



УДК 004.771

**SMART CITIES AND THEIR PERSPECTIVES IN THE 21ST CENTURY  
РОЗУМНІ МІСТА ТА ЇХ ПЕРСПЕКТИВИ У 21 СТОЛІТТІ****V. Lishchyna / В. Ліщина***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-2371-3850

**D. Stepaniuk / Д. Степанюк***Student KNs-21/ ст.зр.КНС-21***A. Vozniuk / А. Вознюк***Student PNKm-51/ ст.зр.ПНКм-51***O. Piushyk / О. Ілюшик***Student PNKm-51/ ст.зр.ПНКм-51**Lutsk National Technical University, Lvivska st., 75, Lutsk, Ukraine, 43018**Луцький національний технічний університет,**43018, Україна, м. Луцьк, вул. Львівська, 75*

**Анотація.** У статті досліджено сучасний етап розвитку так званих смарт-міст. Розглянуто основні концепції та напрямки можливого застосування певних можливостей, що дозволять розширити функціонал сучасного міського простору. Окреслено наявні та майбутні елементи розумних міст по всьому світу.

**Ключові слова:** розумні міста, кібербезпека, футуризм, соціальний простір, бездротові системи.

**Вступ**

Містобудівництво призвело до зміни парадигми в ХХІ столітті, і науково-дослідницька діяльність для розумних міст стала пріоритетним завданням завдяки безпосередній участі промислових і політичних організацій, практиків та наукової спільноти. Хоча інформаційні технології та комунікації розвинулись в геометричній прогресії, і розумні міста стають реальними, ця концепція все ще знаходиться в стадії розробки.

За оцінками Організації Об'єднаних Націй, у 2015-2050 роках населення світу збільшиться на 32%, тобто з 7,2 до 9,7 млрд. жителів, тоді як міське населення збільшиться на 63%, з 3,9 до 6,3 млрд. жителів. Нинішні оцінки дозволяють припустити, що до 2030 року понад 60% населення світу буде жити у містах, а значне зростання буде в Африці, Азії та Латинській Америці.

Потреба в урбанізації зумовлена, з одного боку, міграцією населення з сільської місцевості до міст - в надії на краще життя (для роботи, освіти, медичної допомоги, доступу до культури тощо), а з іншого - міграція з бідних країн або під час соціальних та військових конфліктів в промислово розвинені країни. У цих умовах в 2050 році Індія досягне 1,7 мільярдів мешканців, з її мегаполісами Мумбаї (42 мільйони) і Нью-Делі (36 мільйонів), Китай буде стійким у розмірі 1,34 мільярда жителів, з містом Шанхай (21 мільйон), тоді як Нігерія та Індонезія досягнуть відповідно 399 мільйонів та 321 мільйонів жителів.

Оскільки наша планета стає більш "міською", міста повинні стати розумнішими. Розширена урбанізація вимагає нових методів та шляхів, інноваційних, для управління складністю міського життя: перенаселення,



споживання енергії, управління ресурсами та охорона навколишнього середовища тощо.

Першими мегаполісами у світі (з більш ніж 10 мільйонами жителів у 1970 році) були Нью-Йорк і Токіо; ці міста володіли необхідною інфраструктурою та ресурсами для забезпечення потреб своїх громадян. Проте більшість нових мегаполісів розташовані в країнах, що розвиваються, мають велику кількість бідних людей та обмежені ресурси, інфраструктури або системи, які не можуть задовольнити зростаючий попит. Ці мегаполіси, широко розповсюджені на поверхні, не здатні належним чином розвиватися, щоб задовольнити темпи зростання кількості мешканців, були хаотичними та небезпечними, маючи обмежені послуги у сфері охорони здоров'я та освіти. За цих умов конкуренція за продовольчі, водні та енергетичні ресурси буде швидко зростати.

