

DOI: 10.5281/zenodo.1303994
UDC Classification: 338.47.656
JEL Classification: O3, O31

WORLD ACHIEVEMENTS IN THE FIELD OF SMART INNOVATIONS

СВІТОВІ ДОСЯГНЕННЯ У СФЕРІ СМАРТ-ІННОВАЦІЙ

Anastasiya A. Dyskina, PhD in Economics, Associate Professor
Odessa National Polytechnic University, Odessa, Ukraine
ORCID: 0000-0002-8410-7037
Researcher ID: H-8821-2018
Email: diskina84@gmail.com
Recieved: 06.02.2018

Дискіна А.А. Світові досягнення у сфері смарт-інновацій. Оглядова стаття.

У статті досліджена особливість смарт - інновацій, яка складається з можливості перманентного заміщення розумних інновацій більш досконалими рішеннями. Проаналізовано використання смарт-інновацій в концепції smart-city на міжнародному рівні, а саме трансформація сегментів галузі електроенергетики, актуальні технології розумних мереж та новітні транспортні технології за ключовими сегментами. Наведено приклади використання смарт-інновацій в сфері енергетики та транспорту в зарубіжній практиці. Запропоновані очікувані ефекти для городян від впровадження розумних технологій в сфері енергетичної та транспортної інфраструктури.

Ключові слова: смарт-інновації, концепція smart-city, технології розумних мереж, технології Smart Grid, транспортна інфраструктура

Dyskina A.A. World achievements in the field of smart innovations. Review article.

The article investigates the feature of smart - innovations, which consists of the possibility of permanent replacement of intelligent innovations with more advanced solutions. The use of smart-innovations in the smart-city concept at the international level is analyzed, namely transformation of segments of the electric power industry, up-to-date technologies of smart grids and newest transport technologies in key segments. Examples of the use of smart innovations in the field of energy and transport in foreign practice are given. The proposed expected effects for townspeople on the implementation of intelligent technologies in the field of energy and transport infrastructure.

Keywords: smart-innovation, smart-city concept, smart grid technology, Smart Grid technology, transport infrastructure

Динамічний розвиток сучасного суспільства та світова глобалізація сприяє активізації використання смарт-інновацій. На сьогодні більш актуальними питаннями стає оптимізація та ефективне використання сучасних технологічних ресурсів у функціонуванні мегаполісів відповідно до потреб їхніх жителів. Важливе значення відносно змісту технологічного розвитку суспільства має енергетичні та транспортні ресурси. Технології розумної енергетики підвищують екологічність, безпеку, потужності енергомережі, скорочують витрати на споживання енергії. Більшість експертів характеризують альтернативну енергетику як групу технологій, покоління яких уже склалося. Ці технології продовжують поширюватися, а їх ефективність – підвищуватися. Велику популярність набувають інтелектуальні транспортні системи, дані технології розглядаються як складові частини систем типу smart-city, представляють собою сукупність інноваційних рішень в області моделювання і управління транспортними потоками, які спрямовані на підвищення інформативності та безпеки учасників руху, а також збільшення рівня взаємодії між ними. Від так, використання смарт-інновацій має забезпечити розвиток потенціалу міст, поєднуючи в собі стратегічні підходи управління, новітні технології та спонукання городян до формування нового, більш якісного рівня життя в ньому.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Над проблемою застосування смарт-інновацій працювали багато зарубіжних вчених, а саме Р.Е. Холл, Дж. Хартлі, Р. Джиффінджер та ін., С. Діркс, М. Кілінг К. Гаррісон, С. Джованелла та ін. [1-6], однак залишаються досить багато питань, які варто розглянути по цій тематиці. Від так, існуючі форми управління містом практично вичерпали себе й не задовольняють сучасним вимогам. Спробою розв'язати весь комплекс проблем міст стало використання смарт-інновацій та створення концепції smart-міста. Все це націлено на вдосконалення міського середовища та передбачає управління містом, його економікою, соціальною діяльністю, енергетикою, транспортною системою, екологією і життєзабезпеченням за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій [7].

Метою статті є аналіз використання смарт-інновацій на міжнародному рівні та шляхи їх застосування в реаліях зарубіжної та вітчизняної економіки.

Виклад основного матеріалу дослідження

З точки зору мешканців міста, основна вигода Smart-city – в привабливих умовах життя, ефективному транспорті, чистому довкіллі, просунутій економіці, безпечному середовищі. Все це можливо за рахунок інтеграції раніше ізольованих міських систем, якісного урядування та «міських алгоритмів», а також інформаційних технологій та комунікацій [8]. Розробки в концепції smart-city можуть використовуватися

у багатьох секторах управління містом: це і транспорт, і так званий «електронний уряд», і енергетика, і охорона здоров'я, і будівництво, і суспільне життя. В кожній з цих галузей можуть бути впроваджені смарт-інновації, які здешевлять та оптимізують використання ресурсів [9]. Розглянемо деякі смарт-інновації, які використовуються в концепції smart-city.

На сьогоднішній день все більше відбуваються структурні зміни на рівні загальної архітектури енергетики. Кінцевим користувачем енергетичної системи стає активний споживач, який не тільки використовує, а й виробляє енергію. Через адаптивні цифрові мережі він вступає в партнерство з рештою світу, будь то єдина енергетична система країни, енергосистема міста або сусіднє домогосподарство. Монетизуються енергообмін за допомогою цифрової платформи, що дозволяє конструювати сервіси і без посередників здійснювати мікроінвестиції. Таким чином, навколо цього активного споживача формується інтернет енергії – екосистема виробників і споживачів енергії, які безперешкодно інтегруються в загальну інфраструктуру і обмінюються енергією.

На думку багатьох вчених протягом найближчих п'яти років повністю сформується пакет нових технологій. До нього увійдуть силова електроніка, яка дозволить керувати потоками потужності в різних мережах; технології зберігання електроенергії, розподіленого інтелектуального управління, що породжує проектування і моделювання, а також високі фінансові технології-блокчейни, смарт-контракти, децентралізовані автономні організації. Поки вони відносно дорогі, але до 2025 р. по ефективності набагато випередять традиційні рішення.

Технологічні зміни стосуються всіх основних сегментів (генерація, передача, розподіл енергії і кінцеве споживання), а також перебудовують сформовані бізнес-моделі. Поява розумних мереж нового покоління обумовлено:

- впровадженням розподіленої генерації та приріст технологій на основі відновлюваних джерел енергії;
- використанням нових додатків для високовольтних мереж передачі, які будуть задіяні в аналітиці даних;
- новими підходами в області подачі і розподілу енергії при використанні інтелектуальних автоматизованих систем. Включення просунутої інфраструктури вимірювання та обліку для читання, передачі та обміну даних між дата-центрами;
- новими рішеннями для управління споживчими сервісами і технологіями накопичення енергії.

Протягом багатьох років сталася трансформація сегментів галузі електроенергетики, яка представлена в табл. 1.

