

Розділ 3

НАПРЯМИ РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ МІСЦЕВОГО САМОВРЯДУВАННЯ В УКРАЇНІ

DOI: <http://doi.org/10.26565/1727-6667-2022-1-05>

УДК 352:004

Дзюндзюк Катерина Вікторівна,

аспірантка кафедри соціальної і гуманітарної політики

Навчально-наукового інституту «Інститут державного управління»

Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна,

майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8668-1414>

e-mail: kvdziun@gmail.com

КОНЦЕПЦІЯ РОЗУМНОГО МІСТА В КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Анотація. У статті визначено, що розумне місто – це концепція розвитку міста, що передбачає інтеграцію новітніх ІКТ в усі сфери його функціонування. З'ясовано, що компонентами розумного міста є: розумна інфраструктура, розумний транспорт, розумна енергетика, розумна охорона здоров'я, розумне врядування, розумна економіка, розумні громадяни, розумні технології. Досліджено атрибути розумного міста – стійкість, якість життя, урбанізація, розумність.

Визначено, що основними напрямками розвитку розумного міста є суспільство, економіка, навколишнє середовище, врядування. З'ясовано, що до основних викликів реалізації концепції розумного міста можна віднести: вартість проєктів розумного міста, інтеграцію ІКТ та фізичної інфраструктури, обсяг даних, що створює розумне місто, операційну ефективність, рівень викидів вуглеводнів, досягнення стійкості, інформаційну безпеку, захист від природних катаклізмів.

З'ясовано, що стійкість розумного міста пов'язана з міською інфраструктурою, врядуванням, енергетикою, зміною клімату, забрудненням, відходами, а також соціальними питаннями, економікою та охороною здоров'я. Визначено, що Інтернет речей та великі дані є одними з основних елементів реалізації концепції розумного міста. Використання Інтернету речей робить розумні міста можливими. До основних компонентів Інтернету речей відносяться: річ, локальна мережа, Інтернет, хмара. Великі дані – це колекції об'ємних та складних наборів даних, які важко обробити за допомогою звичайних інструментів керування базами даних або традиційних програм обробки даних.

З'ясовано, що Інтернет речей, великі дані та розумні міста тісно взаємопов'язані. Дані, що генерує розумне місто, та які пов'язані з просторовими та часовими мітками, складають основу великих даних. Великі дані в розумних містах накопичуються в результаті роботи датчиків Інтернету речей, вебсайтів, мобільних застосунків, соціальних мереж.

Ключові слова: розумне місто, інформаційно-комунікаційні технології, сталий розвиток, інфраструктура міста, Інтернет речей.

Як цитувати: Дзюндзюк К.В. Концепція розумного міста в контексті сучасних досліджень. *Теорія та практика державного управління*. 2022. Вип. 1 (74). С. 63–78. <http://doi.org/10.26565/1727-6667-2022-1-05>

Вступ. Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в управлінні містами призвело до появи таких термінів, як «цифрове місто», «електронне місто», «інформаційне місто», «розумне місто». Найбільш вживаним поняттям є «розумне місто». У розумному місті цифрові технології сприяють покращенню надання публічних послуг, а також більш оптимальному використанню ресурсів при меншому впливі на навколишнє середовище.

Також поняття розумного міста тісно пов'язано з урбанізацією – все більша кількість реалізованих проєктів розумного міста призводить до зміни міського середовища, з глобалізацією – найкращі практики реалізації концепції розумного міста поширюються між різними країнами та містами, зі сталим розвитком – він є одним з основних атрибутів, що має розумне місто.

Огляд літератури. Питання щодо концепції розумного міста розглядаються у працях багатьох українських і зарубіжних науковців, зокрема, таких як А. Андрієнко, Т. Бакічі, Р. Бережок, Дж. Гіл-Гарсія, Р. Кітчін, М. Марроне, Н. Кунанець, В. Пасічник, Л. Олійник, П. Перез, А. Таунсенд, С. Чукут, та ін. Найкращі практики реалізації концепції розумного міста висвітлені в роботах Р. Голландса, Г. Пурон-Сіда, Дж. Чана, Г. Шаффера, Г. Шолла та ін.

Проблематика створення та розвитку розумних міст залишається актуальною через тісний зв'язок концепції розумного міста з використанням ІКТ, що швидко розвиваються та змінюються – замість старих технологій поширення отримують нові, що можуть не лише розширювати можливості управління містами, а й нести з собою нові ризики. Тому необхідними є подальші дослідження у цій сфері.

Розумне місто – це концепція, що немає єдиного визначення в наукових джерелах. Кітчін пише, що розумне місто – це термін для опису міст, що з одного боку знаходяться під значним впливом ІКТ, а з іншого – їх економіка та врядування засновані на інноваціях та креативності, що розвиваються завдяки розумним громадянам [9]. Таунсенд визначає розумне місто, як місце де тісний зв'язок ІКТ з інфраструктурою, архітектурою, повсякденною діяльністю жителів міста допомагає вирішити соціальні, економічні проблеми та проблеми навколишнього середовища [14, с. 15].

Бакічі вказує, що розумними містами є ті, в яких новітні ІКТ використовуються для об'єднання людей, інформації та всіх елементів міста для створення стійкого, екологічного середовища, що підвищує якість життя громадян та має зрозуміле управління [2]. Шолл пише, що розумне місто поєднує створення, інтеграцію, розвиток та ефективне використання ресурсів завдяки під-

тримці стійкості міста, впровадженню інновацій, посиленню використання новітніх ІКТ органами місцевого самоврядування [12].