### **Еволюція концепції розумних міст**

Занепокоєння щодо сталого розвитку міських поселень було найважливішим аспектом життя архітекторів, так і вдаи. У книзі "Міста для садів завтра", опублікованої в 1898 році англійським міським архітектором Ебенезером Ховардом, урбанізм трактується як окрема категорія, яка є способом перетворення нетрів у квартали, здатні забезпечити можливості та комфорт. Француз Євген Енаард, що був одним з перших містобудівників, який вплинув на розвиток майбутніх європейських міст, сказав у своєму виступі в Королівському інституті британських архітекторів: "Моя мета полягає у вивченні впливу прогресу сучасної науки і промисловість може здійснювати планування та, зокрема, аспекти "Міст майбутнього". Міста завтра будуть більш сприйнятливі до перетворень та прикрас, ніж Міста вчорашнього ».

Аспекти, які характеризують міста майбутнього, були прийняті протягом багатьох років. У міжвоєнний період модерністські планувальники та архітектори висунули ідеї з метою полегшення помилок, спричинених галузевою стратегією, і перетворення міст у зелені. Згодом французький урбаніст Раймонд Лопес переглянув зміст поняття "урбанізм" у книзі "L'avenir des villes", в якому говориться, що урбанізм є "невід'ємним інструментом для життя та життєздатності людей", тоді як іспанський архітектор Мігель Фісак запропонував свою роботу "La Molecula Urban" як заміну нинішній моделі міст "дружні / приємі міста".

У останніх десятиліттях значно покращився лексикон, який описує характеристики міст майбутнього, щоб краще пояснити велику кількість концепцій, заохочуваних зацікавленими сторонами та групами інтересів. Популярність різних конкретних термінів змінилася в часі залежно від ідей, яким сприяють університети, бізнес середовище, політичні одиниці та громадянське суспільство.

Спеціалісти з різних інституцій запропонували визначення для розумного міста, такі як:

- "Смарт місто" використовує інформаційну та комунікаційну технологію (ІКТ) для підвищення її життєздатності, працездатності та стабільності [Рада з питань інтелектуальних міст 2014];
- Місто, яке контролює та інтегрує умови всієї критичної інфраструктури -



в тому числі дороги, мости, тунелі, рейки, метро, аеропорти, морські порти, комунікації, вода, енергетика, навіть великі будівлі – що можна краще оптимізувати свої ресурси, планувати його профілактику діяльність та контроль за аспектами безпеки при максимальному обслуговуванні своїх громадян (Технічна та наукова інформація в офісі США);

- Розумне місто можна розглядати як визначений географічний простір, здатний керувати ресурсами (природними, людськими, обладнанням, будівлями та інфраструктурою), а також відходами, спричиненими людським стилем життя; вона повинна бути стійкою і не бути шкідливою для навколишнього середовища.

Дослідження, розроблене організацією "Catapult Future Cities", представляє місто в двох загальних формах, тобто "містах майбутнього" та "майбутнє міст", які використовуються академічними колами, а також практиками та політиками:

- 1) Майбутнє міст: термін, прийнятий для того, щоб запропонувати шлях забезпечення потреб міст у майбутньому, беручи до уваги їхню роль у майбутньому, а також тиск та загрози, з якими вони стикаються, з тим щоб допомогти громадянам успішно адаптуватися до будь-якого стану.

- 2) майбутні міста: відображає бачення / цілі людей щодо характеристик міст (як вони працюватимуть, які системи вони покладаються і як вони будуть взаємодіяти з громадянами, владою, бізнес середовищем, інвесторами та з середовищем, в якому вони будуть жити).