Таблиця 1. Трансформація сегментів галузі електроенергетики

Основні аспекти змін	Сегменти ланцюга цінності			
	Виробництво енергії, генерація	Передача, трансформація	Розподіл	Кінцеві користувачі
Технологічні тренди	– віртуальні енергостанції як послуга; – зростання ефективності та поширення генерації за рахунок поновлюваних джерел енергії	– технології високої напруги; – передові системи перетворення та передачі електроенергії; – високо потужні провідники та високотемпературні кабелі; – система моніторингу перехідних режимів	– моніторинг LV-мереж / системи автоматизації підстанцій; – розподілені системи управління енергетичними ресурсами; – системи акумулювання енергії, в т. ч. для електромобілів; – розвиток систем Microgrid	– управління попитом; – передова інфраструктура обліку енергоспоживання; – енергоефективна інфраструктура для розумного будинку
Трансформація бізнесу	зростаючі вимоги до енергоефективності та екологічності	інтеграція ринків збуту (транскордонний обмін – пан'європейський ринок, міжрегіональні ринки США)	– зміна ділової ролі операторів мереж; – комплексне інтелектуальне управління попитом і споживанням	споживачі енергії стають виробниками, тобто продаж надлишків енергії
Ефекти від використання	– додаткові потужності; – забезпечення енергією віддалених ізолюваних регіонів	зниження витрат	– зниження пікових навантажень мережі; – зниження операційних витрат; – зниження витрат	точний облік споживання

Джерело: складено автором за матеріалами [10, 11]

Проаналізувавши основні зміни сегментів галузі електроенергетики, можна сказати, що число джерел енергії зростає, які інтегруються в загальну мережу. Серед них: розподілені сонячні батареї, газові турбіни, малі вітряні електростанції, системи когенерації та інше. Завдяки цьому затребуваними стають технології мікрогрідов, системи управління споживанням. Ключовим моментом для перебудови ринку стане перевищення виробництва додаткової енергії за рахунок розподілених джерел над централізованої генерацією. Це може статися вже в середині 2020-х років.

За прогнозами, ринок автоматизації розподілених мереж подвоїться в найближчі десять років, в середньому за рік приростаючи на 8,7%. Серед цієї групи технологій найбільш перспективні системи моніторингу трансформаторів є:

- розподільні системи SCADA;
- управління енергоякістю;
- високий рівень моніторингу в реальному часі, в т.ч. діагностики обладнання, за рахунок застосування нових поколінь сенсорів;
- просунута інфраструктура обліку та вимірювання;
- інтеграція системи управління аварійними відключеннями [10].

Прикладами впровадження розумних мереж компанії ABB є наступні.

1) впровадження повноцінної системи розумних мереж в 2013 році в м. Х'юстон (США):

- розгортання просунутої системи розподілу енергії;
- установка віддаленого моніторингу обладнання на 29 підстанціях;
- установка 579 автоматизованих перемикачів і пристроїв спостереження на 226 центрах розподілу;
- інтеграція нових компонентів для стабілізації і поліпшення технічного стану мережі.

2) перший проект розумних мереж в Індії, що охоплює увесь штат Карнатака і його системи генерації, подачі і розподілу енергії:

- проект диспетчерського управління та збору даних SCADA поряд з технологією передачі даних MF-TDMA за допомогою VSAT, які підключені до 867 локацій;
- впровадження технологій: SCADA / EMS / DMS / Energy Billing, Energy Auditing & ABT Meter Interface;
- збір інформації та перерозподіл енергії в реальному часі;
- обробка та аналіз видимості мереж за допомогою Independent Power Producers і відкритого доступу [11].

3) автоматизована інтелектуальна мережа Стокгольмського морського порту:

- покращення управління пікового навантаження;
- інтеграція джерел відновлюваної енергії;
- впровадження сервісів для електростанцій зарядки транспортних засобів;
- удосконалення системи зберігання енергії;
- електрифікація бухти, доків, корабельних стоянок;
- автоматизація систем будівель і споруд портових служб.

Прикладом інтеграції розумних енергосистем в міське господарство компанії Siemens в містах Бербанк (США), Шанхай та Лондон є [12]:

- впровадження розумних лічильників і розробка додатків для моніторингу;
- просування альтернативних джерел енергії та їх інтеграція в мережеві інфраструктурні системи;
- термальні енергосистеми зберігання;
- діагностика напруги.

В даному зростаючому сегменті центральне місце займають інтелектуальні системи обліку енергоресурсів. Рішення в області управління контрольно-вимірювальними даними базуються на застосуванні таких технологій:

- інформаційна система клієнта;
- система збору даних і оперативного диспетчерського управління;
- система управління аварійними відключеннями;
- система управління взаємовідносинами з клієнтом;
- геоінформаційна система.

До очікуваних ефектів від впровадження розумних вимірювальних систем відносять:

- потенційне зниження обсягу необхідних нових потужностей на 20%;
- згладжування піків енергоспоживання і можливість підключити більше споживачів на вже наявні потужності;
- зниження комерційних втрат електроенергії на 95%, за умов оперативного виявлення несанкціонованих підключень);
- зниження технічних втрат на 50%, за рахунок установки приладів обліку більш високої точності і адресного ремонту мережі);
- зниження операційних витрат за рахунок скорочення чисельності персоналу до 10%;
- своєчасність оплати за рахунок можливості обмеження навантаження та зменшення заборгованості споживачів на 50-70%;
- підвищення надійності електропостачання та зниження операційних витрат;

- більш високий рівень якості енергопостачання;
- можливість управління споживачами своїм енергоспоживанням в режимі реального часу.

Також, на сьогоднішній день держави-члени ЄС взяли на себе зобов'язання щодо розгортання близько 200 мільйонів інтелектуальних лічильників електроенергії і 45 мільйонів на газ до 2020 року при загальному обсязі потенційних інвестицій в розмірі 45 мільярдів євро. Очікується, що до 2020 року майже 72% європейських споживачів будуть мати інтелектуальний лічильник електроенергії, а 40% – газ. Незважаючи на те, що кошторис витрат різний, вартість смарт-системи обліку в середньому становить від 200 до 250 євро на кожного клієнта, при одночасному наданні переваг за метричну позначку в 160 євро за газ і 309 євро за електроенергію, а в середньому – на 3 % економії енергії [13].

В цілому успішне впровадження інтелектуальних лічильників в ЄС залежить від критеріїв, які в основному вирішуються державами-членами. Це включає в себе механізми регулювання і ступінь оснащення систем, які будуть технічно і комерційно сумісні, а також гарантують конфіденційність і безпеку даних. Також немає єдиної думки по всьому світу про мінімальний діапазон операцій, необхідних інтелектуальним лічильникам.

Інша сфера, де відбуваються значні зміни, – споживчий сегмент. Ключовими напрямками залишаються економія на енергозбутової діяльності та зникнення проміжних ланок в ланцюжку вартості. За допомогою аналітичних інструментів на базі цифрових платформ можна вести профіль споживання домогосподарств, і в залежності від нього диференціювати ціни на енергію протягом доби. Нові фінансові технології дозволять автоматизувати процес розрахунків. В кінцевому підсумку це призведе до зниження вартості споживання.

З розвитком альтернативних джерел енергії та систем локальної генерації споживач стає одночасно і виробником. Це дозволяє, наприклад, оптимізувати енергоспоживання і підвищити екологічну стійкість технологій. Спільнота споживачів розгортає спільні проекти з розвитку необхідної інфраструктури.