Міжнародний союз електрозв'язку (ITU) дає таке визначення розумному місту – це інноваційне місто зі сталим розвитком, в якому панує використання ІКТ та інших засобів для покращення якості життя, ефективності міського функціонування та послуг, а також конкурентоспроможності; при цьому забезпечується задоволення потреб нинішнього та майбутніх поколінь щодо економічних, соціальних та екологічних аспектів [7].

Міжнародна організація стандартів (ISO) розглядає розумне місто як концепцію, що застосовує нове покоління інформаційних технологій, таких як Інтернет речей, хмарні обчислення, великі дані та інтеграцію геоінформації задля сприяння плануванню, будівництву, управлінню та функціонуванню інтелектуальних служб міст [6].

Британський інститут стандартів (BSI) говорить про розумне місто, як про ефективну інтеграцію фізичних, цифрових та людських систем у створеному середовищі для забезпечення стійкого майбутнього для своїх громадян.

У вказаних визначеннях розумного міста поєднуються передові технології та сталість на місцевому рівні. Спільним для них є те, що розумні міста стосуються інновацій, не обов'язково, але головним чином на основі ІКТ, що покращують життя людей у місті, управління, економіку, мобільність та навколишнє середовище [1].

Мета статті. Теоретичне узагальнення підходів до концепції розумного міста в контексті сучасних досліджень.

Методологія дослідження. Теоретико-методологічною основою роботи є загальнонаукові прийоми досліджень та спеціальні методи, а саме: систематизація, системно-аналітичний підхід, методи аналізу, дедукції, моделювання й узагальнення, об'єктивності тощо.

Основні результати дослідження. Виходячи з проведеного аналізу літературних джерел, ми вважаємо, що розумне місто – це концепція розвитку міста, що передбачає інтеграцію новітніх ІКТ в усі сфери його функціонування, включаючи врядування. ІКТ надають можливість налагодити взаємодію органів місцевого самоврядування з жителями міст – перетворити їх на активних учасників процесу управління містом, впровадити технологічні рішення для управління та моніторингу міською інфраструктурою, та, найголовніше, покращити рівень життя жителів міст й бути інструментом вирішення поточних проблем.

Ми погоджуємось з думкою авторів сучасних досліджень, в яких до компонентів розумного міста відносяться:

- розумна інфраструктура;
- розумний транспорт;
- розумна енергетика;
- розумна охорона здоров'я;
- розумне врядування;
- розумна економіка;

- розумні громадяни;
- розумні технології.

Варто зазначити, що наразі не існує розумних міст, що одночасно мають однаково високий рівень розвитку усіх компонентів. Та саме вони роблять міста ефективними. ІКТ є ключовими чинниками перетворення традиційних міст на розумні та серед них можна виділити дві тісно пов'язані технологічні структури – Інтернет речей та великі дані. Наразі ці технології достатньо розвинені, щоб сприяти появі та розвитку розумних міст. Окрім належного застосування ІКТ, провідну роль в появі та розвитку розумних міст відіграє матеріальна інфраструктура, відновлювані джерела енергії, освічені в цифровому сенсі громадяни [3].

Будь-яка комбінація різних компонентів може зробити міста розумними. Місту не обов'язково мати всі компоненти, щоб називати його розумним. Кількість розумних компонентів залежить від вартості та актуальності їх розвитку, доступності певних технологій.

За останні десятиліття населення світу значно зросло, так само як і очікуваний рівень життя. Зараз міста споживають 75% світових ресурсів та енергії, що призводить до утворення 80% парникових газів [15]. У найближчі кілька десятиліть негативний вплив міст на навколишнє середовище суттєво зросте. Таким чином, концепція розумних міст стає все більш значущою. Створення розумних міст є природною стратегією пом'якшення проблем, що виникають через швидку урбанізацію та зростання міського населення. В розумних містах, незважаючи на пов'язані з їх розвитком витрати, після впровадження інфраструктурних змін, сучасних технологій та процесів управління, зменшується споживання енергії та води, об'єм відходів, викиди вуглецю, потреби в транспорті.

Розумні міста в усьому світі досить різноманітні за своїми характеристиками та компонентами. Стандарти встановлюються організаціями на кшталт Міжнародної організації зі стандартизації (ISO). Вони надають універсальні вказівки для стимулювання розвитку компонентів розумного міста, враховуючи, що вони мають бути ефективними та безпечними. Стандарти можуть відігравати важливу роль у розвитку та будівництві розумного міста. Вони також можуть надавати вимоги щодо моніторингу технічних та функціональних показників розумного міста. Стандарти направлені на вирішення проблем, пов'язаних зі зміною клімату, безпекою, транспортом, водопостачанням тощо. В них враховані найкращі практики з управління ресурсами, що націлені на зменшення впливу на навколишнє середовище.

Інститут інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE) розробляє стандарти для різноманітних компонентів розумного міста, включаючи Інтернет речей, охорону здоров'я та транспортні системи. Конкретним прикладом такого стандарту є ISO 37120, що визначає 100 показників ефективності міста, які включають 46 основних та 54 допоміжних показники [6]. До показників, зокрема, належить, стан економіки, освіти, енергетики та навколишнього середовища. Ці показники можуть бути використані органами місцевого самоврядування для порівняння ефективності надання послуг, вивчення найкращих практик інших міст, а також порівняння міст між собою.