Важливо відзначити, що термін "майбутні міста", що рідше використовується для визначення технологічного виміру, замінив вираз "майбутнє міст" починаючи з 2009 року. Це піднесення терміну "майбутні міста" пов'язане з тенденцією розділення міських областей на нові дисципліни - інженерія, цивільне будівництво, енергетика, ІТ та екологія. З іншого боку, вираз "майбутнє міст" пов'язаний із традиційним мисленням, плануванням та політикою. Цей термін широко використовується у Великобританії, Північній Америці, Південній Азії та Латинській Америці. На міському рівні існує інтерес до терміну "майбутні міста" у великих містах із заходу та сходу, включаючи Сінгапур, Мумбаї, Лондон та Сан-Франциско.

В Японії, беручи до уваги демографічне майбутнє міст (середній вік населення досягне дуже високого рівня), більш прийнятна концепція компактного міста і зручність поруч з високою щільністю населення.

Згідно з "Google Trends", термін "Еко Сіті" мав більш широке визнання в Південній Азії, Австралії, Західній Європі та Північній Америці, а "Розумне місто" було широко прийнято в Європі та Північній Америці. Терміни "зелене місто" та "компактне місто" мають відношення до компаній Північної Америки та Австралії, тоді як в Індії такі терміни як "Смарт місто" та "Інноваційне місто" широко використовуються. У Лондоні найчастіше використовується термін "Інтелектуальне місто" (синонім Smart City), тоді як в Нью-Йорку для термінів "Компактне місто", "Живе місто" та "Зелене місто" видно помітний інтерес.

Однак, незалежно від назви, міста майбутнього повинні адаптуватися, щоб пом'якшити наслідки / сприяти: зміні клімату; приросту населення; глобалізація



економіки, демографічні ризики та екологічні залежності; розвиток технологій; геополітичні зміни; рухливість людини (включаючи міграції); населення старіння; соціальні конфлікти та нерівність; небезпека (щодо енергії, їжі, води); зміни у державному та інституційному секторах.

### **Характеристика розумних міст**

Інтелект міста задається набором фізичних і законодавчих інфраструктур, які підтримують економічний розвиток, забезпечення соціальної інтеграції та дозволяють захист навколишнього середовища.

Стандарт ISO 37120/2014 під назвою "Сталий розвиток громад" визначає 17 ключових показників оцінки діяльності міст з точки зору забезпечення міського обслуговування та якості життя, тобто економіки, освіти, енергетики, навколишнього середовища, фінансів, протипожежної та надзвичайної допомоги, управління, охорона здоров'я, відпочинок, безпека, притулок, тверді відходи, телекомунікації та інновації, транспорт, міське планування, стічні води, вода та санітарія. Ці показники, які можуть включати декілька підпоказників, є головним пріоритетом для керівників міст, політиків, дослідників, бізнес-лідерів, планувальників, дизайнерів та інших фахівців, щоб зосередити увагу на ключових питаннях та запровадити політику для більш життєздатних, толерантних, стійких, економічно привабливих та процвітаючих міст.

Інформаційні технології та засоби комунікації (IT & C) мають важливе значення для розумного міста з метою:

- Ефективного використання інфраструктури та забезпечення сталого розвитку з економічної, соціальної та культурної точки зору;
- Залучення громадян на рівні місцевої адміністрації за допомогою системи електронної участі;
- Підтримки навчання для отримання досвіду, адаптації та отримання інноваційних рішень, щоб більш ефективно та швидко реагувати на зміни.

Домен IT & C безперервно розвивається, що дозволяє міцно інтегрувати всі виміри розумного міста, що стосується людського інтелекту, колективного інтелекту, а також штучного інтелекту фізичних компонентів міста. Розвідка міста створюється шляхом взаємоз'єднання цифрових телекомунікаційних мереж (нервів), інтелект інтегрується в системи (мозок), датчики та фізичні компоненти (сенсорні органи), а також програмні засоби (знання та пізнавальні характеристики).