Ключові технології в сегменті споживання це:

- розумні системи вимірювання тобто аналіз споживчої активності;
- нові технології для управління інфраструктурою, а саме інтернет речі в комунальній інфраструктурі, програмне забезпечення для аналітичної обробки різних показників споживання;
- активне використання соціальних мереж і мобільних пристроїв для моніторингу, виявлення та оповіщення споживачів; залучення користувачів в процеси управління і контролю;
- нові аналітичні розрахункові і платіжні сервіси з розвитком відповідних фінансових технологій: блокчейн, смарт-контракт.

Світовий ринок систем з управління попитом в області розумної енергетики до 2016 р. склав 687,2 млн. дол. до 2020 року очікується його зростання до 1,8 млрд. дол., при середньому річному темпі зростання в 21%. Світовий ринок систем з обліку енергоспоживання в області розумної електроенергетики до 2015 склав 10,6 млрд. дол. до 2020 року очікується його збільшення до 19,52 млрд. дол., з річним темпом росту в 14% [14]. Зараз є наступні актуальні технології розумних мереж (табл. 2).

Таблиця 2. Перелік актуальних технологій розумних мереж

Технологічний напрям	Апаратні засоби	Системи та програмне забезпечення
Моніторинг та контроль	Використання нових вимірювальних одиниць	Диспетчерське управління зі збору даних, ширококутові системи моніторингу, ширококутовий адаптивний захист, широколистяна обізнаність
Інтеграція інформаційних та комунікаційних технологій	Комунікаційне обладнання, роутери, перемикачі шлюзів	Програмне забезпечення для планування ресурсів підприємства, споживча інформаційна система
Відновлювана, розподільча конвенціональна інтеграція	Устаткування для кондиціонування основної потужності і підтримки мереж, комунікаційні та апаратні засоби для вдосконалення технологій зберігання даних	Система управління електроенергією, система розподілу мереж, Диспетчерське управління зі збору даних, геоінформаційна система
Збільшення пропускної здатності	Надпровідники, гнучка система змінного струму передачі, система передачі високої напруги постійного струму	Аналіз стійкості мережі, автоматизовані системи відновлення
Управління розподільною мережею	Автоматичні вимикачі повторного включення, конденсатори з дистанційним управлінням розподіленою генерації і зберігання, датчики трансформаторів	система управління відключення, система управління персоналом
Просунута інфраструктура вимірювання та обліку	Розумні лічильники, дисплеї, сервера даних	Система управління даними лічильників

Продовження таблиці 2

Зарядка електричного транспорту	Батареї, інвертори, інфраструктура для підзарядки	Системи оплати, розумна зарядка «мережу – транспортний засіб» та розрядка «транспортний засіб – мережа»
Споживчі системи	Розумні прилади, пристрої, які підключаються, термостати, дисплеї, автоматизовані системи будівель	Енергетичні панелі (щитки), системи управління енергією, додатки для моніторингу енергії зі смартфонів і планшетів

Джерело: складено автором за матеріалами [15, 16]

Від так, розробка науково обґрунтованих пропозицій щодо використання конкретних типів сучасних електроенергетичних та електротехнічних пристроїв різного функціонального призначення, алгоритмів аналізу взаємного впливу елементів системи та механізмів забезпечення дозволить суттєво покращити стан та якість електроенергії, наблизити показники її якості у вітчизняних мережах, до умов функціонування конкретних типів електроенергетичного та електротехнічного обладнання загальних європейських вимог [15].

На сьогодні актуальним є документ "10 Steps to Smart Grids; EURELECTRIC DSOs' Ten-Year Roadmap for Smart Grid Deployment in the EU". У відповідності до цього документу для реалізації інтелектуальних мереж на європейському ринку потрібно зробити 10 кроків (табл. 3), багато з яких тісно пов'язані між собою мають розвиватися одночасно [16]. Виділено три стадії розвитку Smart Grid: сприяння національним та загальноєвропейським рівням; розгортання в державах-членах ЄС; масштабна реалізація та комерціалізація на наддержавному рівні.

Таблиця 3. Реалізація інтелектуальних мереж на європейському ринку

	Крок	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021 далі
Масштабна реалізація та комерціалізація на наддержавному рівні	10					Рух до реальної участі споживачів в енергоринку						
	9					Інтеграція у великих масштабах е-мобілів, опалення, охолодження та зберігання						
Розгортання в державах-членах	8					Агрегація розосереджених джерел енергії						
	7					Рух до інтеграції місцевого і центрального балансування для всіх типів генерації						
	6		Моніторинг та керування мережами і розосередженою генерацією									
	5		Розгортання інтелектуальних вимірювань – поінформовані клієнти									
Сприяння національним та загальноєвропейським рівням	4	Тестування за допомогою демонстраційних проектів та обмін знаннями										
	3	Встановлення стандартів та забезпечення захисту даних і конфіденційності										
	2	Розробка моделей ринку										
	1	Забезпечення нормативних стимулів для інноваційних інвестицій в мережі										

Джерело: складено автором за матеріалами [17]

Кращий спосіб реалізувати новий потенціал енергетики – це використання концепції Smart Grid, тобто саморегулюючої, аналізуючої та звітуючої технології. Ефекти від застосування систем Smart Grid для міст означає, перш за все, підвищення надійності мереж і зниження витрат на їх обслуговування. Також до потенційних ефектів впровадження передових технологій можна віднести:

- розвиток систем для майбутнього застосування електротранспорту;
- створення мережі накопичувачів енергії, розташованих на території міста;
- доступ до енергії від багатофункціональних мереж. Зокрема, на елементах інфраструктури освітлення можна розгорнути різні сервіси, наприклад, компактні підстанції 4G, камери спостереження, цифрові рекламні об'єкти, точки доступу до електричної енергії;
- балансування піків споживання і коливання вироблення енергії, в тому числі за рахунок інтеграції транспортної та енергетичної мереж: електричні транспортні засоби служать як місцем зберігання, так і джерелом електроенергії.

Практичні ефекти від впровадження технологій Smart Grid наступні [18]:

- 1) різні компоненти системи Smart Grid:
 - економія 20-45% споживаної електроенергії;
 - зниження втрат від перерв в подачі електроенергії до 15%;
 - зниження капітальних витрат на обладнання на 5-10%;
 - зниження аварійності та витрат на ремонтні роботи до 10%;
 - економія при виробленні електроенергії тепловими електростанціями до 10-15%.
- 2) розумні контрольно-вимірювальні системи:
 - підвищення якості та надійності електромереж;
 - баланс попиту та пропозиції електроенергії;
 - забезпечення інфраструктури для розумних будинків.
- 3) нове покоління управління і контролю розподільних мереж:
 - мінімізація витрат при будівництві додаткових (запасних) станцій.
- 4) поновлювані енергогенератори з низьким рівнем викидів CO₂:
 - підвищення екологічності;
 - підвищення стійкості мережі;
 - безперебійне енергозабезпечення, в т. ч. видалених районів, регіонів країни.