Окрім компонентів, розумні міста характеризуються атрибутами, до яких можна віднести:

- стійкість;
- якість життя;
- урбанізацію;
- розумність.

Стійкість розумного міста пов'язана з міською інфраструктурою, врядуванням, енергетикою, зміною клімату, забрудненням, відходами, а також соціальними питаннями, економікою та охороною здоров'я [13]. Якість життя можна виміряти з точки зору емоційного та фінансового благополуччя громадян. Аспекти урбанізації розумного міста включають численні показники, такі, як технології, інфраструктура, управління та економіка [4]. Розумність можна визначити як прагнення покращити економічні, соціальні та екологічні стандарти міста та його мешканців. Сюди можна включити розумну економіку, розумних громадян, розумне врядування.

Існує чотири основні напрямки розвитку розумного міста:

- суспільство;
- економіка;
- навколишнє середовище;
- врядування.

Покращення суспільного напрямку означає розвиток міського середовища, формування в громадян думки, що місто існує для громадян, а не навпаки. Економічний напрямок стосується збагачення міста, зростання кількості робочих місць. Покращення в сфері навколишнього середовища сприяють тому, що місто зможе підтримувати власний розвиток та працювати для нинішнього та майбутніх поколінь [5]. Модернізація врядування пов'язана з покращенням демократії, включенням громадян в процес управління містом [10].

Розглянемо компоненти розумного міста більш детально.

Інфраструктура розумного міста включає матеріальну інфраструктуру та ІКТ. Матеріальна інфраструктура – це реальна фізична або структурна одиниця розумного міста. Наприклад, будівлі, дороги, залізничні колії, лінії електропостачання, система водопостачання.

Інфраструктура ІКТ є основним компонентом розумного міста, що об'єднує всі інші компоненти, фактично діючи як нервовий центр розумного міста. У контексті розумних міст поєднання матеріального та цифрового вважається цілісною розумною інфраструктурою. Наприклад, це може бути система управління відходами, система зв'язку, система управління світлофорами, система вуличного освітлення, система водопостачання, система газопостачання, система електропостачання, економічна система тощо.

Основою розумної інфраструктури є інфраструктура ІКТ, що робить матеріальну інфраструктуру розумною. Інфраструктура ІКТ є фундаментальною для побудови розумних міст і залежить від факторів, пов'язаних з її доступністю та продуктивністю. Вона включає в себе комунікаційну інфраструктуру, таку як оптоволокно, мережі Wi-Fi, бездротові точки доступу, а також

різноманітні інформаційні системи. Розумна інфраструктура є більш ефективною, безпечною, захищеною та відмовостійкою порівняно з класичною інфраструктурою, адже належним чином спроектована, вона в першу чергу враховує ризики, що існують в реальному та цифровому світах.

Отже, розумна інфраструктура складається з:

- матеріальної інфраструктури;
- різноманітних датчиків (Інтернет речей);
- апаратного забезпечення;
- програмного забезпечення;
- проміжного програмного забезпечення.

Проміжне програмне забезпечення, що забезпечує, наприклад, взаємодію програм із серверами з даними, зазвичай відіграє вирішальну роль в автоматизації та напряду впливає на можливості зворотного зв'язку розумної інфраструктури. Завдяки проміжному програмному забезпеченню стає можливим накопичення даних та об'єднання їх у загальну платформу для аналітики та звітності. Наприклад, у разі виявлення високого споживання ресурсів, чи при появі значень показників, що виходять за межі норми, є необхідним негайне втручання працівників, що відповідають за обслуговування інфраструктурних елементів. Проміжне програмне забезпечення надає відповідальним особам можливість оцінити загальний стан інфраструктури розумного міста, незалежно від того, скільки в її рамках існує елементів матеріальної інфраструктури – програмне забезпечення впроваджується і з сотнями, і з десятками тисяч елементів.

Прикладом розумної інфраструктури є розумна електромережа. Вона складається з різних джерел енергії (відновлюваних або звичайних), розумних лічильників, механізмів оперативного контролю, механізмів балансування навантаження та стійких до збоїв механізмів. Вона забезпечує ефективну та надійну доставку електроенергії кінцевому споживачу з різних джерел енергії.

Також розумні будівлі можна розглядати як частину розумної інфраструктури. Розумна будівля може бути оснащена різноманітним апаратним та програмним забезпеченням, датчиками та інтелектуальними пристроями для автоматизованих операцій, включаючи мережу передачі даних, передачу голосу через IP (VoIP), відеоспостереження, контроль доступу, управління живленням та керування освітленням.

Розумні будівлі за змістом відрізняються від зелених будівель. Зелені будівлі – це стійкі конструкції з високою ефективністю використання електроенергії та води, а також з контролем стану навколишнього середовища всередині приміщень з метою зменшення викидів вуглецю. Розумні будівлі – це набагато ширше поняття, ніж зелені будівлі. Розумні будівлі можуть легко з'єднуватися з іншими будівлями, людьми та технологіями, глобальним середовищем та розумними електромережами.

