

К. В. Радченко,*магістр міжнародних економічних відносин,**аспірантка,*

ORCID 0009-0004-7296-7170,

e-mail: karinar0546@gmail.com,

Інститут економіки промисловості НАН України, м. Київ

ОЦІНЮВАННЯ МОДЕЛІ СМАРТ-СІТІ З ПОЗИЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ

Актуальність теми дослідження. Локальний рівень є ключовим для досягнення сталого розвитку на національному та глобальному рівнях [1]. У Резолюції Конгресу місцевих та регіональних влад Ради Європи, акцентується на важливості моніторингу (оцінки) задля забезпечення прав людини при реалізації моделі смарт-сіті [2]. Саме з мінімізації негативних впливів на міському рівні складається кумулятивний ефект. З урахуванням масштабів та кількості викликів з якими стикаються сучасні міста, а також темпів діджиталізації, коли моделі використання інформаційно-комунікативних технологій (ІКТ) для вирішення викликів стають більш актуальними, важливо звернути увагу на питання оцінювання. Є взаємозв'язок між ефективністю сталістю впровадження смарт-сіті та механізмами моніторингу, а тому від ефективності оцінки моделі залежать і результати впровадження, можливість до вдосконалення та коригування [3-5]. В українському науковому полі комплексні дослідження щодо оцінки та моніторингу моделі смарт-сіті з позиції сталого розвитку територій фактично відсутні. На практиці та законодавчо питання стратегії оцінки ефективності моделі смарт-сіті не врегульовано. Що стосується зарубіжних досліджень, питання оцінки смарт-сіті висвітлюється значно більше, однак не втрачає своєї актуальності, адже смарт-сіті впроваджується у конкретному інституційному середовищі, що потребує розробки унікальних збалансованих підходів. У контексті практичного досвіду імплементації моделі смарт-сіті, міські адміністрації намагаються розробити чи вдосконалити моделі оцінювання, тоді як для міст, у яких такий досвід відсутній, нестача розуміння моніторингу може нести практичні ризики, у тому числі й зниження ефективності моделі смарт-сіті. До того ж, оцінка чи моніторинг як вирішальний елемент циклу впровадження смарт-сіті, потребує не меншої уваги, ніж приділяється власне впровадженню, впливам чи концепції смарт-сіті, тощо. Шаріфі зазначає, що оцінка розумного міста (smart city assessment) – це нова сфера з великим потенціалом майбутнього розвитку. Обмежена кількість матеріалів може пояснюватися новизною цієї сфери у контексті досліджень і практики. Оцінка смарт-сіті є ключовою для документування сильних сторін та недоліків для розробки майбутніх покращень [5].

Надання рекомендацій щодо практичного впровадження моделі моніторингу також мають потенціал у контексті повоєнного сталого відновлення України, не лише, як запорука ефективної людиноцентричної відбудови, але і попередження негативних сценаріїв, у тому числі й корупційного, часткової або повної невідповідності досягнених результатів поставленим цілям.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У вітчизняному полі, питання оцінки смарт-сіті в цілому, і з позиції сталого розвитку, зокрема, є недосконало розробленим. Воно набуло часткового компонентного висвітлення у роботах, що зосереджені на окремих проєктах смарт-сіті, як наприклад, міський транспорт чи е-урядування, у тому числі у працях С. Чукута, В. Дмитренка [6], А. Бондар та О. Лапкіна [7], (методи і моделі формування проєктів розвитку міського транспорту на базі концепції порт-сіті), Б. Засеки (комплекс моніторингу та управління муніципальними парковками) [8]. Серед зарубіжних досліджень, увага до оцінки й моніторингу значно більше, однак враховуючи багатоманітність підходів та позицій, питання також є відкритим. Варто виділити комплексні праці С. Патрао (С. Patrão), П. Моура (P. Moura), А. Альмейда (A. Almeida) [4], А. Фунон (A. Founoun), А. Хайар (A. Hayar) (загальний огляд підходів) [9], Х. Шенг (H. Sheng), І. Жанг (Y. Zhang), В. Ванг (W. Wang), З. Шан (Z. Shan), І. Фанг (Y. Fang), В. Лью (W. Lyu), З. Сьонг (Z. Xiong). [10], С. Кейрд (S. Caird) [11], С. Кумар (S. Kumar) [12], (кейси оцінки окремих країн), Р. Апанавісьєне (R. Apanaviciene), А. Ванас (A. Vanagas), П. Фокайдес (P. Fokaides) [13], (контекстні галузеві дослідження, зокрема у будівництві) тощо.

Метою статті є узагальнення сучасних моделей оцінки смарт-сіті крізь призму сталого розвитку, а також надання системи принципів щодо розробки моделей оцінювання для практичного використання містами як вказівної ланки для модернізації системи публічного управління та рекомендацій в українському контексті.

Викладення основного матеріалу. У сучасному світі, концепція смарт-сіті набуває все більшої актуальності. Все більше міст звертаються до циф-

рових технологій для вирішення нагальних мультидисциплінарних викликів, у тому числі, в контексті управління обмеженими ресурсами, навколишнього середовища, забруднення повітря, тощо. У той же час, відсутнє єдине розуміння поняття смарт-сіті, яке часто звужується до суто технологічного розуміння, оминаючи ключові аспекти сталого розвитку, людиноцентризму, екологічного підходу, тощо. Смарт-сіті має розглядатися як комплексна модель з акцентом на сталому розвитку. У дослідженні Л. Мора та співавтори зазначають, що загалом науковці вбачають смарт-сіті як міське середовище, в якому активовано технологічно керований підхід до сталого розвитку [14; 15].

Оцінка та вдосконалення моделі смарт-сіті з позиції сталого розвитку територій є основою досягнення цілей сталого розвитку та забезпечення розвитку міст і регіонів у майбутньому. На думку А. Шаріфі, оцінка смарт-сіті має ряд переваг для широкого кола стейкхолдерів, включаючи міста та владу, мешканців міст, дослідників, інвесторів та грантових організацій [5]. З поміж інших позитивних аспектів, оцінка міста додає інвестиційної привабливості та конкурентоспроможності, сприяє покращеній ефективності, транспарентності, мотивує мешканців міста долучатися до міських процесів, тощо. Основна мета оцінки смарт-сіті (Smart City Assessment) полягає в тому, щоб надати відгук і слугувати дороговказом в реалізації поставлених цілей [16].

На нашу думку, оцінка смарт-сіті також містить потенціал у контексті подолання корупційних явищ та загалом може сприяти підвищеному рівню життя в містах. Серед поширених синонімічних термінів, що можуть зустрічатися поряд з моніторингом та оцінкою, також є індекси, індикатори, key performance indicators (KPI), показники ефективності, ratings (рейтинги) тощо [4].

