

**Маценко О. М.**

к.е.н., доцент,  
доцент кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування  
Сумського державного університету,  
E-mail: amatsenko@econ.sumdu.edu.ua  
ORCID:0000-0002-1806-2811

**Рєпіна І. М.**

д.е.н., професор,  
завідувачка кафедри бізнес-економіки та підприємництва  
Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана  
E-mail: inna.riepina@kneu.ua  
ORCID: 0000-0001-9141-0117

**Пронович А. Р.**

магістрантка ОПП 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»  
Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана,  
E-mail: pronovych\_anna@ukr.net

**Чорна Я. В.**

студентка Навчально-наукового інституту бізнесу, економіки та менеджменту  
Сумського державного університету,  
E-mail: slava.chernaya.99@gmail.com

### **ІННОВАЦІЇ СФЕРИ ТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ СМАРТ-МІСТ**

**Matsenko Oleksandr M.**

Ph.D., Associate Professor, Department of Economics, Entrepreneurship  
and Business Administration, Sumy State University, Ukraine  
E-mail: amatsenko@econ.sumdu.edu.ua  
ORCID:0000-0002-1806-2811

**Riepina Inna M.**

Dr. Sc (Econ.), Professor  
Head of the Department of Business Economics and Entrepreneurship  
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman  
E-mail: inna.riepina@kneu.ua  
ORCID: 0000-0001-9141-0117

**Pronovych Anna R.**

Student,  
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman,  
E-mail: pronovych\_anna@ukr.net

**Chorna Yaroslava V.**

Student,  
Sumy State University  
E-mail: slava.chernaya.99@gmail.com

### **INNOVATIONS IN THE FIELD OF TRANSPORT ENTERPRISE IN THE IMPLEMENTATION OF THE SMART-CITY CONCEPT**

**Анотація.** Обрана тема є досить актуальною, оскільки національні уряди все активніше відіграють стимулюючу роль у підтримці введення інноваційних рішень, нарощування потенціалу та масштабування, де створення розумних міст є мейнстрімом

сучасності. У статті розкрито сучасні процеси урбаністичного планування, де задіяні місцеві органи влади, приватні підприємства, які в свою чергу прогнозують, які заходи можуть покращити будні городян. Авторами узагальнено приклади урбаністичного прогнозування, зокрема: впровадження системи, яка може в режимі реального часу оголошувати розклад руху громадського транспорту на кожній станції; введення екологічно чистих транспортних систем (громадські системи прокату велосипедів, зарядні станції для електричних і гібридних авто); впровадження інтелектуальних систем світлофорів і паркінгу; імплементація вуличного освітлення з використанням альтернативних джерел енергії та smart-датчиків. У статті узагальнено, що концепція розумного міста поєднує технології, уряд та різні верстви суспільства, з використанням технологічних інструментів (наприклад, Інтернет-речей (IoT) і штучний інтелект (AI)). Зокрема, автори наголошують, що задіяні технологічні інструменти сприяють розвитку різних аспектів розумного міста, особливо транспортну сферу, безпеку та зв'язок, що підтверджує актуальність даного дослідження. Разом з тим, автори відзначають, що саме пріоритизація транспортних ініціатив є один з основних способів підвищення операційної ефективності розумних міст по всьому світу, а рівень досконалості розробки та управління транспортними системами нині досягається масштабним впровадженням передових технологій, що сприяють імплементації та підтримці smart-рішень у сфері транспортного підприємництва: ШІ (AI), Інтернет-речей (IoT), 5G, BigData, цифрові близнюки та багато інших.

**Ключові слова:** інновації, інноваційний розвиток, транспортні підприємства, концепція смарт-міст

**Abstract.** The chosen topic is quite relevant, as national governments are increasingly playing a stimulating role in supporting the introduction of innovative solutions, capacity building and scaling, where the creation of smart cities is the mainstream of today. The article reveals the current process of urban planning, which involves local authorities, private enterprises, which in turn predict what measures can improve the lives of citizens. The authors summarize examples of urban forecasting, in particular: the introduction of a system that can announce in real time the schedule of public transport at each station; introduction of environmentally friendly transport systems (public bicycle rental systems, charging stations for electric and hybrid cars); introduction of intelligent traffic light and parking systems; implementation of street lighting using alternative energy sources and smart sensors. The article summarizes that the concept of a smart city combines technology, government and different segments of society, using technological tools (such as the Internet of Things (IoT) and artificial intelligence (AI)). In particular, the authors emphasize that the involved technological tools contribute to the development of various aspects of a smart city, especially transport, security and communications, which confirms the relevance of this study. However, the authors note that the prioritization of transport initiatives is one of the main ways to increase the operational efficiency of smart cities around the world, and the level of excellence in the development and management of transport systems is now achieved by large-scale implementation of advanced technologies. transport business: AI (AI), Internet of Things (IoT), 5G, BigData, digital twins and many more.

**Key words:** innovation, innovative development, transport entrepreneurship, the concept of smart cities.

JEL: M20

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** На даний час процеси оцифрування та глобалізації різних сфер діяльності, в тому числі транспорту, продовжують еволюціонувати, відкриваючи нові можливості для обміну та використання

інформації з метою прийняття рішень. Всеохоплююча цифрова революція відкриває безпрецедентні можливості в тому числі для покращення життя мільйонів міських жителів. При цьому, немає жодних гарантій, що швидке поширення нових технологій автоматично принесе користь громадянам на глобальному рівні. Звідси важливості набуває розвиток підприємницьких ініціатив у сфері транспортних рішень, їх розробка, впровадження та контроль діяльності в smart-містах як інструменту покращення добробуту жителів. При чому, нині створення розумних міст — це спільна справа як приватного підприємницького сектора, компаній, так і національних урядів, що повинні відігравати стимулюючу роль у підтримці надання інноваційних рішень, нарощування потенціалу та масштабування. За останні декади питанням ефективної організації інтелектуальних транспортних систем для урбаністичних середовищ було присвячено безліч робіт. Це зумовлено в тому числі критичністю питання розробки стійких до зовнішніх впливів транспортних smart-систем. При цьому важливою є умова імплементації цих систем на засадах забезпечення стійкого економічного, соціального розвитку та екологічного добробуту. У даній роботі акцентується увага на концепціях smart-city, що забезпечують ефективну реалізацію принципів стійкості транспортного підприємництва.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогоднішній день дана проблематика є актуальною. Здебільшого наукова спільнота розглядає інновації під кутом загальної теорії, але серед науковців, які зосереджують увагу на тенденціях інноваційної діяльності, слід відзначити: Ванс, А.Тріго, Є. Майлз, Дж. Сундбо, Ф. Галлуа, Р. Баррас, К. Певвіт, Б.Тетер. Отже, доцільно відзначити, що інноваційна проблематика є сучасним трендом.