Побудова інтелектуальних мереж в Україні проходить доволі повільно, однак існують деякі розробки по цьому питанні. Основні питання розробки концепції Smart Grid в Україні [19-21]:

- 1) формування стратегічного бачення майбутньої електроенергетики в Україні на базі концепції Smart Grid;
- 2) перерозподіл основних вимог та функціональних властивостей вітчизняної електроенергетики на базі концепції Smart Grid і принципи його здійснення;
- 3) визначення основних напрямів розвитку всіх елементів енергетичної системи: генерації, передачі і розподілу, збуту, споживання та диспетчеризації;
- 4) перерозподіл основних компонентів, технологій інформаційних і управлінських рішень у всіх вищезгаданих сферах;
- 5) забезпечення координації модернізації (подолання технологічного розриву) та інноваційного розвитку в українській електроенергетиці.

Також в Україні необхідне технічне забезпечення інтеграції розосереджених джерел енергії, з використанням наявних на ринку нашої країни пристроїв систем електропостачання та накопичувачів, створення платформ керування потужністю інтегрованих розосереджених джерел енергії на основі сучасних технологій Smart Grid, забезпечення реалізації міжнародних стандартів функціональної сумісності обладнання інтелектуальних мереж відповідних регламентів і технічних умов.

Для удосконалення ефективної роботи транспортної інфраструктури в концепції smart-city в управлінні міської логістикою помітний тренд на використання динамічної та мультимодальної інформації. А саме, великі дані збираються з датчиків автомобілів, камер стеження, RFID-міток, сенсорів на дорогах і залізничних полотнах. Дані про стан міських дорожніх систем, транзитних систем, вело доріг і пішохідних зон служать для оптимізації транспортних потоків в залежності від пасажиропотоку, потреб бізнесу, умов навколишнього середовища, а також для моніторингу стану доріг. Такі системи вимагають комплексного підходу з управління та обслуговування.

Задля часткового оптимізування пасажиропотоків та зберігання високої якості поїздки, використовуються наступні smart - інновації в транспортних сегментах:

- райдшерінг – це система, при якій пасажир не збільшує кількість пасажирів, а використовують транспортний засіб разом, скорочуючи завантаженість на дорогах;
- велошерінг – це розвиток дорожньої інфраструктури для велосипедів, який надає активного використання міських прокатних сервісів для міста, які стимулюють людей частіше використовувати велосипеди для пересування по місту;
- каршерінг – це нові технології дозволили компаніям і споживачам брати в оренду автомобілі по годинах / добам;
- перевезення по запиті – це системи Uber і Lyft дозволяють звичайним водіям використовувати свій транспорт в якості таксі за встановленими запитами користувачів. Такі сервіси оснащені мобільними і GPS-технологіями, які підвищують конкурентоспроможність їх послуг.

Елементами інтелектуальних транспортних технологій в концепції smart-city є:

- гібридні автомобілі;
- батареї та інфраструктурні системи зберігання енергії для гібридних автомобілів;
- стаціонарні супермаховики в енергосистемах, вони використовуються в транспортних системах через мінімальне споживання і ваги та зручності в обслуговуванні;
- підключенні / автоматизовані автомобілі. Підключенні автомобілі (connected cars) мають прямий доступ в Інтернет і дозволяють управляти всіма пов'язаними пристроями, включаючи смартфони, датчики, світлофори, інші транспортні засоби;
- розумний паркінг – це технологія, яка включає необхідне число датчиків, що визначає місце розташування і віддаленість вільних місць для паркування;
- дорожня транспортна система, тобто безпека, охорона, моніторинг, контроль.

Наприклад, проект компанії Google полягає в розвитку технологій для безпілотних автомобілів. Система поєднує в собі збір даних з картографічних інтерфейсів Street View з застосуванням сенсорної технології LIDAR, штучного інтелекту по обробці відео контенту, GPS. Компанія очікує, що поліпшена система виявлення скоротить число смертей і травм на дорогах.

Інтелектуальна транспортна система Siemens розробила рішення для транспортної системи, де всі транспортні засоби і системи інфраструктури взаємопов'язані один з одним. Такий зв'язок забезпечує більш точне визначення ситуації на дорогах, щоб оптимізувати рух транспорту, скоротити затори, події, мінімізувати паливні витрати. Система заснована на принципі Vehicle-to-X (V2X). Qualcomm (спільно з Honda) – технологія для відстеження об'єктів, які наближаються Vehicle-to-Pedestrian.

Наведемо приклад платформних технологій від фірми Fujitsu. Отже, компанія створила платформу SPATIOWL з управління міським трафіком на основі GPS-даних і даних від встановлених на дорогах сенсорів. Сервіс дозволяє збирати дані про місцезнаходження, швидкості автомобіля, генеруючи сукупну інформацію про трафік, затори, часу простою. На основі даних розраховуються показники ефективності і вартості обслуговування транспортної мережі, а також моделюються прогнози сценарії поведінки водіїв і пішоходів.

На сьогодні, є системи управління трафіком від Verizon. Система інтелектуального управління трафіком забезпечує збір і обробку даних з управління всієї дорожньої інфраструктурою. Заявляється наступна можливість результативності:

- скоротити час у дорозі на 20%;
- скоротити паливні витрати на 15%;
- скоротити затримку роботи сигналів світлофорів на 41%;
- скоротити зупинки транспорту на 44% [22].

У зарубіжній практиці існує наступна інтелектуальна транспортна система для громадського транспорту, яка включає:

- навігаційні дані для контролю проходження рейсів і маршрутів, фіксація подій;
- інтеграція з зовнішніми системами управління та контролю транспортного комплексу;
- облік реального пасажиропотоку;
- безперервний моніторинг ситуації при здійсненні пасажироперевезення;
- оптимізація витрат на обслуговування парку транспортних засобів;
- віддалений контроль технічного стану транспортних засобів.

Автоматизовані парки сприяють кращому використанню паркувального простору. Інформація про розклад показу прибуття автобусів на зупинковий пункт, що отримується в реальному часі, інформація про доступні авто та велопарковки дозволяє скоротити час на поїздку та пошук місця паркування. Наприклад, у м. Сеул впроваджено бездротовий зв'язок між зупинками і автобусами. 300 зупиночних пунктів обладнані терміналами, які по бездротовому зв'язку обмінюються інформацією з 9300 автобусами. В автобусах встановлені інтернет-модеми, а також приймачі GPS [23].

Моніторинг транспорту дозволяє відстежити транспортні засоби під час поїздки та на терміналах / станціях. Подібні технології використовуються в різній ступені та в різних містах. AVLS впроваджують на громадських автобусах і поїздах, щоб безперервно стежити за транспортним засобом і забезпечити ряд послуг: управління рухом, надання інформації пасажирам в реальному часі, розподіл пріоритетних сигналів на перехрестях, управління аваріями, і т.д. Ці розумні служби допомагають підвищити ефективність трафіку, зробити громадський транспорт більш привабливим і скоротити час поїздки, надаючи жителям міста можливість гнучко планувати маршрут (найшвидший або найдешевший).