Інструменти та методологічні підходи до оцінки ефективності смарт-сіті

На глобальному рівні, Цілі Сталого Розвитку ООН (ЦСР) – це система 17 цілей, 169 завдань та 244 індикатори, асоційованих з кожною ціллю. Міжнародним за природою є щорічний Звіт про цілі сталого розвитку 2023. Ціль 11 – «Зробити міста та

населені пункти інклюзивними, безпечними, стійкими та сталими». Серед завдань Цілі 11 виділяють наступні: **11.1.** Забезпечити доступність житла **11.2.** Забезпечити розвиток поселень і територій виключно на засадах комплексного планування та управління за участю громадськості **11.3.** Забезпечити збереження культурної і природної спадщини із залученням приватного сектору **11.4.** Забезпечити своєчасне оповіщення населення про надзвичайні ситуації з використанням інноваційних технологій **11.5.** Зменшити негативний вплив забруднюючих речовин, у т. ч. на довкілля міст, шляхом використання інноваційних технологій **11.6.** Забезпечити розробку і реалізацію стратегій місцевого розвитку, спрямованих на економічне зростання, створення робочих місць, розвиток туризму, рекреації, місцевої культури і виробництво місцевої продукції [17]. У той же час, на міському рівні досягаються й інші цілі, у тому числі, що стосується сталого споживання та виробництва, подолання нерівності, енергозабезпечення, доступу до ресурсів, збереження навколишнього середовища, інклюзивного економічного зростання та зайнятості тощо.

Варто відмітити, що ЦСР не має примусового механізму дії, однак працюють у форматі добровільного взяття державами на себе певних м'яких зобов'язань (commitments), що надалі транслюються на національному та інших рівнях в країнах. У контексті локалізації ЦСР варто відмітити механізм підготовки містами та країнами звітів Voluntary Local Review (VLR) (Добровільний Локальний Звіт), що розміщуються на сайті UN Habitat. UN Habitat у співпраці зі своїми партнерами проводять глобальні дослідження VLR. Разом з органами місцевого самоврядування Об'єднаних міст (UCLG) UN Habitat створила серію VLR, глобальну ініціативу, спрямовану на надання місцевим і національним органам влади в усьому світі знань про VLR, а також можливостей для навчання [17; 18]. У ряді досліджень наголошується, що добровільна стандартизація сталого розвитку має існувати на ряду з регулятивним механізмом. Окрім того, важливою є синергія державних і приватних ініціатив щодо стандартів і правил, враховуючи глобальний масштаб проблеми та потребу в прозорості та участі [19; 20].



Рисунок. Мапа – розподіл міст-учасників Local Voluntary Review (Локальний Добровільний Звіт) [18]

VLR, як правило, складаються з рекомендованих компонентів для відображення прогресу щодо Цілей Сталого Розвитку (ЦСР), у тому числі містяться і підрозділи загального опису міст, хоча структура звітів може відрізнятися. Наприклад, VLR міста Турку (Фінляндія) складається з наступних компонентів: Міське сприятливе середовище (основні зобов'язання муніципалітету, організаційна модель міста, стратегія, як інструмент лідерства), Імплементация ЦСР 2030 (методологія і процедура звітності, концепція інклюзивності «Leaving no one behind in Turku») та власне прогрес та виклики по кожній з ЦСР [18]. Поширеною є практика розробки містами власних індикаторів. Зокрема, м. Готенбург (Швеція) використовує індикатори розроблені RKA (Радою з муніципального аналізу) разом з делегацією Порядку денного ООН 2030 року та представниками муніципалітетів і округів. Серед компонентів ЦСР 11 виділяють коефіцієнт залежності (розраховується як сума кількості осіб віком 0-19 років і кількості осіб віком 65 років і старше, поділена на кількість осіб віком 20-64 роки, бажаним є низьке значення), перенаселеність багатоквартирних будинків, за нор-

мою 2%, викиди в повітря оксидів азоту (NO_x), сумарні, кг/год, викиди в повітря PM_{2,5} (частинки <2,5 мікрметра), кг / жителя. Окрім того, використовується і загальна рекомендована система глобальних показників [21].

Як зазначає Європейське інноваційне партнерство з розумних міст і спільнот (EIP-SCC), відсутня єдина стандартизована та широко прийнята система показників смарт-сіті, яка могла б слугувати комплексною метрикою для різних муніципалітетів. У контексті смарт-сіті як таких, існують різні рейтинги [9; 10]. У праці В. Альбіно та співавторів міститься загальний огляд рейтингових систем і показників оцінки смарт-сіті до 2015 року, у тому числі рейтинги Віденського університету, Global Power City Index, Smarter Cities Ranking, IBM Smart City, McKinsey Global Institute, тощо [22]. Варто відмітити, що превалюють кількісні показники, тоді як в інших дослідженнях акцентується на тому, що низька кількість якісних параметрів не ускладнює розуміння потенціалу методології оцінювання [4]. У табл. 1 представлено огляд наявних інструментів оцінки.

Таблиця 1

Узагальнена таблиця сучасних інструментів оцінки смарт-сіті [9; 10]

Назва інструменту англійською	Назва інструменту українською	Рік
1	2	3
Lisbon ranking for smart sustainable cities	Лісабонський рейтинг сталих смарт-сіті	2019
Smart Sustainable Cities China	Розумні смарт-сіті Китаю	2019
Cities in Motion Index	Індекс міст у дії	2018
Global Power City Index	Міський індекс глобальної спроможності	2018
Innovation Cities™ Index	Innovation Cities™ Index	2018
EasyPark	"Легкий парк"	2018
IoT-Enabled Smart city framework	Інтернет Речей – Уможливлена концепція смарт-сіті	2018
Smart Cities Council's tools and frameworks	Інструменти та рамки Ради смарт-сіті	2018
What Works Cities	"Що працює для міст"	2018
Code for Smart Communities	Код для смарт спільнот	2018
China Smart City Performance	Продуктивність смарт-сіті Китаю	2018
Smart City Governments	Уряди смарт-сіті	2018
Assessing Smart City Initiatives for the Mediterranean Region	Оцінка ініціатив смарт-сіті для Середземноморського регіону	2017
Smart Cities Index- India	Індекс смарт-сіті - Індія	2017
Juniper Research smart city frameworks	Рамкові показники смарт сіті Juniper Research	2017
UK Smart Cities Index	Індекс смарт-сіті Великобританії	2017
CITYkeys	Індекс міста мережевого суспільства	2016
Networked Society City Index	CITYkeys "Ключі міст"	2016
Cities of Opportunity	Міста можливостей	2016
Community KPIs for the IoT and Smart Cities	Спільні показники для Інтернету речей (IoT) і смарт-сіті	2016
Gulf States Smart Cities Index	Індекс смарт-сіті країн Перської затоки	2016
European Digital Cities Index	Європейський індекс цифрових міст	2016
Smart City Strategic Growth Map	Карта стратегічного розвитку смарт-сіті	2016
City IQ Evaluation System	Система оцінки інтелектуального потенціалу	2015
International Data Corporation (IDC) Smart City Analysis	Міжнародна корпорація даних (IDC) Smart City Analysis	2015

