нових рішень у сфері розумної мобільності, що дозволить скоротити викиди CO₂ на 95,5 т/рік;
- ✓ створити 1 500 робочих місць.

4. Проект *SmartEnCity* (2016-2021pp.). Бюджет складає €27,9 млн. Головне завдання – створення розумних міст, вільних від вуглецю, більш сталих і таких, що покращують якість життя громадян, забезпечують робочі місця та рівні можливості для розвитку³¹. Мета – розробити стратегії для зниження попиту на енергію та максимізації використання ВДЕ. Діяльність охоплює

²⁷ Див.: GrowSmarter, <https://grow-smarter.eu/home>.

²⁸ Див.: 12 Smart Solutions: Selected Impacts. – GrowSmarter, https://grow-smarter.eu/fileadmin/editor-upload/Reports/D8.10__final_brochure.pdf.

²⁹ Див.: SharingCities Platform, <http://www.sharingcities.eu>.

³⁰ Див.: Smarter Together project, <https://smarter-together.eu>.

³¹ Див.: SmartEnCity, <https://smartencity.eu>.

модернізацію будівель, інтеграцію інфраструктури, розвиток сталої мобільності та інтелектуальне використання ІКТ. Основні міста Віторія-Гастейс (Іспанія), Тарту (Естонія) та Сондерборг (Данія), міста-послідовники – Лечче (Італія) та Асеновград (Болгарія).

Крім того, в Європі створено систему мапування розумних проєктів у різних європейських містах (*smartcities-infosystem.eu*)³²: є можливість фільтрування за містами, типами розумних рішень (енергетика, транспорт і мобільність, ІКТ) та програмою, в рамках якої здійснюється фінансування (карта “Інформаційна система “розумних” міст”³³).



³² Див.: The Smart Cities Information System (SCIS), <https://smartcities-infosystem.eu>.

³³ Складено за: The Smart Cities Information System (SCIS), <https://smartcities-infosystem.eu>.

У 2018р. Сінгапур виступив ініціатором започаткування **Мережі “розумних” міст АСЕАН**, що поєднає 26 міст регіону. Платформа передбачає участь до трьох міст від кожної країни АСЕАН. Головна мета – покращити рівень життя населення використовуючи технології. Крім того, платформа прагне:

- ✓ сприяти співпраці в розвитку концепції “розумних” міст серед міст АСЕАН;
- ✓ розробляти комерційно життєздатні проекти разом із постачальниками послуг із недержавного сектору;
- ✓ сприяти співпраці із зовнішніми партнерами АСЕАН за рахунок фінансування тощо.

Основні функціональні складові: (1) розробка плану дій розвитку для кожного міста-члена; (2) розробка засад функціонування мережі “розумних” міст АСЕАН (визначення, головні принципи та наслідки); (3) щорічні зустрічі членів мережі; (4) налагодження партнерства міст із зовнішніми партнерами³⁴.

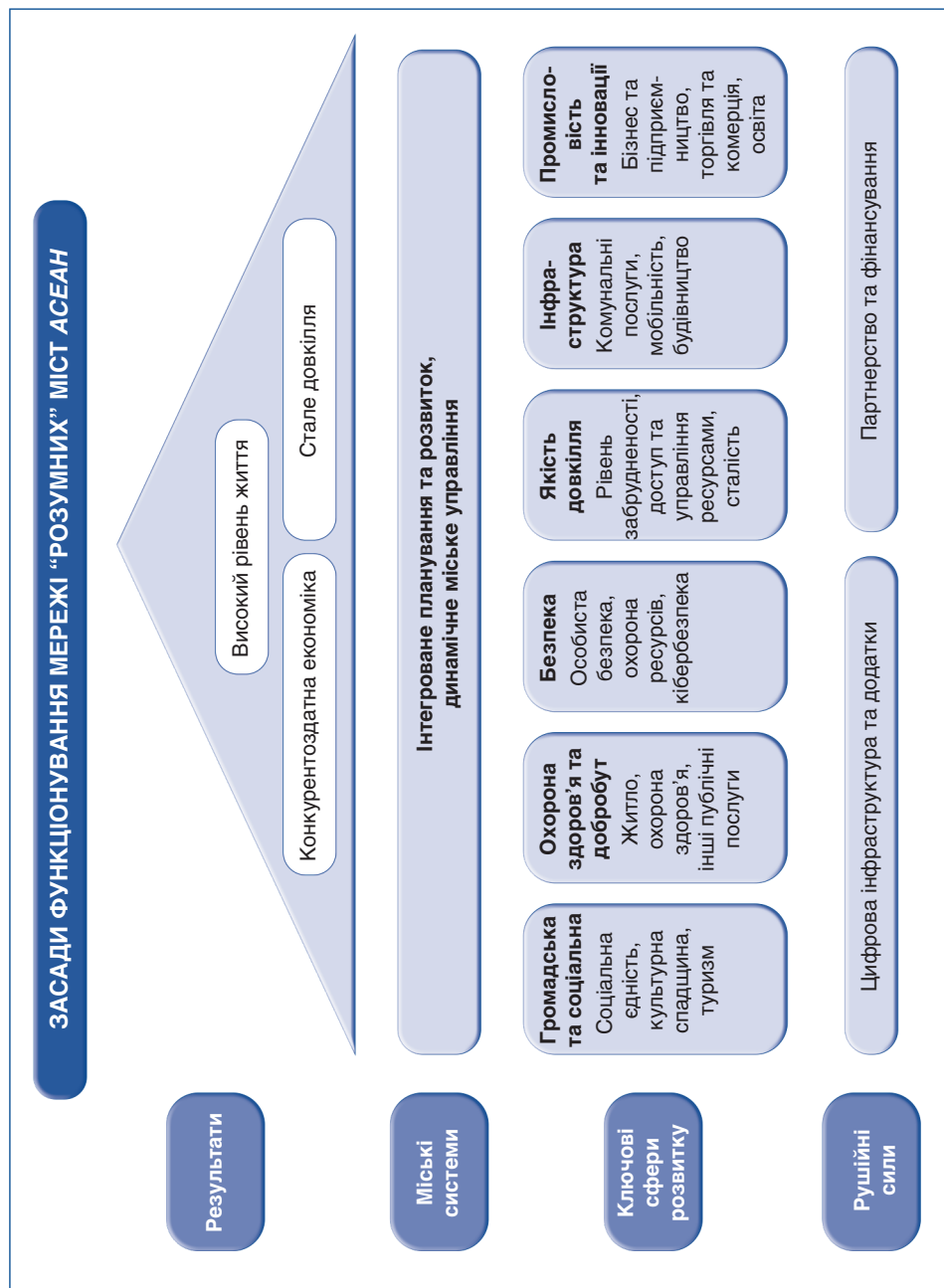
Також у 2018р. було анонсовано початок партнерства між США та Мережею “розумних” міст АСЕАН (*US-ASEAN Smart Cities Partnership*), що має стимулювати інвестиції США у цифрову інфраструктуру регіону Південної Азії. Партнерство розпочалося із внеску США у розмірі \$10 млн., що має на меті залучити недержавний сектор до розвитку “розумних” рішень. Слідом за США до партнерства долучилась Австралія з ініціативою створити трастовий фонд для розвитку і тестування розумних рішень у пілотних містах. Загалом співробітництво між пілотними містами та партнерами відбувається у шести секторах: громадський та соціальний, охорона здоров’я і добробут, безпека, якість довкілля, інфраструктура, промисловість та інновації. Найбільше проектів втілюється саме в секторі охорони здоров’я і добробуту (схема “*Засади функціонування Мережі розумних міст АСЕАН*”³⁵, с.355).

Відкриті та гнучкі “розумні” міста (*Open and Agile Smart cities*) – неприбуткова міжнародна мережа, створена у 2015р., що ставить за мету формування ринку даних і послуг “розумних” міст³⁶, і орієнтована на відкриті платформи та залучення громадян. Наразі платформа поєднає 117 міст із 24 країн (Україна не є членом), що займаються розробкою механізмів мінімальної взаємодії (набір мінімальних вимог, необхідних для поєднання та масштабування цифрових послуг та які забезпечуються відкритою технічною документацією) з метою створення ринку “розумних” міст. Наразі в рамках мережі діють чотири проекти:

³⁴ Див.: ASEAN Smart Cities Network, <https://asean.org/asean/asean-smart-cities-network>.

³⁵ Складено за: ASEAN Smart Cities Network e-book. – Centre for Liveable Cities Singapore, <https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/books/book-asean-smart-cities-network.pdf>.

³⁶ Див.: Open and Agile Smart Cities, <https://oascities.org/about-oasc>.



1) **DUET Digital Urban Twins**³⁷ – інноваційна ініціатива, що використовує розширені можливості хмарних та високопродуктивних обчислень, щоб створити *Digital Twins* (“цифрових двійників”) для міст і громад. Метою проекту є сприяння більш демократичному та ефективному прийняттю рішень у державному секторі. Основні сфери застосування – мобільність, охорона довкілля, охорона здоров’я.

2) **CyberSec4Europe**³⁸ – проект займається розробкою, тестуванням та демонстрацією потенційних структур управління для майбутньої європейської мережі компетенцій у галузі кібербезпеки (*Cybersecurity Competence Network*). Проект уже має бібліотеку публікацій щодо питань надійності *API* (прикладний програмний інтерфейс), практик зміцнення паролів, питань управління *online*-ідентифікацією.

3) **100 Intelligent Cities Challenge**³⁹ – програма ЄК, що підтримує міста у використанні передових технологій, подоланні кризи, викликаній пандемією, та “реконструкції” їх економіки, одночасно спрямовуючи міста в напрямі розумного сталого зростання. Це допоможе містам поліпшити якість життя та створить нові можливості для бізнесу (схема “Напрями програми 100 Intelligent Cities Challenge”⁴⁰). У рамках програми також є маркетплейс, де кожне місто може представити свій профіль та “розумні” рішення.



³⁷ Див.: DUET Digital Urban Twins, <https://www.digitalurbantwins.com>.

³⁸ Див.: CyberSec4Europe, <https://cybersec4europe.eu>.

³⁹ Див.: 100 Intelligent Cities Challenge. – European Commission, <https://www.intelligentcitieschallenge.eu>.

⁴⁰ Там само.

4) **ODALA** – стратегічний проект, спрямований на вдосконалення управління даними в містах. Європейські міста та регіони з п’яти різних країн, а також група приватних компаній та науково-дослідних інститутів використовуватимуть технології з відкритим кодом та впроваджуватимуть цифрову трансформацію.

The Fab city – рух, що ставить за мету змінити лінійну модель виробництва в містах (імпортування продуктів і продукування сміття) на спіральну інноваційну екосистему, в якій усі матеріали циркулюють у межах міста, а інформація про стан речей та ідеї поширюються глобально⁴¹. Зміна концепції із “продукти в – сміття із” на концепцію “дані в – дані із” передбачає: більша частина виробництва відбуватиметься у самому місті разом із переробкою, а експорт/імпорт відбуватиметься у формі даних (інформація, знання, дизайн, код). Зараз до організації належать 28 міст.

Європейська економічна комісія ООН спільно з Міжнародним союзом електрозв’язку (*International Telecommunication Union*) та Програмою ООН з населених пунктів (ООН-Хабітат) у 2016р. створили глобальну платформу “Об’єднання задля розумних сталих міст” (*United 4 Smart Sustainable Cities*), що сприяє поширенню кращих практик і знань у сфері розвитку концепції розумних сталих міст. Серед головних цілей ініціативи⁴²:

- ✓ сформувати настанови, рекомендації та засади для інтеграції ІКТ у міські операції, що ґрунтуються на ЦСР, міжнародних стандартах і ключових показниках ефективності міст;
- ✓ допомогти впорядкувати міські плани дій із впровадження концепції розумних сталих міст та запровадити найкращі практики із досяжними цілями, що виконуватимуться зацікавленими сторонами на місцях.

Ініціатива об’єднала 100 учасників з різних секторів з усього світу, під її егідою було створено ряд публікацій, зокрема, “Поєднання міст та громад з ЦСР” (*Connecting cities and communities with the Sustainable Development Goals*), “Розширення інновацій та участі у розумних сталих містах” (*Enhancing innovation and participation in smart sustainable cities*), “Впровадження Цілі №11 шляхом поєднання сталих політик та практики урбаністичного розвитку за допомогою ІКТ” (*Implementing SDG11 by connecting sustainability policies and urban-planning practices through ICTs*), “Прискорення трансформації міст із використанням передових технологій” (*Accelerating city transformation using frontier technologies*). Наразі у рамках платформи розробляються показники успішності для “розумних” міст.

Ще одна глобальна ініціатива – Програма об’єднаних “розумних” міст (*The United Smart Cities Program*), що завершує свою роботу 2020р., була започаткована рядом міжнародних організацій, серед яких Європейська економічна

⁴¹ Див.: The Fab city, <https://fab.city>.

⁴² Див.: United 4 Smart Sustainable Cities. – ITU, <https://www.itu.int/en/ITU-T/ssc/united/Pages/default.aspx>.

комісія ООН, міст і компаній. Головні завдання програми: (1) поширення ідеї сталого розвитку та проектів у містах на глобальному рівні, (2) розробка більш сталих міських рішень, створення платформи та хабу для ініціатив, (3) розробка нових фінансових механізмів та передачі досвіду. Зокрема, м.Вознесенськ було обрано одним із міст-учасників програми у 2016р. У рамках програми місто аналізували по 100 різним показникам, які мають відповідати поняттю “розумне місто”. У результаті було підготовлено повний профайл міста та рекомендації за різними напрямками⁴³.

Глобальний альянс “розумних” міст G20 (*The G20 Global Smart Cities Alliance*) – платформа для керівників міст, створена з метою обміну досвідом та встановлення глобальних стандартів, виявлення прогалин в управлінні та розробці нової політики відповідального та етичного використання технологій в межах розумного міста⁴⁴. Платформа започаткована у 2019р. Оскільки сьогодні не існує загальних правил щодо використання даних датчиків, зібраних у загальнодоступних місцях, таких як камери фотовідеофіксації дорожнього руху або точки доступу *Wi-Fi*, Альянс прагне встановити та вдосконалити глобальні стандарти, щоб допомогти з поширенням найкращих практик, пом’якшити потенційні ризики та сприяти більшій відкритості та довірі громадськості. Альянс приймає заявки від міст, готових запропонувати та протестувати нові стандарти. Для приєднання не обов’язково бути членом G20, членство є безкоштовним.

У 2010р. було засновано **Світову організацію “розумних” сталих міст** (*The World Smart Sustainable Cities Organization*)⁴⁵. Це міжнародна асоціація, що об’єднує органи місцевого самоврядування, постачальників “розумних” технологічних рішень та національні і регіональні установи, які прагнуть перетворити міста на “розумні” та сталі. Наразі платформа об’єднує 200 членів. Членство в організації платне і залежить від розміру валового доходу на душу населення. Головні завдання організації:

- ✓ сприяння перетворенню міст на “розумні” сталі міста в усьому світі;
- ✓ розширення цифрових можливостей міст та використання їх інноваційних можливостей у розробці трансформаційних рішень;
- ✓ сприяння міжнародному обміну, співпраці між містами.

⁴³ Джерело: Smart Sustainable City Profile of Voznesensk, Ukraine. – Review of the implementation of the programme of work 2017-2018. Sustainable urban development and smart sustainable cities. Economic and Social Council. United Nations, 25 July 2018, https://www.unece.org/fileadmin/DAM/hlm/sessions/docs2018/Info_doc_10_Voznesensk_profile_FINAL.pdf.