**Деталізована методика дослідження.** При здійсненні дослідження, зважаючи на поставлені завдання, застосовувались загальнонаукові та специфічні методи дослідження: наукова абстракція — при систематизації теоретичних основ інноваційного розвитку, системно-структурний аналіз — при визначенні особливостей реалізації концепції смарт-міст; логічне узагальнення — при дослідженні проблем і перспектив інноваційного розвитку сфери транспортного підприємництва в Україні.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Концепція інтелектуальних міст забезпечує наскрізну взаємодію між громадянами та містами у режимі реального часу, для ефективної адаптації до їхніх потреб, забезпечуючи відкриті дані, рішення та послуги, орієнтовані на громадян [4; 21]. Критичними її характеристиками є екологічна спрямованість, розумний розвиток, гнучкість планування, для реакції на найнагальніші виклики та можливості прогресу в області, виявлення існуючих і потенційних конкурентоспроможних секторів і сприяння їх розвитку, а також забезпечення співпраці між різними зацікавленими сторонами (державне управління, підприємці, вчені, НДО, громадяни). Концепт smart-міста не статичний: немає абсолютного визначення розумного міста, кінцевої точки, — це швидше процес або серія кроків, за допомогою яких міста стають «придатнішими для життя» і стійкими і, отже, здатними скоріше реагувати на нові виклики.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Стаття має на меті розкрити особливості інноваційного розвитку сфери транспортного підприємництва при реалізації концепції смарт-міст.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Національні уряди можуть і повинні відігравати стимулюючу роль у підтримці введення інноваційних рішень, нарощування потенціалу та масштабування. Створення розумних міст — це справа не лише міст чи приватного сектора. При цьому розробляється все більша кількість підприємницьких ініціатив для вдосконалення інфраструктурних рішень у рамках концепції розумного міського планування. В процесі урбаністичного планування місцева адміністрація, приватні підприємства намагаються спрогнозувати, які заходи можуть покращити будні городян, прикладами є: *впровадження системи, яка може в режимі реального часу оголошувати розклад руху громадського транспорту на кожній станції; введення екологічно чистих транспортних систем (громадські системи прокату велосипедів, зарядні станції для електричних та гібридних авто); впровадження інтелектуальних систем світлофорів і паркінгу; імплементація вуличного освітлення з використанням альтернативних джерел енергії та smart-датчиків* [14].

На рис. 1 проілюстровано компоненти успішного функціонування smart-міст.

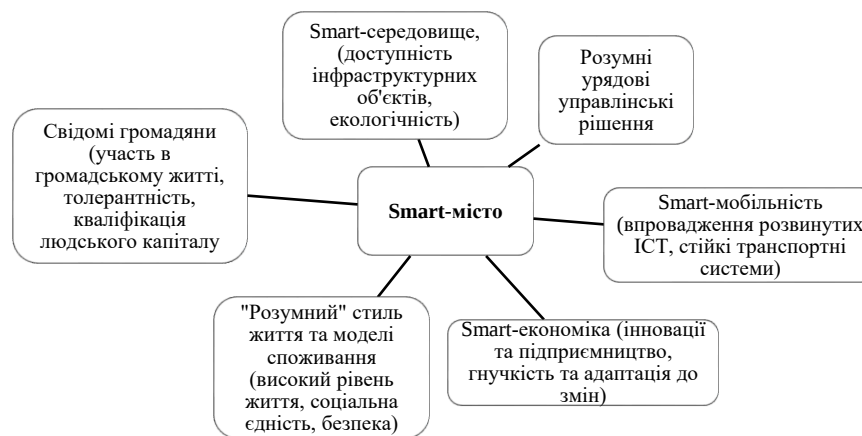


Рис. 1. Модель розумного міста, адаптована для демонстрації показників smart-мобільності

Джерело: розроблено автором на основі [2; 14; 19]

Таким чином, концепція розумного міста поєднує технології, уряд та різні верстви суспільства, з використанням технологічних інструментів (наприклад, Інтернет речей (IoT) і штучний інтелект (AI)). Ці інструменти, у свою чергу, сприяють розвитку різних аспектів розумного міста, особливо транспортну сферу, безпеку та зв'язок. При цьому перехід до розумніших міст передбачає не тільки технологічний розвиток, але й зміну ролей громадян, постачальників послуг і міської влади. За таких перехідних умов ключовою проблемою є створення та посилення ролі співпраці, участі та координації [19]. Питання зміни клімату та декарбонізації транспорту відображено в багатьох стратегічних планах, прийнятих у розвинених країнах. Зокрема, на рис. 2 зображено основні напрями діяльності

за угодою Європейського інноваційного партнерства [9], де для кожної пріоритетної області визначено перелік цілей, потенційних умов, потенційних дій і кроків, необхідних для моніторингу рівня реалізації проектів усього міста.

У зв'язку з тим, що стабільно зростаючий попит на транспорт відображається у заторах на дорогах, а також у підвищенні енергоспоживання та пов'язаних із цим викидів, а на CO<sub>2</sub> (діоксид вуглецю) припадає 75 % глобального забруднення парниковими газами, і, за прогнозами, він залишиться найбільшим джерелом глобальних викидів до 2050 року, розробляється низка ініціатив приватного сектора, покликаних зменшити впливи чи компенсувати їх негативні наслідки. Важливо враховувати і перспективи подальшого розвитку в сфері економіки загалом, які також впливають на транспортний сектор. Наприклад, у липні 2020 р. ООН оприлюднила звіт, де показала бачення майбутнього світової економіки після подолання наслідків пандемії COVID-19. Спеціалістами ООН вирізнено 6 моделей економічного прогресу. Зокрема, згадуються ексабайтова економіка (Exabyte Economy) та економіка вражень (Experience Economy).