Всередині та навколо таких будівель ефективно використовується інформація ззовні. Наприклад, розумна мережа може бути використана розумними будівлями. У цьому сценарії розумна будівля може легко адаптуватися до власного енергетичного попиту, а також до поточного стану енергосистеми

для ефективного використання енергії. У розумних будівлях можна використувати динамічні тарифи на електроенергію, при яких будівля накопичує електроенергію в найбільш вигідні години. Використання Інтернету речей забезпечує інтегровані рішення, завдяки яким можна обробляти та аналізувати великі обсяги даних, що максимізує експлуатаційну та енергетичну ефективність розумних будівель.

Отже, до переваг розумних будівель можна віднести прийняття рішень на основі даних, що призводить до високої ефективності споживання ресурсів, менших капітальних та операційних витрат, можливості ідентифікації ризиків та управління ними.

Наступним компонентом розумного міста є *розумний транспорт*. Традиційні транспортні системи або об'єкти, такі як залізнична мережа, автомобільний, авіаційний та водний транспорт, існують протягом тривалого часу. У традиційній транспортній мережі кожна транспортна одиниця існує окремо. Розумний транспорт, також відомий як інтелектуальна транспортна система, вирішує цю проблему та включає в себе різні типи систем зв'язку в транспортних засобах – між транспортними засобами, між транспортними засобами та певними місцями. Він охоплює системи залізничного, водного та повітряного транспорту, дозволяє налагодити взаємодію транспортних одиниць різних типів.

Розумна транспортна система дозволяє побудувати глобальні вузли повітряних шляхів, міжміські залізничні мережі, інтелектуальні мережі доріг, захищені велосипедні маршрути, захищені пішохідні доріжки та інтегрувати громадський транспорт для безпечного, швидкого, економічного та надійного переміщення громадян всередині міст та між ними. Інтелектуальна транспортна система дозволяє досягти максимальної ефективності використання транспортних засобів, що використовуються в системі, наприклад, визначити кількість літаків, які повинна мати авіакомпанія, або кількість поїздів та вагонів, що має використовувати оператор залізничної мережі.

Також розумна транспортна система дозволяє пасажиром вибирати варіанти переміщення за недорогими, найкоротшими або найшвидшими маршрутами. Прикладами інтелектуальної транспортної технології є:

Датчики в транспортних засобах, що допомагають запобігти зіткненню.

Стягнення плати із використанням радіочастотної ідентифікації (RFID). Завдяки використанню RFID водіям не потрібно довгий час стояти на зупинках, отримуючи оплату від пасажирів, що зазвичай блокує транспортний потік, а також потребує робочої сили для збору плати.

Автоматичний паспортний контроль в аеропортах. Під час автоматичного паспортного контролю пасажирів можуть використовувати паспорти з чіпами з біометричними даними без необхідності ручної перевірки паспортів.

Використання додатків у мобільних телефонах для виклику таксі, відстеження точного місцезнаходження автомобіля та перегляду інформації про водія.

Наступним компонентом розумного міста є *розумна енергетика*. Джерела енергії досить різноманітні та включають сонячну енергію, викопне паливо, газ тощо. За останні десятиліття, поруч із традиційними джерелами енергії,

набули популярності відновлювальні джерела та пов'язані із цим поняття, такі, як чиста енергетика, зелена енергетика, стійка енергетика та розумна енергетика. Побоювання, що джерела енергії, доступні для споживання людиною, врешті рещт будуть вичерпані, спонукають шукати нові джерела енергії.

Чиста енергетика або зелена енергетика означає, що споживання енергії має мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище. Наприклад, сонячна енергія або енергія вітру є джерелами зеленої енергетики. Джерела відновлювальної та стійкої енергії не можуть бути спожиті протягом кількох поколінь та можуть відновлюватися швидше, ніж вони можуть бути спожиті. Між стійкою та відновлюваною енергетикою є деякі відмінності: стійкі джерела енергії – це джерела, створені не людьми, тоді як відновлювані джерела створені людьми. Одним із прикладів відновлюваної енергії є біогаз, що потребує вирощування, обробки та утилізації органічних матеріалів для його отримання.

Іншим пов'язаним терміном є система з нульовим споживанням енергії, в якій споживана енергія дорівнює виробленій. Отже, розумна енергетика – це набагато ширше поняття, ніж будь-яке з перерахованих вище – традиційна енергетика, чиста енергетика тощо. Розумна енергетика – це концепція, яку можна розглядати як модель мереж джерел енергії, постачальників та споживачів електроенергії. Ця модель базується на принципах розумного виробництва електроенергії, розумних електромереж, розумного зберігання та розумного споживання. По суті, традиційна енергетика, чиста енергетика, зелена енергетика, стійка енергетика та відновлювана енергетика в поєднанні з ІКТ складають розумну енергетику.

Розумна енергетична система неможлива без інтегрованих децентралізованих стійких джерел енергії, ефективного розподілу та оптимізованого енергоспоживання. Таким чином, розумна енергетика складається з трьох незалежних блоків, що повинні бути поєднані між собою та ефективно взаємодіяти один з одним, щоб сформувати єдину розумну енергетичну систему.

Фотоелектрична, сонячна енергія, енергія біогазу та енергія вітру можуть бути важливою частиною розумної енергетичної системи. Ефективний розподіл у розумній енергетичній системі стає можливим завдяки використанню розумної інфраструктури, розумної мережі, розумних лічильників, а також належного застосування ІКТ.