⁴⁴ Див.: About the Alliance. – G20 Global Smart Cities Alliance, <https://globalsmartcitiesalliance.org/about/>.

⁴⁵ Секретаріат організації розташований у Сеулі і підтримується регіональними відділеннями у Східній Азії (м.Ченду, Китай), Єврозії (м.Ульяновськ, Росія), Середземномор’ї (м.Бейоглу, Туреччина) та Латинській Америці (м.Мехіко, Мексика). Докладно див.: The World Smart Sustainable Cities Organization (WeGO), <http://we-gov.org/about-us-overview>.

З 2011р. в організації діє конкурс на кращу ініціативу з використанням ІКТ для покращення життя населення. Так, будь-яке місто може подати своє рішення (ініціативу) для участі в конкурсі, якщо воно [рішення] вже впроваджено та функціонує (схема “Категорії рішень для участі в конкурсі”⁴⁶).



Для керівників міст та бізнесу буде корисним членство на платформі *beesmart.city*, що є базою даних проєктів (близько 700 розумних рішень) з усього світу. На ній зареєстровано 1 190 міст, з якими можна обмінюватися досвідом. Крім того, платформа має свій власний рейтинг “розумних” міст, публікує корисну аналітику та профайли “розумних” міст⁴⁷. Використовуючи базу даних розумних рішень *beesmart.city* є доцільним співставити основні проблеми, що їх міста намагаються вирішити за допомогою використання “розумних” рішень за кожною зі сфер та безпосередні інструменти, що лежать в основі цих рішень (схема “Аналіз “розумних” рішень із виокремленням проблем та інструментів”, с.360).

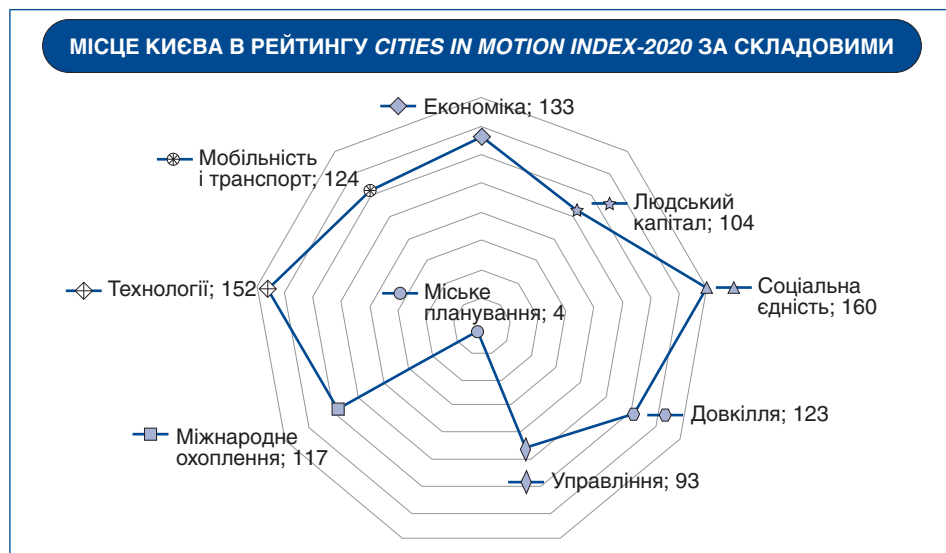
⁴⁶ Складено за: The World Smart Sustainable Cities Organization, <http://we-gov.org/about-us-overview>.

⁴⁷ Докладно див.: Bee Smart City, <https://www.beesmart.city/>.

Аналіз “розумних” рішень із виокремленням проблем та інструментів			
	Проблема	Рішення	Інструменти
“Розумне” довкілля	1. Забрудненість довкілля 2. Марнотратство природних ресурсів 3. Великі об’єми продукowanego та переробляваного сміття 4. Високий рівень насильства та занадто повільне реагування 5. Високий рівень викидів CO₂	1. Платформи для відстеження рівня забрудненості повітря, води тощо 2. Вимірювання та відстеження рівня споживання та витрат ресурсів 3. Сортування сміття, зменшення його кількості, переробка 4. Діджитал-повідомлення про небезпеку в реальному часі 5. Використання елементів шерінгової та циркулярної економіки	• Сенсори • Мережі • Інтернет речей • Відкриті дані • Платформи та додатки • Гейміфікація • Залучення громадян
“Розумна” економіка	1. Проблема поєднання виробників та покупців 2. Недостатня кількість ресурсів, щоб володіти ними 3. Розвиток туризму 4. Низький рівень підприємницької активності 5. Проблеми із працевлаштуванням	1. Діджитал-маркетплейси 2. Шерінгові платформи 3. Мобільні путівники та додатки про міста 4. Інкубатори для запуску стартапів, платформи підтримки підприємців 5. Ярмарки вакансій, сайти пошуку роботи, діджитал-програми переорієнтації	• Веб-технології • VR • Хакатони • Публічно-приватні партнерства
“Розумне” управління	1. Відсутність зручних і доступних каналів зв’язку між владою та жителями 2. Швидке та зручне отримання адміністративних послуг жителями 3. Старі занедбані міські території, що потребують реновації 4. Розширення прав та можливостей жителів	1. Платформи та додатки для нотифікації жителів про важливі події та новини 2. Єдиний портал отримання адміністративних послуг <i>online</i> 3. Портали для пропонування своїх ідей жителями. Бюджет участі 4. Платформи для подання <i>online</i>-заяв жителями про певні проблеми або ідеї	• Веб-технології • Краудсорсинг та краудсенсинг • Залучення населення • Автоматизація та цифровізація процесів • Навчання держслужбовців
“Розумний” спосіб життя	1. Старіння населення 2. Вчасне надання домедичної допомоги у кризових ситуаціях 3. Брак навичок або застарілі навички 4. Інклюзія людей із обмеженими можливостями 5. Доступність медичних послуг 6. Фрагментація доступних транспортних рішень (приватних і публічних)	1. Телемедицина. Віддалений моніторинг показників життя 2. Додаток для нотифікації про необхідну допомогу волонтерів, які мають потрібні навички 3. Програми навчання, зокрема <i>online</i>-курси 4. Програми інклюзивного навчання та працевлаштування 5. Система <i>e-health</i> 6. Різні мобільні додатки для планування маршрутів, що агрегують дані різних операторів	• Веб-технології • Сенсори • Залучення населення • Автоматизація та цифровізація процесів • Публічно-приватні партнерства • Соціальне підприємництво • Блокчейн

Рекомендації до впровадження концепції “розумних” сталих міст в Україні

Українські міста не є активними учасниками ініціатив та об’єднань на міжнародній арені, а також не часто представлені в міжнародних індексах розумних міст. Серед прикладів *Cities in Motion Index*⁴⁸ – оцінює стан міст за категоріями: “людський капітал”, “соціальна єдність”, “економічна складова”, “державне управління”, “урядування”, “довкілля”, “мобільність і транспорт”, “міське планування”, “міжнародне охоплення”, “технології”. Київ посідає 115 позицію зі 174 (діаграма “Місце Києва в рейтингу *Cities in Motion Index-2020* за складовими”). Слід зазначити, що за напрямом “Міське планування”, Київ належить до ТОП-10 міст у світі, посідаючи 4 сходинку.



Іншим прикладом є *Smart City Index 2020*⁴⁹, який поєднує технологічний та економічний аспекти розумних міст із “соціальною складовою” (якість життя, довкілля, інклюзивність). У 2020р. Київ посів 98 місце зі 109. За більшістю складових місто має показники нижче середніх. Інші міста України зовсім не представлені в рейтингах.

Участь у міжнародних рейтингах та ініціативах, подібних до проаналізованих вище, дозволяє переймати успішний досвід та ділитися власними кращими практиками, а також заявити про свої надбання, що в подальшому дозволить залучити інвестиції та масштабувати позитивний досвід. Багато країн також мають власні національні платформи для обміну досвідом між містами,

⁴⁸ Див.: Cities in motion Index 2020, <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0542-E.pdf>.

⁴⁹ Див.: Smart City Index 2020. – IMD, <https://www.imd.org/smart-city-observatory/smart-city-index>.

наприклад, платформа *Smart City Sweden*⁵⁰, *Smart City Korea*⁵¹, платформа “Розумне місто” у РФ⁵² тощо. В Україні наразі немає подібної платформи, що діє на постійній основі.

Проте в Україні проводиться щорічний захід *Kyiv Smart City Forum*, що дозволяє обмінюватися досвідом як у межах нашої країни, так і з представниками закордонних міст. А у серпні 2020р. відбувся запуск ініціативи *City4City*⁵³ у Харкові з метою обміну досвідом між українськими містами у сфері впровадження цифрової трансформації та “розумних” додатків.

Загалом, зважаючи на світовий досвід, керівники міст, що планують впроваджувати концепцію “розумного” сталого міста, мають подбати про наступні складові:

1) Забезпечення *цифрової готовності* надавачів і споживачів послуг. Сюди входить доступність, грамотність та залученість населення. В Україні Інтернетом регулярно користуються 23 млн. осіб, або 71% населення⁵⁴, переважно жителі міст. У сільській місцевості ситуація є набагато гіршою: понад 4 млн. українців живуть у селах, де немає якісного фіксованого Інтернету⁵⁵. Важливо, щоб люди мали можливості технічного доступу, володіли цифровими навичками, а також розуміли доцільність використання ІКТ. Наразі лише 2,5% домогосподарств використовують Інтернет для взаємодії з органами державної влади, 8% – для запису на прийом до лікаря⁵⁶.

2) Створення *архітектури “розумного” міста* передбачає формування цифрової надбудови над фізичною інфраструктурою міста. Тобто побудова системи сенсорів і приладів для вимірювання даних, обробка даних, створення мережі для їх поширення, а також управління, зберігання та аналітика даних. Проте така надбудова не матиме жодного сенсу, якщо в містах немає фізичної інфраструктури належної якості (схема “*Цифрова надбудова в інфраструктурі міст*”⁵⁷, с.363).

⁵⁰ Див.: Smart City Sweden, <https://smartcitysweden.com/best-practice>.

⁵¹ Див.: Smart City Korea, <https://smartcity.go.kr/en>.

⁵² Див.: Проект “Умный город”, <https://russiasmartcity.ru/about>.

⁵³ Див.: City4city. – Kharkiv Office of Reforms, <https://reformkharkiv.com/city4city>.

⁵⁴ Джерело: Проникнення інтернету в Україні, https://www.slideshare.net/memabox/uia-internet-audience-in-ukraine-in-2019q3?fbclid=IwAR2pA3p8b_mnMaizbqWwof2l8Z2N1vTMaC4KJX3y_XOhlZFxlJruj-JM0.

⁵⁵ Джерело: Федоров М. Понад 5,5 мільйонів українців не можуть отримати якісний фіксований інтернет. – Українська правда, 30 липня 2020р., <https://www.pravda.com.ua/columns/2020/07/30/7261199>.

⁵⁶ Розподіл населення за метою користування послугами Інтернету. Доступ домогосподарств України до інтернету у 2019 році. – Статистичний збірник Державної служби статистики України, https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/2020/zb/07/zb_dd_in19.pdf.

⁵⁷ Докладно див.: Smart Cities: Digital Solutions for a more livable future. – McKinsey&Company, 5 June 2018, <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/smart-cities-digital-solutions-for-a-more-livable-future#>.



3) Формування *спільного бачення майбутнього* “розумного” міста та розробка стратегії. Базуючись на аналізі слабких і сильних сторін міста, необхідно сформулювати єдину візію для міста, що буде влаштовувати та брати до уваги інтереси всіх зацікавлених сторін, а також використовувати досвід і знання кожної із них. Важливо визначитися, чи буде стратегія розумного міста складовою загальної стратегії розвитку міста, чи окремим документом. Необхідно встановити цілі та запровадити ключові показники ефективності для моніторингу.

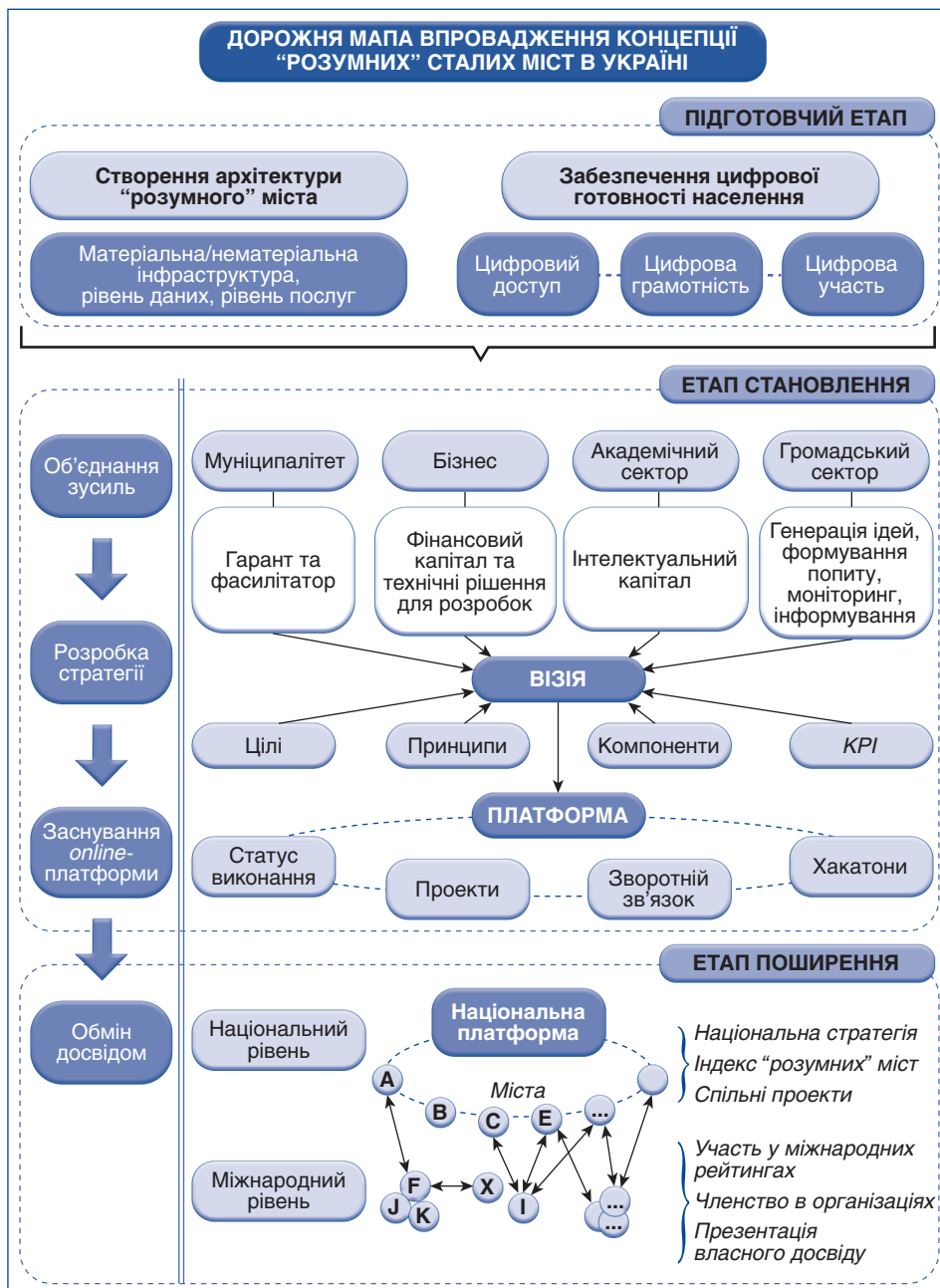
Для координування зусиль доцільно створити підрозділ, посаду чи окремий департамент у міській адміністрації, що буде здійснювати моніторинг виконання стратегії, відповідати за впровадження розумних рішень спільно з іншими департаментами, постійно інформувати громадськість про події та взаємодіяти з Міністерством цифрової трансформації.