Плаваючі дані автомобілів / плаваючі стільникові дані – технологічний метод, що дозволяє визначити середню швидкість транспортних потоків на основі збору даних про розташування, час, напрямки автомобільного руху.

Сенсорні технології (RFID) – забезпечують підвищену безпеку та обізнаність про стан дорожнього покриття, оточуючих об'єктів інфраструктури. Автоматичні системи розпізнавання номерних знаків дають можливість стежити за рухом транспорту в критичних зонах.

Системи попередження про зіткнення з пішоходами. GPS-мітки, лазери та акселерометри дозволяють оцінити необхідну дистанцію, щоб запобігти зіткненню з пішоходами.

Використання технологій оповіщення водіїв є в м. Сінгапур та м. Ейндховен. Відтак, у Сінгапурі в 2015 році використовувався додаток для водіїв, який аналізує історичні та поточні дані про трафік в реальному часі, щоб оцінювати ситуацію на дорозі і видавати погодинний прогноз стану транспортної мережі.

В місті Ейндховен у 2015 році використовувалася система відстеження вологості й гладкості дорожнього покриття, яка встановлена на спеціальних автомобілях. Дані передаються на центральну станцію моніторингу, виявляються небезпечні ділянки дороги, потім проводиться оповіщення водіїв через дорожні інформаційні дисплеї та карти навігації.

На даний момент більшість міст використовують і грошові платежі, і смарт-карти, хоча поїздки з використанням смарт-карт часто більш вигідні. Система, заснована виключно на використанні смарт-карт, дозволила б відслідковувати всі переміщення пасажирів і регулювати баланс попиту і пропозиції громадського транспорту. Такі міста, як Лондон, Нью-Йорк і Сіетл рухаються в бік інтермодальної

безконтактної системи оплати проїзду, при якій одна смарт-карта може використовуватися для всіх видів транспорту.

У Сінгапурі система електронної оплати проїзду існує ще з 1975 року, в даний час повністю автоматизована. У діловому центрі встановлено 34 спеціальні арки, здатні фіксувати проїзд. Особисті автомобілі обладнані пристроями з кеш-картами для оплати проїзду з можливістю поповнення балансу. При відсутності обладнання система фотографує номер автомобіля і виписує рахунок за кожен день користування дорогами. Діє система тарифів і коефіцієнтів в години пік, у вихідні та свята проїзд безкоштовний. Також система накопичує інформацію про пробки і адаптує ціни до поточного трафіку. Інформація про ціни доступна онлайн, водій може вибрати маршрут виходячи зі співвідношення ціна/тривалість. Впровадження електронної оплати знизило трафік в пікові години на 25000 автомобілів (близько 3% від усієї кількості автомобілів в місті) і збільшив середню швидкість на 20 км/год. Це дозволило заощадити понад 40 млн. дол. [24].

В місті Осло існує електронна система стягування оплати за проїзд для водіїв, включаючи можливість оплати на заправках і по смс повідомленням. Проект реалізується з 2008 року, було інвестовано не менше 17,5 млн. дол. Створена система дозволила розвантажити пункти оплати проїзду, на третину знизила споживання палива через простой в чергах.

Однак, на жаль, сьогодні в Україні відсутній облік фактично наданих пільговикам транспортних послуг з проїзду у міському та приміському транспорті. Найбільш чисельна категорія пільговиків має право на безплатний проїзд у міському пасажирському транспорті загального користування та приміських маршрутах. Тому, все більш актуальною темою стає використання соціальних електронних карток. Дані картки мають вигляд традиційних кредитних карток чи карток посвідчення особи, також на додачу вони надають можливість безконтактно оплачувати спожиті послуги, визначати особу власника та засвідчувати право на отримання певного виду пільги. Крім того, вона є багатофункціональною. З її допомогою можна зокрема з'ясувати вартість проїзду, вести облік поїздок, перевіряти строк дії і виставляти рахунки. Також, надання пільг за допомогою соціальних електронних карток дозволяє запобігти незаконному користуванню пільгами на проїзд і посилити в людях почуття особистої безпеки, оскільки незаконний проїзд на пільгових умовах нерідко є чинником погіршення безпеки у громадському транспорті.

Сьогодні жодна країна світу не може дати готовий рецепт вирішення цієї проблеми. У більшості європейських країн і США вартість пільг на проїзд у громадському транспорті покривається місцевими органами влади, а власне пільги надаються лише мешканцям регіону на території місцевих громад. Разом з електронними картками в переважній більшості країн для оплати проїзду використовуються також магнітні картки та паперові квитки, що полегшує користування транспортом тимчасових мешканців і туристів.

Ще одним позитивним прикладом використання транспортних технологій є залізничні компанії, які встановлюють сенсори на всьому протязі шляхів і на всіх значущих деталях складу, щоб відстежувати їх стан і знизити ймовірність подій. Дані сенсорів накопичуються і зберігаються, щоб згодом проаналізувати їх і оптимізувати ремонтні роботи.

Найбільш розповсюджені транспортні технології в сфері розвитку концепції smart-city за ключовими сегментами представлені в табл. 4.

Таблиця 4. Транспортні технології в сфері розвитку концепції smart-city за ключовими сегментами

Управління та контроль за трафіком	Системи управління транспортом і моніторинг поведінки користувачів	Побудова логістичних маршрутів і управління автопарком
Активна система управління трафіком	Електронні навігаційні системи для всіх видів транспорту	Комп'ютерна побудова планів по відправці вантажів
Камери для моніторингу трафіку	Збір статистичних даних про переміщення транспорту	Операційні системи контролю вантажу
Електронні знаки / дисплеї	Динамічні стійки інформації / диспетчерські інформаційні панелі / зупинки	Динамічна система синхронізації інформації про відправлення / отримання
Радіоканал передачі зв'язку на дорогах	Системи планування міських маршрутів для туристів	Система допомоги при паркуванні комерційних (вантажних) автомобілів
Інформаційні системи моніторингу дорожніх погодних умов		

Джерело: складено автором за матеріалами [25, 27]

Транспортну систему можна оптимізувати, наприклад, встановивши динамічне ціноутворення на проїзд по трасах. Динамічне ціноутворення на проїзд дозволить знизити трафік в години пік, як наприклад, у Сінгапурі; динамічне ціноутворення на стоянку – завантаженість паркувальних місць, як наприклад, в Нью-Йорку; диференційоване ціноутворення сприяє поширенню екологічних транспортних засобів, як в Стокгольмі. Зокрема, в Стокгольмі за сім місяців тестування трафік знизився на 22%, а

викиди вуглекислого газу в центрі міста – на 14% (25 тис. тонн в рік). Інтелектуальна система управління дорожнім рухом в Лондоні здатна навчатися на виконуваних статистичних спостереженнях, в результаті чого починає пророкувати потоки транспорту і обсяг трафіку. За оцінками, з 2014 по 2018 роки система забезпечить зниження трафіку на 8% в рік [28].

В Ріо-де-Жанейро та Лондоні існують служби комплексного збору даних. Centro De Operacoes Prefeitura Do Rio в Ріо-де-Жанейро – це партнерський проект міського уряду і IBM. Це загальноміський центр аналізу даних, який об'єднує потоки даних від 30 організацій, в тому числі дані про дорожній рух і громадському транспорті, дані муніципалітетів і дані про стан інфраструктури, дані екстрених служб, прогнози погоди, інформацію, завантажену співробітниками і громадськістю за телефоном, інтернету або радіо.