Для полегшення використання баз даних та програмних застосувань була створена нова концепція, яку назвали "Інтернет речей" (IoT). Інформація, зібрана за допомогою сенсорів та програмних платформ, зберігається на хмарних серверах, які потім доступні різними користувачами (як людськими, так і автоматичними системами) за допомогою програмних засобів. Проте в рамках відкритих умов доступу до інформації безпека даних є критичною, щоб уникнути економічних або соціальних втрат. Через що наразі люди ще не надто довіряють даним технологіям. Щороку величезні кошти вкладаються не у самі технології, а у їх захист від кіберзлочинців.. Наше майбутнє залежить не лише від нових технологій, а й від змін у наших головах.



## Зв'язок між Smart Grids та Smart city

Розумні міста інтегрують як вертикально, так і горизонтально різні інфраструктури або системи, і з цієї причини їх іноді називають "системами систем". Незважаючи на те, що інфраструктура IT & C є рівнем підтримки для програм управління та керування, інтелектуальна мережа є системою, яка забезпечує роботу всіх інших систем. У той же час пілони для розумного міста - це спосіб, яким різні складові міста працюють разом як єдине ціле і "приспосовуються", працюючи в екстремальних умовах.

Інфраструктура електроенергії є одним з найважливіших інструментів будь-якого міста. Недоступність електроенергії протягом тривалого періоду часу в кінцевому підсумку призведе до недоступності всіх інших інфраструктурних мереж. "Інтелектуальна енергія" - це вираз, який часто використовується сьогодні, беручи до уваги важливість енергії у діяльності міст. Зокрема, споживачі та виробники електричної енергії розробляють стратегії енергозбереження та енергоефективності для оптимізації використання енергоресурсів. Ефективний розвиток електричних мереж має вирішальне значення для досягнення цілей обох сторін. Іншими словами, вираз Smart Energy ґрунтується на філософії прийняття для довгострокових перспектив найбільш ефективних стратегій з економічної точки зору, відповідаючи вимогам, що стосуються захисту навколишнього середовища. Нещодавно в Карлсруе відбулася конференція під назвою "Як побудувати регіони інтелектуальної енергетики", присвяченої інноваційним концепціям та передовим практикам у сфері інтелектуальної енергетики на місцевому та регіональному рівнях.

Розвиток інтелектуальних мереж у містах спирається на п'ять основних напрямків :

А) Сприяння очищенню джерел енергії. Розумні міста оцінюються з точки зору використання чистої енергії. Рішення "інтелектуальної мережі" є ключовими факторами для підтримки розвитку відновлюваних джерел енергії та вискоелефективних когенераційних електростанцій. Інтеграція розподілених джерел у безпечний і надійний спосіб забезпечує гнучкість у постачанні електричної енергії споживачам.

Б) Інтелектуальне вимірювання. Розробка передової інфраструктури вимірювання (AMI), одного з ключових факторів для розумної міської стратегії, дозволить, за допомогою віддаленого зчитування даних і двостороннього зв'язку, активну участь споживачів в розподілі навантаження в критичних ситуаціях та впровадження динамічних тарифів, щоб стимулювати інтеграцію поновлюваних джерел енергії та електромобілів. З іншого боку, AMI дозволить операторам (оператору розподілу, постачальнику енергії або муніципалітету) розробити прогнози навантаження для різних інтервалів завантаження.

В) Ефективне громадське освітлення. Муніципалітети демонструють підвищений інтерес до прийняття стійких рішень для заходів для підвищення енергоефективності. Деякими прикладами є використання енергозберігаючих ламп для вуличного освітлення (наприклад, світлодіодні лампи) або використання датчиків для автоматичного увімкнення / вимкнення світла, коли



це необхідно, включаючи освітлення в адміністративних будівлях .

Г) Інтеграція електричного транспортного засобу. Забруднення повітря в містах є однією з найважливіших проблем охорони здоров'я. Широкомасштабна інтеграція електричних транспортних засобів вимагає прийняття інтелектуальних рішень в електричних мережах. Управління заряджанням акумулятора має важливе значення для запобігання перевантаженню мережі та підтримці оптимального використання чистої енергії. Електричний транспортний засіб - це засіб для переробки надлишку енергії з відновлюваних джерел, головним чином в нічні періоди.