4) Забезпечити обмін знаннями і досвідом, як у межах країни, так і на міжнародній арені. Важливого значення набуває позиціонування міста на міжнародній арені, участь у міжнародних конференціях і рейтингах, членство в організаціях, спільних міжнародних проєктах (схема “Дорожня мапа впровадження Концепції “розумних” сталих міст в Україні”⁵⁸, с.364).

Можна виділити наступні *інструменти* для розбудови “розумних” сталих міст в Україні:

✓ *Фінансування*. Окрему увагу слід приділити питанням податкових преференцій для компаній, що реалізують проєкти у сфері “розумного” сталого міста. Хоча такого типу преференцій майже немає у світовій практиці, ряд досліджень наголошують на його необхідності. Так, у Японії є спеціальні податкові

⁵⁸ Див.: Позднякова А.М. Впровадження концепції розумних сталих міст в Україні: особливості та рекомендації. – Проблеми системного підходу в економіці, 2019р., Вип. 2(2), с.49-57, http://nbuv.gov.ua/UJRN/PSPF_print_2019_2%282%29_10.



схеми для компаній, що займаються розробкою сталих і безпечних міст⁵⁹. На Маврікії у рамках програми *Smart City Scheme* для компаній, що інвестують у розвиток відповідних компонентів надається пакет податкових преференцій (що охоплює, зокрема, звільнення від податку на прибуток на вісім років, звільнення від податку на передачу землі та реєстраційного збору)⁶⁰. Крім того, важливо почати більш активно використовувати механізм спільнокошту⁶¹, залучаючи самих жителів до участі у фінансуванні важливих ініціатив.

✓ *Стандартизація*. Доцільно розробити та затвердити систему національних стандартів у сфері розбудови розумного міста, що охоплюватиме технологічну архітектуру, вимоги до окремих технологій, стандарти використання датчиків тощо, з метою забезпечення цифрової сталості сервісів та рішень, що розробляються.

✓ *Започаткування конкурсу проектів* для залучення стейкхолдерів та вирішення конкретних міських проблем. Як правило, передбачає попередній збір та аналіз даних міських систем для виявлення проблем, а також залучення жителів та бізнесу для пошуку рішень і консультацій.

✓ *Відкриті дані*. Забезпечення доступності до даних міської інфраструктури. Тобто департаменти міських адміністрацій та комунальні підприємства мають забезпечити передачу даних на єдиний сайт у зручному для розробників та аналітиків форматі.

✓ *Розвиток людського капіталу* з метою залучення жителів до спільнотворення, а також підготовки до спільного користування новими технологіями. Окрему увагу слід приділяти розвитку напряму *STEM* (*science, technology, engineering and mathematics*) та міждисциплінарному навчанню.

✓ *Технології та Інтернет речей*, що забезпечують поєднання усіх пристроїв та безперервний обмін даними.

✓ *Заохочення започаткування та розвитку “живих лабораторій” та наукових центрів* для генерації, розробки та тестування нових рішень, обміну ідеями тощо.

✓ *Партнерство* та залучення жителів, технологічних компаній, міжнародних та українських грантових організацій, приватних інвесторів. Із використанням як *online*-рішень (технологічні платформи), так і *offline* (круглі столи, регулярні зустрічі тощо).

✓ *Забезпечення цифрової безпеки*, що дозволить громадянам вільно використовувати Інтернет та діджитал-канали без страху порушити їх приватність

⁵⁹ Докладно див.: Japan's Four Major Smart Cities. – Ministry of Economy of the Netherlands <https://www.rvo.nl/sites/default/files/Smart%20Cities%20Japan.pdf>.

⁶⁰ Див.: Smart City Scheme Guidelines. – Economic development Board Mauritius, <https://www.edbmauritius.org/media/3371/smart-city-guidelines-august-2020.pdf>.

⁶¹ Спільнотворення – механізм збору коштів на реалізацію добре продуманого проекту серед його прихильників. Докладно див.: Лекція 5: Спільнокошт. – Together Європейський простір, <https://euprostitir.org.ua/courses/lecture/141740>.

та вчинення кіберзлочинів. Серед рекомендацій – не покладатися лише на автоматизацію і завжди мати варіант людського керування та можливості перезапуску системи в ручному режимі, запровадження посади голови інформаційної безпеки в органах державної влади та органах місцевого самоврядування, слідкування за *цифровою гігієною*⁶².

✓ *Альянс міст* для обміну кращими практиками та масштабування позитивного досвіду. У межах країни важливо започаткувати постійно діючий майданчик для обміну досвідом серед українських міст (разом із Національним банком) та рішень, що були вдало імplementовані. Доцільно також створити платформу для поєднання потенційних інвесторів з розробниками проєктів у сфері розвитку міст.

На міжнародній арені українським містам варто також проявляти більше активності, беручи участь у конференціях та презентуючи власні доробки. Важливо стати частиною міжнародної спільноти, починаючи принаймні зі статусу міст-спостерігачів. Адже це відкриє доступ до великої бази даних “розумних” рішень, що діють у різних країнах, можливостей втілювати спільні проєкти із закордонними містами. Це також дозволить брати участь у конкурсах на отримання фінансування для власних проєктів та загалом підвищить інвестиційну привабливість і цікавість до наших міст.

Концепція “розумного” сталого міста, хоч і з’явилася не так давно, вже демонструє певні переваги для міст, що впроваджують її. Використовуючи ІКТ, міські служби в режимі реального часу можуть “зв’язуватися” зі своїми жителями, відстежувати споживання ресурсів, повідомляти про небезпеку та вживати заходів для попередження загроз. За дослідженням *McKinsey & Company*⁶³, розумні міста, що використовують дані та технології для прийняття рішень, змогли знизити кількість злочинів на 30-40%, зекономити 25-80 л води на людину в щоденному використанні та покращити швидкість реагування у надзвичайних ситуаціях на 25-35%.

Для успішного впровадження концепції важливо забезпечити кооперацію та координацію зусиль міської влади із недержавним сектором, дослідницькими інститутами, громадянським суспільством. Інтереси жителів мають бути в центрі уваги під час розробки та впровадження концепції. Дані мають бути відкритими та доступними для громадськості, а жителі повинні володіти цифровими навичками. Об’єднання міст у мережі та ініціативи дозволять швидко обмінюватися досвідом, знаходити партнерів, а також створювати спільні стандарти, що спрощують поширення та реплікацію успішних рішень.

⁶² Цифрова гігієна – це грамотне споживання інформації, дотримання базових правил кібербезпеки: не використовувати один і той самий пароль на всіх акаунтах, застосовувати двофакторну ідентифікацію, регулярно здійснювати резервне копіювання та оновлення застосунків. Докладно див.: Цифрова гігієна: яких правил варто дотримуватися в інтернеті? – Міністерство та Комітет цифрової трансформації України, 24 березня 2020р., <https://thedigital.gov.ua/news/tsifrova-gigiena-yakikh-pravil-varto-dotrimuvatisya-v-interneti>.

⁶³ Докладно див.: Smart Cities: Digital Solutions for a More Livable Future. – McKinsey&Company, 5 June 2018, <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/smart-cities-digital-solutions-for-a-more-livable-future#>.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПОБУДОВИ SMART-ІНФРАСТРУКТУРИ МІСТ УКРАЇНИ

Сергій САРДАК,
*професор кафедри міжнародних
економічних відносин,
регіональних студій та туризму
Університету митної справи та фінансів,
д.е.н., професор*



Побудова smart-інфраструктури міст України є надзвичайно актуальним і складним питанням, яке потребує попереднього комплексного дослідження та наступних системних дій із застосуванням науково-обґрунтованих рішень. Заходи проектування та впровадження інновацій, які забезпечитимуть формування smart-інфраструктури міста, мають враховувати, з одного боку, наявну унікальність та можливості міста, а з іншого – майбутні імперативи, які необхідно забезпечити з урахуванням наявних сучасних світових здобутків градобудови, на прикладі подібних зарубіжних міст, які свого часу вже подолали проблемні питання та мають кращі показники інфраструктурного забезпечення.

Попри наявність ефективних рішень розвитку smart-інфраструктури міст у світовій практиці, в Україні для більшості міст це питання має переважно декларативний характер політичних гасел і вирішується ситуативно, локально й повільно. Частіше за все масштабні дії та швидкі зміни відбуваються мірою настання критичних подій та невідкладних вимог (масові скарги, страйки, тиск органів державної влади та олігархічних ккл, аварій, стихійні лиха тощо), власної корупційної зацікавленості органів місцевого самоврядування або в річний період перед черговими місцевими виборами.

Розгляд питання побудови *smart*-інфраструктури міст України доцільно починати з ідентифікації ієрархії міста в соціумі. Спрощено можна виділити п'ять управлінських рівнів, які охоплюють 14 рівнів середовища системи людської життєдіяльності, що мають керуючих суб'єктів та взаємопов'язані складними формами управлінського впливу (таблиця “*Структура управління в соціумі*”¹).

Структура управління в соціумі			
Управлінський рівень	Середовище	Головні керуючі суб'єкти	Управлінський вплив
Глобальний рівень	Космосередовище, метасередовище, мегасередовище, регіональне, субрегіональне середовище	Ієрархи релігійних конфесій, монархічні та аристократичні династії, власники ТНК, керівництво міжнародних організацій та регіональних об'єднань, кримінальні авторитети	Глобальне управління (координаційний вплив на країни і території)
Макрорівень	Макросередовище	Працівники органів державної влади	Державне управління (регуляторний вплив на громадян)
Мезорівень	Мезосередовище	Працівники органів місцевого самоврядування, галузевих та асоціативних структур	Місцеве самоврядування (регуляторний вплив на місцеве населення та суб'єктів господарювання)
Мікрорівень	Зовнішнє середовище прямої дії, внутрішнє, субмікросередовище, наносередовище організації	Власники та керівники організацій	Менеджмент (корпоративний управлінський вплив на найманих працівників)
Особистісний рівень	Індивідуально-групове, сімейне, індивідуальне середовище	Особистості, домогосподарства та малі групи осіб	Самоуправління та самоменеджмент людини (повний управлінський вплив)

Так, на *особистісному рівні* ідентифікується індивідуальне середовище (людина та її особисті ресурси), сімейне середовище (родина та ресурси домогосподарства) та індивідуально-групове середовище (родичі, друзі, знайомі, сусіди, члени неформальних організацій тощо, які здійснюють певні дії на основі власних інтересів і культурних традицій).

Мікрорівень – рівень управління формальними організаціями – компаніями, фірмами, установами, підприємствами, об'єднаннями тощо. На цьому рівні виокремлюються: наносередовище організації (робоче місце людини-працівника та її відповідне виробниче оточення у вигляді виробничого приміщення,

¹ Джерело: Сардак С.Е. Управлінсько-регуляторні аспекти розвитку людських ресурсів в умовах глобалізації. Монографія, Дніпро, 2012р., 460 с.

виробничої та соціальної інфраструктури, предметів праці, засобів праці, підлеглих, співробітників та безпосереднього керівництва певної організації, де створюється результат праці особистості); субмікросередовище організації (система виробництва та збуту конкретної готової продукції та конкретних послуг організації – тобто в межах певного структурного підрозділу); внутрішнє середовище організації (як сукупність усіх підконтрольних організації сил, суб'єктів, ресурсів, процесів та ситуаційних факторів); зовнішнє середовище прямого впливу (сфера взаємозв'язків організації з постачальниками, споживачами, посередниками, конкурентами та іншими контактними аудиторіями).

Мезорівень розглядається як мезосередовище – внутрішньодержавні регіони (штати, краї, губернії, землі, воєводства, області, міста, селища, села тощо), національні ринки (товарів і послуг), галузі (сукупність підприємств, що випускають подібну продукцію та мають подібний виробничий цикл) або групи, сектори, секції тощо (сукупність підприємств, що здійснюють однакові види економічної діяльності у країні). На цьому рівні соціально-економічні відносини підпадають під законодавчу регламентацію, підвищується рівень державного регулювання, але зберігаються специфічні виробничо-господарські відмінності.

Макрорівень – макросередовище (сукупність усіх ресурсів і суб'єктів, розміщених на певній території та об'єднаних у цілісну самостійну адміністративно-територіальну, господарську та політичну одиницю). Це територія, що становить єдність із погляду історії, природних умов, населення. Тобто макросередовище – це країна, а управління на макрорівні – є державним управлінням.

Глобальний рівень поєднує: субрегіональне середовище (частина світу або частина географічної території); регіональне середовище (материк або континент); мегасередовище (сукупність усіх пізнаних суб'єктів і сил світу; наприклад, у природному вимірі – це сукупність усіх природних ресурсів і процесів, які розглядаються через їх матеріально-інформаційну основу; у біологічному – сукупність усіх живих істот флори та фауни; в технічному – сукупність технічних засобів, технологій, продуктів праці; в економічному – вся світова економіка як сфера суспільних відносин щодо раціонального використання результатів людської діяльності; в соціальному – сукупність суспільних інститутів, що забезпечують спілкування та споживання товарів і благ людиною; в управлінському – сукупність інститутів владного впливу, тобто всі органи управління, релігійні та політичні інститути, громадські організації, які здійснюють владний вплив на розвиток людства); метасередовище (глобальна світова система всього середовища Землі як сукупність матеріальних, інформаційних та енергетичних елементів усього світового планетарного простору; ціле, яке об'єднує все, що існує на нашій планеті; єдине ціле всіх пізнаних й непізнаних, формалізованих і неформалізованих людством елементів ієрархічно нижчих рівнів); космосередовище (сукупність міжпланетарного Всесвіту (Космосу), що містить галактики, планети, космічні тіла).

Відповідно, управління містом відбувається на мезорівні, який є проміжним між двома ієрархічно вищими та двома ієрархічно нижчими управлінськими рівнями, що обумовлює суттєву складність та певну специфіку забезпечення його позитивного розвитку. Однак, якщо впродовж усієї історії сучасної світової цивілізації аж до початку 1990-х років суспільний розвиток міст переважно визначався ініціативами суб'єктів макрорівня за активної участі суб'єктів мікрорівня, то на початку третього десятиліття XXI ст., в умовах посилення глобалізації соціуму, розвиток суспільства почав відбуватися у межах розгортання глобальних факторів впливу (глобальні виклики, глобальні загрози, глобальні тенденції, глобальні ризики, глобальні проблеми), які, з одного боку, є об'єктивно наявними (наприклад, природні явища), а з іншого – формуються діями глобальних суб'єктів (тобто є результатом людського волевиявлення та/або примусу). Цей зламний тренд вносить суттєві корективи у традиційні підходи до управління інфраструктурою міста.