Основою розумної енергетичної системи є інфраструктура ІКТ, що відповідає за збір інформації про споживання енергії, а також обмін інформацією про тарифи постачальника. ІКТ можна використовувати для керування роботою розумних приладів, таких як посудомийні машини та водонагрівачі, в сфері заряджання електромобілей, опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. ІКТ можна ефективно використовувати для придбання енергії з різноманітних джерел, таких як системи сонячних панелей, системи вітрових турбін та інших можливих джерел енергії. Ефективне використання накопичувачів енергії та моніторинг споживання відіграють важливу роль для оптимізації споживання енергії в розумній енергетичній системі.

Основою розумної енергетичної системи є розумна енергетична мережа. Розумна мережа дозволяє керувати поведінкою всіх підключених користувачів, таких як: споживачі, генератори та користувачі, які одночасно є споживачами та генераторами. Розумні мережі забезпечують ефективні та стійкі енергетичні системи з низьким рівнем втрат ресурсів при транспортуванні, високим рівнем безпеки. Розумна мережа дає змогу інтегрувати різноманітні доступні джерела енергії – від теплової енергії на основі викопного палива до зеленої фотоелектричної енергії та енергії вітру. Розумні мережі майбутнього будуть набагато складнішими, ніж нинішнє покоління. Наприклад, може настати день, коли кожен користувач також генеруватиме сонячну енергію, енергію біопалива та навіть енергію вітру. Розумна мережа ефективно синхронізує джерела енергії та забезпечує задану напругу та частоту току без будь-яких відхилень.

Використання ІКТ відіграє ключову роль у розумній електромережі в контексті:

- управління споживанням енергії залежно від попиту;
- диспетчеризації виробництва електроенергії для сонячних панелей та вітряних турбін;
- визначення відповідних місць для встановлення заряджаючих пристроїв для електромобілів.

Розумний облік енергії є важливою складовою інтелектуальної мережі. Розумний лічильник фіксує споживання електроенергії в певні часові проміжки та передає цю інформацію підприємству, що відповідає за постачання електроенергії споживачу, для моніторингу та виставлення рахунків. Це забезпечує точне та надійне зчитування показників використання електроенергії без участі людини. Розумні накопичувачі енергії, що можуть бути виготовлені з літій-іонних або схожих елементів, можуть використовуватись для зберігання та доставки енергії.

Наступним компонентом є *розумна охорона здоров'я*. Через швидке зростання населення традиційні системи охорони здоров'я перевантажені. Існує проблема нестачі медичного персоналу для повного задоволення потреб громадян, пацієнти можуть отримувати некоректні плани лікування. У багатьох віддалених куточках планети отримання належної медичної допомоги все ще неможливо. Таким чином, з обмеженими ресурсами та постійно зростаючим попитом, традиційна система охорони здоров'я має бути розумною, ефективною та сталою. Розумна охорона здоров'я є поєднанням різних складових, включаючи традиційні засоби охорони здоров'я, розумні біосенсори, натільні датчики та переносні пристрої, розумні системи швидкої допомоги.

У розумних лікарнях для роботи використовуються хмарні обчислення, застосунки для смартфонів та просунуті методи аналізу даних. Дані пацієнтів можуть бути доступні в режимі реального часу в усіх розумних лікарнях у різних містах або в межах одного міста. Медичні техніки, медсестри та лікарі можуть мати доступ до даних лабораторних досліджень без втрати часу на фізичну передачу інформації з лабораторії до лікарні. Також різні лікарі мо-

жуть переглядати інформацію, щоб оцінювати стан пацієнта. Таким чином, можна приймати рішення щодо стану здоров'я пацієнта та призначення відповідних ліків у режимі реального часу.

Телемедицина є компонентом розумної охорони здоров'я. В телемедицині ІКТ використовуються для надання медичної допомоги на відстані. Цей підхід стає в нагоді у віддалених місцях, де медичні послуги важкодоступні. За допомогою телемедицини лікар може надати допомогу в надзвичайних ситуаціях та врятувати життя.

Ще одним компонентом розумного міста є *розумне врядування*. Задля успішного розвитку розумного міста, необхідним є створення відповідної системи врядування, розробки процедур, що передбачають співпрацю місцевих органів влади та мешканців міста, а також використання нових технологій в управлінні містами. Детально розглядаємо розумне врядування у наступних підрозділах.

Що стосується *розумної економіки*, то міста мають бути високопродуктивними завдяки наукомістким методам виробництва та гнучкому ринку праці. Економіка має характеризуватися використанням інноваційних рішень та адаптуватись до мінливих обставин.

Для успішного впровадження компонентів розумного міста, мешканці міста повинні бути готови до змін, мати достатній рівень знань, щодо їх використання, мати бажання постійно навчатись та мати розуміння щодо того, навіщо потрібно виконувати найпростіші дії, на кшталт економії електроенергії, сортування сміття, тобто бути *розумними громадянами*. Також має бути організована технічна підтримка та навчання користувачам елементів ІКТ, пов'язаних із розумним містом. Наявність в розумному місті дружельюбного міського простору, що поєднується з доступом до послуг, технічної та соціальної інфраструктури, високим рівнем безпеки, культурними та розважальними аспектами, а також піклуванням про навколишнє середовище, має формувати в громадян позитивне відношення до подальшої реалізації концепції розумного міста.