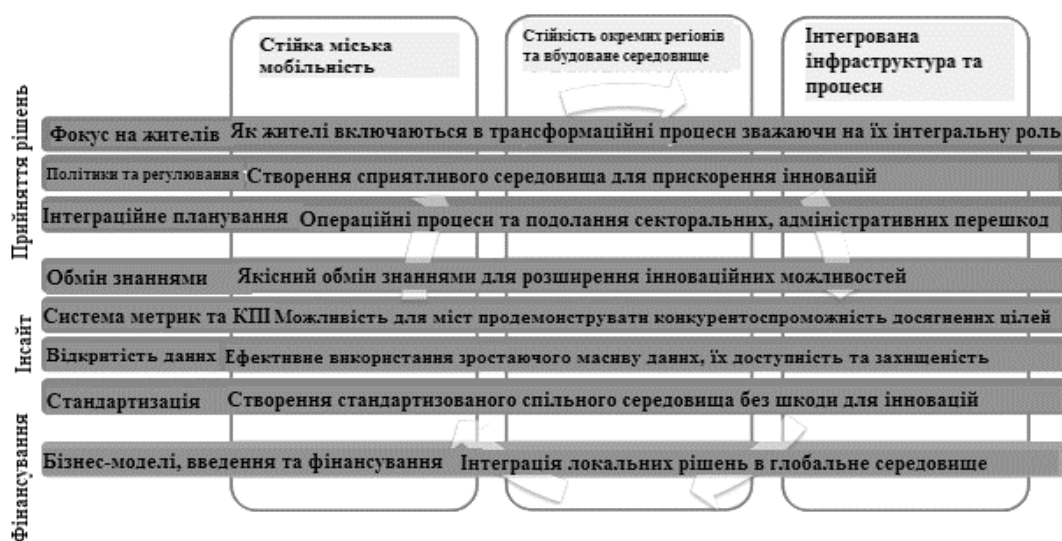


Рис. 2. Модель управління розумним містом в рамках Європейського інноваційного партнерства

Джерело: [9]

Яскравими проявами їх є гіперпов'язані пристрої, дані та люди; медична діагностика за допомогою пристроїв та аналізу даних; smart-пристрої в енергосистемах і будинках; спрямування мережевих даних у режимі реального часу через пристрої для оптимізації використання ресурсів і зменшення витрат у ланцюгах створення вартості; комплексні програмні алгоритми та технології: від 3D-реальності для примірки одягу до віртуальних подорожей до віддалених місць [10]. Причин для цього явища виділяють кілька: нині дві третини світового населення

користуються мобільними телефонами, більше половини — мають доступ до мережі Інтернет. Дедалі більше людей (щорічний приріст прогнозують у 7 %) працюватимуть у режимі online, розповсюдиться перехід на online-навчання та медицину. Технологія 5G інтенсивніше розповсюджуватиметься, а кількість підключень до IoT пристроїв до 2023 р. прогнозується на рівні 3,5 млрд, порівняно з 1 млрд у 2018 р. [10].

Нині саме пріоритизація транспортних ініціатив — один із основних способів підвищення операційної ефективності розумних міст по всьому світу, особливо у міру того, як суспільство почало відходити від автоматизованих технологій до автономних рішень. У свою чергу, досконалість розробки та управління транспортними системами нині досягається масштабним впровадженням передових технологій, що сприяють імплементації та підтримці smart-рішень у сфері транспортного підприємництва: ШІ (AI), Інтернет речей (IoT), 5G, BigData, цифрові близнюки та багато інших. Наприклад, на рис. 3 ілюструється відсоткове зростання використання додатків на базі технології ШІ за 2020 рік у системах підтримки мереж громадського транспорту [8].

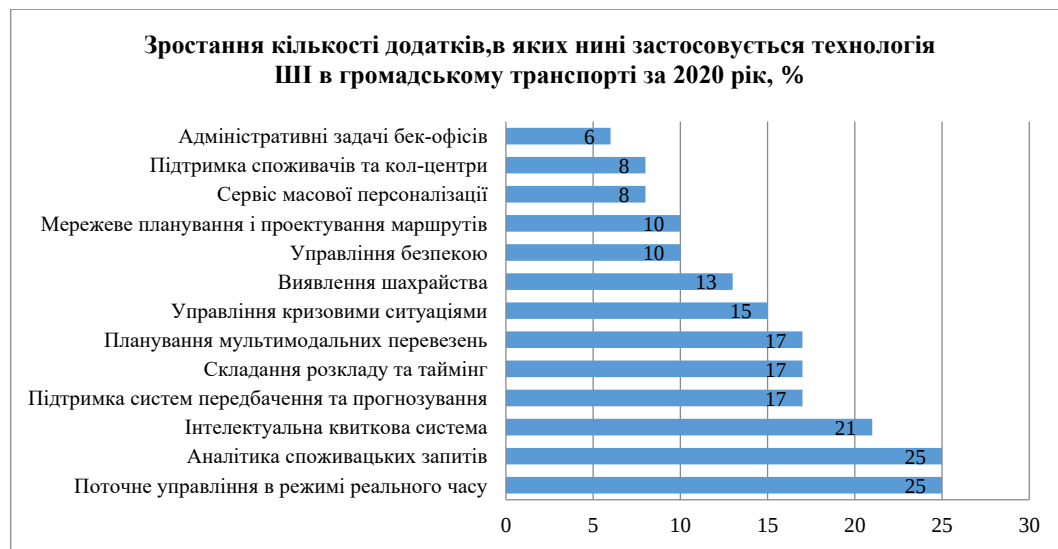


Рис. 3. Відсоток зростання використання додатків на базі технології ШІ за 2020 рік у системах підтримки мереж громадського транспорту

*Джерело: узагальнено авторами*

Зокрема, очікується, що до 2025 року на технології ШІ працюватиме більше 30 % додатків soft-комплексу smart-міста, серед яких рішення для міської мобільності, які сприятимуть стійкості розвитку та здатності протистояти зовнішнім впливам (ШІ для управління; ШІ для життя та зручності, безпеки, захисту та охорони здоров'я; ШІ для освіти та участі громадян; ШІ для економіки; ШІ для мобільності та логістики; ШІ для інфраструктури; ШІ для навколишнього середовища) [8].

Розробляються новітні smart-системи на основі IoT, що забезпечують динамічну координацію між транспортними засобами на дорогах, а також полегшують взаємодію водіїв у процесі; вдосконалюються DNS архітектури для ефективнішої інтеграції інформації у мережі IoT. Важливим процесом є введення 5G-мереж, що сприятиме розвитку теле-керованих, автономних транспортних засобів та безперебійному функціонуванню IoT, забезпечуючи високошвидкісне з'єднання та підтримку великого трафіку [11]. Введення хмарної архітектури теж збільшує швидкість передачі даних між різними агентами в транспортній інтелектуальній мережі, ефективно автоматизуючи процеси [16].

