

УДК 332.146.2

DOI: https://doi.org/10.31521/modecon.V44(2024)-06

Бурлаков О. С., кандидат економічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, Україна

ORCID: 0000-0003-2753-3600

e-mail: burlakovos@pdatu.edu.ua

Аналіз підходів до оцінки розвитку технологій Smart City

Анотація. Метою даного дослідження є аналіз існуючих методичних підходів до оцінки розвитку Smart City, розроблених рядом міжнародних інститутів (організацій), а також виявлення особливостей оцінки та можливостей їх застосування в Україні. З'ясовано, що ключовим ресурсом прогресу у сучасному Smart-місті є цифрова інформація. Визначено основні наслідки використання даних у процесі цифровізації міського середовища, серед яких варто виділити: створення нових продуктів чи послуг; оптимізацію та автоматизацію муніципальних процесів; формування нових стратегій управління, зокрема на основі активного залучення громадян до прийняття рішень, а також виникнення єдиного простору обміну цифровою інформацією. Зібрано та узагальнено базові принципи оцінки розвитку системи обробки цифрових даних у межах «розумного» міста. Унікальність нашого підходу полягає в структурованій систематизації основних підходів до оцінки процесу створення та розвитку цифрового простору Smart-міст. Теоретичне значення результатів дослідження проявляється у розвитку економічної науки в галузі цифровізації сучасних соціально-економічних систем, та, зокрема, міського середовища. Практичне значення дослідження полягає у створенні можливостей для подальших наукових розробок щодо раціонального господарювання в умовах цифрового суспільства.

Ключові слова: інформаційна система; розумне місто; цифрові дані; цифрове суспільство; територіальний розвиток; стратегія; Smart-технологія.

Burlakov O. S. PhD in Economic, Assistant Professor at the Department of Accounting, Taxation and E-business Technology, Higher educational institution «Podillia State University», Ukraine

Analysis of Approaches to Assessing the Development of Smart City Technologies

Abstract. Introduction. The principles of creating a methodology of Smart Cities evaluation are proposed, including the principle of objectivity, the principle of specificity, the principle of constant development, the principle of determining regularities, the principle of systematic approach, and the principle of comprehensive consideration of all aspects.

The methodological and theoretical basis of the article became the works of leading foreign and domestic scientists on the assessment of technologies for the creation and development of Smart City. In order to achieve the set goal, the following scientific and research methods were used: monographic (reviewing and studying literary sources on the evaluation of the effectiveness of the functioning of "Smart" cities), analysis and synthesis (for research and generalization of research results); logical-theoretical and dialectical (for the formation of research conclusions). The substantiation of theoretical conclusions and explanations was carried out on the basis of structural and system-functional approaches to the process of analysis and evaluation of technologies for the creation and development of the urban smart environment. The information base of the research is scientific publications, theses of reports and monographs, including those published on the websites of the global network.

Purpose. Systematization of fundamental approaches to evaluation of the development of smart technologies in the context of assessing the development of "smart" cities.

Results. The theoretical foundations of modern approaches to the evaluation of technologies for the development of Smart Cities in the context of the digital economy have been systematized, and the basis for further scientific developments in the field of rational management in the context of the digital society has been created.

Conclusions. The obtained results can be used for further prospective studies of the concepts of smart cities in the context of rational management in the conditions of a digital society.

Keywords: Information system, Smart City, digital data, digital society, territorial development, strategy, smart technology.

JEL Classification: R11; R58; L63; O3.

Постановка проблеми. В сучасних умовах, відповідно до принципів стійкого розвитку, виявляється все більший інтерес до проблем територіального розвитку. Цифрові технології як новий фактор розвитку територій змінюють принципи формування міського простору. Обґрунтованою стає думка про те, що цифрові технології підвищують

ефективність функціонування державного сектору, дозволяючи громадянам отримувати доступ до послуг вищої якості. У розвинених країнах це призводить до появи додаткових економічних ефектів, тоді як у країнах, що розвиваються, вплив цифрових технологій більш ефективний у боротьбі з бідністю, зміною

¹Стаття надійшла до редакції: 08.03.2024

Received: 08 March 2024

клімату або забезпеченням залучення громадян до економічного, соціального та політичного життя. [1].