Термін “інфраструктура” означає сукупність допоміжних елементів, які забезпечують функціонування об'єктів. Інфраструктура виокремлюється на усіх управлінських рівнях і розрізняється за ознаками. Єдиного уніфікованого наукового або законодавчого підходу до ідентифікації суб'єктів інфраструктури немає. Наприклад, на мікрорівні підприємство утворюється основним виробництвом, а до інфраструктури відносять виробничу (підрозділи й працівники, які здійснюють ремонт, прибирання, транспортування, охорону тощо) та невиробничу (підрозділи й працівники, які здійснюють соціально-культурні заходи, медичне обслуговування тощо) сфери.

На мезорівні ринок утворюється сукупністю продавців і покупців, а до ринкової інфраструктури відносять ярмарки, біржі, аукціони, транспорт, митниці, рекламні агентства тощо; головними суб'єктами міста є городяни та органи місцевого самоврядування, відповідно інфраструктурою міста є вся сукупність суб'єктів та об'єктів, розташована на його території (виробнича, економічна, фінансова, інвестиційна, торговельна, транспортна тощо).

На макрорівні основою управління є законодавча, виконавча та судова влади й відповідно головними постають органи державної влади, а інфраструктурними всі інші; основою економіки країни є сільське, лісове та рибне господарство й промисловість, а до інфраструктури відносять усі інші види економічної діяльності (транспорт, зв'язок, комунальне господарство, загальну і професійну освіту, охорону здоров'я тощо). На глобальному рівні головними акторами постають суб'єкти міжнародного права – держави та міжнародні міжурядові організації, а інфраструктурою – усі інші суб'єкти, які беруть участь у міжнародних відносинах.

Розвиток науково-технічного прогресу, як беззупинний розвиток науки і техніки, обумовив розгортання таких глобальних тенденцій як інтелектуалізація (збільшення в житті людей розумової діяльності), інформатизація (формування умов і поширення інформаційної діяльності для задоволення

інформаційних потреб суспільства) та цифровізація, або діджиталізація (упровадження сучасних цифрових технологій в усі сфери суспільної життєдіяльності). Як складова розгортання цих глобальних тенденцій на початку 1980-х років виникла і надалі зазнала поширення в менеджменті та проектному управлінні високотехнологічна SMART-технологія (від англomовних термінів “specific”, “measurable”, “assignable”, “realistic”, “time-related”, що передбачає конкретність, вимірювання, призначення виконавців, реалістичність, обмеженість у часі). З часом мнемонічна абревіатура “SMART” почала застосовуватися й в інших сферах, зокрема в IT-індустрії, ототожнюватися з терміном “розумний” та застосовуватися до товарів (“розумний” телефон), об’єктів (“розумний” дім), міст (“розумне” місто). А у зв’язку з переформатуванням режиму життя та праці цивілізованої частини населення у бік зростання обсягу застосування інформаційних технологій, за рахунок упровадження карантинних заходів протидії пандемії COVID-19, роль згаданих глобальних тенденцій зростатиме і посилюватиметься.

Тобто на початку третього десятиліття XXI ст. формування інфраструктури міста обов’язково має включати високотехнологічну складову, що передбачає обов’язкове застосування не лише традиційних принципів менеджменту та проектного управління (таких як адекватність, раціональність, відповідність, обумовленість, оптимальність, прогресивність, економічність, цілеспрямованість, перспективність, урахування потреб та інтересів, ієрархічність, взаємозалежність, динамічна рівновага, активізація, системність, єдиновладдя, єдність управління тощо), але й принципів сталого розвитку, екології, енвайронментології, “зеленого” менеджменту, діяльності міжнародних організацій².

Наведене вище дає зрозуміти складність завдання побудови smart-інфраструктури міст України, а також його комплексність і необхідність застосування системного підходу, не тільки на мезорівні, але й на макрорівні. Але враховуючи взаємообумовленість та взаємозалежність глобальних та національних факторів, коли кожна країна інтегрована у світову економіку і вже не може ігнорувати вплив глобальних факторів. Більш того, національні економіки поступово втрачають економічну незалежність, унаслідок домінування ієрархічно вищих глобальних суб’єктів. На основі використання системного підходу з виокремленням двох груп головних факторів суспільного розвитку (перша група – системні фактори (обумовлені впливом природних, біологічних, технічних, економічних, соціальних і управлінських систем), а друга група – структурні фактори (суб’єкти, тенденції, загрози, ризики, проблеми та виклики)) та застосування матричного методу, сферу збалансування національних економік (національних факторів – “Н”) з глобальними факторами (“Г”) суспільного розвитку можна візуалізувати (таблиця “Сфера збалансування національних економік з глобальними факторами суспільного розвитку”, с.372).

² Джерело: Середняк Т.К. та ін. Зелена економіка: від глобальної концепції до реалій місцевого розвитку. Монографія, Дніпро, 2018р., 336 с.

Сфера збалансування національних економік з глобальними факторами суспільного розвитку						
Фактори	Суб'єкти	Тенденції	Загрози	Ризики	Проблеми	Виклики
Природні	ГПС ↔ НПС	ГПТ ↔ НПТ	ГПЗ ↔ НПЗ	ГПР ↔ НПР	ГПП ↔ НПП	ГПВ ↔ НПВ
Біологічні	ГБС ↔ НБС	ГБТ ↔ НБТ	ГБЗ ↔ НБЗ	ГБР ↔ НБР	ГБП ↔ НБП	ГБВ ↔ НБВ
Технічні	ГТС ↔ НТС	ГТТ ↔ НТТ	ГТЗ ↔ НТЗ	ГТР ↔ НТР	ГТП ↔ НТП	ГТВ ↔ НТВ
Економічні	ГЕС ↔ НЕС	ГЕТ ↔ НЕТ	ГЕЗ ↔ НЕЗ	ГЕР ↔ НЕР	ГЕП ↔ НЕП	ГЕВ ↔ НЕВ
Соціальні	ГСС ↔ НСС	ГСТ ↔ НСТ	ГСЗ ↔ НСЗ	ГСР ↔ НСР	ГСП ↔ НСП	ГСВ ↔ НСВ
Управлінські	ГУС ↔ НУС	ГУТ ↔ НУТ	ГУЗ ↔ НУЗ	ГУР ↔ НУР	ГУП ↔ НУП	ГУВ ↔ НУВ

Таким чином, збалансування розвитку національних економік має відбуватися адаптивно, що передбачає узгоджену гармонізацію усіх сфер національної економіки з урахуванням загальнодержавних інтересів та міжнародних імперативів. Однак необхідно зазначити, що національні економіки в сучасному світі розвиваються асиметрично й відповідно, зміст заходів та інструменти збалансування методологічно мають бути індивідуальними та відрізнятимуться залежно від належності країни до “центру” або “периферії”, “золотого” або “злиденного” мільярду, чи то до економічно розвинутої або трансформаційної економіки тощо.

На перший погляд у цьому питанні Україні мав би допомогти досвід економічно розвинутих країн-лідерів, у яких уже сформовано приклади *smart*-інфраструктури міст. Наприклад, досвід США (зокрема, міст Нью-Йорк, Бостон, Сан-Дієго), система ранжування населення в Китаї, система спостереження в Сінгапурі, однак результати авторського дослідження засвідчують, що середовище життєдіяльності країн суттєво відрізняється, що унеможливає копіювання форм державного управління у відмінних країнах. Так, здійснивши групування країн і територій за якісними (за Індексом людського розвитку (ІЛР), що визначається ПРООН) та кількісними (за чисельністю населення, згідно з даними ООН) показниками розвитку людських ресурсів визначено, що подібними до України є такі країни як Колумбія, Алжир, Венесуела, Перу, Малайзія, Шрі-Ланка, Румунія, які знаходяться у групі з високим ІЛР та мають чисельність населення у межах 20-50 млн. осіб³. Відповідно, для якісної побудови *smart*-інфраструктури міст України доцільно орієнтуватися на країни, які мають подібну чисельність населення, але вищий рівень людського розвитку за показниками довголіття, освіченості та добробуту. Саме такими країнами є Іспанія, Аргентина, Польща, Канада, Саудівська Аравія та Австралія.

Що ж стосується побудови “розумних” міст майбутнього, то концептуально вони мають бути налагодженими, легко керованими, оснащеними мультимодальними транспортними системами, автономними енергосистемами,

³ Докладно див.: Sardak S., Bilskaya O., Simakhova A. Potential of economy socialisation in the context of globalisation. – Economic Annals-XXI, 2017, №164 (3-4), p.4-8.

чистими та безпечними районами, інтегрованими послугами та зручностями. Так, Р.Сен, В.Д.Еггерс, М.Келкар зазначають, що ключовими особливостями “розумного” міста є⁴:

- позитивна якість життя (поліпшення всіх аспектів повсякденного життя городян, включно з безпечними вулицями, наявністю зелених насаджень, “розумними” поїздками, організацією власного мистецтва та культури);
- економічна конкурентоспроможність (створення сприятливого підґрунтя для ведення бізнесу, яке зумовить стійкі робочі місця й податкові надходження для формування здорової економічної системи);
- сталість (забезпечення економічного зростання, якості життя, раціонального споживання природних ресурсів, дбайливого ставлення до довкілля не тільки в короткостроковій перспективі, але й для майбутніх поколінь).

Успішна стратегія “розумного” міста має залежати від здатності городян здійснювати інновації в шести ключових сферах:

- економіка (спроможність прогнозувати структурні зміни в економіці, які відбудуться завдяки цифровізації, а також сформувати нові робочі місця, які забезпечитимуть бізнесові та соціальні потреби в межах *Industry 4.0*);
- довкілля та енергетика (спрямування уваги на більш розумне використання ресурсів, починаючи від впровадження датчиків, що виявляють витoki, до використання поведінкової економіки та гейміфікації, щоб заохотити громадян приймати зважені рішення щодо використання ресурсів);
- державне управління та освіта (покладання на наукову аналітику, адаптивне навчання та консультування на основі персоналізованих та змішаних навчальних планів, які включають можливості віртуального навчання);
- життя та здоров’я (заохочення будівництва “розумних” будівель, впровадження інновацій у галузі охорони здоров’я та використання даних для моніторингу та вдосконалення соціальних програм);
- мобільність (формування інтегрованої системи мобільності, яка охоплюватиме спільні послуги мобільності та автономні транспортні засоби, Інтернет речей, вдосконалену аналітику, що дозволить людям і товарам рухатися швидше, безпечніше, дешевше та чистіше);
- безпека та охорона (консолідація та контроль усіх потоків даних, включно із соціальною інформацією та інформацією, що надається краудсорсингом).

Група муніципального та регіонального розвитку компанії “Делойт” в Україні зазначає, що концепція *smart*-міста базується на: баченні (з конкретними та чіткими критеріями успішності проєкту та термінів); екосистемі (із влади, підприємств, стартапів, навчальних закладів і неприбуткових організацій); управлінні (встановлення суб’єктів, відповідальності та механізмів прийняття

⁴ Джерело: Sen R., Eggers W.D., Kelkar M. Building the smart city. – Deloitte Center for Government Insights, 2018, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/public-sector/us-fed-building-the-smart-city.pdf>.

управлінських рішень); технологічному підґрунті (інтегрувати технологічну платформу, яка забезпечує архітектуру системи, управління даними, інтероперабельність та кібербезпеку); фінансуванні (традиційні джерела, а також громадське та “зелене” фінансування)⁵.

В Україні процес побудови *smart*-інфраструктури міст відбувається дуже повільно і не збалансовано. Але сказати, що не вистачає територіальних, природних, технічних, технологічних або фінансових ресурсів – не можна, тому що в Україні ми спостерігаємо і позитивні приклади впровадження елементів *smart*-рішень з формування інфраструктури на підприємствах та в населених пунктах (наприклад, використовуються технології “*big data*”, окремі міста приєдналися до Міжнародної хартії відкритих даних, оптимізується регулювання дорожнього руху транспорту, впроваджується система відеоспостереження, оптимізується система фінансових розрахунків та оплати комунальних послуг, покращується комунікація з державними та комунальними установами, упроваджуються енергозощаджувальні технології та пристрої тощо), а також поступово оптимізуються горизонтальні комунікації між містами⁶.

Основою побудови *smart*-інфраструктури міст в Україні могла б постати зарекомендована в економічно розвинутих країнах модель консолідації “держави”, “науки” і “бізнесу”⁷. Так провідні університети створюють певні цільові структури: ендаумент-фонди, фонди розвитку, спеціалізовані фонди, фонди сталого розвитку, цільові фонди, фонди цільового капіталу, некомерційні спеціалізовані організації тощо, на базі яких здійснюються інноваційні високотехнологічні розробки. Однак в Україні немає законодавчих підстав і де-юре ендаумент-фондів не існує, а створюються громадські або благодійні організації (спілки), які є лише локальними осередками університетської інноваційності з мізерними фінансовими ресурсами (перший аналог створено Інститутом міжнародних відносин Київського національного університету ім.Т.Шевченка у 2013р. у вигляді Благодійної організації “Фонд розвитку Інституту міжнародних відносин” та в Університеті банківської справи у 2015р. створено фонд у вигляді Громадської організації “Фонд розвитку банківської освіти та науки”).

Однак, масштабних позитивних змін ані у столиці, ані в містах-мільйонниках, ані в інших містах не відбувається. Кожного дня у новинах та за статистичними показниками, ось уже 30-й рік нашої незалежності ми чуємо про одні й ті ж самі проблеми у сфері медицини, освіти, транспорту, комунальних послуг, які набувають лише сучасного модернізованого “забарвлення”. Наприклад, коли в містах ремонт мостів і доріг триває роками, існують величезні проблеми з якістю та рухом міського транспорту, паркуванням, медичним обслуговуванням

⁵ Див.: Патронік І. Розумні міста: використання *big data*, цифрових технологій і новітнього дизайну. – Deloitte, <https://www2.deloitte.com/ua/uk/pages/public-sector/articles/smart-city.html>.

⁶ Див.: Асоціація міст України, <https://www.auc.org.ua>.

⁷ Докладно див.: Etzkovitz H., Leydesdorff L. The dynamics of innovation: from national systems and, Mode 2' to a Triple Helix of university-industry-government relations. – Research Policy, 2000, №29, p.109-129.

городян, невизначена і диспропорційна тарифна політика на комунальні послуги, викриваються мільйонні корупційні схеми, то про яке “розумне” місто на території України зараз може йтися?

Головною причиною такого стану є людський фактор, а саме кваліфікаційна невідповідність, небажання змін та домінування корисних інтересів переважної частини дієздатних людських ресурсів. При цьому проблема людського фактору є на всіх управлінських рівнях. Так, на особистісному рівні спостерігається інертність і деградація значної частини населення України у сфері розвитку (виховання та отримання освіти) та саморозвитку (заходів особистого фізичного та розумового розвитку за власні кошти та час). На мікрорівні, мезорівні та макрорівні відчувається величезний дефіцит кваліфікованих трудових ресурсів, майже зруйнована система мотивації праці, практично немає системи розвитку кадрів, наставництва, формування кадрового резерву, а також відбуваються величезні безкарні порушення закону.

Рекомендації щодо побудови smart-інфраструктури міст України мають бути адресними для суб'єктів усіх п'яти управлінських рівнів. На глобальному рівні – представникам міжнародних організацій доцільно посилити міжнародну співпрацю з Україною як суб'єктом міжнародного права, але при цьому підвищувати увагу на посилення комунікацій та програм взаємодії з місцевими громадами та закладами вищої освіти, а саме у сферах інформування, проведення тренінгів, вебінарів та надання допомоги з покращення інфраструктурного забезпечення населених пунктів.