1	2	3
Telecommunication and Standardization Sector of International Telecommunication Union (ITU)	Сектор телекомунікацій та стандартизації міжнародного союзу електрозв'язку (МСЕ)	2015
Smart Cities Ranking of European Medium Sized Cities	Смарт-сіті Рейтинг європейських міст середнього розміру	2014
Boyd-Cohen Smart City Index	Індекс смарт-сіті Бойда-Коена	2014
Mapping Smart Cities in the EU	Картографування смарт-сіті в ЄС	2014
Smart City Maturity Model and Self Assessment Tool	Модель зрілості смарт-сіті та інструмент самооцінки	2014
Smart City Profiles	Профілі смарт-сіті	2013
United Cities and Local Governments (UCLG) smart cities study	Дослідження смарт-сіті Об'єднаних міст і органів місцевого самоврядування (UCLG).	2012
Smart Cities Benchmarking in China	Порівняльний аналіз смарт-сіті у Китаї	2012

Потрібно відмітити, що розвиток у розробці таких механізмів активізувався в останні роки та з'являються нові показники. Щодо розробників індикаторів, можна виділити чотири основні групи стейкхолдерів, а саме, **дослідницькі установи**, у тому числі університети, **приватні компанії**, здебільшого, консалтингові, а також державні інституції, включаючи **органи влади** різних рівнів, та **асоціації**, особливо, союзи міст (національні та міжнародні), а також **професійні союзи**, як Міжнародна спілка електрозв'язку (МСЕ), тощо. Наприклад, Оцінку ініціатив смарт-сіті для Середземноморського регіону (Assessing Smart City Initiatives for the Mediterranean Region) розроблено Політехнічним Університетом Мадриду [23]. Модель зрілості смарт-сіті та інструмент самооцінки (Smart City Maturity Model and Self-Assessment Tool) розроблено Урядом Шотландії та Шотландським Союзом міст [24], а Smart City Strategic Growth Map (Карту стратегічного розвитку смарт-сіті) Європейською Комісією у співпраці з іншими стейкхолдерами [25]. Тоді як, індекс Міста Можливостей (Cities of Opportunities) розробила приватна компанія Price Waterhouse Coopers (PWC) [26].

Цікавою є ініціатива CITYkeys European project (період функціонування 2015-2017), завданням якою було розробити та перевірити наявні параметри визначення показників ефективності (KPI) на базі сканування 43 систем індикаторів, а також відповідні системи Н2020 і FP7, проекти з країн трьох дослідницьких організацій: Фінляндії, Нідерландів та Австрії. Було виявлено достатня кількість індикаторів за певними аспектами, однак нестача показників, що стосуються аналізу багаторівневого управління, освіти, зайнятості, масштабованості та відтворюваності [5].

Колесо розумного міста Бойда Коена (BCSCW) – доволі часто згадуваний інструмент, який допомагає містам, громадам і компаніям стати розумними, інноваційними та просувати зелену економіку. Інструмент охоплює шість вимірів, а саме, навколишнє середовище, мобільність, уряд, еко-

номіка, люди та життя, розділені на 18 «робочих зон», 24 «індикатори» та 64 параметри базового рівня [27].

Найменування стандартів ISO (International Organization for Standardization) походять від однієї-меншої Міжнародної організації зі стандартизації. ISO – це незалежна міжнародна організація, що розробляє стандарти для різних галузей індустрії та бізнесу задля забезпечення якості, безпеки та ефективності виробництва товарів і надання послуг. Стандарти ISO визнаються і використовуються по всьому світу і допомагають забезпечити взаємну сумісність та якість продукції та послуг. Наведені стандарти ISO/DIS 37122:2019 та ISO 37120:2018 стосуються смарт сіті та є доволі комплексними за охопленням компонентів [28, 29]. ETSI TS 103 463 – це технічна специфікація, яка створена Європейським інститутом стандартизації телекомунікацій (ETSI) [30]. ITU-T – це скорочення від "International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector," ("Міжнародний союз з телекомунікацій – Сектор стандартизації телекомунікацій"). Міжнародний союз з телекомунікацій покликаний сприяти інтероперабельності між різними телекомунікаційними системами та послугами [31, 32]. Важливо, що показники, що містяться у табл. 2 містять елемент сталого розвитку, принаймні у компонентному вигляді, як навколишнє середовище, якість життя, освіта, соціальна інклюзія, тощо. За відсутності альтернативних, системних моделей оцінки з урахуванням конкретних локальних умов, ці стандарти є доволі універсальними та можуть бути легко апробованими.

А. Хуовіла та інші провели порівняльний аналіз існуючих стандартизованих показників оцінки смарт-міст, включаючи сім стандартизованих фреймворків, що об'єднали 413 показників. Було виявлено відсутність балансу між показниками сталого розвитку та «smart-характеристиками». Зазначається, що стандарти ITU (Міжнародний телекомунікаційний союз) є більш стислими за форматом, тоді як ISO, ETSI, ЦСР 11 є більш широкими,

Таблиця 2

Основні категорії найпоширеніших стандартів ISO та ITU [3; 4]

Назва, тип та аббревіатура	Основні категорії, які розглядаються
ISO 37120: 2018 Стійкий розвиток громад – показники міських служб та якості життя Міжнародний необов'язковий стандарт Аббревіатура: ISO 37120 [28] ISO/DIS 37122:2019 Стійкий розвиток в громадах – показники для розумних міст DIS = проект міжнародного стандарту Аббревіатура: ISO 37122 [29] ETSI TS 103 463 ключові показники продуктивності для сталих цифрових мультисервісних міст TS = технічна специфікація Аббревіатура: показники ETSI [30]	Економіка, освіта, енергетика, довкілля та зміни клімату, фінанси, управління, охорона здоров'я, житло, населення та соціальні умови, відпочинок, безпека, відходи, спорт та культура, зв'язок, транспорт, міське/місцеве сільське господарство та продовольча безпека, міське планування, стічні води, вода
ITU-T Y.4901/L.1601 ключові показники продуктивності, пов'язані з використанням інформаційних та зв'язкових технологій у розумних сталих містах Тип: Рекомендація Аббревіатура: ITU 4901 [31]	ІКТ, екологічна стійкість, продуктивність, якість життя, рівність та соціальна включеність, фізична інфраструктура
ITU-T Y.4902/L.1602 ключові показники продуктивності, пов'язані з впливами стійкості інформаційних та зв'язкових технологій на Аббревіатура: ITU 4902 [31]	Екологічна стійкість, продуктивність, якість життя, рівність та соціальна інклюзія, фізична інфраструктура
ITU-T Y.4903/L.1603 ключові показники продуктивності для розумних сталих міст для оцінки досягнення цілей сталого розвитку Рекомендація Аббревіатура: ITU 4903 [32]	Економіка, довкілля, суспільство та культура
Каркас моніторингу Цілі сталого розвитку 11+ Визначення Міжагентської експертної групи ООН Аббревіатура: UN SDG 11+ показники [17]	Цілі сталого розвитку ООН 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11a, 11b, 11c, 1.4, 6.3

що може призвести до відмінностей у результатах оцінки [3].

