

# НАЦІОНАЛЬНА І РЕГІОНАЛЬНА ЕКОНОМІКА

УДК 339.138:656.07

JEL classification: L98, R41, R49

DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2019.04.007>

**Григорій МОНАСТИРСЬКИЙ,**

доктор економічних наук, професор,  
професор кафедри менеджменту, публічного управління та персоналу,  
Тернопільський національний економічний університет,  
вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, 46009, Україна,  
+38 (096) 678-86-91,  
e-mail: grymon@ukr.net  
ORCID ID: 0000-0001-6694-1960

**Олена БОРИСЯК,**

кандидат економічних наук,  
старший науковий співробітник науково-дослідної частини,  
Тернопільський національний економічний університет,  
вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, 46009, Україна,  
+38 (098) 790-19-13,  
e-mail: olena.borysiak@gmail.com  
ORCID ID: 0000-0003-4818-8068

## **ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ МУНІЦИПАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ**

Монастирський Г., Борисяк О. Екологічні та енергоефективні підходи до забезпечення інноваційного розвитку муніципальної транспортної логістики. *Вісник Тернопільського національного економічного університету*. 2019. Вип. 4. С. 7–18. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2019.04.007>

Monastyrskiy, G., Borysiak, O. (2019). Ekolohichni ta enerhoefektyvni pidkhody do zabezpechennia innovatsiynoho rozvytku munitsypalnohoi transportnoi lohistyky [Ecological and energy efficiency approaches to providing innovative development of municipal transport logistics]. *The Herald of Ternopil National Economic University*, Vol. 4. P. 7–18. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2019.04.007>

---

© Григорій Монастирський, Олена Борисяк, 2019.

### **Анотація**

**Вступ.** Зміна клімату, обмеженість природних енергетичних ресурсів свідчать про зростання ролі екологічної та енергетичної безпеки. Актуальним питанням є використання екологічних видів транспорту, удосконалення системи управління муніципальним транспортом. З огляду на це стаття присвячена дослідженню інноваційних напрямів розвитку муніципальної транспортної логістики шляхом врахування засад сталого розвитку.

**Методи.** Методичною основою дослідження є загальнонаукові та економіко-статистичні методи: аналіз, синтез, статистичний метод – для дослідження міжнародного досвіду реформування транспортної системи; індукції, дедукції – для визначення напрямів розвитку муніципальної транспортної логістики України; абстрактно-логічний, економіко-математичного програмування – для оцінювання умов застосування екологічних та енергоефективних підходів до забезпечення інноваційного розвитку транспортної системи у містах.

**Результати.** Розглянуто міжнародний досвід реформування транспортної системи на засадах муніципальної екологістики і розвитку «розумних» міст. У контексті застосування екологічних та енергоефективних підходів до реформування муніципальної транспортної логістики, громадського транспорту актуальним питанням є розробка алгоритмів впровадження Інтернету речей та штучного інтелекту. Пріоритетними напрямами інноваційного розвитку муніципальної транспортної логістики України є діджиталізація процесів управління транспортними потоками, диверсифікація екологічних та енергоефективних транспортних засобів, формування партнерських відносин між енергосервісними компаніями і надавачами транспортних послуг.

Проведено оцінювання умов застосування екологічних та енергоефективних підходів до забезпечення інноваційного розвитку транспортної системи у містах. Такий процес спрямований на оптимізацію використання екологоорієнтованих транспортних засобів у напрямі їхньої максимізації шляхом виокремлення спільних пріоритетів розвитку транспортної логістики. Розглянуто моделювання взаємозв'язку використання екологічних видів транспорту і рівня викидів шкідливих речовин в атмосферу. З метою інноваційного розвитку муніципальної транспортної логістики на засадах муніципальної екологістики та енергоефективності запропоновано удосконалення велосипедної інфраструктури у містах, розвиток партнерських відносин між енергосервісними компаніями і надавачами послуг громадського транспорту.

**Перспективи.** Перспективність здійснення подальших досліджень полягає у розробці моделі оптимізації управління екологічним та енергоефективним транспортом у містах, розвитку партнерських відносин між енергосервісними компаніями і надавачами послуг громадського транспорту.