На макрорівні – для органів державної влади України є вкрай необхідним сформувати комплексну концепцію інфраструктурного розвитку міст на основі проведення прикладних досліджень (із залученням науковців, державних службовців, представників органів місцевого самоврядування, асоціативних структур та міжнародних організацій) та її формалізації у вигляді документа, який має постати основою для прийняття нових й редагування наявних нормативно-правових актів, а також розробки документів і здійснення державного управління з повноцінним дієвим застосуванням головних функцій: діагностики, прогнозування, планування, проектування, організації, мотивування, контролю, регулювання, координації. Під час формування державної концепції інфраструктурного розвитку міст України, доцільно звернути увагу на наявні інноваційні рішення та досвід насамперед Іспанії, Аргентини, Польщі, Канади, Саудівської Аравії та Австралії.

На мезорівні – для органів місцевого самоврядування є доцільним активізувати заходи з формування сучасної smart-інфраструктури міста, за рахунок здійснення послідовних організаційно-технологічних рішень:

(1) ідентифікація та вивчення досвіду подібних населених пунктів за природними, біологічними, технічними, економічними, соціальними та управлінськими показниками;

(2) формування індивідуальної концепції інфраструктурного розвитку власного міста на основі проведення прикладних досліджень та здійснення власних інноваційних розробок із залученням широкого кола науковців, представників органів державної влади, власників місцевих градоутворювальних підприємств та об'єктів, керівництва діючих на території міста ТНК, міжнародних організацій, місцевих підприємств, ЗМІ та городян, яка б мала випереджальний характер досягнення, не лише поточних, але й майбутніх імперативів розвитку;

(3) формалізація концепції інфраструктурного розвитку міста в місцевих підзаконних актах, планових та організаційно-розпорядчих документах з визначенням часових (оперативні, короткострокові, середньострокові, довгострокові, стратегічні), людських (наявні та майбутні), речовинних (територіальні, природні, матеріально-виробничі), не речовинних (інформаційні, енергетичні, знаннево-технологічні) та фінансових (готівкові, безготівкові, електронні та віртуальні) ресурсів;

(4) перманентне здійснення та оптимізація концепції інфраструктурного розвитку міста з періодичним звітуванням відповідальних осіб.

При цьому, “двигуном” цих процесів може стати комунальна структура (структурний підрозділ, рада, комітет, центр тощо), яка буде виконувати, з одного боку, аналітичну (пошук інноваційних *SMART*-технологій у науковому просторі та реальному виробничому секторі), а з іншого – координаційну діяльність щодо взаємодії суб'єктів-учасників (ініціаторів, інвесторів, надавачів послуг, виконавців, споживачів та ін.). Каталізатором цієї діяльності можуть постати науково-дослідні інститути, наукові центри, заклади вищої освіти, консалтингові компанії, а також інноваційно-активні місцеві підприємства, які зможуть визначати концептуальну основу та вектори розвитку *smart*-інфраструктури міста. Цінним інформаційним “джерелом” для будь-якого міста може постати системна робота з мігрантами, туристами та транзитерами, які прибувають з інших регіонів України та зарубіжних країн. Комунікації з ними (приватні зустрічі, інтерв'ю, анкетування, скарги, цільові запрошення, участь у спільних проектах тощо) можуть дати суттєву основу для формування інформаційної бази пропозицій.

На мікрорівні – організаціям, установам, підприємствам і фізичним особам-підприємцям є доцільним здійснювати моніторингові та бенчмаркінгові заходи діагностики потенційно можливих або фактично затребуваних товарів і послуг у подібних містах, які б вони могли запропонувати на комерційній або некомерційній основі органам своїх місцевих громад, для формування *smart*-інфраструктури їх міста.

На особистісному рівні – жителям необхідно активізувати виявлення власної ініціативи та висувати індивідуальні та колективні пропозиції щодо покращення міської інфраструктури із застосуванням *smart*-технологій. Джерелом продукування пропозицій мають постати їх власний життєвий та професійний досвід, помічені ними позитивні приклади інноваційних рішень у інших містах та приклади вирішення проблемних ситуацій, наведені у світовому Інтернет-просторі.

“РОЗУМНІ” ТЕХНОЛОГІЇ НА ШЛЯХУ ДО КЛІМАТИЧНОЇ НЕЙТРАЛЬНОСТІ ЄВРОПЕЙСЬКИХ МІСТ

Світлана ЧЕКУНОВА,
провідний експерт енергетичних програм
Центру Разумкова



Для досягнення амбітних цілей ЄС щодо перетворення європейського континенту у кліматично нейтральний до 2050р. ЄК визнала ключовими рушіями цифровізацію та “розумну” інфраструктуру. У містах “розумна” інфраструктура передбачає прийняття рішень, які реалізуються за допомогою впровадження “розумних” технологій. Такі технології повинні бути інтегрованими, економічно ефективними та ресурсозберігаючими, а також сприяти досягненню цілей екологічної стійкості. Зокрема, такі цифрові технології, як штучний інтелект (ШІ, artificial intelligence), 5G, хмарні та крайові обчислення (cloud and edge computing) та Інтернет речей (Internet of Things, IoT) можуть прискорити реалізацію та максимізувати вигоди політики боротьби зі зміною клімату та захисту довкілля.

З метою забезпечення стійкого розвитку енергетичних мереж міста та збереження довкілля необхідно запроваджувати “розумні” мережі (smart grids) на базі ІКТ. Це дозволить зменшити витрати на передачу енергії та підвищити стійкість муніципальних мереж шляхом динамічного узгодження попиту та пропозиції. Розгортання “розумних” мереж відіграє важливу роль у розвитку міст і покращенні якості енергетичних послуг: від мобільних додатків для передплати послуг на енергоносії до вдосконаленої інфраструктури обліку.

Досвід впровадження енергетичної smart-інфраструктури європейських міст, яка перебуває в центрі “зеленого” порядку денного ЄК, у частині впровадження цифрових технологій, переходу до ВДЕ та співпраці задля досягнення цілей вуглецевої нейтральності, є актуальним і для України. Такий досвід дозволить визначити пріоритети в розробці власних амбітних кліматичних та енергетичних стратегій, а також посилити роль smart-технологій у сталому розвитку міст.

“Розумна” інтеграція ВДЕ

Сьогодні дедалі більше країн і міст рухаються у напрямі збільшення споживання енергії, виробленої з ВДЕ. Нові форми відновлюваної генерації швидко виходять на ринок, пропонуючи реальну можливість містам зменшити викиди вуглецю і (для тих, хто майже не має доступу до вуглецевого палива) розвинути безпечне та стійке електропостачання. Однак, не завжди сектору ВДЕ вдається збалансувати вимоги екологічної та фінансової стійкості, незважаючи на постійне здешевлення технологій. Позбавлені субсидіювання та податкових пільг, що робить ці технології економічно життєздатними, енергоресурси з ВДЕ, як правило, є дорожчими, порівняно з іншими видами генерації, і часто створюють ненадійне навантаження на мережу. Для багатьох міст залишається актуальним діалог з виробниками електроенергії та розподільними компаніями з метою пошуку ефективних способів переходу на ВДЕ без підвищення рівнів споживчих цін.



Кожне місто обирає власний шлях до збільшення використання ВДЕ, який залежить від наявності природних ресурсів, впроваджених енергоефективних заходів, джерел енергозабезпечення (електроенергія, газ, вугілля), сфер використання (будівлі, транспорт), зацікавлених гравців (великі енергетичні компанії, МСП, жителі міст). Міста та органи влади доводять, що ціль досягнення 100% переходу на ВДЕ у поєднанні з енергоефективністю та політикою зниження рівня енергоспоживання – є не лише технічно здійсненною, але й економічно та соціально вигідною (врізка “Перехід міст на 100% використання ВДЕ”, с.379).

ПЕРЕХІД МІСТ НА 100% ВИКОРИСТАННЯ ВДЕ

Згідно з даними міжнародної організації *Carbon Disclosure Project*¹, у понад 100 містах світу переважна частина електроенергії (щонайменше 70%) виробляється з вітрової, сонячної, гідро- та геотермальної енергії. Наразі понад 40 міст працюють на 100% відновлюваній електроенергії, серед яких – європейські міста Базель (Швейцарія) та Рейк'явік (Ісландія).

Базель (Швейцарія): місто перейшло на 100% використання енергії з ВДЕ, що забезпечується власною енергетичною компанією (*Nascent Energy AG*). Переважний відсоток електроенергії виробляється гідростанціями, 10% – вітровими станціями. У травні 2017р. Швейцарія проголосувала за поступове припинення використання атомної енергетики на користь ВДЕ.

Рейк'явік (Ісландія): місто виробляє електроенергію за рахунок гідро- та геотермальної енергії, а також працює над реалізацією переходу автомобілів та громадського транспорту на ВДЕ до 2040р. Ісландія майже повністю перейшла на “чисту” енергію у виробництві електроенергії та теплопостачанні домогосподарств.

Барселона (Іспанія): у Дорожній карті щодо енергозабезпечення міста до 2050р.² ставиться мета переходу на 100% споживання електроенергії з ВДЕ за рахунок сонячної генерації та розгортання вітропарків, включно із заходами з енергозбереження та іншими енергоефективними рішеннями (у 2020р. місто наблизилось до виконання мети щодо зменшення кінцевого енергоспоживання на 10%, порівняно з 2008р.).

Понад 80 міст **Великої Британії** зобов'язуються працювати на 100% чистій енергії до 2050р., (*UK100*³), серед них: **Манчестер, Бірмінгем, Ньюкасл, Глазго та 16 районів Лондона.**

Сьогодні ВДЕ стали важливою частиною вирішення низки питань, починаючи від зміни клімату та забруднення довкілля і закінчуючи геополітичними ризиками, нестабільністю ціноутворення на енергоносії та регіональним економічним розвитком. Здешевлення технологій ВДЕ та зниження виробничих витрат означає, що ВДЕ вже є конкурентним джерелом енергії у багатьох містах і, ймовірно, стануть таким для решти міст у світі вже найближчим часом.

Україна стала першою на пострадянському просторі країною, яка оголосила про перехід міст на 100% використання ВДЕ⁴. Наприклад, Житомир – перше місто у Східній Європі, керівництво якого офіційно заявило про співпрацю з організацією *350.org*, щоб стати кліматично нейтральним до 2050р.

¹ Див.: Over 100 global cities get majority of electricity from renewables. – CDP, <https://www.cdp.net/en/articles/cities/over-100-global-cities-get-majority-of-electricity-from-renewables>.

² Докладно див.: Cities heading towards 100% renewable energy by controlling their consumption. – Energy Cities, The European association of cities in energy transition, <https://energy-cities.eu/publication/cities-heading-towards-100-renewable-energy-by-controlling-their-consumption/>.

³ Див.: For cleaner, more powerful communities. – Round Table Conference, November 2016. UK100, <https://www.uk100.org/>.

⁴ Докладно див.: Вісім ідей для зелених міст України. – Посібник для міст, громад і громадян, серпень 2020р., https://decentralization.gov.ua/uploads/library/file/595/Посібник_8_ідей_для_зелених_міст_України__2_.pdf.

21 січня 2020р. Уряд представив Концепцію досягнення до 2050р. 70% частки ВДЕ у виробництві електроенергії⁵. Причому, до 15% має складати виробництво електроенергії за рахунок дахових сонячних електростанцій бізнесу та домогосподарств. Передбачається значне збільшення ролі децентралізованого електропостачання, що вимагатиме використання сучасних технологій, пов’язаних з управлінням попиту, розподіленим накопиченням та розподіленою генерацією.

Повне заміщення вугільних ТЕС до 2050р. має відбуватися за рахунок розвитку сонячної та вітрової генерації, електростанцій на біомасі в поєднанні з новими високотехнологічними генеруючими потужностями на газі (в більш віддаленій перспективі на синтетичному газі, виробленому на ВДЕ), технологіями акумулювання та зберігання електроенергії для балансування в енергосистемі та, можливо, новими технологіями ядерної енергетики (як малі модульні ядерні реактори).

Реалізація таких амбітних планів вимагає подолання кризових явищ на електроенергетичному ринку, включаючи погашення боргів, зокрема, в секторі ВДЕ, скасування перехресного субсидіювання, зміну моделі покладання спеціальних обов’язків⁶, уникнення адміністративного втручання у ринкові процеси, стабілізацію усіх сегментів ринку.

Декарбонізація енергетичних систем європейських міст

Шлях розвитку міст протягом наступних кількох десятиліть відіграє вирішальну роль у зменшенні світових викидів ПГ. Міста споживають переважну більшість – від 60-80% – енергії у всьому світі і відповідають за майже еквівалентну частку глобальних викидів CO₂⁷. Викиди ПГ у містах ЄС дедалі частіше генеруються промисловою діяльністю, а найбільше – енергетичними послугами, необхідними для освітлення, опалення та охолодження, використання електроніки та транспортної мобільності (діаграма “Емісія ПГ в ЄС”⁸, с.381).

У відповідь на цей виклик виникло поняття “екомісто”, яке часто замінюють терміном “розумне” місто або “стале” місто. Світовий банк⁹ “екомісто” визначає, як “місто, що покращує добробут громадян за допомогою інтегрованого

⁵ Концепція “зеленого” енергетичного переходу України до 2050р. – Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, <https://mepr.gov.ua/news/34424.html>

⁶ Покладання спеціальних обов’язків (ПСО) для забезпечення загальносуспільних інтересів у процесі функціонування ринку електричної енергії (Розділ XIII Закону України “Про ринок електричної енергії” – тимчасовий механізм для уникнення різкого підвищення ціни на електроенергію для вразливих споживачів або сфер на початку дії нового ринку.

⁷ Див.: Cities are major contributors to climate change and also vulnerable to its impacts. – Executive Summary. Cities and Climate Change. OECD, 2010, <https://www.oecd.org/berlin/46560225.pdf>.

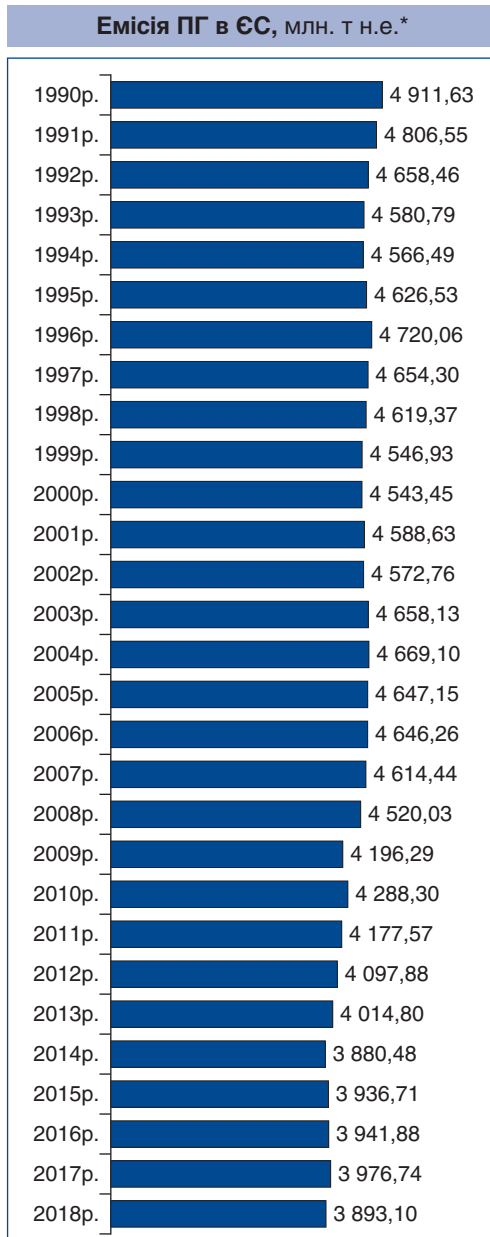
⁸ Побудовано за даними: EEA greenhouse gas – data viewer. – European Environment Agency, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>.