Цікаво розглянути методологію компонентної оцінки, що відображає компонентну сутність смарт-сіті, що міститься у табл. 3. Дослідники зосереджуються на оцінці функціонування елементів смарт-сіті, а саме смарт-бізнес (ступінь інформатизації та інноваційного потенціалу підприємств, які впливають на стале розвиток міста), смарт громадяни (здатність та досвід громадян міста в застосуванні ІКТ та наданні послуг), смарт-влада (ефективність діяльності влади щодо надання всіх послуг загального користування, включаючи послуги для бізнесу (2В) та громадян (2С), G2С (від влади до громадян), G2В (від влади до бізнесу), В2С (від бізнесу до громадян), вимірюючи також загальне сприяння смарт середовищу взаємодій [11].

Така система оцінки дозволяє доволі ефективно простежити реалізацію концептуальних напрямків розвитку смарт-сіті та є достатньо абстрактною, що полегшує адаптивність такої системи до умов окремих кейсів смарт-сіті.

Таблиця 3

Критерії компонентної оцінки смарт-сіті [11]

Вимір	Основні елементи
Смарт-середовище	Інфраструктура, Сталий розвиток, Інноваційна спроможність
Смарт-бізнес	ІТ-індустрія, Інноваційність, Інформатизація
Смарт-громадяни	Прийняття ІКТ, Відчуття комфорту, Цифрове навчання, охорона здоров'я
Смарт-держави	Публічна безпека, Управління, Комфортність

Приклади підходів окремих країн до оцінки смарт-сіті

Доцільно розглянути підходи окремих країн до оцінки смарт-сіті на деяких прикладах. Вибірка прикладів пояснюється значним розвитком смарт-сіті в цих зарубіжних країнах, а також наявністю відповідних досліджень (за ступенем поширення) у базі Google Scholar, тоді як розуміння вітчизняного досвіду є важливим для підготовки практичних рекомендацій.

Китай. У країні діють декілька систем стандартів. Центр просування програмного забезпечення та інтегрованих схем Software and Integrated Circuit Promotion Center (CSIP) Міністерства промисловості та інформаційних технологій Китаю розробив трирівневу альтернативну систему показників. Використанню наступних рівнів оцінки перешкоджає відсутність даних першого рівня. Існує набір показників, запропонований Китайською інженерною асоціацією мудрості (CWEA China Wisdom Engineering Association), що охоплює загальні три групи показників, а саме щастя громадян, управління та соціальну відповідальність, що в свою чергу, розбиті на різноманітні складові параметри. Інша система оцінки, висунута Шанхайським науково-дослідним інститутом розвитку розумного міста (Shanghai Pudong Smart City Development Research Institute), містить 5 вимірів показників, включаючи розумну інфраструктуру, державне управління та послуги, розвиток економіки, соціальну безпеку та освіту. Лі Ці та інші дослідники пропонують розширену систему оцінки. На базі аналізу було зроблено висновок, що необхідно більше уваги приділяти динамічних інформаційних ресурсів та управлінню просторово-часовими великими даними, адже відсутність основних даних на проміжних локальних рівнях перешкоджає здійсненню системного моніторингу комплексного характеру. Проблемним питанням є відсутність екологічного виміру оцінки, основні групи показників є соціо-економічного характеру, тоді як увага до таких компоненти смарт-сіті, як навколишнє середовище здебільшого відсутня [33].

Великобританія. У містах Великобританії, а саме Бірмінгемі, Брістолі, Манчестері, Мілтон-Кейнсі та Пітерборо, немає загальної системи оцінки смарт-сіті. У більшості, звітність носить проєктний характер, висвітлюючи ключові індикатори імплементації, особливо, що стосується комунікації з інвесторами, донорами проєктів смарт-сіті. Раніше, у місті Брістоль діяв Connecting Bristol, що звітував Bristol Futures Directorate (Директорату Майбутнього Брістоля), наразі функціонування Директорату припинено. Місто Манчестер було залучено до ініціатив оцінки BSI PAS(181) та CITYKeys проводячи заходи з бенчмаркінгу міста (до виходу Великобританії з ЄС) [4]. Цікавою є Модель зрілості смарт-сіті та інструмент самооцінки (Smart City Maturity Model and Self-Assessment Tool), що розроблено Урядом Шотландії та Шотландським Союзом міст. Цікаво, що модель акцентує життєвому циклі смарт-сіті, переході від «спеціального» етапу планування проєкту до остаточного «оптимізованого» міського системного етапу. Кожен етап має свої особливості та показники оцінки [23]. Цікавим є багатоманіття індексів, розроблених адміністраціями міст, а також значна роль, що відіграють союзи міст та альянси.

США. Поширеною є практика використання індексів підготовлених приватними компаніями, зокрема, консалтинговими, у тому числі Boston Consulting, McKinsey та інші. Наприклад, PricewaterhouseCoopers Partnership розробили для Нью-Йорка (2014) Cities of Opportunity Index, який вимірює «розумні», «якість життя» та «економічні» показники провідних міст. Основними вимірами індексу є наступні: технологія інтелектуального капіталу, транспорт та інфраструктура, відкритість міста (city gateway), здоров'я, безпека та захист, сталий розвиток та навколишнє середовище, демографія та придатність для життя, економічний вплив, легкість ведення бізнесу, вартість. Оцінка кожного міста (від 1290 до 439) є сумою його рейтингу за змінними [26]. Цей індекс є доволі універсальним та застосовується у міжнародному контексті.

Індія. Індекс екологічної стійкості смарт-сіті (SCESI) Індії оцінює міста за шкалою від 0 до 100, складаючись з різноманітних якісних компонент у контексті навколишнього середовища. Оцінки міст класифікуються як «Відмінно», «Добре», «Задовільно», «Погано» або «Критично низький» відповідно до отриманих балів SCESI. Цікаво, що система SCESI є саме інструментом моніторингу міст з точки зору екологічних аспектів, пов'язаних із життям людей у цих містах. За оцінкою п'яти індійських міст, які наразі розвиваються в рамках Місії «Смарт-сіті» (Делі, Патна, Аллахабад, Варанасі та Бхубанешвар), показує, що три з них (Делі, Аллахабад і Бхубанешвар) потрапляють у категорію «Задовільно» з оцінками SCESI від 40 до 60, тоді як Варанасі та Патна з балами SCESI від 20 до 40 отримали оцінку «Погано». Важливо акцентувати на тому, що цей індекс враховує особливості міст, що тільки розвиваються на етапі становлення смарт-сіті [34]. Також дослідниками з Індії наголошується на практичній цінності використання моделі оцінки Бойда Коена [27]. С. Кумар робить акцент на важливості застосування індексу легкості життя на прикладі смарт-сіті Лукноу [12].