Останнім часом актуалізується питання щодо впровадження цифрових технологій у міське середовище [2]. Ідея зробити міста розумнішими, щоб скористатися перевагами цифрової доби, все частіше обговорюється у науковому середовищі. На сьогодні проекти впровадження цифрових технологій реалізуються у містах Європи, Північної Америки та Азії. Тим не менш, розумні міста мають великий потенціал для сприяння сталому розвитку і в країнах, що розвиваються. Сьогодні міжнародна конкурентоспроможність зумовлена інноваційною спроможністю міст. Для цього у містах відбуваються фундаментальні перетворення. В умовах швидкого розвитку цифрових технологій міста перетворюються на мегаполіси із значним цифровим потенціалом [3].

Незважаючи на те, що нині немає загально визнаного розуміння того, що таке Smart City, його можна коротко описати як місто, яке використовує цифрові технології з метою підвищення якості життя мешканців при забезпеченні сталого розвитку. Завдяки впровадженню цифрових технологій у діяльність муніципальних служб, управління ресурсами стає більш обґрунтованим. Ці нові типи міст із новими технологічними програмами створюють можливості для бізнесу та громадян. Вони залучають приватний капітал, кваліфіковані кадри та інші ресурси [4].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У сучасній літературі поняття «Smart City» розуміється як безпечний, екологічний та ефективний міський центр із розвинутою інфраструктурою, основною метою функціонування якого є забезпечення сталого економічного зростання та високої якості життя [5]. В цілому розумне місто описується як концепція, яка передбачає впровадження та розгортання інфраструктури цифрових технологій для підтримки соціального та міського зростання за допомогою покращення економіки, залучення громадян та підвищення ефективності державного управління [6].

У низці досліджень, присвячених проблематиці розумних міст [7, 8], зазначається, що такі ініціативи мають бути реалізовані в галузі економіки, мобільності, довкілля, життя людей та місцевого управління. Незважаючи на зростаючий обсяг досліджень з питань розумних міст, у літературі відсутній докладний аналіз управління ініціативами розумного міста, а також опис основних факторів та проблем, з якими вони зустрічаються. Складність досліджуваних питань обумовлюється необхідністю оцінки факторів, які часто не залежать від самого міста [9].

Формулювання цілей дослідження. Метою цього дослідження є аналіз існуючих методичних підходів до

оцінки розвитку Smart City, розроблених рядом міжнародних інститутів (організацій), а також виявлення особливостей оцінки та можливостей їх застосування в Україні.

Об'єктом дослідження були підходи до оцінки розвитку Smart City.

Основні результати дослідження. В цілому Smart City є новою моделлю, заснованою на відомих уявленнях про розвиток міського середовища. Це тип міського середовища, що ґрунтується на поглибленому вивченні та широкому застосуванні цифрових технологій нового покоління. Він включає інструменти та рішення щодо поліпшення управління соціальним середовищем і трансформації державних функцій. Розумне місто засноване на зближенні інноваційного застосування цифрових технологій із перетворенням та розвитком міського середовища та суспільної свідомості, що є життєво важливим для сталого розвитку сучасних міст [10].

Нині низка організацій створили свої власні набори показників визначення рівня розвитку міського середовища у межах концепції Smart City. Ці критерії, як правило, містять всі або деякі з наведених нижче напрямів дослідження: інтелектуальне виробництво і збереження енергії; Smart мобільність; Smart економіка; Smart життя; Smart середовище; Smart управління; якість життя; Smart суспільство. Відомий також досвід комплексної оцінки організаційної досконалості, що реалізується з використанням моделі CAF. Незважаючи на значний інтерес до проблеми дослідження та оцінки розвитку Smart City, нині немає єдиного загально визнаного підходу до вимірювання розвитку міського середовища в умовах діджиталізації. Крім того, методики, що застосовуються для оцінки міст розвинених країн, найчастіше не можуть бути використані для оцінки розвитку міст країн, що розвиваються.

Smart City, розумне місто, цифрове місто, інформаційне місто – іноді ці словосполучення використовуються як синоніми, що може призвести до плутанини. Концепція Smart City може містити і цифрові міста. Smart City в цьому випадку описує інтегроване управління інформацією, що створює цінність шляхом застосування передових технологій для пошуку, доступу, передачі та обробки даних. Поняття цифрового міста може, однак, бути вужчим, ніж поняття Smart City, оскільки цифрові міста зосереджені на електронному наданні певних послуг або на поліпшенні інфраструктури, але не включають комплексне управління міськими функціями, такими як комунальні послуги, рух транспорту тощо [11].