Обсяг світового ринку інтелектуальних міст стрімко зростає. Очікується, що він зросте з приблизно 410,8 млрд доларів у 2020 році до понад 820 млрд доларів у 2025 році [1]. Розумні міста використовують BigData для прийняття рішень, а революція автомобільного Інтернету речей дозволяє збирати та передавати такі дані. Транспорт — головний фактор, що впливає на міські райони, та ключовий варіант використання розумних міст. Інтелектуальні транспортні системи, які часто використовують центр управління дорожнім рухом для моніторингу та координації великої мережі датчиків, знаходять інноваційні способи зменшення завантаженості доріг і міської мобільності.

Мобільність — це далекосяжна концепція для міст, що охоплює все, від управління дорожнім рухом до громадського транспорту та систем інфраструктури. Інтернет речей, зокрема автомобільний Інтернет речей, допомагає містам збирати та аналізувати дані з безпрецедентною швидкістю, а розумні міста використовують як дані про трафік у реальному часі, так і ретроспективні дані про трафік для прийняття важливих рішень [1]. Хоча місцеві органи влади, громадяни та інші зацікавлені сторони розумного міста стикаються з низкою проблем у процесі впровадження smart-додатків, їх імплементація є критично важливою для ефективного функціонування як транспортної системи, так і всього середовища smart-міст.

Третє видання щорічного індексу smart-міст IMD-SUTD (SCI) ілюструє сприйняття городянами того, як технології допомагають вирішувати міські проблеми, дуже вплинула пандемія та прискорення цифрової трансформації. Зокрема, в 2021 році трійку лідерів зайняли Сінгапур (1 місце), Цюрих (2) та Осло (3). Швейцарія посіла 3 місце у першій десятці, Лозанна посіла 5-е місце, а Женева — 8-е [22]. Аналізуючи так звані драйвери успішного впровадження містами концепції «smart-city», спостерігаємо, що основна увага у розвитку розумного міста саме на транспортних технологіях стала глобальною тенденцією. Попередній досвід глобальних потрясінь на прикладі тієї ж пандемії Covid-19, підкреслив важливість такої характеристики, як стійкість для будь-яких масштабних і взаємопроникаючих систем. Міста мали можливість проаналізувати своє становище та перспективи розвитку [21].

Як бачимо, однією з головних загроз може стати саме використання даних, котрі вважають одним із найцінніших активів у сучасному світі. Вони відкривають перед smart-містами фундаментальні можливості використання у майбутньому; але це також може бути вузьким місцем у містах, які мають слабкі системи обробки масивів інформації, та загрозою для конфіденційності, що впливає з великої кількості даних, які генеруються в мережах smart-міста.

Таблиця 1

**SWOT-АНАЛІЗ ІНІЦІАТИВ СФЕРИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО  
ТРАНСПОРТНОГО МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА  
В КРАЇНАХ ОЕСР (OECD) [21]**

| <b>Сильні сторони (S):</b>                                                                                                                              | <b>Слабкості (W):</b>                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сприяння глобальному оцифруванню бізнес-середовища                                                                                                      | Бюджетні обмеження, часта недостатність фінансування                                                                                                                                     |
| Чимало прикладів країн з позитивним досвідом імплементації проектів                                                                                     | Недостатність розвитку інфраструктури для підтримки нововведень                                                                                                                          |
| Наявність пропозиції та попиту приватного сектора                                                                                                       | Недостатність кваліфікованого людського капіталу, що міг би оперативно аналізувати, інтерпретувати дані та сприяти ефективності введення політик цифровізації                            |
| Явні результати ефективності (плавність транспортного руху, сенсори та датчики в режимі реального часу дають необхідну інформацію для прийняття рішень) | Слабкість, подекуди відсутність правового поля для підтримки середовища та ініціатив                                                                                                     |
|                                                                                                                                                         | Потенційна нерівномірність територіального розвитку інфраструктур                                                                                                                        |
| <b>Сприятливі можливості (O):</b>                                                                                                                       | <b>Зовнішні загрози (T):</b>                                                                                                                                                             |
| Інформація та ефективна її обробка як спосіб підвищення добробуту                                                                                       | Можливе зловживання персональними даними жителів міст                                                                                                                                    |
| Інноваційні фінансові механізми;                                                                                                                        | Ймовірність збільшення нерівномірного розподілу доступу до технологій та ресурсів, виникнення так званих маргінальних цифрових міських середовищ (низька їх інклюзія в глобальну мережу) |
| Децентралізація адміністративних функцій                                                                                                                |                                                                                                                                                                                          |
| Нові форми взаємодій та обміну інформацією між містами та їх транспортними системами                                                                    |                                                                                                                                                                                          |
| Цифрова інклюзія, інтегровані контракти                                                                                                                 | Перерозподіл на ринку праці: знецінення або зникнення окремих професій чи видів зайнятості в сфері транспорту                                                                            |
| Нові форми громадянської участі                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |
| Підвищення інтегрованості та продуктивності надання послуг транспорту                                                                                   | Протиріччя в правовому полі при регулювання процесів (податки, справедлива конкуренція)                                                                                                  |
| Підвищення стійкості та резистентності транспортного сектору завдяки технологіям                                                                        |                                                                                                                                                                                          |

Основні характеристики пружного до зовнішніх потрясінь урбаністичного smart-середовища подано на рис. 4.

При цьому дослідники [5; 18] часто поділяють транспортну систему на кілька рівнів: індивідуальний рівень, комунальний рівень, економічний рівень, рівень проектування та стратегічний рівень. Зрозуміло, що ефективне забезпечення резистентності на кожному з рівнів дозволяє посилити конкурентоздатність міст та інтелектуального міського середовища в цілому, що наведено в табл. 2.

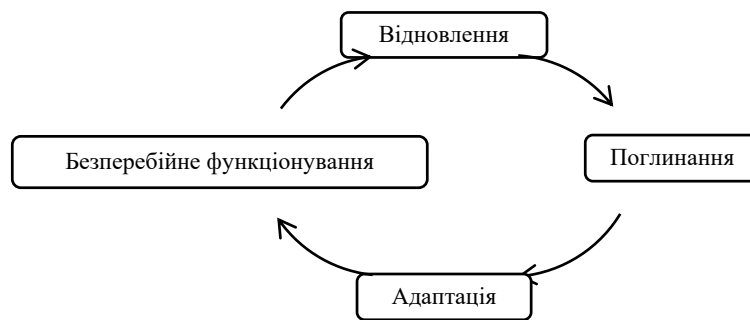


Рис. 4. Ключові параметри стійкого середовища смарт-міст

Джерело: [13].