Україна. Оцінка смарт-сіті носить ситуативний, проєктний характер. Відсутність законодавчої бази смарт-сіті та загальної стратегії є викликом. У той же час, у 2021 році відбулась презентація дослідження Інституту Маліка (Швейцарія) у співпраці з Міністерство цифрової трансформації України, метою якого було оцінити, яким чином міста можуть стати смарт-сіті. Дослідження [36] базується на визначенні 12 змінних системи, на основі яких було створено «модель чутливості» для кращого розуміння взаємозв'язків та «драйверів» системи: доступність необхідних людських ресурсів; належна ІТ-інфраструктура на всіх рівнях; стабільне фінансування; структурні та бюрократичні перешкоди; координація та узгодження дій між представниками державного й місцевого рівнів управління; відданість справі громад або окремих осо-

бистостей; управлінська ефективність; надання підтримки по управлінській вертикалі; активна комунікація на всіх рівнях та між ними; обмін успішним досвідом; неупереджені й політично незаангажовані інституції та структури; коректне узгодження дій у часі та його розподіл.

Варто відзначити, що дослідження стосується скоріше факторам перетворення міст України на смарт-сіті, однак ці елементи з урахуванням загальності та універсальності можуть розглядатися і в якості вимірів оцінки частково на ряду з іншими ключовими аспектами. Війна в Україні та значний рівень руйнування міст вимагає розробки нового

стратегічного підходу до оцінювання смарт-сіті з урахуванням нових реалій та викликів. Далі, на основі цих факторів, створено так звану «модель чутливості» для розуміння взаємозв'язків та «драйверів» системи.

Класифікація розглянутих моделей оцінки смарт-сіті та принципи формування нових механізмів оцінки

На основі опрацьованих матеріалів, автор пропонує класифікацію наявних механізмів оцінки смарт-сіті у табл. 4.

Таблиця 4

Класифікація існуючих механізмів оцінки смарт-сіті

За механізмом дії	Обов'язкові (закріплені в національному законодавстві у форматі імперативних норм) та добровільні
За територіальним впливом	Глобальні, локальні, змішані
За залученням стейкхолдерів	Державні, громадські, міжнародні, академічні
За походженням	Розроблені дослідницькими установами, приватними компаніями, урядові (локальні, національні та міжнародні), розроблені союзами та асоціаціями різних видів.
За сутністю	Комплексні (з урахуванням різних аспектів), компонентні, змішані
За часом дії	Постійно діючі, ситуативні (проектні)
За типом	Стандарти, звіти, індикатори, рейтинги, індекси, дослідження
За об'єктом	Універсальні, розроблені для міст за окремими параметрами, наприклад, для смарт-сіті на перших етапах формування, великих, малих чи середніх міст, тощо.

Авторська розробка.

Розбіжність стандартів, що використовуються, призводить до відсутності єдиної бази порівняння міського розвитку, нестачі синергізації.

На жаль, відзначається, що через відсутність достатніх метаданих та керівництва цими стандартами може бути обмежена їх практична реалізація та надійна порівняльність між різними містами [3]. Значається, що екологічна стійкість є ключовою метою смарт-сіті, однак екологічні показники недостатньо представлені у наявних моделях оцінки [37]. Важливий акцент, що оцінка смарт-міста повинна базуватися не лише на вихідних показниках, які вимірюють ефективність впровадження смарт-рішень, але також на індикаторах досягнутих результатів у площинах таких як екологічна, економічна та соціальна стійкість [3; 35; 38]

Серед недоліків наявних систем оцінки смарт-сіті виділяють відсутність збалансованого розподілу показників, недостатню залученість стейкхолдерів до процесу розробки, слабку кореляцію між показниками оцінки та планами дій, недостатню увагу до механізму зворотного зв'язку та покращення [3; 13; 35; 38]. Суттєвим викликом є недосконале опрацювання комплексних аспектів сталого розвитку, необхідність появи більш критичних підходів до оцінки [37].

Важливо приділити увагу принципам розробки та функціонування моделей оцінювання. А. Шаріфі запропонував класифікацію світоглядних засад систем оцінки, а саме комплексність; рівень включення показників у вибрані інструменти; розподіл показників; залучення учасників; чутливість до контексту; стратегічні потреби; управління невизначеністю; взаємозв'язки та взаємодія; зміни у часі; гнучкість; реалізованість; комунікування результатів; плани дій [5].

Запропонована система світоглядних елементів є доволі комплексною, однак вона не враховує ключової компоненти сталого розвитку, що було б важливим доповненням, урахуваючи важливість побудови систем оцінки з урахуванням цього фактору та принципу. Актуальним також є врахування й інших аспектів, у тому числі людиноцентризму. Автором створено стратегічні принципи розробки та використання моделі оцінки смарт-сіті, що запропоновано поділити на дві групи, а саме **засадничі принципи**, що є обов'язковими для будь-якої моделі смарт-сіті, та **альтернативними**, що можуть бути обрані залежно від умов. **Засадничі принципи:** людиноцентричність, якість життя та комфортність, інтеграція показників сталого розвитку та Цілей сталого розвитку, комплексність, синергія зусиль стейкхолдерів (четвірна спіраль, наукові установи,

бізнес, людина, держава) на етапі розробки, створення, використання, механізм зворотнього зв'язку та покращення, постійне навчання користувачів та стейкхолдерів моделі оцінки, націленість на результат, можливості тестування та виправлення, стале фінансування. **Альтернативні принципи:** універсальність чи адаптованість до локальних умов; добровільна система використання чи з імперативними елементами; простота та стислість чи всеосяжність з мультифакторними взаємодіями; наявність спеціально уповноважених органів (у), наприклад департаментів (у) чи децентралізація системи оцінки.

Системи оцінки смарт-сіті мають мати людиноцентричний характер, враховуючи якість життя та комфортність для людей, користувачів середовища смарт-сіті. Нестача такої орієнтованості нівелює як цінність моделі смарт-сіті, так і системи оцінки. Врахування якісних аспектів на противагу кількісним може ускладнити застосування моделі оцінки, додати ризиків помилки, однак збалансоване врахування якісних параметрів міста на всіх етапах є надзвичайно важливим. Використання консультацій та опитувань громадян в системах оцінки є цікавим напрямком розробки таких систем. Інтеграція параметрів сталого розвитку та увага до них є запобіжником суто технічної інтерпретації ефективності моделі смарт-сіті. Враховуючи, що обізнаність у сфері смарт сіті місцевих та регіональних влад або інших користувачів систем оцінки може бути обмеженою, необхідним є проведення спеціальних тренінгів, постійне навчання. Як показує досвід міст Великобританії, наявність сталого фінансування є фактором безперешкодного функціонування систем оцінювання, тоді як бюджетні прогалини можуть призвести до згорання програм оцінки. Моделі оцінки мають орієнтуватися на результат функціонування смарт сіті, досягнення сталих пріоритетів, а отже і включати механізми подальшого покращення показників, коефіцієнти порівняння, тощо. Альтернативними принципами залежно від конкретних умов та виду системи оцінки, можна вважати у тому числі організацію структур -користувачів моделі, формат обраної моделі оцінки, обсяг, а також добровільність чи імперативність застосування.