⁹ Див.: Suzuki H., Dastur A., Moffatt S., Yabuki N., Maruyama H. Eco2 Cities Ecological Cities as Economic Cities. – The World Bank, 2010, <http://documents1.worldbank.org/curated/en/634471468244553955/pdf/Eco2-cities-ecological-cities-as-economic-cities.pdf>.

містобудування та управління, яке повністю використовує переваги екологічних систем, захищає та підтримує ці активи для майбутнього”. Деякі спостерігачі припускають, що загрози довкіллю можуть бути пом’якшені “екомістами”, що може забезпечити “необхідні структурні зміни для переходу до поствуглецевої економіки”.

У зв’язку з прийняттям дорожньої карти Європейської зеленої угоди (*the European Green Deal*) змінюються цільові показники зменшення викидів з метою просування до кліматичної нейтральності та виконання зобов’язань Паризької угоди. Важливим аспектом угоди є визнання ЄК того, що цифровізація та “розумна” інфраструктура стануть ключовими в досягненні амбітних цілей ЄС щодо декарбонізації та сталості. ЄК зауважує, що:

- ✓ система “чистої” енергії повинна сприяти впровадженню таких інноваційних технологій та інфраструктури, як “розумні” мережі та накопичення енергії, що сприятиме інтеграції сектору;
- ✓ цифрові технології, такі як III, 5G, хмарні та крайові обчислення та *IoT* мають прискорити та максимізувати вплив політики боротьби зі зміною клімату та захисту довкілля;
- ✓ автоматизовані сервіси “Мобільність як послуга” (*Mobility as a Service, MaaS*), прискорення впровадження пропозицій “Сталість як послуга” (*Sustainability as a Service, SaaS*) та “Освітлення як послуга” (*Lighting as a Service, LaaS*) відіграватимуть дедалі більшу роль у сталому розвитку міст.



*Включно з авіаційними викидами, без урахування викидів *LULUCF* – землекористування, зміни в землекористуванні та лісове господарство (333ЛГ).

“Розумні” чисті технології, “розумні” міста та автоматизовані транспортні засоби, що працюють на електриці та альтернативному паливі, тепер будуть у центрі уваги, оскільки ЄС з більшою інтенсивністю намагається досягти своїх цілей сталого розвитку. Щойно буде запроваджено 5G, розкриється весь потенціал *IoT* в “розумних” чистих технологіях, і можна очікувати трансформації існуючого ландшафту енергетики.

Міста з нульовими викидами (*Zero emission cities*)

У контексті загрози клімату ідея досягнення вуглецевої нейтральності міста стає викликом для усіх. Для побудови міста з нульовими викидами необхідно кардинально змінити спосіб життя, а також вжити заходів у всіх сегментах інфраструктури міста, особливо тих, які продукують найбільшу кількість ПГ: транспорт, енергетична інфраструктура, відходи, будівництво.

Вимагає переформатування система використання енергії, що в багатьох містах одночасно виснажує природні ресурси та продукує ПГ. Наприклад, у Великій Британії понад третина викидів ПГ генерується системою опалення¹⁰. За даними *Eurostat*, на опалення використовується близько 80% енергії, яку споживають європейські домогосподарства, що є основним джерелом CO₂¹¹.

Ще одним джерелом великої кількості викидів CO₂ є відходи (під час їх перевезення, спалювання або утилізації на сміттєзвалищі), утворенню яких сприяє “одноразова економіка” (*throwaway economy*), в якій домінує постійне виробництво нових предметів одноразового використання.

За даними Британської ради з питань зеленого будівництва (*UK Green Building Council*)¹², постійна забудова територій відповідає за 40% загального вуглецевого сліду (*carbon footprint*) Великої Британії. Отже вимоги до будівельного сектору необхідно посилити для досягнення містами статусу міст з нульовими викидами. Скорочення викидів CO₂ в будівлях означає перегляд вибору матеріалів і методів будівництва, а також впровадження заходів з енергоефективності, перевірки наявності в будівлях “втіленого вуглецю” (*embodied carbon*)¹³, тобто вуглецевого сліду будівельних матеріалів. Також викиди CO₂ можуть генеруватися і під час видобутку, переробки, упакування та транспортування використаних матеріалів, безпосередньо у процесі будівництва, технічного обслуговування протягом усього терміну експлуатації та після знесення будівлі.

¹⁰ Див.: Clean Growth – transforming heating. Overview of current evidence. – Department for Business, Energy & Industrial Strategy, December 2018, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/766109/decarbonising-heating.pdf.

¹¹ Energy, transport and environment statistics, 2019 edition, Statistical books, EUROSTAT, <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/10165279/KS-DK-19-001-EN-N.pdf/76651a29-b817-eed4-f9f2-92bf692e1ed9>.

¹² Див.: Climate change, UKGBC's vision for a sustainable built environment is one that mitigates and adapts to climate change. – UKGBC, <https://www.ukgbc.org/climate-change>.

¹³ Докладно див.: Embodied carbon assessment. – Circular Ecology, [https://circularecology.com/embodied-carbon.html#:~:text=Embodied%20carbon%20is%20the%20carbon,to%20site%20\(of%20us](https://circularecology.com/embodied-carbon.html#:~:text=Embodied%20carbon%20is%20the%20carbon,to%20site%20(of%20us).

Що стосується транспортної інфраструктури, то для досягнення містом вуглецевої нейтральності та зменшення токсичного забруднення повітря важливим є зменшення кількості поїздок на автомобілі з двигуном внутрішнього згоряння та перехід на електромобілі та громадський електротранспорт.

Успішна реалізація проекту міста з нульовими викидами означає високий рівень свідомості його жителями, відповідальне ставлення до споживання (що утворює менше відходів). Велика частина вуглецевого сліду міст утворюється завдяки існуючому способу життя, який необхідно змінювати. Економіка європейських міст повинна ставати циркулярною, зменшувати вуглецеємність та вплив на довкілля. Також важливими є питання стратегічного розвитку міста, зв'язків з сусідніми громадами, правової та фінансової підтримки (врізка *“Міста з нульовими викидами – це реальність”*).

МІСТА З НУЛЬОВИМИ ВИКИДАМИ – ЦЕ РЕАЛЬНІСТЬ

Манчестер¹⁴. У 2019р. прийнято рішення про перетворення Манчестера на місто з нульовим рівнем вуглецю до 2038р. На рівні міста це означає обмеження загальних викидів у розмірі 15 млн. т CO₂ у період 2018-2100рр. на основі науково обгрунтованого “вуглецевого бюджету” відповідно до Паризької угоди. Необхідним є зменшення викидів удвічі протягом 2018-2022рр.: передбачається щорічне зменшення викидів на 13%. Розглядаються не тільки прямі викиди, але й викиди в сегменті споживання та ті, що генеруються авіаційною галуззю.

Манчестер тісно співпрацює з такими містами, як Франкфурт (Німеччина), Вілворде (Бельгія), Задар (Хорватія), Бістріта (Румунія), Модена (Італія) та Тарту (Естонія) в рамках проекту “Міста з нульовими викидами”. Усі ці міста мали створити власний бюджет на викиди вуглецю, стратегію та план дій до 2022р. “Міста з нульовими викидами” – проект розрахований на 2,5 роки та фінансується програмою ЄС “*URBACT*”.

Амстердам¹⁵. Для досягнення амбітних цілей щодо зменшення CO₂ та поступового припинення використання природного газу в місті створено програму “кліматично нейтральний Амстердам до 2050р.” – дорожню карту для зменшення залежності від вугілля, нафти та газу. Ще одна велика програма спрямована на досягнення циркулярної економіки до 2050р. і включає ціль – зменшення використання ресурсів на 50% до 2030р.

Стокгольм¹⁶. На підтримку мети до 2040р. передбачається відмова від використання викопних видів палива. Місто ставило мету зменшення викидів ПГ під час виробництва енергії для опалення/охолодження будівель, використання електроенергії та газу, у транспортному секторі – до 2,2 т CO₂/д.н. до 2020р. Наразі розробляються цілі щодо викидів на 2023р., кліматичний бюджет на 2040р. та новий (вже шостий) кліматичний план дій.

¹⁴ Див.: Energy Cities. – European Association of cities in energy transition, <https://energy-cities.eu/seven-cities-on-a-zero-carbon-journey>.

¹⁵ Див.: Michell N. How Amsterdam is building g a zero-emissions city. – Cities today. Connecting the World's Urban Leaders, 6th September 2016, <http://cities-today.com/how-amsterdam-is-building-a-zero-emissions-city>.

¹⁶ Докладно див.: Cities leading the way on climate action, https://eurocities.eu/wp-content/uploads/2020/08/EUROCITIES_cities_climate_action_2019.pdf.

Гент¹⁷. Перше бельгійське місто, яке приєдналося до Угоди мерів з питань клімату та енергетики (*Covenant of Mayors on climate and energy*). Оновлений кліматичний план, орієнтований на скорочення викидів ПГ на 40% вже до 2030р., доводить реальність намірів міста для досягнення кліматичної нейтральності до 2050р.

Франкфурт¹⁸. Місто-засновник Кліматичного альянсу європейських міст (*Climate Alliance of European Cities*) разом з партнерами прагне зменшувати викиди CO₂ на 10% кожні п'ять років. Місто – фіналіст конкурсу “Європейська зелена столиця 2014р.” (*European Green Capital 2014*), яке започаткувало Генеральний план щодо 100% пом'якшення наслідків зміни клімату у 2018р., зобов'язуючись забезпечити 100% споживання енергії з ВДЕ та зменшення викидів CO₂ на 95% до 2050р.

Такі міста, як Осло, Антверпен та Копенгаген ставлять ще більш амбітні цілі – досягти 100% скорочення викидів ПГ щонайменше до 2050р. Більше того, згідно з дослідженням “*Deadline-2020*”¹⁹ організації C40²⁰, міста повинні скоротити викиди майже до 3 т CO₂/д.н. до 2030р. для досягнення мети Паризької угоди. Це вимагатиме загальних інвестицій у розмірі €1 трлн. до 2050р., що є надзвичайно проблемним.

З метою узгодження (досягнення відповідності) політики розумних міст з цілями ЄС щодо декарбонізації, використовуються підходи²¹, які мають втілюватися на місцевому рівні: “науково обгрунтовані цілі” (“*science-based targets*”), “вуглецеві бюджети” (“*carbon budgets*”) або “кліматично обгрунтовані бюджети” (“*climate-proofed budgets*”). Відомо, що різні місцеві органи влади успішно застосовували ці підходи.

➤ *Науково обгрунтовані цілі* – набір цілей для визначення чіткого шляху зменшення викидів ПГ та обмеження середнього глобального підвищення температури на рівні 2°C до кінця століття, порівняно з доіндустріальними рівнями. Міста можуть використовувати такі цілі для виявлення найефективніших дій та використання власних ресурсів.

➤ *Вуглецеві бюджети* – наукова концепція звіту щодо зміни клімату (2014р.) Міжурядової групи експертів зі зміни клімату, яка стосується “сукупної кількості викидів CO₂, дозволених протягом певного періоду з метою дотримання

¹⁷ Там само.

¹⁸ Там само.

¹⁹ Докладно див.: *Deadline 2020. How cities will get the job done.* – C40 cities ARUP, https://cdn.locomotive.works/sites/5ab410c8a2f42204838f797e/content_entry5ab410fb74c4833febe6c81a/5ad4d6ae74c4837def5d3cde/files/Deadline_2020.pdf?1541690065.

²⁰ C40 – мережа мегаполісів світу, яка займається вирішенням питань зміни клімату. Організація об'єднує 97 найбільших міст світу з населеннями понад 700 млн. громадян та мерів міст. Докладно див.: <https://www.c40.org/about>.

²¹ Докладно див.: “Carbon City budget” or “Climate-proofed municipal budgets”? – Energy Cities. Briefing, April 2020, https://energy-cities.eu/wp-content/uploads/2020/05/Carbon-City-budget-briefing_LayoutRC_compressed.pdf.

певного температурного порогу”. Подібно до фінансового, вуглецевий бюджет визначає норму викидів CO₂ упродовж певного періоду часу. Цей інструмент використовується для інформування місцевих і національних кліматичних стратегій з використанням цільових температур 1,5°C або 2°C.

➤ *Кліматично обґрунтовані бюджети.* Вимірювання та моніторинг еволюції викидів ПГ у місті є важливим для виявлення найбільш забруднюючих секторів та визначення найефективніших заходів з пом’якшення наслідків. Це допомагає визначити пріоритети інвестицій та гарантує цільове використання коштів. Кілька міст розробили власні механізми складання бюджету та звітування з метою розрахунку викидів CO₂ та інтегрування кліматичних даних в основу стратегічного планування міста – узгодження своїх інвестицій та діяльності зі скорочення викидів CO₂.

Україна та кліматичні амбіції ЄС до 2050р.

Україна, як сторона Енергетичного Співтовариства, розробляє власний національний план з енергетики та клімату, але запропоноване ЄК нове кліматичне законодавство²² передбачає перегляд низки законодавчих актів (Регламенту 2018/1999, Директив 2012/27/ЄС та 2009/28/ЄС та ін.) з тим, щоб врахувати нову амбітну ціль скорочення викидів ПГ (ЄК представила план зменшення викидів ПГ у ЄС щонайменше на 55% до 2030р. відносно рівня 1990р.). Ці зміни із часом безпосередньо впливатимуть і на Україну, цілком ймовірно, в рамках оголошених українською стороною намірів перегляду Угоди про асоціацію між Україною та ЄС.

Україна є частиною європейських процесів і має перейти від економіки, яка ґрунтується на викопних видах палива, до вуглецево нейтральної. Це важкий шлях та непосильний фінансовий тягар на державний бюджет, бізнес і споживачів, але його доведеться пройти для створення такого економічного середовища та енергетичного сектору, які будуть стійкими до зовнішніх та внутрішніх викликів.

ЄК в частині модернізації Директиви про податок на енергоносії з метою її узгодження з екологічними цілями впроваджує механізм прикордонного вуглецевого регулювання на кордонах ЄС (*Carbon Border Adjustment Mechanism*²³). Механізм має захистити ринок ЄС від “брудних” продуктів і послуг, які імпортуються з ринків, на яких заходи з подолання кліматичних змін впроваджуються не повною мірою або їх немає зовсім. Наразі тривають обговорення стосовно

²² Див.: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Stepping up Europe's 2030 climate ambition, Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people. – European Commission, https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/eu-climate-action/docs/com_2030_ctp_en.pdf.

²³ Див.: EU Green Deal (carbon border adjustment mechanism). – European Commission, <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12228-Carbon-Border-Adjustment-Mechanism>.

запровадження цього механізму і до розгляду зацікавленим сторонам представлено розширений спектр видів економічної діяльності, включно з промисловістю, енергетикою та поводженням з відходами.

Кліматичні амбіції ЄС визначатимуть політику ЄС у найближчі десятиліття і Україна має постійно аналізувати їх для того, щоб оцінити вплив на вибудовування своєї енергетичної та кліматичної стратегії та позиції у перемовинах з ЄС. Ретельного опрацювання потребують питання участі України в європейській системі торгівлі викидами, розвитку новітніх технологій у сфері ВДЕ та водневої енергетики, впровадження механізму прикордонного вуглецевого регулювання.