Що стане вирішальним технічним фактором у реалізації переваг і забезпечення конкурентоздатності розумних взаємозалежних міст у всьому світі? Технологічні платформи, що базуються на принципах відкритої архітектури, що охоплює пристрої Інтернету речей і величезні обсяги даних. Така архітектура дозволяє створити тісно інтегровану систему платформ, побудовану на стандартах, що забезпечують зв'язок між широким спектром систем, що використовуються транспортними агентами.

При переході розумних міст від моделі «власність» до моделі «надання транспортних послуг» роль державних суб'єктів, у свою чергу, також зміниться: ролі залучених державних і приватних суб'єктів будуть зближуватися. Наразі існує поділ між «класичними» мобільними послугами, які часто пропонує державний сектор (залізничники, автобуси, метро), і новими мобільними послугами (спільні поїздки, виклик пасажирів, електронні скутери тощо), що представлені приватними підприємствами. Однак у розумних містах буде вищий рівень співіснування та конвергенції цих постачальників послуг, що спростить обробку даних, що дозволить створювати нові послуги [23]. Зокрема, тепер smart-міста тісно пов'язані з державно-приватним партнерством, B2G, B2G2C і Civic tech.

Таблиця 2

**СФЕРИ ВПЛИВУ ТА ЕФЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ НА КОЖНОМУ З РІВНІВ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ [13]**

| Рівні стійкості транспортної системи | Сфери впливу та ефекти забезпечення                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Індивідуальний</i>                | забезпечення можливості пересування кожної людини з неіснуючим чи мінімальним обмеженням швидкості руху, можливостей та безпеки; безпечна та надійна автономність транспортних засобів, кібербезпека                                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>Комунальний</i>                   | постійний потік мобільності (відсутність сповільнень нижче за межу ефективного функціонування); гнучкість (адаптація транспортних засобів та маршрутів, керованість та швидкість); чутливість обміну даними між пасажирами та офісами транспортних підприємств, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень, прогнозуванню пересувань, кризових ситуацій; безпечна робота системи, яка може оперативно реагувати на мінливі потреби, кризові явища |

| Рівні стійкості транспортної системи | Сфери впливу та ефекти забезпечення                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Економічний</i>                   | впровадження стійкої цінової політики послуг міського транспорту, створення рентабельної мобільності як системи послуг; мотивація потенційних працівників транспортних служб                                                                                                                                                         |
| <i>Проектувальний</i>                | резистентність, та однорідність транспортної інфраструктури: транзитна інфраструктура для задоволення потреб у мобільності для повсякденного використання, а також для ефективного використання під час кризових явищ; обладнання транспортної інфраструктури адаптивними функціями для керування транспортним потоком і збору даних |
| <i>Стратегічний</i>                  | зміна звичок та засобів мобільності у напрямку стійкості; планування та створення транспортних систем для забезпечення безперервного розвитку та піднесення міста без необхідності повторюваних глибоких реконструкцій у майбутньому                                                                                                 |

Якими ж технологіями підтримуються підприємницькі рішення в рамках концепції smart-середовища? У табл. 3 розглянуто базові інтелектуальні технології, з яких почалася розбудова та впровадження концепції smart-міст.

Таблиця 3

**КЛЮЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗУМНОГО УРБАНІСТИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА,  
З ЯКИХ ПОЧАЛАСЯ РОЗБУДОВА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ SMART-МІСТ [5]**

| Технологія | Характеристика                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>V2V</b> | Обмін даними про транспортні засоби від одного автомобіля до іншого. Зв'язок заснований на виділеному зв'язку малого радіусу дії (DSRC). Технологія не нова та існує вже кілька десятиліть, але масштабування її почалося в 2015 році, коли її протестували в Мічиганському університеті, — проект M-City, — перше у світі контрольоване середовище для тестування підключених та автоматизованих технологій водіння. В 2016 році Міністерство транспорту США ввело законопроект для зобов'язання використання систем V2V у всіх нових автомобілях. Тепер ці системи впливають на додатки для забезпечення безпеки транспортних засобів, наприклад, для запобігання аваріям. Зв'язок V2V дозволяє автомобілям отримувати доступ до інформації про швидкість та місцезнаходження інших транспортних засобів за допомогою V2V, що оточують їх, використовуючи протокол бездротового зв'язку, що допомагає знизити кількість аварій і заторів на дорогах |
| <b>V2I</b> | Vehicle-to-Infrastructure, як наступний рівень організації транспортних smart-систем, забезпечує з'єднання транспортного засобу з інфраструктурою, збирає дані, зокрема, про завантаженість доріг, прогнози погоди, рівні дозволу на мости, статус світлофора, а потім передає їх бездротовою мережею, щоб інформувати водіїв про поточні умови, для підвищення безпеки. Інтелектуальні світлофори на базі V2I допомагають водіям оцінити точний час прибуття. Майбутнє V2I може призвести до створення досконаліших систем, таких як інтелектуальне паркування, автономні транспортні засоби, що покращають майбутнє міське планування смуг руху, парковок та ін. [5]                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>V2X</b> | V2X (Vehicle-to-Everything) включає та координує технології V2V і V2I. Даний рівень організації транспортного smart-середовища підвищує безпеку дозволяючи засобам пересування «спілкуватися» з транспортною системою, включаючи інші автомобілі та інфраструктуру. V2X скорочує час реакції, необхідний водієві для відповіді на умови навколишнього середовища. V2X спрощує процес водіння, автоматизуючи платежі за проїзд та паркування. Подібно до технологій V2I і V2V, V2X буде найефективнішим, коли кожна вантажівка, автобус, автомобіль, мотоцикл і навіть велосипед матиме стандартизацію щодо підключення цієї технології підключених транспортних засобів [5]                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Нині в сфері транспортного підприємництва активно розвиваються інноваційні рішення та мережі, що сприяють розвитку всієї галузі, деякими прикладами яких можемо назвати Vehicle-to-Network (V2N), Vehicle-to-Grid (V2G), Brain-to-Vehicle (B2V), Платонінг чи Групування (Platooning).