Рекомендації для України. На етапі повоєнного відновлення з урахуванням інших нагальних пріоритетів виділення ресурсів на оцінювання смарт-сіті може потребувати додаткових зусиль щодо пошуку джерел фінансування, однак важливо мати на увазі, що відсутність системи оцінки ставить під сумнів комплексну імплементацію моделі смарт-сіті як такої, саме тому вже на ранніх етапах мають застосовуватися індикатори з обов'язковим пріоритетом людиноцентризму та сталого розвитку, а також врахуванням принципів наведених вище. Перспективним є використання поширених практик, як добровільні місцеві звіти (voluntary local

review), ISO, ITU, що охоплюють сталий розвиток та деякі ЦСР, або інших, що застосовуються містами, тощо, однак враховуючи особливості фактору війни, загального становлення смарт міст України й на довоєнному етапі, доцільною є розробка локальних цільових систем виміру. Важливою була б модель, що за аналогією зі Smart city maturity model (модель зрілості міст) враховувала б етапи реалізації смарт сіті, що могло б максимізувати близькість оцінюваних показників до реалій сьогодення. Пріоритизацією мають бути якісні компоненти, на базі залучення громадян, отримання відгуків, це б значно спростило процес оцінки, адже отримання кількісних показників може бути значно ускладнено, як з огляду на війну, так і попередню нестачу даних.

Аутсорсінг розробників оцінки та залучення експертів з міст, що активно використовують або мають певний досвід застосування моделей оцінки смарт-сіті є також актуальним, що могло б подолати нестачу вузькоспеціалізованих кадрів -практиків у площині смарт-сіті, сталого розвитку. Залучення науковців України та інших країн є ключовим для реалізації принципу четвірної спіралі залучення стейкхолдерів.

Важливим є законодавче визначення стратегічного напрямку смарт-сіті, а також включення до законопроекту про смарт-сіті параметрів та принципів оцінки.

Система моніторингу смарт-сіті також має включати вимір подолання корупційних ризиків та виявлення недбалого використання ресурсів з елементами стратегічних кроків щодо покращення наявного стану речей.

Цікавим виміром є проектна оцінка, коли елементи міської інфраструктури в рамках інвестиційних процесів відновлюються, це могло б стати позитивним сигналами інвесторам, мінімізуючи їхні ризики.

Однак, загалом, показники смарт-сіті бажано мають бути комплексними та інтероперабельними. Викликом для комплексної оцінки часто є нестача первинних даних. На всіх етапах імплементації смарт сіті важливо створювати умови побудови і розширення системи просторових даних, сприяти їх доступності, цілісності та інтероперабельності. Модель смарт-сіті має містити умови збору первинних даних із використанням датчиків, сенсорів та інших елементів Інтернету речей.

Висновки та напрями подальших досліджень. В рамках написання наукової статті було систематизовано поширені в практиці інструменти оцінювання смарт-сіті. По-перше, розглянуто структуру окремих показників, а також загальні різновиди. По-друге, надано авторську класифікацію систем індикаторів смарт-сіті на базі критеріїв механізму дії, територіального впливу, залучення стейкхолдерів, походження, сутності, часу дії, типу, об'єкту. По-третє, узагальнено приклади вико-

ристання та наявних систем оцінки в окремих країнах, а саме в Китаї, Великобританії, Індії, Україні та США. Виявлено особливості та тенденції використання окремих моделей оцінки, у тому числі ISO, ITU, ETSI, компонентної моделі, моделі зрілості смарт-сіті, тощо. По-четверте, розглянуто світоглядні засади моделі оцінки та запропоновано

основні принципи моделі, як засадничі, так і альтернативні. По-п'яте, надано рекомендації щодо побудови системи оцінки смарт-сіті в Україні. Подальші дослідження з фокусом на розробці окремих моделей оцінки смарт-сіті на етапі відновлення для практичного використання, а також розробки у сфері оцінок смарт-селищ та інших територіальних одиниць мають великий потенціал.

Література

1. Addis Ababa Declaration. URL: <https://www.afro.who.int/sites/default/files/2017-05/AddisAbabaDeclaration.pdf>.
2. Resolution of Congress of Local and Regional Authorities of the Council of Europe «Smart cities and regions – prospects for a human rights-based governance approach». URL: https://search.coe.int/congress/pages/result_details.aspx?objectId=0900001680a861ec.
3. Huovila A., Bosch P., Airaksinen M. Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? *Cities*. 2019. Vol. 89. P. 141-153. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.029>.
4. Patrão C., Moura P., Almeida A. T. D. Review of smart city assessment tools. *Smart Cities*. 2020. Vol. 3(4). P. 1117-1132. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities3040055>.
5. Sharifi, A. (2019). A critical review of selected smart city assessment tools and indicator sets. *Journal of cleaner production*. 2020. Vol. 233. P. 1269-1283. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.172>.
6. Чукут С. А., Дмитренко В. І. Смарт-сіті чи електронне місто: сучасні підходи до розуміння впровадження е-урядування на місцевому рівні. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. Вип. 13. С. 89-93. URL: <http://sscdi.cn/en/index.php?catid=14>.
7. Бондар А. Лапкін О. Методи та моделі формування портфелю проектів розвитку міського транспорту на базі концепції смарт порт-сіті. *Інноваційні технології та наукові рішення для промисловості*. 2023. № 2 (24). С. 179-190. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2023.24.179>.
8. Засаєка Б. Апаратно програмний комплекс моніторингу та управління муніципальними парковками Smart City / Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Київ, 2020.
9. Founoun A., Nayyar A. Evaluation of the concept of the smart city through local regulation and the importance of local initiative. In *2018 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*. (pp. 1-6). IEEE. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1109/ISC2.2018.8656933>.
10. Sheng H., Zhang Y., Wang W., Shan Z., Fang Y., Lyu W., Xiong Z. (2022). High confident evaluation for smart city services. *Frontiers in Environmental Science*. 2022. Vol. 10. Article 950055. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.950055>.
11. Caird S. City approaches to smart city evaluation and reporting: case studies in the United Kingdom. *Urban Research & Practice*. 2018. Vol. 11(2). P. 159-179. DOI: <https://doi.org/10.1080/17535069.2017.1317828>.
12. Safiullah Dr., Kumar S. Review of Performance Indicators of Smart Cities in India–Ease of Living Index: a case of Lucknow Smart City. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research*. 2023. Vol. 11.
13. Apanaviciene R., Vanagas A., Fokaides P. A. Smart building integration into a smart city (SBISC): Development of a new evaluation framework. *Energies*. 2020. Vol. 13(9). Article 2190. DOI: <https://doi.org/10.3390/en13092190>.
14. Mora L., Deakin M., Aina Y. A., Appio F. P. Smart city development: ICT innovation for urban sustainability. *Encyclopedia of the UN sustainable development goals: Sustainable cities and communities*. 2019. P. 1-17. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-71061-7_27-2.
15. Kamruzzaman, Md., Yigitcanlar, T. Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature. *Sustainable cities and society*. 2019. Vol. 45. P. 348-365. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.11.033>.
16. Ahvenniemi H., Huovila A., Pinto-Seppä I., Airaksinen M. What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*. 2017. Vol. 60. P. 234-245. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>.
17. UN SDGs. URL: <https://sdgs.un.org/goals>.
18. Voluntary Local Review. URL: <https://unhabitat.org/topics/voluntary-local-reviews>.
19. Ruiz-Campillo X., Rosas Nieva S. Local voluntary reports: the implementation of sustainable development goals in northern and southern cities. *Journal of Urban Ecology*. 2022. Vol. 8(1). DOI: <https://doi.org/10.1093/jue/juac013>.
20. Blankenbach J. Voluntary sustainability standards and the sustainable development goals. *Sustainability Standards and Global Governance: Experiences of Emerging Economies*. 2020. P. 19-38. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-3473-7_2.
21. Voluntary Local Review of Gothenburg City. Sweden. URL: https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/06/gothenburg_2019_en.pdf.
22. Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*. 2015. Vol. 22(1). P. 3-21. DOI: <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>.
23. Assessing Smart City Initiatives for the Mediterranean Region. URL: https://institute.eib.org/wp-content/uploads/2017/02/2017_0131-ASCIMER-PROJECT-SUMMARY.pdf.
24. Scottish City Alliance smart city assessment. URL: <https://scottishcities.org.uk/wp-content/uploads/2021/01/Smart-Cities-Scotland-Maturity-Model-and-Self-Assessment-Tool.pdf>.
25. Smart City Strategic Growth Map. URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/691720/de>.
26. Pricewaterhouse Coopers Cities of Opportunity Index. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/asset-management/real-estate-insights/assets/real-estate-cities-opportunities.pdf>.
27. Shah M. N., Nagargoje S., Shah C. Assessment of Ahmedabad (India) and Shanghai (China) on smart city parameters applying the Boyd Cohen smart city wheel. *Proceedings of the 20th International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate*. Springer Singapore. 2017. P. 111-127. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-10-0855-9_10.
28. ISO 37120: 2018. URL: <https://www.iso.org/standard/68498.html>.
29. ISO/DIS 37122:2019. URL: <https://www.iso.org/standard/69050.html>.
30. ETSI TS 103 463. URL: https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103400_103499/103463/01.01.01_60/ts_103463v010101p.pdf.