Цифровізація в енергетичному секторі

Цифровізація енергетичного сектору має вирішальне значення для ЄС, забезпечуючи нові можливості: для постачальників – шляхом оптимізації їх активів, інтеграції ВДЕ і зменшення експлуатаційних витрат; для споживачів – шляхом зменшення рахунків за надані енергетичні послуги через запроваджені енергоефективні заходи та гнучкість попиту (коли споживачі регулюють своє навантаження).

Споживач є головним вигодонабувачем поєднання енергетичного сектору та цифрових технологій. Загалом же, наприклад, енергетичний сектор ЄС за рахунок цифровізації може підвищити свою конкурентоспроможність²⁴, просувати інновації та відкривати нові ринки, створювати нові стандарти, продукти та послуги.

Цифровізація також є важливою для об’єднання різних гравців у ланцюжку створення доданої вартості в енергетичному секторі для оптимального функціонування. Кожному гравцю в цьому розширеному ланцюжку – будь-то мікромережа, електромобіль, “розумна” мережа (про що йтиметься далі) – потрібен обмін інформацією з іншими агентами в більш широкій енергетичній мережі, щоб вони могли спільно працювати для ефективного управління енергозабезпеченням.

Для прикладу, електромобілі можуть допомогти збалансувати виробництво та споживання в реальному часі, заряджаючись у пікові періоди генерації ВДЕ і відключаючись від зарядних пристроїв у час підвищеного попиту в мережі. У довгостроковій перспективі автомобільні акумулятори можна навіть використовувати як накопичувачі – “домашні акумулятори на колесах”²⁵. Для цього

²⁴ Див.: Digitalisation of the Energy Sector. – SETIS Magazine, №18, May 2018, https://setis.ec.europa.eu/system/files/setis_magazine_17_digitalisation.pdf.

²⁵ Див.: Seoane C.G. Why digitalizing the energy value chain is fundamental to saving our planet. – Atos, 27 May 2019, <https://atos.net/en/blog/why-digitalizing-the-energy-value-chain-is-fundamental-to-saving-our-planet>.

багато систем у ланцюжку доданої енергетичної вартості повинні взаємодіяти, а це досягається за допомогою цифровізації (схема “Цифровізація ланцюжка доданої вартості в енергетичному секторі”²⁶).



Цифрова трансформація – це набагато більше, ніж одна велика технологія чи ініціатива. Ефективність її полягає в поєднанні безлічі бізнес-процесів і методів управління змінами, а також підтримуючих технологій, створюючи переваги вздовж усього ланцюжка доданої вартості в енергетичному секторі²⁷.

“Розумні” міста використовують цифрові технології для перетворення їх на більш економічно ефективні та екологічно стійкі. Датчики, вбудовані в будівлі та інфраструктурні мережі, сприяють використанню ВДЕ або дозволяють заощадити електроенергію (вмикаючи вуличні ліхтарі лише у присутності об’єкта на

²⁶ Складено за даними: Workshop on digitizing the energy value chain. – European Commission. DG Connect H2 Report, 26 February 2018, https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-13/report-digitisingenergyvaluechain-workshop_0209BF3E-0D40-52CF-48B579B49BE24D96_50739.pdf.

²⁷ Див.: Digitalisation and the transformation of the energy value chain. – Renewable Energy World, 8 January 2019, <https://www.renewableenergyworld.com/2019/08/01/digitalisation-and-the-transformation-of-the-energy-value-chain>.

дорозі). Датчики, *smart*-карти та цифрові камери подають дані в режимі реального часу в інтегровані системи управління, а великі дані (*Big data*) та аналітичні технології можуть слугувати інформацією для прийняття рішень та покращувати управління містом.

Упродовж найближчих десятиліть за допомогою цифрових технологій енергетичні системи мають стати більш пов'язаними, надійними та стійкими. Ефективність та продуктивність функціонування енергетичних систем покращиться за рахунок скорочення витрат на експлуатацію та обслуговування, зменшення незапланованих відключень та простоїв, а також подовження терміну експлуатації активів.

Згідно з даними МЕА²⁸, загальна економія від таких заходів може становити близько \$80 млрд./рік протягом 2016-2040рр., або близько 5% загальної кількості річних витрат на виробництво електроенергії, яке ґрунтується на посиленому глобальному впровадженні доступних цифрових технологій у мережу інфраструктуру.

Застосування цифрових даних та аналітики дозволить:

- ✓ зменшити витрати на експлуатацію та технічне обслуговування, що в кінцевому рахунку може знизити ціну на електроенергію для кінцевих споживачів. Упродовж періоду до 2040р. зниження витрат на технічне обслуговування на 5%, досягнуте за рахунок цифровізації, може зекономити компанії в середньому близько \$20 млрд./рік²⁹;
- ✓ досягти більшої ефективності завдяки вдосконаленому плануванню, зниженню рівня втрат у мережах, а також підвищенню ефективності функціонування мереж. Передача та розподіл електроенергії для споживачів, наприклад, за допомогою віддаленого моніторингу, який дозволяє експлуатувати обладнання в оптимальних умовах, полегшує операторам управління мережами;
- ✓ зменшити частоту незапланованих відключень завдяки кращому моніторингу та прогнозуванню технічного обслуговування, а також обмеженню тривалості простою шляхом швидкого виявлення пошкоджень. Це зменшує витрати та підвищує стійкість і надійність постачання.

Цифровізація дає можливість підвищити енергоефективність за допомогою технологій, що збирають та аналізують дані для здійснення реальних змін у використанні енергії.

Такі технології накопичують дані про використання енергії та показники, що впливають на використання енергії (наприклад, погодні умови). За

²⁸ Джерело: Digitalisation and energy. – International Energy Agency, Technology report, November 2017, <https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>.

²⁹ Там само.

допомогою технологій аналізу даних (алгоритми, штучний інтелект) дані обробляються для виокремлення корисної інформації, яка передається до пристроїв, що можуть здійснювати фізичні зміни для оптимізації використання енергії (схема “Підвищення ефективності цифровізації через поєднання технологій”³⁰).

Деякі пристрої вимагають дій людини для оптимізації енергоспоживання: так, додаток для смартфона може запропонувати енергоефективний шлях до роботи. Інші прилади здатні оптимізувати енергоефективність більш автономно: вимикачі в системі охолодження будівлі або на виробничій лінії.



В Україні ж цифровізація енергетичних процесів – амбітна мета. Попри впровадження окремих високотехнологічних проєктів, про їх значне поширення в українській енергетиці говорити зарано. Необхідним є поєднання заходів з використання новітніх технологій компаніями та вирішення проблеми цифрової грамотності домогосподарств. Окремі компанії вже пропонують нові продукти та послуги у сфері постачання електроенергії, енергоефективності та електромобільності. Більш звичними стають такі цифрові сервіси, як особисті кабінети, мобільні додатки для передачі виставлених рахунків за електроенергію та їх оплати. Цифрові технології дозволять операторам системи постачання та розподілу прогнозувати обсяги споживання електроенергії, прогнозувати ціни на електроенергію, розраховувати оптимальні тарифи, діагностувати енергетичні об’єкти, оптимізувати режими споживання.

³⁰ Джерело: Energy efficiency and digitalization. – International Energy Agency, 20 June 2019, <https://www.iea.org/articles/energy-efficiency-and-digitalisation>.

Застосування технології блокчейн в енергетиці

Міста можуть використовувати ряд блокчейн-продуктів, розроблених з урахуванням різноманітних програм енергетики та сталого розвитку, включно з: оптовим розподілом електроенергії, торгівлею електроенергією в одноранговій (*peer-to-peer*) мережі³¹; управлінням даними про електроенергію, торгівлею товарами, наданням комунальних послуг.

Використання блокчейну в енергетичному секторі відповідає як регуляторним, так і технічним потребам у цій галузі. Блокчейн стимулює до прийняття екологічно чистої та свідомої поведінки. Ряд гравців прагнуть використовувати блокчейн для просування енергоефективних способів пересування, таких як електромобілі.

Під час подорожі, з метою уникнення загрози опинитися в ізолюваному місці, можна скористатися одноранговими платформами, заснованими на блокчейнах, які допомагають знаходити приватні зарядні станції для електромобілів. Одним із прикладів є мережа *Share&Charge*³², яка використовує блокчейн *Ethereum* для підключення драйверів у пунктах зарядки.

Крім того, технології блокчейну допомагають зосередити зусилля на майнінгу біткойнів. Устаткування, яке використовують майнери криптовалют, переважно є надзвичайно енерговитратним, проте існують такі блокчейн-проекти, як ініціатива *Cryptosolartech*³³ (Іспанія) щодо майнінгу біткойнів за допомогою сонячної або вітрової енергії. Такі блокчейни прагнуть зменшити пов'язаний

з цим вуглецевий слід і довести, що існують методи, які дозволяють майнінг біткойнів за допомогою менш енерговитратних методів.



Варто зазначити, що блокчейн заробив погану репутацію через занепокоєння щодо споживання великої кількості електроенергії та інвестування у потужне та вартісне комп'ютерне обладнання. Однак, оцінюючи технологічний потенціал блокчейну та використовуючи відповідальний підхід, можна демонструвати найвищий потенціал блокчейн-проектів для справжньої операційної стійкості.

³¹ *Peer-to-peer (P2P) energy trading* – механізм управління енергією наступного покоління для інтелектуальної мережі, що дозволяє кожному проз'юмеру (тобто споживачу енергії, який також виробляє електроенергію) мережі брати участь у торгівлі енергією з іншими споживачами та мережею. Докладно див.: Tushar W., Yuen C., Mohsenian-Rad H., Saha T., Poor H.V., Wood K.L. Transforming Energy Networks via Peer-to-Peer Energy Trading. – IEEE Signal Processing Magazine. July 2018, https://escholarship.org/content/qt8zw4735s/qt8zw4735s_noSplash_528854980c8cc6f006ab3c68be3f932c.pdf.

³² Див.: Open charging network, <https://shareandcharge.com>.

³³ Див.: Cryptosolartech project, <https://cryptosolartech.org>.

Кібербезпека та нові виклики

Попри багато переваг, цифровізація може створювати і загрози, зокрема для енергетичних систем. Особливо вразливими вони стануть до кібератак. Дотепер збитки, спричинені кібератаками, оцінюються як незначні, але їх організація стає дедалі простішою та дешевшою, крім того, зростання обсягу цифрового обладнання збільшує потенційну загрозу кібератак.

В епоху застосування “розумних” технологій – великих даних та *IoT* – можуть з’являтися ризики, пов’язані з приватністю громадян, коли особиста інформація може надмірно поширися або використовуватися для маніпулювань. Отже, важливе питання, що потребує вирішення, як з точки зору політичних міркувань, так і нормативно-правової бази, стосується типу даних, що їх повинні збирати міста та публікувати, а також терміну їх зберігання. Опоненти “розумного” міста висловлюють побоювання щодо недотримання належного збереження конфіденційних і персональних даних, забезпечення їх безпеки. Крім того, наявність датчиків і камер може сприйматися як вторгнення в особисте життя.

Інтерактивна, гнучка енергетична система, яка спирається на зростаюче використання цифрових пристроїв та вдосконалених комунікацій і взаємопов’язаних систем, дедалі більше піддається зовнішнім загрозам через різноманітні віруси та дії хакерів. Без відповідних заходів з кіберзахисту доступ до систем може бути порушений (наприклад, під час розповсюдження шкідливого програмного забезпечення через систему) і спричинити відключення електроенергії, пошкодження взаємопов’язаних систем та енергетичних послуг.

Отже, з посиленням цифровізації виникає супутня потреба в розробці нових підходів до безпеки для виявлення та запобігання загрозам із серйозними наслідками та захисту електричної системи від кібератак. Мірою просування цифрових технологій також повинна розвиватися комунікаційна інфраструктура, яка б відповідала вимогам енергетичної системи майбутнього. ЄС просуває наступне покоління мережевих технологій, зокрема *5G*, забезпечуючи підтримку і тестування технологій для певних секторів, включно з енергетикою.

Енергетична інфраструктура, безперечно, є однією з найскладніших і водночас критичних інфраструктур, на які покладається бізнес-мережа з надання основних послуг. Через цю залежність будь-яке тривале порушення може спричинити негативні наслідки для всього суспільства. Якщо раніше фізичний доступ до підстанції міг порушити енергетичний потік і вплинути на споживачів, то сьогодні тієї ж шкоди можна завдати одним натисканням клавіші з будь-якої точки світу.

Яскравим прикладом кібератаки в електроенергетичному секторі є “напад на енергосистему в Україні”³⁴, що призвело до “кількох відключень, унаслідок чого близько 225 тис. клієнтів втратили доступ до постачання електроенергії” по всій країні. Так, мірою зростання використання цифрових пристроїв та вдосконалення систем зв’язку також зростає ризик кібератак.

Іншим важливим викликом кібербезпеці є швидкі темпи змін на енергетичному ринку. Відбувається перехід до відновлюваної енергії, з більш тісним інтегруванням попиту та пропозиції. Енергетичний ринок трансформується: з’являються нові гравці ринку, такі як віртуальні електростанції, проз’юмери (коли самі громадяни стають виробниками енергії). У такій складній енергосистемі оператори повинні зосередитися на “операційному середовищі”, щоб захистити інформаційні системи, виявити потенційні атаки та реагувати на будь-які інциденти. Для скоординованих атак як недержавних, так і державних суб’єктів потрібне реагування на державному рівні. У ЄС докладають чимало зусиль для поліпшення кібербезпеки. У 2016р. ЄС прийнято Директиву 2016/1148 про мережеву та інформаційну безпеку³⁵, спрямовану на поліпшення кібербезпеки в усьому ЄС. Це є надзвичайно важливим кроком до захисту інформаційних систем ЄС (повне впровадження Директиви всіма країнами-членами завершилося у травні 2018р.).

Вкрай важливою подією підвищення рівня захисту стало оприлюднення у 2017р. Комюніке³⁶ щодо побудови міцної кібербезпеки для ЄС, що надало країнам-членам інструменти та політику, необхідні для вирішення питань кібербезпеки. Однак ландшафт загроз, що постійно змінюється, вимагає подальших ефективних заходів. Нещодавно прийнято стратегію безпекового союзу (*Security Union Strategy*)³⁷ з урахуванням наслідків пандемії COVID-19 та економічного спаду з метою посилення заходів з боротьби з кіберзлочинами.

Одним з викликів на шляху до вирішення питань кібербезпеки є цифрова грамотність населення. На ринку праці спостерігається поляризація між тими, хто вже опанував розумні технології, і тими, хто має гірші навички та низьку кваліфікацію. Для уникнення невдоволення громадян та негативної реакції на нові

³⁴ Докладно див.: World Analysis of the Cyber Attack on the Ukrainian Power Grid. Defense Use Case. – SANS ICS and E-ISAC, 18 March 2016, https://ics.sans.org/media/E-ISAC_SANS_Ukraine_DUC_5.pdf.

³⁵ Джерело: Directive (EU) 2016/1148 of the European Parliament and of the Council of 6 July 2016 concerning measures for a high common level of security of network and information systems across the Union, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016L1148&rid=1>.

³⁶ Джерело: Commission Joint Communication to the European Parliament and the Council, JOIN(2017) 450, 13.9.2017, on Resilience, Deterrence and Defence: Building strong cybersecurity for the EU, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A52017JC0450>.