Д) Активне залучення споживачів. Нові прикладні програми Smart Grid орієнтовані на споживача; Інтелектуальні мережі налаштовані на інформування, освіту та допомогу споживачів у прийнятті найкращих рішень. Споживачі можуть активно брати участь у ефективному використанні енергії.

Міжнародний електротехнічний комітет (IEC) забезпечує стандартизацію в Європі. Для спрощення ідентифікації стандартів, придатних для конкретної програми, IEC створила карту з'єднань доменів і програм для інтелектуальної мережі [<http://smartgridstandardsmap.com/>]. Аналогічним чином, стандартизація в США забезпечується Національним інститутом стандартів і технологій (NIST), і велика кількість вже виданих стандартів демонструє складність цього домену. Один з довідкових документів NIST для інтелектуальних мереж є основою для використання стандартів. Враховуючи велику кількість доменів, пов'язаних з концепцією "розумного міста", стандартизація в цій галузі є головною проблемою.

### **Висновки**

Розвиток розумних міст дуже залежить від рівня інтелекту електричних мереж, які повинні забезпечити постачання електричної енергії всім споживачам та забезпечити досягнення деяких характеристик міста, серед яких підвищення ефективності, але найважливішим аспектом є легке узгодження між міською адміністрацією, операторами різних інфраструктур та відповідальними за громадську безпеку та охорону здоров'я.

Розумні мережі зможуть стимулювати споживачів змінювати їх навантаження в критичних умовах, щоб не впливати на електричну інфраструктуру (головне – органи влади, пожежники та лікарні, всі вони залежать від електроенергії). Системи автоматизації для самодіагностики сприятимуть відновленню електропостачання з районів резервними шляхами. Місцевий генератор буде використовуватися для задоволення попиту на короткі періоди часу. Співтовариство (промисловість, комерційний сектор, житловий сектор) автоматично реагує на це, зменшивши завантаження електроенергії таким чином, щоб сприяти швидкому відновленню електропостачання. Транспортування та системи руху будуть синхронізовані з енергетичною системою, щоб забезпечити функціонування критичних доріг. Щоденна матеріально-технічна інформація буде зібрана та надаватися суспільному співтовариству усіма доступними засобами, особливо за допомогою соціальних мереж. Ефективність та безпека значно покращиться завдяки точності інформації.



Вже зовсім скоро ми будемо жити у містах майбутнього. Проте, чи готові ми до них?

### Література:

1. E. Henard, The Cities of the future, Royal Institute of British Architects, Town Planning Conference London, 10-15 October 1910 [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://urbanplanning.library.comell.edu/DOCS/henard.htm>
2. Internet of Things [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Internet\\_of\\_things](https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things)
3. A Simple Explanation Of 'The Internet Of Things' [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.forbes.com/sites/jacobmorgan/2014/05/13/simple-explanation-internet-things-that-anyone-can-understand/#31dca13a6828>
4. Management of Networks with Constrained Devices: Use Cases [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-opsawg-coman-use-cases-01>
5. Use case: Sensitive wildlife monitoring [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://fit-equipex.fr/use-cases/23-use-case-sensitive-wildlife-monitoring0>.
6. K. Geisler, The Relationship Between Smart Grids and Smart Cities. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://smartgrid.ieee.org/newsletters/may-2013/the-relationship-between-smart-grids-and-smart-cities>

***Abstract.** In the article the modern stage of development of so-called smart cities is explored. The main concepts and directions of possible application of certain possibilities that will expand the functional of modern urban space are considered. The existing and future elements of intelligent cities around the world are determined*

***Key words:** smart cities, cybersecurity, futurism, social space, wireless systems.*

Стаття відправлена: 15.03.2019 г.

© В. Ліщина, Д. Степанюк, А. Вознюк, О. Ілюшик