Ключові слова: «розумне» місто; сталий розвиток; муніципальна екологістика; екологічні види транспорту; екологічна та енергетична безпека; енергосервісні компанії.

**Формули: 2, табл.: 2, бібл.: 18.**

**Abstract**

**Grygorii MONASTYRSKYI, Olena BORYSIK**

**ECOLOGICAL AND ENERGY EFFICIENCY APPROACHES TO PROVIDING INNOVATIVE DEVELOPMENT OF MUNICIPAL TRANSPORT LOGISTICS**

**Introduction.** *Climate change, limitation of natural energy resources indicate the increasing role of ecological and energy security. The actual issue is the usage of ecological types of transport, improving the municipal transport management system. According to this, the article is devoted to research of innovative directions of development of municipal transport logistics based on sustainable development principles.*

**Methods.** *The methodological basis of the research is the general scientific and economic-statistical methods: analysis, synthesis, statistical method – to investigate the international experience of reforming the transport system; inductions and deductions – to determine directions of development of municipal transport logistics of Ukraine; abstract-logical, economic-mathematical programming – to evaluate the conditions of the using ecological and energy efficient approaches to providing innovative development of the transport system in cities.*

**Results.** *The article investigates the international experience of reforming the transport system on the basis of municipal ecology and development of «smart» cities. In the context of the using ecological and energy efficient approaches to reforming municipal transport logistics, public transport, the topical issue is the development of algorithms for implementing the Internet of things and artificial intelligence into the transport system. The priority directions of innovative development of municipal transport logistics in Ukraine are the digitization of processes of traffic management, diversification of ecological and energy efficient types of transport, forming partnerships between energy service companies and transport service providers.*

*The article evaluates the conditions of the using ecological and energy efficient approaches to providing innovative development of the transport system in cities. This process is aimed at optimization of the usage of ecological types of transport, highlighting common priorities of the transport logistics development. The modeling of relationship between the usage of ecological types of transport and the level of emissions of harmful substances into the atmosphere is considered. For the purpose of innovative development of municipal transport logistics on the principles of municipal ecology and energy efficiency, the improvement of bicycle infrastructure in cities, the development of partnerships between energy service companies and public transport service providers are proposed.*

**Discussion.** *The prospect of further research is to develop a model for optimizing the management of ecological and energy efficient transport in cities, developing partnerships between energy service companies and public transport service providers.*

*Keywords: «smart» city; sustainable development; municipal ecology; ecological types of transport; ecological and energy security; energy service companies.*

**Formulas: 2, tab.: 2, bibl.: 18.**

**Постановка проблеми.** Посилення міграційних процесів населення та мобільності робочої сили зумовлюють трансформацію системи управління транспортною

логістикою. Швидкість, доступність, безпечність для довкілля, енергоефективність, диверсифікованість транспорту розглядаються як основні ознаки інноваційного розвитку муніципального транспорту. Актуальним питанням є зміна дизайну вулично-дорожньої мережі у напрямі розширення велосипедних зон, створення зарядних станцій для електромобілів, що сприятиме популяризації безпечних для довкілля транспортних засобів, а отже, підвищенню енергоефективного та екологічного розвитку міст.

Такі тенденції функціонування муніципальної транспортної системи свідчать про необхідність удосконалення інституційного та організаційно-економічного забезпечення використання транспортних засобів. Зокрема, цей процес передбачає врахування аспектів зміни клімату, ощадливе використання енергетичних ресурсів, зменшення антропогенного впливу на довкілля шляхом впровадження екологічних та енергоефективних транспортних засобів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналізу розвитку транспортної сфери, розробці практичних рекомендацій із впровадження засад сталого розвитку громадського транспорту, використання «розумних» технологій у транспортній логістиці присвячено праці таких вітчизняних і зарубіжних вчених, як: Т. Борисова, А. Гювіла, Г. Куак, М. Помазков, М. Хара, А. Лямзін, П. Бош, П. Зіто, Г. Салво та ін. У наукових працях «стійкість» досліджується як екологічна стійкість, економічна стійкість та соціальна стійкість [1, с. 1]. А. Гювіла, П. Бош і М. Аіраксінен провели порівняння показників «розумного сталого» міста, враховуючи спрямованість розвитку міст (типи розумності та стійкості міст), рівень розвитку галузей економіки (енергетика, транспорт, інформаційні комп'ютерні технології та ін.) та їхні показники ефективності [2, с. 142].