31. ITU 4901. URL: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=12661>.
32. ITU 4902. URL: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=12662>.
33. Li C., Dai Z., Liu, X., Sun W. (2020). Evaluation system: Evaluation of smart city shareable framework and its applications in China. *Sustainability*. 2020. Vol. 12(7). Article 2957. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12072957>.
34. Shruti S., Singh P. K., Ohri A. Evaluating the environmental sustainability of smart cities in India: The design and application of the Indian smart city environmental sustainability index. *Sustainability*. 2020. Vol. 13(1). Article 327. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13010327>.
35. Mallapuram S., Ngwum N., Yuan F., Lu C., Yu W. Smart city: The state of the art, datasets, and evaluation platforms. In *2017 IEEE/ACIS 16th International Conference on Computer and Information Science (ICIS)*. IEEE. 2017. May. P. 447-452. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICIS.2017.7960034>.
36. Malik Institute Smart City research. URL: <https://thedigital.gov.ua/regions/news/prezentatsiya-doslidzhennya-institutu-malika-pro-rozvitok-smart-city-v-ukraini>.
37. Kourtzanidis K., Angelakoglou K., Apostolopoulos V., Giourka P., Nikolopoulos N. Assessing impact, performance and sustainability potential of smart city projects: towards a case agnostic evaluation framework. *Sustainability*. 2021. Vol. 13(13). Article 7395. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13137395>.
38. Caird S. P., Hallett S. H. Towards evaluation design for smart city development. *Journal of urban Design*. 2019. Vol. 24(2). P. 188-209. DOI: <https://doi.org/10.1080/13574809.2018.1469402>.

References

1. Addis Ababa Declaration. Retrieved from <https://www.afro.who.int/sites/default/files/2017-05/AddisAbabaDeclaration.pdf>.
2. Resolution of Congress of Local and Regional Authorities of the Council of Europe «Smart cities and regions – prospects for a human rights-based governance approach». Retrieved from https://search.coe.int/congress/pages/result_details.aspx?objectid=0900001680a861ec.
3. Huovila, A., Bosch, P., & Airaksinen, M. (2019). Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? *Cities*, 89, pp. 141-153. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.029>.
4. Patrão, C., Moura, P., Almeida, A. T. D. (2020). Review of smart city assessment tools. *Smart Cities*, 3(4), pp. 1117-1132. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities3040055>.
5. Sharifi, A. (2019). A critical review of selected smart city assessment tools and indicator sets. *Journal of cleaner production*, 233, pp. 1269-1283. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.172>.
6. Chukut, S., Dmytrenko, V. (2016). Smart-siti chy elektronne misto: suchasni pidkhody do rozuminnia vprovadzhennia e-uriduvannia na mistsevomu rivni [Smart city or electronic city: modern approaches to the understanding of the implementation of e-governance at the local level]. *Investytsiyi: praktyka ta dosvid*, vol. 13, pp. 89–93. Retrieved from <http://sscdi.cn/en/index.php?catid=14> [in Ukrainian].
7. Bondar, A. Lapkin, O. (2023). Metody ta modeli formuvannia portfeliu proektiv rozvytku miskoho transportu na bazi kontseptsii smart port-siti [Methods and models of forming a portfolio of urban transport development projects based on the concept of a smart port city]. *Innovatsiini tekhnologii ta naukovi rishennia dlia promyslovosti – Innovative technologies and scientific solutions for industries*, 2 (24), pp. 179-190. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2023.24.179> [in Ukrainian].
8. Zasiaka, B. (2020). Aparatno prohramnyi kompleks monitorynhu ta upravlinnia munitsypalnymy parkovkamy Smart City [Hardware-software complex of monitoring and management of Smart City municipal parking lots]. Kyiv, National Technical University of Ukraine "Ihor Sikorskyi Kyiv Polytechnic Institute [in Ukrainian].
9. Founoun, A., & Hayar, A. (2018). Evaluation of the concept of the smart city through local regulation and the importance of local initiative. In *2018 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*. (pp. 1-6). IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/ISC2.2018.8656933>.
10. Sheng, H., Zhang, Y., Wang, W., Shan, Z., Fang, Y., Lyu, W., Xiong, Z. (2022). High confident evaluation for smart city services. *Frontiers in Environmental Science*, 10, Article 950055. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.950055>.
11. Caird, S. (2018). City approaches to smart city evaluation and reporting: case studies in the United Kingdom. *Urban Research & Practice*, 11(2), pp. 159-179. DOI: <https://doi.org/10.1080/17535069.2017.1317828>.
12. Safiullah, Dr., Kumar, S. (2023). Review of Performance Indicators of Smart Cities in India–Ease of Living Index: a case of Lucknow Smart City. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research*, 11.
13. Apanaviciene, R., Vanagas, A., Fokaides, P. A. (2020). Smart building integration into a smart city (SBISC): Development of a new evaluation framework. *Energies*, 13(9), Article 2190. DOI: <https://doi.org/10.3390/en13092190>.
14. Mora, L., Deakin, M., Aina, Y. A., Appio, F. P. (2019). Smart city development: ICT innovation for urban sustainability. *Encyclopedia of the UN sustainable development goals: Sustainable cities and communities*, pp. 1-17. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-71061-7_27-2.
15. Kamruzzaman, Md., Yigitcanlar, T. (2019). Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature. *Sustainable cities and society*, 45, pp. 348-365. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.11.033>.
16. Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, pp. 234-245. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>.
17. UN SDGs. Retrieved from <https://sdgs.un.org/goals>.
18. Voluntary Local Review. Retrieved from <https://unhabitat.org/topics/voluntary-local-reviews>.
19. Ruiz-Campillo, X., Rosas Nieva, S. (2022). Local voluntary reports: the implementation of sustainable development goals in northern and southern cities. *Journal of Urban Ecology*, 8(1). DOI: <https://doi.org/10.1093/jue/juac013>.
20. Blankenbach, J. (2020). Voluntary sustainability standards and the sustainable development goals. *Sustainability Standards and Global Governance: Experiences of Emerging Economies*, pp. 19-38. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-3473-7_2.
21. Voluntary Local Review of Gothenburg City. Sweden. Retrieved from https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/06/gothenburg_2019_en.pdf.
22. Albino, V., Berardi, U., Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*, 22(1), pp. 3-21. DOI: <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>.