Концепція Smart City також може бути розширена до аспектів, які не пов'язані з оперативним управлінням містом. Найчастіше використовується підхід, що забезпечує економічний та соціальний

розвиток на базі цифрових технологій для стимулювання зростання, вирішення соціальних проблем, збереження та розвитку культури. При цьому існуючі міста з історично розвинутою інфраструктурою та адміністративними системами потребують поміркованого поетапного підходу до модернізації. Можна виділити кілька ключових галузей, перетворення в яких сприяють розвитку Smart City: модель управління, фінансування, бізнес-моделі, послуги розумного міста, технології, спільноти розумного міста, інституційне середовище. Уявлення про те, як слід будувати та керувати Smart City, трансформуються від традиційного закритого та низхідного підходу до більш відкритої мережевої моделі [12].

Однією з найважливіших проблем під час переходу до концепції Smart City є вироблення ефективного інструментарію з метою оцінки розвитку міського середовища. В даний час розроблено декілька базових підходів до оцінки, серед яких можна відзначити розробки таких компаній, як Cisco, Bosch, Nokia, Huawei, Juniper research, PwC, Forbs, IESE щодо розвитку Smart City, таких як ISO 37120:2014 та 37151:2015.

Аналіз даного стандарту дозволив сформулювати основні принципи формування методики оцінки розумного міста, зокрема:

- Принцип інформаційності. Врахування всіх значущих факторів, що характеризують розвиток розумного міста.
- Принцип конкретності. Врахування суттєвих аспектів та закономірностей об'єктивних процесів, конкретні підходи до їх оцінки при побудові методики оцінки розвитку розумних міст.
- Принцип розвитку. Виявлення динаміки, кількісних та якісних змін у міському середовищі під час оцінки розвитку розумного міста.
- Принцип закономірності. Обумовленість показників міського середовища із врахуванням залежностей між ними.
- Принцип системності. Аналіз розумного міста як системи.
- Принцип всебічності. Вивчення процесів і явищ.

Розглянемо декілька основних підходів до оцінки розвитку розумного міста.

Найчастіше основними завданнями подібних досліджень є вивчення міжнародного досвіду управління містами, а також дослідження найуспішніших прикладів впровадження концепції розумного розвитку. Для вирішення першого завдання збирається та аналізується інформація про технології, що використовуються у передових мегаполісах світу.

У рамках міжнародного стандарту ISO 37120:2014 при дослідженні сталого розвитку співтовариств пропонується використовувати набори показників, що характеризують розвиток економіки, освіти, енергетики, довкілля, фінансів, ліквідації пожеж та надзвичайних ситуацій, управління, охорони здоров'я, відпочинку, безпеки, житлового фонду, твердих відходів, телекомунікацій та інновацій, транспорту, містобудування, водних ресурсів, обліку та звітності. Показники міських послуг та якості життя регламентують 46 обов'язкових та 56 допоміжних показників за 17 напрямками. Стандарт ISO 37151:2015 «Smart community infrastructures. Principles and requirements for performance metrics» містить методику оцінки продуктивності комунальної інфраструктури розумних міст за 14 категоріями основних потреб співтовариства (з погляду мешканців, керівників та навколишнього середовища).

Компанією PwC була проведена статистична обробка текстів, що стосуються технології, які базуються на даних, щоб порівняти міста за кількістю згадок у різних типах джерел: медіа, наукові дослідження та прес-релізи. На основі семантичного аналізу були виявлені змістові зв'язки між текстами та визначені технології, що найчастіше згадуються. Спочатку провели тематичне моделювання текстів з урахуванням типу джерела, але без прив'язки до міста. В результаті виділилися найбільш популярні теми у наукових дослідженнях, медіа та офіційних прес-релізах. Наступним кроком стало виділення ключових технологій безпосередньо для міст. Для цього було побудовано тематичні моделі для міст-лідерів за кількістю згадок у кожному із трьох джерел текстів (на основі результатів статистичного аналізу). Далі було проведено хронологічний аналіз із метою зрозуміти, наскільки динамічно та чи інша технологія розвивалася у містах протягом останніх чотирьох років.

Для вирішення другого завдання було здійснено порівняння провідних міст світу. На основі аналізу даних було визначено готовність міської системи до впровадження сучасних технологічних рішень та поточний рівень впровадження прикладних технологічних рішень для управління містом. Готовність міста характеризує наявність і рівень розвитку у місті необхідної інфраструктури та компетенцій для генерації, передачі та аналізу даних. Ступінь впровадження ілюструє поширеність прикладних інформаційних рішень на основі даних як для міського планування, так і для оперативного управління. Модель з метою оцінки розвитку розумного міста представлена на рисунку 1.