Е. Акгун і Дж. Моніос [3, с. 169–170] визначили інституційні впливи місцевих органів влади на розвиток міської вантажної транспортної логістики. П. Зіто, Г. Салво у [4] досліджують кластерну політику сталого розвитку мобільності з метою визначення суттєвого набору специфічних показників ефективності транспорту, які передбачають інституційний аналіз транспортної політики в населених пунктах. Інші науковці [5] провели оцінювання та розробили модель оптимізації властивостей мереж транзитної мережі на основі комплексної теорії мережі. Крім того, М. Коразза і Н. Фаваретто [6] описують багатоступінчасту методологію оцінювання доступності автобусних зупинок як внесок у покращення сталого розвитку міської мобільності.

П. Амруш і Ф. Вірл у [7] акцентують увагу на впливі цін на енергоносії стійкості міського транспорту. Для визначення факторів впливу на інноваційний розвиток надавачів послуг міського громадського транспорту України у [8] розроблено багатофакторну економіко-математичну модель. Ф. Бегрендт у [9] проаналізовано документи транспортної політики Європейського союзу (ЄС) щодо розвитку мобільності, транспорту та «розумних» міст.

**Визначення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Проведений огляд наукових праць свідчить про актуальність питання сталого розвитку транспортної системи у напрямі збільшення частки використання екологічного та енергоефективного транспорту (велосипедів, електромобілів, трамваїв), а отже, необхідності інноваційного розвитку транспортної логістики у містах. Водночас реформування муніципальної

транспортної системи передбачає врахування нелінійності економічного розвитку, стохастичності суспільних процесів, ентропії у бізнес-середовищі. Зокрема, відкритим все ще є питання розвитку муніципальної транспортної інфраструктури у містах на засадах зміцнення екологічної та енергетичної безпеки міста.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є визначення напрямів розвитку муніципальної транспортної логістики України шляхом врахування міжнародного досвіду реформування транспортної системи, оцінювання умов застосування екологічних та енергоефективних підходів до забезпечення інноваційного розвитку транспортної системи у містах.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У ЄС одним із пріоритетів соціально-економічного розвитку є зміцнення екологічної та енергетичної безпеки регіонів. З огляду на це в рамках економічного та наукового партнерства з країнами-сусідами реалізуються програми, спрямовані на вирішення цього питання. Зокрема, програма EU4Energy (2016–2020) передбачає поліпшення якості даних і статистики у сфері енергетики, формування регіональних дискусій щодо прийняття політичних рішень, зміцнення законодавчої та нормативної бази і покращення доступу до інформації у країнах-партнерах. Іншою актуальною програмою є EU4Climate (2018–2022), яка підтримує розробку та реалізацію кліматичної політики країнами Східного партнерства, що сприяє низькому рівню викидів і сталому розвитку щодо клімату, виконанню зобов'язань згідно з Паризькою угодою 2015 р. про зміну клімату [10; 11].

Згідно з даними табл. 1 і 2 зазначимо позитивну динаміку інвестування у розвиток транспортної інфраструктури у країнах ЄС, які є сусідами України, за винятком Польщі і Чехії, та зменшення рівня викидів парникових газів (діоксиду сірки) від автомобільного транспорту.

Транспортні мережі та послуги відіграють основну роль у поліпшенні якості життя громадян країни та зростанні можливостей розвитку промисловості. З огляду на це транспорт є однією з головних сфер співпраці ЄС та України. Відповідно до Угоди про Асоціацію основною метою такої співпраці є сприяння реструктуризації та оновленню транспортного сектору нашої держави і поступовій гармонізації чинних стандартів та політики з наявними в ЄС [14].