Додаток City Dashboards в Лондоні надає городянам дані в реальному часі: інформацію про погоду, забрудненості повітря, затримках транспорту, доступності громадських велосипедів, рівня води в річці, попиту на електрику, дані з фінансового ринку, твітер-тренди міста, а також можливість доступу до дорожніх камер. Дані також можуть відображатися на карті міста [29].

Сьогодні адаптивні світлофори постійно збирають інформації (реєструють транспортні засоби та пішоходів) і пристосовують час сигналу в залежності від поточного попиту. Координація сигналів світлофорів на перехрестях дозволяє системі оптимізувати час поїздки шляхом мінімізації кількості зупинок на перехрестях, так що досягається більш висока ефективність пасажиропотоку і знижується споживання палива і час поїздки. Повністю така система реалізована в Сінгапурі (всі світлофори розумні), частково – в Лондоні, Нью-Йорку і Мельбурні (більшість світлофорів розумні). Прикладом використання є система управління автомагістраллю в Гетеборзі, яка введена в 2004 році та в даний час автоматизована. Доступні наступні функції:

- контроль управління дорожнім рухом;
- виявлення подій;
- виявлення пробок;
- попередження про аварії;
- змінні обмеження швидкості.

Результати застосування такої системи наступні:

- число ДТП в середньому знизилася на 20%;
- середній час однієї поїздки – на 5%;
- дорожній рух в цілому гармонізоване, знизилася різниця швидкостей на різних смугах [30].

Отже, оцінивши розвиток транспорту в парадигмі концепції smart-city можна стверджувати, що вона здатна надавати наступні ефекти в житті городян у місті:

- зниження завантаженості транспортної інфраструктури;
- економія на утриманні доріг і паркувальних місць;
- зниження споживчих витрат;
- покращення мобільності для пішоходів і користувачів громадського транспорту;
- покращення доступу до територій міста;
- зниження кількості ДТП;
- економія енергії;
- зниження викидів і забруднень;
- покращення громадського здоров'я;
- скорочення витрат часу на поїздки;
- підвищення надійності при транспортуванні товарів і вантажів.

Висновки

Дослідивши міжнародний досвід використання смарт-інновацій, встановлено, що в їх основі лежать нові методи, способи і алгоритми інтелектуального аналізу даних і прийняття рішень, необхідних і використовуваних в процесі експлуатації інноваційних рішень розумного міста. На сьогодні використання смарт-інновацій в концепції smart-city надасть економію споживання енергетичних ресурсів, підвищення якості та надійності електромереж, зниження викидів і забруднень в навколишнє середовище, а також зниження завантаженості та підвищення надійності транспортної інфраструктури. Застосування смарт-інновацій в сфері енергетики зумовить в Україні: імплементацію вимог *acquis communautaire* в законодавстві, що регулює діяльність і сприяє розвитку енергетичного сектору; створенню умов для формування технологічних інноваційних парків з використанням сучасних, науково обґрунтованих рішень, технологій та обладнання в енергетичній сфері; підтримку здорового конкурентного середовища, безперешкодного доступу до ринків і існуючої інфраструктури (окрім природних обмежень, а також виходячи з раціоналізації факторів енергетичної безпеки України); проведення комунікаційної політики у сфері енергетики для заохочення входу на ринок міжнародних стратегічних та фінансових інвесторів. Отже, у підсумку, використання смарт-інновацій в сфері транспорту призводять до таких результатів: здешевлення транспортних витрат, видалення посередників, скорочення часу на подорож (ефект стиснення відстаней). У подальшому необхідно розуміти, що

застосування смарт-інновацій буде задовольняти потреби сучасного покоління, забезпечувати можливості для розвитку та реалізації потенціалу кожної окремої особи.

Подальшого дослідження на дану тематику потребує питання, щодо перетворення простого міста за рахунок використання смарт-інновацій на «розумне місто» на прикладі розвинених країн світу та за рахунок цього вдасться виробити чіткий план розбудови «розумних міст» і в Україні.

Abstract

From the point of view of the city's residents, the main benefit of Smart-city – in attractive living conditions, efficient transport, clean environment, advanced economy, and safe environment. All this is possible due to the integration of previously isolated urban systems, good governance and "urban algorithms", as well as information technology and communications. Developments in the concept of smart-city can be used in many sectors of city management: both transport and the so-called "e-government", and energy, health, and construction, and public life. In each of these industries, smart innovations can be introduced, which will cheapen and optimize the use of resources.

According to many scientists, the package of new technologies will be completely formed within the next five years. Technological changes relate to all major segments (generation, transmission, distribution of energy and end-use), as well as rebuild the existing business models. The emergence of intelligent networks of the new generation is due to:

- introduction of distributed generation and growth of technologies based on renewable energy sources;
- the use of new applications for high-voltage transmission networks that will be involved in data analysis;
- new approaches in the field of supply and distribution of energy with the use of intelligent automated systems. Incorporating an advanced measurement and accounting infrastructure for reading, transmitting and exchanging data between datacenters;
- new solutions for the management of consumer services and technologies for the accumulation of energy.

From this, the development of scientifically grounded proposals for the use of specific types of modern electrical and electrical equipment of different functional purposes, algorithms for analyzing the mutual influence of system elements and mechanisms of provision will significantly improve the state and quality of electricity, bring its quality indicators closer to domestic networks, to the conditions of operation of specific types electrical and electrical equipment of general European requirements.

In order to improve the efficient operation of the transport infrastructure in the concept of smart-city in the management of urban logistics, there is a noticeable trend towards the use of dynamic and multimodal information. Namely, large data is collected from vehicle sensors, surveillance cameras, RFID tags, road sensors and railroad linings. Data on the condition of urban road systems, transit systems, roadways and pedestrian zones serve to optimize traffic flows, depending on passenger traffic, business needs, environmental conditions, and road monitoring. Such systems require a comprehensive management and service approach.

In order to partially optimize passenger traffic and store high quality travel, the following smart-innovations in the transport segments are used:

- ridesharing is a system in which passengers do not increase the number of passengers, and use vehicle together, reducing traffic on the roads;
- cycling is the development of road infrastructure for bicycles, which has actively used city-based rental services for the city, which stimulate people to use bicycles more often for traveling around the city; car-careers - this new technology has allowed companies and consumers to rent cars for hours days;
- on-demand carriage – the Uber and Lyft systems allow ordinary drivers to use their transport as a taxi for user requests. Such services are equipped with mobile and GPS-technologies, which increase the competitiveness of their services.

Having examined the international experience of using smart innovations, it has been established that they are based on new methods, methods and algorithms of intellectual data analysis and decision-making, necessary and used in the process of exploitation of innovative solutions of intelligent city. Today, using smart-innovation smart-city technology will save energy consumption, improve the quality and reliability of the grids, reduce emissions and pollution to the environment, and reduce the load and increase the reliability of the transport infrastructure.