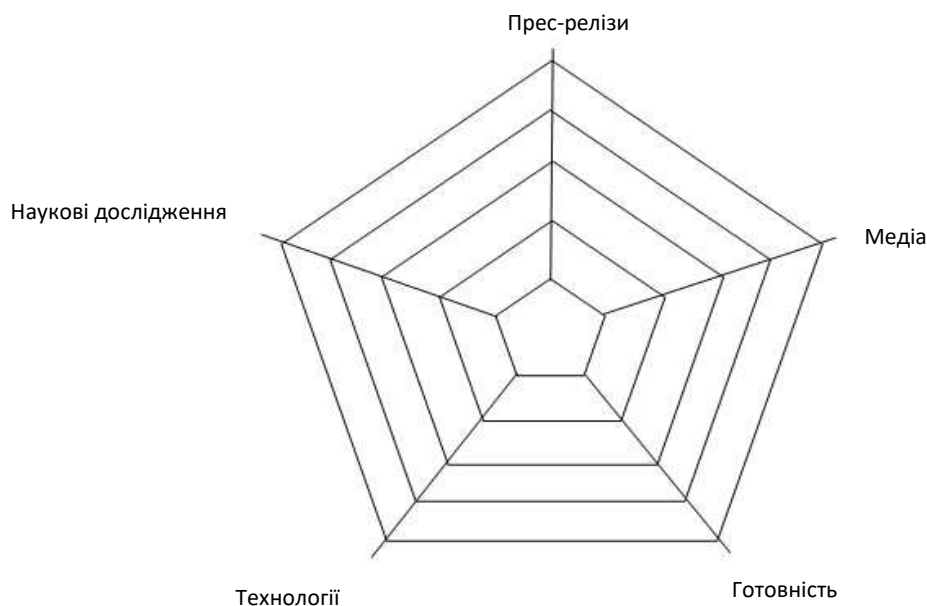


Рисунок 1 – Модель оцінки розвитку розумного міста компанії PwC

Джерело: побудовано автором за даними[5]

Модель оцінки розвитку розумних міст, розроблена бізнес-школою IESE, заснована на вивченні великої кількості історій успіху та серій інтерв'ю з керівниками міст, підприємцями, вченими та експертами, пов'язаними з розвитком міст. Модель IESE передбачає набір кроків, які включають

діагностику ситуації, розробку стратегії та її подальшу реалізацію. Першим кроком до встановлення правильного діагнозу є аналіз стану ключових параметрів міського розвитку. У цілому модель представляє чотири напрями на дослідження (рис. 2).

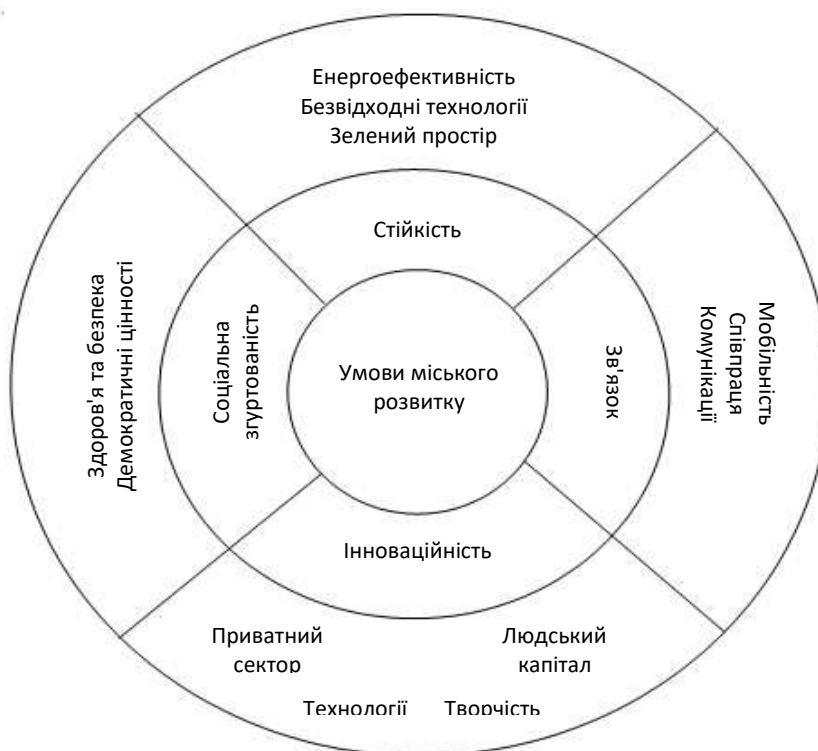


Рисунок 2 – Модель оцінки розвитку розумного міста бізнес-школи IESE

Джерело: побудовано автором за даними [5]