Останніми роками набувають світового поширення такі ініціативи транспортного підприємництва, як каршеринг і байкшеринг. Їзда на велосипеді — це поширена форма інтелектуального транспорту, що широко практикується в сучасних містах. У багатьох країнах місцевими органами влади чи неурядовими організаціями було створено громадські велосипедні системи для обміну цими засобами пересування між жителями.

Байкшеринг — одна з найпопулярніших форм інтелектуального та сталого транспорту у багатьох країнах світу [3]. Певним чином це забезпечує гнучкість і плавність пересування, є економічно вигіднішим ніж прокат авто чи таксі, при цьому знижуючи затори на дорогах (рис. 5).



Рис. 5. Доступність і легкість використання послуг байкшерингу

*Джерело: [2]*

Фактично, пересування на велосипеді — це дешева та легка форма пересування всередині та навколо розумних міст. Наприклад, Поппе [15] показав, що понад 39 % усіх відстаней, пройдених у Мюнстері, припадає на велосипедистів, і тому місто називають велосипедною столицею Німеччини. Більше того, містечко в Мюнстері, Променад, спеціально відведений для велосипедистів і є домом для великого велопробігу, що налічує понад 3300 велосипедів. Успішним є і проєкт прокатів Citi Bike в США [25]. Таке підприємництво пов'язують зі зменшенням завантаженості транспортної системи з огляду на те, що у велосипедистів індивідуальні велосипедні смуги (рис. 6).

Крім того, у [3] підтверджується, що їзда на велосипеді знижує навантаження на громадський транспорт, покращуючи при цьому індивідуальне здоров'я мешканців, які регулярно крутять педалі. Яскравим прикладом є Копенгаген, більше половини жителів якого їздять велосипедом. Для підтримки цієї ініціативи в усьому місті встановлено понад 380 інтелектуальних сигнальних систем, щоб велосипедисти могли прискорити свою мобільність [3]. Існують дослідження, що доводять ефективність проєктів шерингу велосипедів як фактору зниження витрат на здоров'я та підвищення продуктивності праці. Найбільш здорові люди продуктивніші на роботі [17]. Оскільки це дешевший вид транспорту, ніж автомобілі або таксі, він потенційно також відволікає гроші, які були б витрачені на керування автомобілем — забруднюючий пасивний вид транспорту — в сектори економіки, які сприяють оздоровленню нації (наприклад, забезпечуючи купівельну спроможність на продукти вищої якості).



Рис. 6. Модель функціонування smart-системи прокату велосипедів

Джерело: [19]

Технологічний прогрес дозволив розробити гібридні автомобілі та каршеринг як аналогічні приклади інтелектуального транспорту для сучасних міст (рис. 7).



Рис. 7. Основні фонди каршерингового бізнесу YouDrive

Джерело: [12]

Зростання кількості приватних автомобілів у розвинених містах призвело до такої проблеми, як затори на дорогах, забруднення довкілля та брак соціальних ресурсів. Наприклад, у Пекіні середньодобова кількість поїздок збільшилася до більш ніж 28 мільйонів, а кількість приватних автомобілів становила понад 31 % [6]. Дослідження показали, що запровадження каршерингу знизило серйозність пробок і проблеми забруднення повітря до певної міри і забезпечили найповніше використання соціальних ресурсів.

Як основна цінність інтелектуального транспорту гібридні автомобілі, які частково використовують електроенергію, дозволяють скоротити викиди від

автотранспортних засобів [24]. Крім того, соціальна платформа каршерингу дозволяє жителям сучасних міст резервувати обраний автомобіль, керувати ним і повертати його з пункту збору, несучи при цьому розумну плату за витрати на обслуговування. Зрештою, [6] підтвердили, що такі ініціативи транспортного підприємництва вирішують одразу дві проблеми, дозволяючи контролювати викиди та водночас скорочуючи затори на дорогах у сучасних містах.

Ще однією формою стійкого транспорту в розумних містах, що особливо швидко зростає, є використання електромобілів, при цьому розміщення здійснюється через поширені точки зарядки в сучасних містах. Розвинуті країни націлені на забезпечення майбутнього, де функціонує повністю електрична система мобільності, в якій люди використовують загальний парк особистих транспортних засобів, не переймаючись доступністю транспортних засобів або можливостями зарядки. Це може бути зроблено у функціональній і фінансово життєздатній екосистемі користувачів, постачальників послуг та органів влади.

Масове впровадження акумуляторних електромобілів у систему мобільності може дозволити розробляти нові послуги за участю різних учасників. Доступність BEV (Battery Electric Vehicles) і зарядних станцій може збільшити сегменти клієнтів, що займаються системою електричної мобільності, та з фінансовими й технологічними зусиллями, що виходять від приватного та державного секторів, створити нові ринки використання технології BEV. Ці нові можливості для бізнесу можуть базуватися на технології підключення транспортних засобів до електромережі (V2G) [7].

Одним із таких видів підприємництва є проєкт, що фінансується Європою, GreenCharge. Ініціатива прагне продемонструвати нові бізнес-моделі, що використовують локально вироблену відновлювану енергію для заряджання приватних і загальних електромобілів (ЕМ) у містах. Передбачається поліпшення ситуації з пробками та проблем із паркуванням. Зелена енергія виробляється та використовується у місті. Створення транспортної системи з нульовим рівнем викидів, заснованої на електромобілях, що працюють на екологічно чистій енергії, є мрією багатьох сучасних міст. Проєкт GreenCharge було запущено в Барселоні, Бремені та Осло. Мета відрізняється залежно від міста: надати економічні та відновлювані зарядні пристрої для мешканців квартир; керування потужністю електромережі та наявністю паркувальних місць для заряджання; інтегрувати електромобілі у системи каршерингу.

Важливим стає використання відновлюваних джерел енергії та стаціонарних акумуляторів, щоб урівноважити піковий попит на зарядку. Партнери GreenCharge також розробляють smart-систему заряджання, яка дозволяє людям замовляти зарядку заздалегідь, щоб вони могли легко отримати доступ до необхідної енергії [20].