Список літератури:

1. Hall R.E. The Vision of a Smart City [*Electronic resource*] / R.E. Hall // Proceedings of the 2nd International Life Extension Technology Workshop (Paris, September 28). – Retrieved from: <http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/773961-oyxp82/webviewable/773961.pdf>.
2. Hartley J. Innovation in Governance and Public Services: Past and Present / J. Hartley // Public Money & Management. – 2005. – № 25 (1). – P. 27-34.

3. Giffinger R. Smart Cities – Ranking of European Medium-Size Cities [*Electronic resource*] / R. Giffinger, C. Fertcher, H. Kramar et al. // Final Report. October, 2007. – Retrieved from: http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf.
4. Dirks S. Vision of Smarter Cities: How Cities Can Lead the Way into a Prosperous and Sustainable Future / S. Dirks, M. Keeling. – Retrieved from: <http://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/gbe03227usen/GBE03227USEN.PDF>.
5. Foundations for Smarter Cities / C. Harrison, B. Eckman, R. Hamilton et al. // IBM Journal of Research and Development. – 2010. – Vol. 54, № 4. – P. 1-16.
6. Giovannella C. "Territorial smartness" and Emergent Behaviors ICSCS / C. Giovannella // Systems and Computer Science: 2nd International Conference, ICSCS 2013 (Villeneuve d'Ascq, August, 26-27, 2013). – IEEEPublisher, 2013. – P. 170-176.
7. Жукович І.А. Smart-місто як новий об'єкт статистичних досліджень: визначення терміна / І.А. Жукович // Статистика України. – 2015 – № 1 – С. 18-22.
8. Дискіна А.А. Системні технології як елемент смарт-інновацій в контексті концепції смарт-сіті / А.А. Дискіна // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. – 2017. – № 2 (2). – С. 70-76. – Режим доступу до журн.: <http://economics.opu.ua/ejoru/2017/No2/70.pdf>.
9. Що таке Smart City: в світі та Києві [*Електронний ресурс*]. – Режим доступу: <https://kyiv.ridna.ua/2015/07/scho-take-smart-city-v-sviti-ta-kyjevi/>.
10. Grid Modernization and the Smart Grid [*Електронний ресурс*]. – Режим доступу: www.oe.energy.gov/smartgrid.htm.
11. Технологии для умных городов. Доклад: СПб.: Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад», 2017. – 110 с. [*Електронний ресурс*]. – Режим доступу: http://www.csr-nw.ru/files/publications/doklad_tehnologii_dlya_umnyh_gorodov.pdf.
12. Транснаціоналізація і конкурентний розвиток національних економік: теорія і практика країн, що розвиваються. [*Електронний ресурс*]: монографія / Л.В. Руденко-Сударєва, О.М. Мозговий, В.В. Токарь та ін.; за наук. ред. д.е.н., проф. Л.В. Руденко-Сударєвої. – Вид. 2-ге, доп. – К.: КНЕУ, 2015. – 270 с.
13. Smart Metering deployment in the European Union [*Електронний ресурс*]. – Режим доступу: <http://ses.jrc.ec.europa.eu/smart-metering-deployment-european-union>.
14. Міжнародний досвід фінансування сталого розвитку громад (на прикладі формування мережевої інфраструктури): аналіт. доповідь / [Олійник Д.І.]; за заг. ред. Д.І. Олійник. – К.: НІСД, 2017. – 54 с. [*Електронний ресурс*]. – Режим доступу: http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/dosvid_finan-076e5.pdf.
15. Жуйков В.Я. Энергетичні процеси в електричних колах з ключовими елементами / В.Я. Жуйков, С.П. Денисюк. – Київ: ТЕКСТ, 2010. – 264 с.
16. 10 steps to Smart Grids // Union of the Electricity Industry. – EURELECTRIC, 2011.
17. Денисюк С.П. Технологічні орієнтири реалізації концепції smart grid в електроенергетичних системах / С.П. Денисюк // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2014. – №1. – с. 7-21.
18. РОЗУМНІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ, АБО ЩО ТАКЕ SMART GRID? [*Електронний ресурс*]. – Режим доступу: <http://difku.gov.ua/rozumni-elektromerezhi-abo-shho-take-smart-grid/>.
19. Стогній Б.С. Інтелектуальні електричні мережі електроенергетичних систем та їхнє технологічне забезпечення / Б.С. Стогній, О.В. Кириленко, С.П. Денисюк // Технічна електродинаміка. – 2010. – № 6. – С. 44-50.
20. Стогній Б.С., Кириленко О.В., Денисюк С.П. Інтелектуальні електричні мережі: світовий досвід і перспективи України // Пр. Ін-ту електродинаміки НАН України: Зб. наук. пр. Спец. Випуск. Ч.1 – К: ІЕД НАНУ, 2011. – С. 5-20.
21. Стогній Б.С., Кириленко О.В., Денисюк С.П. Технологічний базис Інтелектуальної об'єднаної енергетичної системи України // П Пр. Ін-ту електродинаміки НАН України: Зб. наук. пр. Спец. Випуск. Ч.1 – К: ІЕД НАНУ, 2011. – С. 20-31.
22. Офіційний сайт компанії Verizon [*Електронний ресурс*]. – Режим доступу: <https://www.verizon.com/businessmarkets/gateway/>.
23. Нина Глущенко. Как большие данные превратили Сеул в один из самых «умных» городов мира [*Електронний ресурс*]. – Режим доступу: <https://ain.ua/special/seoul-big-data/>.
24. СИНГАПУР ВЫВОДИТ НА НОВЫЙ УРОВЕНЬ ПОНЯТИЕ «УМНЫЙ ГОРОД» [*Електронний ресурс*]. – Режим доступу: <http://fastsalTIMES.com/sections/technology/670.html>.
25. Litman, T. Smart Transportation Economic Stimulation. – Victoria Transport Policy Institute, 2009 [*Електронний ресурс*]. – Режим доступу: http://www.vtpi.org/econ_stim.pdf.
26. Routes to prosperity: how smart transport infrastructure can help cities to thrive. – Ernst & Young, 2015 [*Електронний ресурс*]. – Режим доступу: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-routes-to-prosperity-via-smart-transport/\\$FILE/EY-routes-to-prosperity-via-smart-transport.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-routes-to-prosperity-via-smart-transport/$FILE/EY-routes-to-prosperity-via-smart-transport.pdf).
27. Smarter Cities: Public Safety in the Digital Age. – IBM [*Електронний ресурс*]. – Режим доступу: https://www.govloop.com/blogs/4001-5000/4144-Public_Safety_Digital_Age.pdf.

28. ЖИТЬ БЕЗ НЕФТИ: ЭНЕРГЕТИКА ШВЕЦИИ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sweden.ru/ljudi/kak-prozhit-bez-nefti/>.
29. CityDashboard [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://citydashboard.org/about.php>.
30. Дорогоцінна дорога: як автостради Швеції стали найбезпечнішими у світі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pb.platfor.ma/shvetsiya-daye-yizdi/>.
31. Філіппова С.В. Організаційно-економічний інструментарій стратегії інноваційного розвитку промислових підприємств та смарт-підхід: [моногр.] / П.В. Воронжак, С.В. Філіппова. – Одеса: ОНПУ, ФОП Бондаренко М.О., 2015. – 276 с.