23. Assessing Smart City Initiatives for the Mediterranean Region. Retrieved from https://institute.eib.org/wp-content/uploads/2017/02/2017_0131-ASCIMER-PROJECT-SUMMARY.pdf.
24. Scottish City Alliance smart city assessment. Retrieved from <https://scottishcities.org.uk/wp-content/uploads/2021/01/Smart-Cities-Scotland-Maturity-Model-and-Self-Assessment-Tool.pdf>.
25. Smart City Strategic Growth Map. Retrieved from <https://cordis.europa.eu/project/id/691720/de>.
26. Pricewaterhouse Coopers Cities of Opportunity Index. Retrieved from <https://www.pwc.com/gx/en/asset-management/real-estate-insights/assets/real-estate-cities-opportunities.pdf>.
27. Shah, M. N., Nagargoje, S., & Shah, C. (2017). Assessment of Ahmedabad (India) and Shanghai (China) on smart city parameters applying the Boyd Cohen smart city wheel. *Proceedings of the 20th International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate*. (pp. 111-127). Springer Singapore. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-10-0855-9_10.
28. ISO 37120: 2018. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/68498.html>.
29. ISO/DIS 37122:2019. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/69050.html>.
30. ETSI TS 103 463. Retrieved from https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103400_103499/103463/01.01.01_60/ts_103463v01010101p.pdf.
31. ITU 4901. Retrieved from <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=12661>.
32. ITU 4902. Retrieved from <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=12662>.
33. Li, C., Dai, Z., Liu, X., Sun, W. (2020). Evaluation system: Evaluation of smart city shareable framework and its applications in China. *Sustainability*, 12(7), Article 2957. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12072957>.
34. Shruti, S., Singh, P. K., Ohri, A. (2020). Evaluating the environmental sustainability of smart cities in India: The design and application of the Indian smart city environmental sustainability index. *Sustainability*, 13(1), Article 327. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13010327>.
35. Mallapuram, S., Ngwum, N., Yuan, F., Lu, C., Yu, W. (2017, May). Smart city: The state of the art, datasets, and evaluation platforms. In *2017 IEEE/ACIS 16th International Conference on Computer and Information Science (ICIS)*. (pp. 447-452). IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICIS.2017.7960034>.
36. Malik Institute Smart City research. Retrieved from <https://thedigital.gov.ua/regions/news/prezentatsiya-doslidzhennya-institutu-malika-pro-rozvitok-smart-city-v-ukraini>.
37. Kourtzanidis, K., Angelakoglou, K., Apostolopoulos, V., Giourka, P., Nikolopoulos, N. (2021). Assessing impact, performance and sustainability potential of smart city projects: towards a case agnostic evaluation framework. *Sustainability*, 13(13), Article 7395. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13137395>.
38. Caird, S. P., Hallett, S. H. (2019). Towards evaluation design for smart city development. *Journal of Urban Design*, 24(2), pp. 188-209. DOI: <https://doi.org/10.1080/13574809.2018.1469402>.

Радченко К. В. Оцінювання моделі смарт-сіті з позиції сталого розвитку територій

Актуальність статті підкріплена стрімким розвитком смарт-сіті, що, у свою чергу, потребує розробки комплексної стратегії оцінки цієї моделі управління містом. Враховуючи відсутність єдиного підходу до оцінки смарт-сіті у зарубіжній практиці, фактичну відсутність широкого використання інструментів моніторингу в Україні, автор зосереджується на систематизації основних підходів до оцінки смарт-сіті, охоплюючи ті, що притаманні вимірюванню сталого розвитку, як такого, а також ті, що використовуються в контексті тематики смарт-сіті. Окрім розгляду особливостей певних показників оцінки та практичних кейсів, надано авторську класифікацію показників, запропоновано ряд принципів людино-центричного та сталого оцінювання смарт-сіті. Надано рекомендації щодо розробки системи оцінювання смарт-сіті в Україні, як системи ключових компонент. З огляду, що модель смарт-сіті є перспективною для відновлення України, отримані результати є доцільними для використання в процесі розробки стратегій розвитку та відновлення міст.

Ключові слова: розумні міста, смарт-сіті, оцінка, оцінювання, моніторинг, повоєнне відновлення, сталий розвиток.

Radchenko K. Evaluation of the Smart City Model from the Position of Sustainable Development of Territories

The relevance of the article is reinforced by the rapid development of smart cities, which, in turn, requires the development of a comprehensive strategy for evaluating this city management model. Considering the lack of a single approach to smart grid assessment in foreign practice, the actual lack of widespread use of monitoring tools in Ukraine, the author focuses on the systematization of the main approaches to smart city assessment, covering those inherent in measuring sustainable development as such, as well as those used in the context of the smart city. In addition to considering the features of certain evaluation indicators and practical cases, the author's classification of indicators is provided, a number of principles of human-centric and sustainable smart city evaluation are proposed. Recommendations for the development of a smart city evaluation system in Ukraine, as a system of key components, are provided. Given that the smart city model is promising for the recovery of Ukraine, the obtained results are appropriate for use in the process of developing strategies for the recovery of cities.

Keywords: smart cities, evaluation, assessment, monitoring, post-war recovery, sustainable development, SDGs.

Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)



Стаття надійшла до редакції 06.09.2023