**Висновки і перспективи подальших наукових досліджень.** У даній роботі було розглянуто впливи концепції smart-міст у контексті глобалізації на сферу міського транспорту, а також складові концепції smart-city, що забезпечують ефективну реалізацію принципів стійкості транспортного підприємництва, пружного до зовнішніх потрясінь. Сучасні рішення та ініціативи в секторі транспортного підприємництва дозволяють забезпечити екологічні ефекти, розумний розвиток, гнучкість планування, виявлення існуючих і потенційних конкурентоспроможних сфер, сприяння їх розвитку. Вони сприяють забезпеченню співпраці

між різними зацікавленими сторонами (B2G, B2G2C, Civic tech та ін.). Чимало розвинутих держав і тих, що розвиваються, задля досягнення спільної мети в сфері декарбонізації транспорту, відображають у своїх стратегічних планах організацію подальших досліджень стійкості транспортного сектора, головних імператив розвитку, технологічної підтримки (впровадження технологій 5G, IoT, BigData, ШІ) та сфер підприємницької діяльності, що змінюють парадигми функціонування міських середовищ, перетворюючи їх на інтелектуальні.

Оптимальний та одночасний аналіз енергосистем, що підтримується зокрема, технологіями V2V, V2I, V2X, забезпечує кілька переваг для розумних міст: зменшення годин пікового навантаження, зниження енергоспоживання та загальних витрат, забезпечення безпеки транспортних засобів, зниження кількості аварій, заторів на дорогах. Їх ефективність сприятлива для ініціатив організації інтелектуального паркування, покращення міського планування смуг руху та взаємодії автономних транспортних засобів. Зрештою, нині в сфері транспортного підприємства активно розвиваються інноваційні рішення та мережі, що сприяють розвитку всієї галузі, деякими прикладами яких можемо назвати Vehicle-to-Network (V2N), Vehicle-to-Grid (V2G), Brain-to-Vehicle (B2V), Платонінг чи Групування (Platooning). Іншими ефективними бізнес-моделями, що сприяють перетворенню міст в інтелектуальні, а їх транспортних мереж в інклюзивне, підключено взаємозв'язане середовище, є різноманітні шерингові сервіси. Серед них усе більшої популярності набувають прокати авто, велосипедів, видів електротранспорту (сігвеї, гіроскутери, електромобілі). Актуальним є і інтегрування електромобілів у системи каршерингу. Ці форми інтелектуального та сталого транспорту забезпечують гнучкість і плавність пересування, мають соціо-економічні та екологічні ефекти.

Так як розповсюдження використання електротранспорту також сприяє перетворенню міст у smart-середовища, важливим є розвиток підприємницьких рішень для комфортного й повсюдного його використання. Зокрема актуальними є бізнес-моделі розумних зарядних станцій: доступність BEV (Battery Electric Vehicles) і зарядних станцій може збільшити сегменти клієнтів, що займаються системою електричної мобільності, та з фінансовими й технологічними зусиллями, що виходять від приватного та державного секторів, створити нові ринки, які використовують дану технологію.

### **Література**

1. Asiag J. J. (2021). 8 Smart Cities Lead the Way in Advanced Intelligent Transportation Systems. URL: <https://otonomo.io/blog/smart-cities-intelligent-transportation-systems/>
2. Bamwesigye D., Hlavackova P. (2019). Analysis of Sustainable Transport for Smart Cities. Sustainability 11, 2140
3. Banks I. (2016). Future of Mobility: Smart Transport Infrastructure. URL: <https://circulatenews.org/2016/06/future-of-mobility-smart-transport-infrastructure/>
4. Bastidas V., Bezbradica M., & Helfert M. (2017), Cities as Enterprises: A Comparison of Smart City Frameworks Based on Enterprise Architecture Requirements, 2nd International Conference Smart-CT 2017 Málaga Spain Proceedings, 20-28, ISBN 978-3-319-59512-2
5. Bibri, S. E. (2020). Data-Driven Environmental Solutions for Smart Sustainable Cities: Strategies and Pathways for Energy Efficiency and Pollution Reduction. In: Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration, Vol. 5, Iss. 3., p. 6.
6. Bruglieri M., Pezzella F., Pisacane O., (2018). An adaptive large neighborhood search for relocating vehicles in electric carsharing services,» Discrete Applied Mathematics, vol. 253, p. 185–200

7. Campatelli G., Barbieri R. (2015). New business models for electric mobility. Smart Management of mobility. DOI: 10.1109/IEVC.2014.7056136
8. Diran D., Van Veenstra F. A., Timan T., Testa P., Kirova M. (2021). Artificial Intelligence in Smart cities and urban mobility. Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies. PE 662.937. URL: [www.europarl.europa.eu/supporting-analyses](http://www.europarl.europa.eu/supporting-analyses)
9. Tepliuk, M., Shkoda, T., Kukoba, V., Chebakova, T., Petrovska, S. Organizational culture in cooperation of business and education in Ukraine. Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu this link is disabled, 2021, 2021(3), p. 184–189.
10. Future Possibilities Report 2020. United Nations and Government of United Arab Emirates, 68 p., [https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/20200720\\_un75\\_uae\\_futurepossibilitiesreport.pdf](https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/20200720_un75_uae_futurepossibilitiesreport.pdf)
11. Huajun Di, (2020), Logistics Management Inventory Model based on 5G Network and Internet of Things System, Microprocessors and Microsystems
12. Kuester F. (2018). Get-A-Way — Car Sharing for the 21st Century. Combined transport magazine. URL: <https://combined-transport.eu/get-a-way-car-sharing-for-the-21st-century>
13. Lacinak M. (2021). Resilience of the Smart Transport System — Risks and Aims. Transportation Research Procedia (55). P. 1635–1640.
14. Pop M. D., Proștean O. (2018). A Comparison Between Smart City Approaches in Road Traffic Management. Social and Behavioral Sciences 238. 29 — 36
15. Poppe S. Cycling as a Serious Mode of Transport—Traditional, Innovative, Sustainable. URL: <http://www.eurocities.eu>
16. Pozzi J. (2020). Passenger Aircraft Turn Cargo During COVID-19 Pandemic. URL: <https://aviationweek.com/mro/passenger-aircraft-turn-cargo-during-covid-19-pandemic>
17. Qiu L-Y, He L-Y. (2018). Bike sharing and the economy, the environment, and health-related externalities. Sustainability 10(4):1145. doi: 10.3390/su10041145
18. Rideamigos. (2020). What is transportation resilience? URL: <https://rideamigos.com/transportation-resilience/>
19. Ruohomaa H., Salminen V., Kunttu I. (2019). Towards Smart City Concept in Small Cities. Technology Innovation Management Review 9 (9)
20. Schoevaars A. (2019). GreenCharge: Successful business models for sustainable electric vehicle charging solutions. URL: <https://www.openaccessgovernment.org/sustainable-electric-vehicle-charging-solutions/78851/>
21. Smart Cities and Inclusive Growth. OECD Report 2020. URL: [https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD\\_Policy\\_Paper\\_Smart\\_Cities\\_and\\_Inclusive\\_Growth.pdf](https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD_Policy_Paper_Smart_Cities_and_Inclusive_Growth.pdf)
22. Smart City Index 2021. Smart City Observatory. URL: [https://www.imd.org/smart-city-observatory/home/#\\_smartCity](https://www.imd.org/smart-city-observatory/home/#_smartCity)
23. Theissen Ch. M., Filandrianou N. (2021). Smart cities: New power dynamics & intelligent transport systems. White & Case LLP. URL: <https://www.openaccessgovernment.org/smart-cities-new-power-dynamics-intelligent-transport-systems/112128/>
24. Wang Y., Feng X. (2020). Optimization and Simulation of Carsharing under the Internet of Things. Mathematical Problems in Engineering Volume 2020, Article ID 4873048
25. Yu W., Chen Ch., Jiao B., Zafari Z., Muennig P. (2018). The Cost-Effectiveness of Bike Share Expansion to Low-Income Communities in New York City. J Urban Health. 95(6)