Модель оцінки розвитку розумних міст від компанії Juniper Research включає в себе аналіз міст з точки зору їх представлення, стратегії розумного розвитку та впровадження відповідних рішень. Перший етап дослідження спрямований на збір високорівневих даних для кожного міста. На цьому етапі аналізуються загальні показники населення, технологій, джерел відкритих даних та економічного стану міст. Наступним кроком є вивчення кожного набору більш конкретних показників окремо для кожного міста. При цьому досліджуються такі напрями, як мобільність, охорона здоров'я, громадська безпека та продуктивність.

Після збору інформації для кожного аспекту проводиться моделювання різних сценаріїв з метою дослідження потенційних користей для міського населення. Такий підхід дозволяє глибше зрозуміти можливі вигоди, що виникають внаслідок впровадження різних розумних рішень у різних сферах, таких як мобільність, охорона здоров'я, громадська безпека та продуктивність.

Висновки. Швидкі та постійні зміни в галузі цифрових технологій та їх впровадження в повсякденне життя визначають новий рівень інновацій у міському плануванні та управлінні.

Внаслідок систематизації підходів до оцінки розвитку розумних міст отримано наступні теоретичні та практичні результати:

1. Досліджено ключові аспекти концепції розумних міст (екологічний, соціально-економічний, інституційний), де чітко виявлено, що їх розвиток тісно пов'язаний із нагромадженням інтелектуального капіталу розумних міст, а також вдосконаленням використання сучасних цифрових технологій. Такий підхід дозволяє глибше зрозуміти сутність та вплив розумних міст на екологічну стійкість, соціальну взаємодію та економічний прогрес, що робить його важливим елементом стратегії розвитку міст у сучасному цифровому віці.

2. Виокремлені основні рівні розвитку розумних міст, що ілюструють ступінь їх еволюції. Серед них виділяються рівень міської інфраструктури, екологічний рівень, рівень інформаційно-

комунікаційної інфраструктури, рівень обробки та використання даних, рівень інтеграції цифрових технологій, рівень розробки застосунків, рівень розвитку людського капіталу та рівень інновацій. Це створило основу для глибшого розуміння та комплексного підходу до визначення етапів розвитку сучасних міст, що визначають їх сучасну та перспективну конкурентоспроможність.

3. Запропоновано принципи створення методики оцінки розумних міст, серед яких вирізняються: принцип об'єктивності; принцип конкретності; принцип постійного розвитку; принцип визначення закономірностей; принцип системного підходу та принцип комплексного врахування всіх аспектів. Цей набір принципів створює надійну основу для об'єктивної та всебічної оцінки динаміки розвитку розумних міст, роблячи акцент на їхній прозорості, конкретних досягненнях, постійному вдосконаленні, виявленні закономірностей у процесі розвитку, системному підході до вирішення завдань та комплексному розгляді всіх аспектів міського середовища.

4. Проведено систематизацію ряду методик для оцінки розвитку розумних міст, визначені основні особливості інструментарію для оцінки прогресу у розвитку розумних міст.

У підсумку важливо зауважити, що концепція розумних міст, яка охоплює численні аспекти та виміри, вимагає створення комплексу цілей. Такі цілі мають бути досягнуті в рамках соціально-економічного розвитку, забезпечуючи при цьому активну участь усіх зацікавлених сторін у процесі будівництва розумних міст. Для ефективного моніторингу реалізації проєктів та ініціатив необхідно, щоб усі поставлені цілі були вимірюваними. Громадяни мають брати участь на всіх етапах створення розумного міста, починаючи з обговорення концепції та завершуючи етапом тестування конкретних рішень. Такий підхід є важливою передумовою для успішної інтеграції технологій у міському середовищі, забезпечуючи при цьому взаємовигідний результат для всіх учасників.