Наступним компонентом розумного міста є *розумні технології*. Вони є ключовими для проектування, реалізації та експлуатації розумних міст. Проблема проектування та експлуатації полягає в тому, як саме поєднати розумні технології, щоб розумні міста були стійкими протягом багатьох років. Таким чином, важливо, щоб витрати на застосування розумних технологій не створювали надлишкове податкове навантаження на жителів розумних міст. Однак у міру прогресу науки й техніки, розумні технології можуть стати дешевшими, а проекти з реалізації концепції розумного міста можуть стати більш економічно вигідними. Зелені або відновлювані джерела енергії є прикладом розумних технологій. Зелені будівлі та спільноти розвитку зелених мікрорайонів також важливі для розумних міст.

Стала транспортна система є ключовою технологією для розумних міст. Стійкі та розумні транспортні системи можуть обслуговувати велику кількість людей, що переміщуються містом. Це може зменшити затори на дорогах та допоможе зменшити викиди парникових газів, що впливають на глобальне

потепління. В цьому контексті використовуються такі технології, як оптоволоконне підключення до Інтернету в будівлях, загальноміський Wi-Fi, зв'язок ближнього поля (NFC) та Bluetooth. Загальноміський Wi-Fi може полегшити використання основних послуг, таких як виклик таксі. NFC змінює спосіб використання кредитних карток. Кіберфізичні системи, що є інтеграцією мереж та фізичних об'єктів, як Інтернет речей, є ключем до розумних фізичних об'єктів.

Проаналізувавши компоненти розумного міста, ми дійшли висновку, що виклики у реалізації концепції розумного міста є досить різноманітними та складними. До основних викликів можна віднести:

- вартість проєктів розумного міста;
- інтеграцію ІКТ та фізичної інфраструктури;
- обсяг даних, що створює розумне місто;
- операційну ефективність;
- рівень викидів вуглеводнів;
- досягнення стійкості;
- інформаційну безпеку;
- захист від природних катаклізмів.

Вартість – найважливіший елемент проєктування розумного міста. Вартість складається із вартості проєктування та вартості експлуатації. Якщо реалізація проєкту потребує фінансових ресурсів, обсяг яких відомий заздалегідь, то експлуатаційні витрати, що необхідні для підтримки розумного міста, можуть з часом змінюватись. Вартість проєктування повинна бути відносно невеликою, щоб реалізація розумного міста стала можливою. У той же час невелика вартість експлуатації дозволить містам працювати в довгостроковій перспективі з мінімальним навантаженням на міський бюджет. Оптимізація та прогнозування витрат в рамках повного життєвого циклу системи розумного міста може бути складною проблемою [11].

Ефективність роботи розумних міст також є важливим питанням. Більша ефективність може знизити експлуатаційні витрати та підвищити стійкість розумного міста. Скорочення викидів вуглеводнів та об'єму відходів є необхідним для підвищення стійкості та ефективності, зниження експлуатаційних витрат. Розумні міста повинні справлятися зі зростанням населення, забезпечуючи при цьому довгострокову стійкість з оптимізованими експлуатаційними витратами.

Розумні міста також мають бути стійкими до збоїв в роботі, катастроф – природних та техногенних. Збої можуть виникати з багатьох причин, наприклад через помилки в програмному забезпеченні, через довготривалий збій живлення. Стихійні лиха також можуть призвести до виходу з ладу різноманітних елементів розумного міста. В будь-якому проєкті розумного міста мають бути враховані ризики, передбачені механізми швидкого відновлення. Потенційні виклики впливають на проєктування та вартість експлуатації розумних міст. Інформаційна безпека, безпека фізичної інфраструктури, громадська безпека також є важливими питаннями, що мають бути враховані при проєктуванні.

Що стосується Інтернету речей, то він є одним з основних елементів реалізації концепції розумного міста. Використання Інтернету речей робить розумні міста можливими. Інтернет речей – це мережа взаємопов'язаних фізичних об'єктів. До мережі підключені комп'ютери, смартфони, датчики, лічильники, переносні пристрої, системи управління та нагляду за житловими будинками та іншими будівлями, транспортні засоби та енергетичні системи. Інтернет речей забезпечує взаємодію різноманітних типів систем та програм для надання послуг. Датчики, включаючи радіочастотні, інфрачервоні, GPS, за допомогою ІКТ з'єднують будівлі, інфраструктуру, транспорт, системи комунальних послуг. Різноманітні задачі, такі як обмін інформацією, інтелектуальне розпізнавання, визначення місцезнаходження, відстеження, моніторинг, контроль забруднення та управління ідентифікацією, можуть виконуватися за допомогою пристроїв Інтернету речей [8].

Існує чотири основні компоненти Інтернету речей:

- річ;
- локальна мережа (LAN);
- Інтернет;
- хмара.

Річ – це датчик, вбудований обчислювальний пристрій або система пристроїв, що може передавати та отримувати інформацію через мережу для контролю інших пристроїв або взаємодії з користувачами. Прикладом речі є датчики температури, мікроконтролери. Мікрохвильова піч, пральна машина, або будівля не підпадають під визначення «речі», однак Інтернет речей разом із цими фізичними об'єктами може створити кіберфізичну систему. Річ може виконувати такі дії:

- зберігати інформацію;
- збирати інформацію;
- виконувати певні команди;
- передавати та отримувати повідомлення;
- реагувати.