## **References**

1. Asiag J.J. (2021). 8 Smart Cities Lead the Way in Advanced Intelligent Transportation Systems. URL: <https://otonomo.io/blog/smart-cities-intelligent-transportation-systems/>
2. Bamwesigye D., Hlavackova P. (2019). Analysis of Sustainable Transport for Smart Cities. Sustainability 11, 2140
3. Banks I. (2016). Future of Mobility: Smart Transport Infrastructure.

- URL: <https://circulatenews.org/2016/06/future-of-mobility-smart-transport-infrastructure/>
4. Bastidas V., Bezbradica M., & Helfert M. (2017), *Cities as Enterprises: A Comparison of Smart City Frameworks Based on Enterprise Architecture Requirements*, 2nd International Conference Smart-CT 2017 Málaga Spain Proceedings, 20-28, ISBN 978-3-319-59512-2
  5. Bibri, S. E. (2020). Data-Driven Environmental Solutions for Smart Sustainable Cities: Strategies and Pathways for Energy Efficiency and Pollution Reduction. In: *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, Vol. 5, Iss. 3., pp. 6.
  6. Bruglieri M., Pezzella F., Pisacane O., (2018). An adaptive large neighborhood search for relocating vehicles in electric carsharing services,» *Discrete Applied Mathematics*, vol. 253, pp. 185–200
  7. Campatelli G., Barbieri R. (2015). New business models for electric mobility. *Smart Management of mobility*. DOI: 10.1109/IEVC.2014.7056136
  8. Diran D., Van Veenstra F. A., Timan T., Testa P., Kirova M. (2021). Artificial Intelligence in Smart cities and urban mobility. Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies. PE 662.937. URL: [www.europarl.europa.eu/supporting-analyses](http://www.europarl.europa.eu/supporting-analyses)
  9. Tepliuk, M., Shkoda, T., Kukoba, V., Chebakova, T., Petrovska, S. Organizational culture in cooperation of business and education in Ukraine. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu* this link is disabled, 2021, 2021(3), стр. 184–189 (Scopus)
  10. Future Possibilities Report 2020. United Nations and Government of United Arab Emirates, 68p., [https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/20200720\\_un75\\_uae\\_futurepossibilitiesreport.pdf](https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/20200720_un75_uae_futurepossibilitiesreport.pdf)
  11. Huajun Di, (2020), *Logistics Management Inventory Model based on 5G Network and Internet of Things System, Microprocessors and Microsystems*
  12. Kuester F. (2018). Get-A-Way — Car Sharing for the 21st Century. *Combined transport magazine*. URL: <https://combined-transport.eu/get-a-way-car-sharing-for-the-21st-century>
  13. Lacinak M. (2021). Resilience of the Smart Transport System — Risks and Aims. *Transportation Research Procedia* (55). 1635–1640
  14. Pop M. D., Proștean O. (2018). A Comparison Between Smart City Approaches in Road Traffic Management. *Social and Behavioral Sciences* 238. 29 — 36
  15. Poppe S. Cycling as a Serious Mode of Transport—Traditional, Innovative, Sustainable. URL: <http://www.eurocities.eu>
  16. Pozzi J. (2020). Passenger Aircraft Turn Cargo During COVID-19 Pandemic. URL: <https://aviationweek.com/mro/passenger-aircraft-turn-cargo-during-covid-19-pandemic>
  17. Qiu L-Y, He L-Y. (2018). Bike sharing and the economy, the environment, and health-related externalities. *Sustainability* 10(4):1145. doi: 10.3390/su10041145
  18. Rideamigos. (2020). What is transportation resilience? URL: <https://rideamigos.com/transportation-resilience/>
  19. Ruohomaa H., Salminen V., Kunttu I. (2019). Towards Smart City Concept in Small Cities. *Technology Innovation Management Review* 9 (9)
  20. Schoevaars A. (2019). GreenCharge: Successful business models for sustainable electric vehicle charging solutions. URL: <https://www.openaccessgovernment.org/sustainable-electric-vehicle-charging-solutions/78851/>
  21. Smart Cities and Inclusive Growth. OECD Report 2020. URL: [https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD\\_Policy\\_Paper\\_Smart\\_Cities\\_and\\_Inclusive\\_Growth.pdf](https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD_Policy_Paper_Smart_Cities_and_Inclusive_Growth.pdf)
  22. Smart City Index 2021. Smart City Observatory. URL: [https://www.imd.org/smart-city-observatory/home/#\\_smartCity](https://www.imd.org/smart-city-observatory/home/#_smartCity)
  23. Theissen Ch. M., Filandrianou N. (2021). Smart cities: New power dynamics & intelligent transport systems. White & Case LLP. URL: <https://www.openaccessgovernment.org/smart-cities-new-power-dynamics-intelligent-transport-systems/112128/>
  24. Wang Y., Feng X. (2020). Optimization and Simulation of Carsharing under the Internet of Things. *Mathematical Problems in Engineering* Volume 2020, Article ID 4873048
  25. Yu W., Chen Ch., Jiao B., Zafari Z., Muennig P. (2018). The Cost-Effectiveness of Bike Share Expansion to Low-Income Communities in New York City. *J Urban Health*. 95(6)