Література:

1. Bibri S. E., Krogstie J. The emerging data-driven Smart City and its innovative applied solutions for sustainability: the cases of London and Barcelona. *Energy Informatics*. 2020. № 3(1). p. 5-47. DOI: 10.1186/s42162-020-00108-6.
2. Lim C., Kim K.-J., Maglio P. P. Smart cities with big data: Reference models, challenges, and considerations. *Cities*. 2018. № 82. p. 86-99. DOI: 10.1016/j.cities.2018.04.011.
3. Malik K. R., Sam Y., Hussain M., Abuarqoub A. A methodology for real-time data sustainability in smart city: Towards inferencing and analytics for big-data. *Sustainable Cities and Society*. 2018. № 39. p. 548-556. DOI: 10.1016/j.scs.2017.11.031.
4. Rathore M. M., Paul A., Hong W.-H., Seo H., Awan I., Saeed S. Exploiting IoT and big data analytics: Defining Smart Digital City using real-time urban data. *Sustainable Cities and Society*. 2018. № 40. p. 600-610. DOI: 10.1016/j.scs.2017.12.022.
5. Андрієнко А. О. Упровадження концепції «Smart City» в управління великими містами України : монографія. Вінниця : ГО «Європейська наукова платформа», 2023. 196 с.
6. Бурлаков О. С. Управління ризиками IT-аутсорсингу в сучасних умовах господарювання. *Інноваційна економіка*. 2013. № 8[46]. URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/inek_2013_8_76.pdf.
7. Воронкова В. Г., Романенко Т. П., Андрюкайтене Регіна. Генеза від інформаційного суспільства до «smart-суспільства» в контексті історичної еволюції сучасного світу: теоретико-концептуальний контекст. *Гілея: науковий вісник. Збірник 175 наукових праць*. К. : Вид-во «Гілея», 2017. Вип. 116 (1). С. 128-133.
8. Концепція Київ Смарт Сіті 2020. URL: <https://www.kyivsmartcity.com/concept>.

9. Рижова І. С., Захарова С. О. Вплив «Smart технологій» на розвиток «Smart міста» в інформаційному суспільстві. *Гуманітарний вісник ЗДІА*. 2018. Вип. 72. С. 81–90 URL: <http://vestnikzgia.com.ua/article/view/130575/126341>.

References:

1. Bibri S. E., Krogstie J. (2020). *The emerging data-driven Smart City and its innovative applied solutions for sustainability: the cases of London and Barcelona Energy Informatics*. (3(1)). 5-47. DOI: 10.1186/s42162-020-00108-6.
2. Lim C., Kim K.-J., Maglio P. P. (2018). *Smart cities with big data: Reference models, challenges, and considerations* *Cities*. (82). 86-99. DOI: 10.1016/j.cities.2018.04.011.
3. Malik K. R., Sam Y., Hussain M., Abuarqoub A. (2018). *A methodology for real-time data sustainability in smart city: Towards inferencing and analytics for big-data Sustainable Cities and Society*. (39). 548–556. DOI: 10.1016/j.scs.2017.11.031.
4. Rathore M. M., Paul A., Hong W.-H., Seo H., Awan I., Saeed S. (2018). *Exploiting IoT and big data analytics: Defining Smart Digital City using real-time urban data Sustainable Cities and Society*. (40). 600–610. DOI: 10.1016/j.scs.2017.12.022.
5. Andriienko A. O. (2023). *Uprovadzhenia kontseptsii «Smart City» v upravlinnia velykymy mistamy Ukrainy*. HO «levropeiska naukova platforma»
6. Burlakov, O.S. (2013). Risk management of IT outsourcing in the current economic conditions. *Innovatsiina ekonomika*. http://nbuv.gov.ua/j-pdf/inek_2013_8_76.pdf
7. Voronkova V. H., Romanenko T. P., Andriukaitene Regina. (2017). Genesis from the information society to the "smart society" in the context of the historical evolution of the modern world: theoretical and conceptual context. *Gilea: scientific bulletin. Collection of 175 scientific papers*. 116 (1). 128–133. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/gileya_2017_116%281%29__31
8. The concept of Kyiv Smart City 2020. <https://www.kyivsmartcity.com/concept>
9. Ryzhova I. S., Zakharova S. O. (2018). The impact of "Smart technologies" on the development of "Smart cities" in the information society. *ZIA Humanitarian Bulletin*. (72). 81–90. <http://vestnikzgia.com.ua/article/view/130575/126341>



Ця робота ліцензована Creative Commons Attribution 4.0 International License