³⁷ Джерело: Communication from the Commission on the EU Security Union Strategy, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1596452256370&uri=CELEX:52020DC0605>.

технології підвищення кваліфікації та навчання цифровій грамотності є критичною інвестицією для майбутнього місцевого самоврядування.

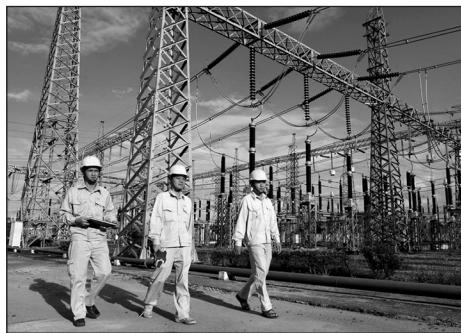
Кібербезпека повинна бути всеосяжною, а компанії мають забезпечити необхідне навчання співробітників щодо виявлення підозрілої діяльності (електронні повідомлення, спам) постійного контролю, підтримки та вдосконалення програмного забезпечення.

“Розумні” мережі (*Smart Grids*) у трансформації енергетичного сектору

Ключовою складовою “розумної” енергетичної інфраструктури є “розумна” мережа – оцифрована енергетична мережа, яка дозволяє здійснювати “моніторинг, аналіз, контроль та зв’язок у ланцюзі постачання енергії, що сприяє підвищенню ефективності, зменшенню споживання та витрат енергії, а також посиленню прозорості та надійності ланцюга постачання енергії”³⁸. Це досягається завдяки використанню інтегрованих датчиків і телекомунікаційних технологій. “Розумні” мережі сприяють двосторонньому цифровому зв’язку між джерелами, що генерують енергію (електростанціями), та численними ланками мережі (інфраструктура передачі та доставки, споживачі). Вони також забезпечують двосторонній потік електроенергії, що дозволяє інтегрувати об’єкти ВДЕ, такі як вітрогенератори та сонячні ферми, поряд з традиційними виробниками енергії, такими як вугільні електростанції.

Концепція “розумної” мережі виникла приблизно 20 років тому. Згідно з даними інформаційної служби *SETIS*³⁹, розгортання концепції *Smart Grid* зумовлене трьома напрямками: розподілена генерація (*DG – distributed generation*), системи накопичення енергії (*ESS – energy storage systems*) та управління попитом (*DSM – demand side management*). Усі три технології, згруповані під назвою розподілених енергетичних ресурсів (*Distributed energy resources*), змінюють парадигму функціонування електромережі.

Перехід від традиційних електричних мереж до “розумних” зумовлений різними факторами, включно з дерегуляцією енергетичного ринку, еволюцією у сфері обліку, зміною рівня виробництва електроенергії, децентралізацією (розподілена енергія), появою прозюмерів, зміною нормативних актів, зростанням мікрогенерації та (ізованих) мікромереж,



³⁸ Див.: Smart Grid: what is a smart electrical grid – electricity work in evolution, <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/smart-grids-electrical-grid>.

³⁹ Докладно див.: The European Strategic Energy Technology Information System. – European Commission, <https://setis.ec.europa.eu>.

вимогами до впровадження ВДЕ та облаштуванням нових пунктів, які потребують електроенергії (наприклад, пункти зарядки електромобілів).

Такі мережі мають додаткову перевагу, дозволяючи локальній когенерації задовольняти місцеві потреби в електроенергії. Вони також можуть надати окремим користувачам комунальних послуг точну та своєчасну інформацію, яка дозволить їм враховувати витрати та вплив на довкілля під час вибору та використання побутових приладів.

“Розумна” мережа, порівняно з традиційними електричними, має суттєві переваги (схема “*“Розумні” мережі: основні характеристики*”⁴⁰, с.396).

➤ **Оптимізація активів та ефективне функціонування мережі.** “Розумна” мережа зможе генерувати більше енергії за допомогою існуючих систем, оптимізуючи їх, дозволяючи зменшити витрати енергії та максимізувати розподіл джерел з найменшими витратами. *Smart Grid* є оцифрованою, модернізованою та розширеною версією поточних систем, які забезпечують інтеграцію нових цифрових технологій, залучення нових типів виробництва електроенергії та впровадження нової інфраструктури передачі та розподілу.

➤ **Можливість накопичення енергії.** Розгортання “розумних” мереж дозволяє створити системи накопичення енергії, завдяки чому можна уникнути втрат та забезпечити використання енергії у той час, коли це потрібно.

➤ **Самовідновлення.** Здатність автоматично виявляти та реагувати на проблеми мережі та забезпечувати швидке відновлення після пошкоджень.

➤ **Ринок електроенергії.** Створення відкритого ринку електроенергії, на якому енергія з ВДЕ може постачатися споживачам незалежно від їх розташування. Мікрогенерація також може бути дієвим джерелом енергії і потенційним джерелом надходжень у місцеву економіку.

➤ **Безперебійне постачання.** Відключення (збої) енергопостачання завдають бізнесу величезних збитків. “Розумна” мережа дозволить скоротити час простоїв, гарантуючи своєчасне забезпечення енергією.

➤ **Реагування на попит.** Споживачі змінюють вимоги до постачальників енергії, рухаючись до гнучкіших і доступніших варіантів, зокрема мікрогенерації, що наразі полегшується завдяки “розумній” електромережі. Розвиток *Smart Grid* та пов’язаних з нею “розумних” технологій і пристроїв дозволить користувачам мати безпосередній контроль над щоденним енергоспоживанням.

➤ **Різноманіття варіантів генерації.** У зв’язку зі зростанням викидів CO₂ та виснаженням родовищ викопних видів палива необхідним є пошук нових джерел та інтегрування їх у мережеву систему. Традиційна електромережа не може сприяти безперебійному постачанню за допомогою різноманітних джерел

⁴⁰ Джерело: Power and energy EU, www.ngpower.eu.com.

енергії через застосування розподілених технологій, але все це може забезпечити “розумна” мережа.

➤ **Мікрогенерація.** Мікромережі дозволяють зменшити навантаження на електромережу та відіграють важливу роль у побудові низьковуглецевого майбутнього, оскільки забезпечують стійкість основної мережі, оптимізують енергетичні витрати, дозволяють використовувати енергію з ВДЕ, збільшують інтеграцію електричних транспортних засобів та покращують доступність енергії.

➤ **“Розумні” лічильники.** Пристрої, які реєструють споживання в режимі реального часу з метою моніторингу та виставлення рахунків, а також з метою обрання періоду доби для отримання електроенергії (тобто в непікові години з метою заощадження). Вони допомагають комунальним службам збалансувати попит, зменшують дороге пікове споживання енергії та забезпечують вигідніші умови для споживачів, дозволяючи їм бачити та реагувати на інформацію про ціни в реальному часі за допомогою внутрішніх дисплеїв, “розумних” термостатів та побутової техніки.

➤ **Облаштування більш розгалуженої мережі.** Це дозволяє генерувати власну енергію за допомогою сонячних панелей, вітротурбін та передавати енергію назад до центральної мережі.

➤ **Ізольовані мікромережі.** У разі пошкоджень мікроелектричні мережі можуть бути ізольовані від центральної мережі, щоб забезпечити мінімальний вплив на роботу системи.

➤ **Накопичення та зберігання.** Енергія, яка виробляється у понадпікові години, може зберігатися для потенційного використання у майбутньому, забезпечуючи мінімальні втрати.

➤ **Технології та механізми** для запобігання відключенню електроенергії та якості електроенергії (доступність, надійність тощо).

➤ **Альтернативні методи передачі** з метою заощадження на дорогіших металах та проектування більш сучасних та стабільних електричних мереж у районах, де старі мережі потребують заміни.

➤ **Підвищення надійності енергосистеми** за рахунок регулювання та вирівнювання навантаження в електромережах розподіленої генерації, до яких підключено вітрові, сонячні електростанції та інші ВДЕ. Покращення балансу між альтернативними джерелами енергії шляхом “згладжування” перепаду потужності.

Впровадження інноваційних технологій, диверсифікація енергетичних ресурсів і збільшення частки ВДЕ у структурі первинних енергоресурсів, розвиток розподіленої генерації, комбінованого вироблення теплової та електричної енергії, зменшення шкідливого впливу на довкілля.



Переваги для споживачів. Споживачі отримують вигоду двома основними способами: “розумні” мережі забезпечують економію коштів, більш стабільне постачання електроенергії. Крім того, величезна кількість мережевих даних, що генеруються внаслідок спілкування між постачальниками та споживачами, дозволяє формувати реалістичні прогнози споживання. Це означає, що муніципальні підприємства можуть адаптувати виробництво електроенергії для задоволення очікуваних піків попиту (тим самим уникаючи відключень електроенергії та її дефіциту) та зменшувати надлишкове виробництво (тим самим знижуючи ціни на електроенергію). Більш збалансоване виробництво енергії також зменшує експлуатаційні витрати комунальних підприємств, що може позитивно впливати на рахунки споживачів за електроенергію.

Переваги для довкілля. “Розумні” електромережі покращують енергоефективність. “Розумні” лічильники допомагають споживачам використовувати менше електроенергії, забезпечуючи збалансованість мережі. У результаті можна уникнути частого вимкнення і включення електростанцій для регулювання

виробництва енергії. Цифровізація процесів технічного обслуговування оптимізує функціонування інфраструктури та прогнозування споживання енергоносіїв.

Більшість електричних мереж, що працюють сьогодні, побудовані 50-100 років тому. Вони є неефективними, централізовані та, як правило, складаються з кількох великих електростанцій та розгалуженої інфраструктури постачання. Такі мережі можуть стати слабкою ланкою на шляху трансформації енергетичного сектору. Згідно з дослідженням МЕА⁴¹, за сценарієм *Stated Policies Scenario*, у якому кризу COVID-19 вдається приборкати у 2021р., прогнозована потреба в оновленні ліній передачі та розподілу на 80% перевищує масштаб модернізації, який спостерігався останнім десятиліттям. Фінансовий стан багатьох комунальних підприємств, особливо у країнах, що розвиваються, погіршився унаслідок кризи. У багатьох країнах існує невідповідність між витратами, необхідними для підтримки “розумних” та гнучких електромереж, та доходами операторів мереж, що створює ризик адекватності інвестицій в умовах сучасних регуляторних моделей.

За деякими оцінками⁴², у 2020р. сукупна вартість “розумних” мереж оцінюється у понад \$400 млрд. Подальше зростання є неминучим. Штучний інтелект створює адаптивну основу для сайтів, активів і ринків, тоді як аналіз великих даних покращує прогнози споживання енергії та підвищує безпеку мережі. Споживачі зможуть використовувати технології *plug-and-play*⁴³, коли здійснюється інтеграція електромережі з розумними будівлями та електростанціями. Кінцевою метою, ймовірно, буде повна автоматизація з точки зору виробництва електроенергії, розподілу та управління послугами.

Найголовніше в розбудові “розумних” мереж – надання можливостей національним мережам децентралізувати та диверсифікувати виробництво електроенергії, інтегруючи системи ВДЕ. Тому програми впровадження “розумних” мереж сприяють переходу на ВДЕ та докладанню зусиль для пом’якшення наслідків зміни клімату.

В Україні для впровадження *Smart Grids* необхідною є модернізація енергетичних мереж. Порівнюючи показники якості українських мереж електропостачання з європейськими, слід відзначити, що Україна останніми роками не продемонструвала жодного практичного кейсу відновлення інфраструктури.

⁴¹ Докладно див.: World Energy Outlook 2020. Part of World Energy Outlook. – International Energy Agency, Flagship report, October 2020, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>.

⁴² Див.: Kellison B. Global Smart Grid Technologies and Growth Markets 2013-2020. – Wood Mackenzie, 13 July 2013, <https://www.woodmac.com/our-expertise/focus/Power--Renewables/global-smart-grid-technologies-and-growth-markets-2013-2020>.

⁴³ Підключення зовнішнього пристрою до комп’ютера/електронної системи без необхідності ручної інсталяції драйвера програмного забезпечення.

Так, показник середньої тривалості непланових переривань у постачанні електроенергії (*SAIDI*) в Україні коливається у межах 700 хв./одного абонента⁴⁴. Одним з механізмів залучення інвестицій у модернізацію мереж має стати стимулююче тарифоутворення розподільних компаній.

Висновки

Отже, концепція розумного міста передбачає екологічну стійкість і безпеку енергопостачання, що має на меті зменшення викидів ПГ та перехід до ВДЕ шляхом впровадження цифрових технологій. *Smart*-технології пропонують широкий спектр рішень для переформатування інфраструктури міст з новими підходами до енергозабезпечення, розвитку мобільності та загалом економіки міста для того, щоб зменшити викиди ПГ, забезпечивши належний рівень енергоефективності та декарбонізації енергопостачання. Тому міста з нульовими викидами вуглецю, які використовують винятково ВДЕ і не мають вуглецевого сліду, не завдаючи шкоди довкіллю – це реальність. Стабільне зниження виробничих витрат означає, що ВДЕ стають конкурентним джерелом енергії у багатьох містах, і, ймовірно, стануть таким для решти міст вже найближчим часом.

Цифровізація енергетичного сектору має вирішальне значення для ЄС, забезпечуючи нові можливості для постачальників шляхом оптимізації їх активів, інтеграції ВДЕ і зменшення експлуатаційних витрат; водночас, цифровізація допомагає споживачам (громадянам компаніям) зменшити рахунки за енергію через енергоефективність та участь у механізмах створення гнучкого попиту.

Важливим є розвиток розподілених енергетичних ресурсів, таких як побутові сонячні фотоелектричні батареї та накопичувачі, що створюють виробникам можливості зберігання і продажу надлишків електроенергії в електромережу. Нові інструменти, такі як блокчейн, можуть полегшити управління даними з енергопостачання та просування електромобільності.

Ключовою складовою “розумної” енергетичної інфраструктури є “розумна” мережа, яка може бути визначена як система доставки електроенергії від точки виробництва до точки споживання, яка інтегрована з ІКТ для розширених мережевих операцій, обслуговування споживачів та екологічних переваг.

Інтерактивна, гнучка енергетична система, яка спирається на зростаюче використання цифрових пристроїв, вдосконалених комунікацій та взаємопов’язаних систем, дедалі більше піддається зовнішнім загрозам, таким як віруси та порушення конфіденційності даних. Кібератак повністю уникнути навряд чи можливо, проте значно обмежити їх вплив на діяльність компаній можна, якщо усвідомити ризики, посилити контроль за діяльністю систем, вдосконалювати програмне забезпечення та підвищувати рівень цифрової грамотності населення.

⁴⁴ SAIDI: перерви в електропостачанні у 2019р. – Українська енергетика, <https://ua-energy.org/uk/posts/saidi-perervy-v-elektropostachanni-u-2019-rotsi>.

© Центр Разумкова, 2021
Адреса Центру Разумкова:
Київ, 01015, вул. Лаврська, 16, 2-й поверх
e-mail: info@razumkov.org.ua
веб-сторінка: www.razumkov.org.ua

© Видавництво «Заповіт», 2021
e-mail: zapovit@gmail.com

Підготовку видання до друку здійснювали:

Алла ЧЕРНОВА	керівник редакційно-видавничого відділу – редактор
Ганна ПАШКОВА	редактор – коректор
Андрій ХОПТА	більд-редактор
Тетяна ОВСЯНИК	дизайнер-верстальник