References:

1. Hall, R.E. The Vision of a Smart City. Proceedings of the 2nd International Life Extension Technology Workshop (Paris, September 28). Retrieved from <http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/773961-ouxp82/webviewable/773961.pdf> [in English].
2. Hartley, J. (2005). Innovation in Governance and Public Services: Past and Present. *Public Money & Management*, 25 (1), 27-34 [in English].
3. Giffinger, R., Fertcher, C., & Kramar, H., et al. (2007). Smart Cities – Ranking of European Medium-Size Cities. Retrieved from http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf [in English].
4. Dirks S., & Keeling, M. Vision of Smarter Cities: How Cities Can Lead the Way into a Prosperous and Sustainable Future. Retrieved from <http://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/gbe03227usen/GBE03227USEN.PDF> [in English].
5. Harrison, C., Eckman, B., & Hamilton, R., et al. (2010). Foundations for Smarter Cities. *IBM Journal of Research and Development*, Vol. 54, № 4, 1-16 [in English].
6. Giovannella, C. (2013). "Territorial smartness" and Emergent Behaviors ICSCS. *Systems and Computer Science: 2nd International Conference, ICSCS 2013* (pp. 170-176). – IEEEpublisher [in English].
7. Zhukovych, I.A. (2015). Smart city as a new object of statistical research: definition of the term. *Statystyka Ukrainy*, 1, 18-22 [in Ukrainian].
8. Dyskina, A.A. (2017). System technologies as an element of smart innovation in the context of the concept of smart grid. *Ekonomichnyy zhurnal Odeskoho politekhnichnoho universytetu*, 2 (2), 70-76. Retrieved from <http://economics.opu.ua/ejopu/2017/No2/70.pdf> [in Ukrainian].
9. What is Smart City: in the world and in Kiev. Retrieved from <https://kyiv.ridna.ua/2015/07/scho-take-smart-city-v-sviti-ta-kyjevi/> [in Ukrainian].
10. Grid Modernization and the Smart Grid. Retrieved from www.oe.energy.gov/smartgrid.htm [in English].
11. Technologies for smart cities. Report: St. Petersburg: Foundation "Center for Strategic Research" North-West", 2017. Retrieved from http://www.csr-nw.ru/files/publications/doklad_tehnologii_dlya_umnyh_gorodov.pdf [in Russian].
12. Rudenko-Sudaryeva, L.V., Mozhovyy, O.M., & Tokar, V.V., et al. (2015). *Transnationalization and Competitive Development of National Economies: Theory and Practice of Developing Countries*. K.: KNEU [in Ukrainian].
13. Smart Metering deployment in the European Union. Retrieved from <http://ses.jrc.ec.europa.eu/smart-metering-deployment-european-union> [in English].
14. Oliynyk, D.I. (2017). International experience of financing sustainable community development (on the example of network infrastructure formation): analyst. Report. K.: NISD. Retrieved from http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/dosvid_finan-076e5.pdf [in Ukrainian].
15. Zhuykov, V.Ya., & Denysyuk, S.P. (2010). *Energy processes in electric circles with key elements*. Kyiv: TEKST [in Ukrainian].
16. 10 steps to Smart Grids // Union of the Electricity Industry. – EURELECTRIC, 2011 [in English].
17. Denysyuk, S.P. (2014). Technological guidelines for the implementation of the concept of smart grid in power systems. *Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohiyi, ekolohiya*, 1, 7-21 [in Ukrainian].
18. CONSIDERED ELECTRIC MAPES, OR WHAT IS SMART GRID? Retrieved from <http://difku.gov.ua/rozumni-elektromerezhi-abo-shho-take-smart-grid/> [in Ukrainian].
19. Stohniy, B.S., Kyrylenko, O.B., & Denysyuk, C.P. (2010). Intelligent electrical networks of power systems and their technological support. *Tekhnichna elektrodynamika*, 6, 44-50 [in Ukrainian].
20. Stohniy, B.S., Kyrylenko, O.B., & Denysyuk, C.P. (2011). Intelligent Electric Networks: World Experience and Prospects of Ukraine. Pp. In-tu elektrodynamiky HAH Ukrainy, 1, 5-20 [in Ukrainian].
21. Stohniy, B.S., Kyrylenko, O.B., & Denysyuk, C.P. (2011). Technological basis of the Intellectual Unified Energy System of Ukraine. Pp. In-tu elektrodynamiky HAH Ukrainy, 1, 20-31 [in Ukrainian].

22. Verizon Official Site. Retrieved from <https://www.verizon.com/businessmarkets/gateway/>? [in Ukrainian].
23. Nina Glushchenko. How great data turned Seoul into one of the most "smart" cities in the world. Retrieved from <https://ain.ua/special/seoul-big-data/> [in Russian].
24. SINGAPORE CONDUCTS NEW CLASSIFICATION "CLEAR CITY". Retrieved from: <http://fastsalftimes.com/sections/technology/670.html> [in Russian].
25. Litman, T. (2009). Smart Transportation Economic Stimulation. Victoria Transport Policy Institute. Retrieved from http://www.vtpi.org/econ_stim.pdf [in English].
26. Routes to prosperity: how smart transport infrastructure can help cities to thrive. Ernst & Young, 2015. Retrieved from [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-routes-to-prosperity-via-smart-transport/\\$FILE/EY-routes-to-prosperity-via-smart-transport.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-routes-to-prosperity-via-smart-transport/$FILE/EY-routes-to-prosperity-via-smart-transport.pdf) [in English].
27. Smarter Cities: Public Safety in the Digital Age. IBM. Retrieved from https://www.govloop.com/blogs/4001-5000/4144-Public_Safety_Digital_Age.pdf [in English].
28. LIVING WITH OIL: SWEDISH ENERGY. Retrieved from <https://sweden.ru/ljudi/kak-prozhit-bez-nefti/> [in Russian].
29. CityDashboard. Retrieved from <http://citydashboard.org/about.php> [in English].
30. Precious road: Swedens highways became the safest in the world. Retrieved from <https://pb.platfor.ma/shvetsiya-daye-yizdi/> [in Ukrainian].
31. Filyppova, S.V., Voronzhak, P.V. (2015). Organizational and Economic Toolkit for Strategy of Innovative Development of Industrial Enterprises and Smart Approach. Odesa: ONPU, FOP Bondarenko M.O. [in Ukrainian].

Посилання на статтю:

Дискіна А. А. Світові досягнення у сфері смарт-інновацій / А. А. Дискіна // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. – 2018. – № 1 (3). – С. 19-31. – Режим доступу до журн.: <http://economics.opu.ua/ejopu/2018/No1/19.pdf>. DOI: 10.5281/zenodo.1303994.

Reference a Journal Article:

Dyskina A. A. World achievements in the field of smart innovations / A. A. Dyskina // Economic journal Odessa polytechnic university. – 2018. – № 1 (3). – С. 19-31. – Retrieved from <http://economics.opu.ua/ejopu/2018/No1/19.pdf>. DOI: 10.5281/zenodo.1303994.