Інтернет речей можна використовувати для створення систем розумного транспорту, розумної охорони здоров'я та управління енергетичною системою в розумних містах

Наступною важливою особливістю розумних міст є використання великих даних. Великі дані – це колекції об'ємних та складних наборів даних, які важко обробити за допомогою звичайних інструментів керування базами даних або традиційних програм обробки даних.

Інтернет речей, великі дані та розумні міста тісно взаємопов'язані. Дані, що генерує розумне місто, та які пов'язані з просторовими та часовими мітками, складають основу великих даних. Великі дані в розумних містах накопичуються в результаті роботи датчиків, вебсайтів, мобільних застосунків, соціальних мереж. Використання великих даних пов'язано із вирішенням таких задач, як візуалізація, збір, аналіз, зберігання, пошук та обмін даними. Складні механізми аналізу даних необхідні для пошуку та вилучення цінних патернів та знань із великих даних.

Прикладом великих даних є дані про атмосферу, детальні записи дзвінків, дані електронної комерції, медичні записи, архіви фотографій, дані RFID, дані сенсорної мережі Інтернету речей, дані соціальних мереж, відеоархіви. Збережені великі дані можна видобути, щоб отримати цінну інформацію, коли це необхідно. Великі дані повинні оброблятися за допомогою передових аналітичних та алгоритмічних методів та інструментів для отримання важливої інформації.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших досліджень.

В контексті сучасних досліджень розумне місто узагальнено визначається, як концепція розвитку міста, що передбачає інтеграцію новітніх ІКТ в усі сфери його функціонування.

Компонентами розумного міста є: розумна інфраструктура, розумний транспорт, розумна енергетика, розумна охорона здоров'я, розумне врядування, розумна економіка, розумні громадяни, розумні технології.

Атрибутами розумного міста є: стійкість, якість життя, урбанізація, розумність.

До основних викликів реалізації концепції розумного міста можна віднести: вартість проєктів розумного міста, інтеграцію ІКТ та фізичної інфраструктури, обсяг даних, що створює розумне місто, операційну ефективність, рівень викидів вуглеводнів, досягнення стійкості, інформаційну безпеку, захист від природних катаклізмів.

Успішність реалізації концепції розумного міста залежить не лише від слідування актуальним дослідженням теоретичного напрямку, а й від застосування досвіду інших міст, що містить практичні інсайти щодо впровадження проєктів розумних міст. Тому темою подальших досліджень має стати аналіз кейсів реалізації концепції розумного міста, як в розвинутих країнах, так і в країнах, що розвиваються.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Anthopoulos, L., Reddick, Ch. Understanding electronic government research and smart city. Information Polity. Smartness in Governance, Government, Urban Spaces, and the Internet of Things. 2015. № 1. P. 1-19.
2. Bakici, T., Almirall, E., Wareham, J. A smart city initiative: The case of Barcelona. Journal of the Knowledge Economy. 2013. № 4. P. 135-148.
3. Bastidas, V., Reychav, I., Ofir, A., Bezbradica, M., Helfert, M. Concepts for Modeling Smart Cities: An ArchiMate Extension. Business & Information Systems Engineering. 2021. № 3. P. 121-127.
4. Borsekova, K., Korony, S., Vanova, A., Vitalisova, K. Functionality between the size and indicators of smart cities: A research challenge with policy implications. Cities. 2018. № 78. P. 17-26.
5. Garcia-Font, V. Conceptual Technological Framework for Smart Cities to Move towards Decentralized and User-Centric Architectures Using DLT. Smart Cities. 2021. № 4. P. 728-745.
6. International Standards Organization. ISO 37120:2014: Sustainable Development of Communities – Indicators for City Services and Quality of Life. URL: https://share.ansi.org/ANSI%20Network%20on%20Smart%20and%20Sustainable%20Cities/ISO%2B37120-2014_preview_final_v2.pdf (Last accessed: 05.02.2023).

7. International Telecommunication Union (2021). Smart sustainable city. URL: <https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/smart-sustainable-cities.aspx> (Last accessed: 05.02.2023).
8. Jin, J., Gubbi, J., Marusic, S., Palaniswami, M. An Information Framework for Creating a Smart City Through Internet of Things. IEEE Internet of Things Journal. 2014. № 1. P. 112-121.
9. Kitchin, R. The real-time city? Big data and smart urbanism. GeoJournal. 2014. № 79. P. 1-14.
10. Marrone, M., Hammerle, M. Smart cities: A review and analysis of stakeholders' literature. Business & Information Systems Engineering. 2018. № 60. P. 197-213.
11. Sanchez-Corcuera, R., Nunez-Marcos, A., Sesma-Solance, J., Bilbao-Jayo, A. Smart cities survey: Technologies, application domains and challenges for the cities of the future. International Journal of Distributed Sensor Networks. 2019. № 15(6). P. 15-21.
12. Scholl, H. J., Alawadhi, S. Pooling and leveraging scarce resources: The smart eCity gov alliance. Proceedings of the annual Hawaii international conference on system sciences (13-17 aug. 2015, Honolulu). Honolulu, 2015. 3213 p.
13. Sharifi, A., Kawakubo, S., Milovidova, A. Urban sustainability assessment tools: Toward integrating smart city indicators. Urban Systems Design. Elsevier, 2020. P. 345-372
14. Townsend, A. Smart cities: Big data, civic hackers, and the quest for a new utopia. New York, USA, 2013. 400 p.
15. Yu, W., Xu, C. Developing smart cities in China: An empirical analysis. International Journal of Public Administration in the Digital Age (IJPADA). 2018. № 5(3). P. 76-91.

Стаття надійшла до редакції 08.10.2022

Стаття рекомендована до друку 10.11.2022

Kateryna Dziundziuk, postgraduate student of Social and Humanitarian Policy Department, Educational and Scientific Institute «Institute of Public Administration», V. N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8668-1414> e-mail: kvdziun@gmail.com

THE CONCEPT OF A SMART CITY IN THE CONTEXT OF MODERN RESEARCH

Abstract. It was defined that a smart city is a concept of city development that involves the integration of the newest information and communication technologies in all spheres of its functioning. It was found that the components of a smart city are: smart infrastructure, smart transport, smart energy, smart health care, smart governance, smart economy, smart citizens, smart technologies. The attributes of a smart city are: sustainability, quality of life, urbanization, smartness.

It was determined that the main directions of development of a smart city are society, economy, environment, governance. It was found that the main challenges of implementing the concept of a smart city are: the cost of smart city projects, the integration of ICT and physical infrastructure, the amount of data that creates a smart city, operational efficiency, the level of hydrocarbon emissions, achieving sustainability, information security, protection from natural disasters cataclysms.

It was found that smart city sustainability is linked to urban infrastructure, governance, energy, climate change, pollution, waste, as well as social, economic and health issues. It was determined that the Internet of Things and big data are the most important elements of implementing the concept of a smart city. Using the Internet of Things makes smart cities possible. The main components of the Internet of Things are: an item, local network, Internet, cloud. Big data is a collection of complex data sets that are difficult to process using conventional database management tools or traditional data processing applications.

It was found that the Internet of Things, big data and smart cities are closely related. The data generated by a smart city and associated with spatial and temporal tags form the basis of big data. Big data in smart cities is accumulated as a result of the work of Internet of Things sensors, websites, mobile applications, and social networks.

Keywords: *smart city, information and communication technologies, sustainable development, city infrastructure, Internet of things.*

In cites: Dziundziuk K. (2022). The Concept of a Smart City in the Context of Modern Research. *Theory and Practice of Public Administration*, 1 (74), pp. 63–78. <http://doi.org/10.26565/1727-6667-2022-1-05> [in Ukrainian].

REFERENCES

1. Anthopoulos, L., & Reddick, Ch. (2015). Understanding electronic government research and smart city. Information Polity. *Smartness in Governance, Government, Urban Spaces, and the Internet of Things*, 1, 1-19.
2. Bakici, T., Almirall, E., & Wareham, J. (2013). A smart city initiative: The case of Barcelona. *Journal of the Knowledge Economy*, 4, 135-148. DOI: 10.1007 / nr.s13132-012-0084-9
3. Bastidas, V., Reyhav. I., Ofir, A., Bezbradica, M., & Helfert, M. (2021). Concepts for Modeling Smart Cities: An ArchiMate Extension. *Business & Information Systems Engineering*, 3, 121-127.
4. Borsekova, K., Korony, S., Vanova, A., & Vitalisova, K. (2018). Functionality between the size and indicators of smart cities: A research challenge with policy implications. *Cities*, 78, 17-26.
5. Garcia-Font, V. (2021) Conceptual Technological Framework for Smart Cities to Move towards Decentralized and User-Centric Architectures Using DLT. *Smart Cities*, 4, 728-745.
6. International Standards Organization (2014). ISO 37120:2014: Sustainable Development of Communities – Indicators for City Services and Quality of Life. Retrieved from https://share.ansi.org/ANSI%20Network%20on%20Smart%20and%20Sustainable%20Cities/ISO%2B37120-2014_preview_final_v2.pdf
7. International Telecommunication Union (2021). Smart sustainable city. Retrieved from <https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/smart-sustainable-cities.aspx>
8. Jin, J., Gubbi, J., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2014) An Information Framework for Creating a Smart City Through Internet of Things. *IEEE Internet of Things Journal*, 1, 112-121.
9. Kitchin, R. (2014). The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79, 1-14. DOI: 10.1007 / nr.s10708-013-9516-8
10. Marrone, M., & Hammerle, M. (2018). Smart cities: A review and analysis of stakeholders' literature. *Business & Information Systems Engineering*, 60, 197-213.

11. Sanchez-Corcuera, R., Nunez-Marcos, A., Sesma-Solance, J., Bilbao-Jayo, A. (2019). Smart cities survey: Technologies, application domains and challenges for the cities of the future. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 15(6), 15-21.
12. Scholl, H. J., & Alawadhi, S. (2015). Pooling and leveraging scarce resources: The smart eCity gov alliance. *Proceedings of the annual Hawaii international conference on system sciences* (pp. 2355-2365). DOI: 10.1109 / nr.sHICSS.2015.283
13. Sharifi, A., Kawakubo, S., & Milovidova, A. (2020). *Urban sustainability assessment tools: Toward integrating smart city indicators*. In *Urban Systems Design* (pp. 345-372). Elsevier.
14. Townsend, A. (2013). *Smart cities: Big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. New York, USA: WW Norton & Company.
15. Yu, W., & Xu, C. (2018). Developing smart cities in China: An empirical analysis. *International Journal of Public Administration in the Digital Age (IJPADA)*, 5(3), 76-91.

The article was received by the editors 08.10.2022

The article is recommended for printing 10.11.2022