Таблиця 1

**Динаміка інвестицій у розвиток транспортної інфраструктури у країнах-членах Східного партнерства (євро, млрд)**

Територія	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Відхилення між 2017 і 2010
Словаччина	0,618	0,722	0,528	0,685	0,826	1,429	0,883	0,982	+0,364
Польща	7, 224	9, 277	4, 813	2, 727	1, 835	2, 511	3, 402	3, 719	-3,505
Угорщина	1,112	0,647	0,625	1,023	1,865	1,948	1,136	1,838	+0,725
Чехія	2,340	1,762	1,275	0,989	1,067	2,065	1,540	1,557	-0,783
Молдова	0,021	0,015	0,050	0,049	0,043	–	–	–	

Джерело: розроблено авторами на основі [12].

Таблиця 2

**Динаміка викидів парникового газу діоксиду сірки від автомобільного транспорту в країнах транскордонної зони співробітництва з Україною (тис. т.)**

Територія	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Словаччина	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Польща	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Угорщина	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Чехія	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Джерело: розроблено авторами на основі [13]

Варто зазначити позитивну тенденцію імплементації міжнародного досвіду із сталого розвитку транспортної сфери в нормативно-правовій базі України як однієї з країн-учасниць Європейської політики сусідства, яка діє з 2004 р. Зокрема, у рамках Угоди про Асоціацію з ЄС реалізуються заходи, спрямовані на зниження енергоємності економіки, диверсифікацію джерел і шляхів постачання енергоресурсів, нарощування вітчизняного виробництва на засадах сталого розвитку. Енергетична стратегія України на період до 2035 р. «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» передбачає «інтенсивне залучення інвестицій у сектор відновлювальних джерел енергії, розвиток розподіленої генерації, зокрема розробку та початок реалізації плану впровадження «розумних» енергетичних мереж (Smart Grids) та створення розгалуженої інфраструктури для розвитку електротранспорту» [15]. Зазначено, що у сфері транспорту очікується прогресуюча відмова від двигунів внутрішнього згоряння вуглеводнів та заміна значної частини таких транспортних засобів на рухомий склад, що використовуватиме безземісійні електричні двигуни та екологічно чисті водневі двигуни.

Такі законодавчі ініціативи у сфері збереження довкілля і попередження змін клімату як у країнах-членах ЄС так і їхніх сусідах, зокрема в Україні, гармонійно доповнюють одна одну у рамках співробітництва з питань сталого розвитку регіонів, реформування транспортної системи на інституційному рівні. Натомість особливого значення набуває поглиблення міжнародної взаємодії із смарт-спеціалізації, оновлення концепцій розвитку міст на засадах «розумного» міста, впровадження діджитал-технологій в організаційно-економічний механізм функціонування міської транспортної системи.

У цьому контексті слід відзначити розроблену в ЄС концепцію «Смарт-стійких міст», яка поєднує міську стійкість і мобільність та зауважує, що обидва аспекти слід розглядати одночасно. Її виникнення можна визначити, як відповідь на критику таких розумних міських рішень, які суперечать стійкості, і як спробу задовольнити потреби міст, що зараз високо діджиталізуються, більш повно, ніж традиційна концепція стійкості. «Смарт-стійке місто» розглядається, як «інноваційне місто, яке використовує інформаційні та комунікаційні технології та інші засоби для поліпшення якості життя, ефективності функціонування та послуг у містах, а також забезпечення конкурентоспроможності, потреб нинішнього та майбутніх поколінь щодо економічних, соціальних, екологічних та культурних аспектів» [2, с. 141–142].

Загалом тенденції збільшення транспортного потоку, а отже, збільшення викидів діоксиду вуглецю у містах свідчать про зростання цінності розробки алгоритмів впровадження Інтернету речей та штучного інтелекту у процесі реформування міської транспортної системи загалом і громадського транспорту зокрема («розумний» транспорт).

Такі закономірності розвитку міста і міської транспортної системи вказують на актуальність розгляду питання диверсифікації транспортних засобів на засадах муніципальної екологістики, удосконалення організаційно-економічного механізму функціонування муніципальної транспортної інфраструктури шляхом впровадження Інтернету речей, оптимізації комунікаційних каналів з урахуванням особливостей розвитку штучного інтелекту.

Зогляду на це одним із пріоритетних напрямів інноваційного розвитку муніципального транспорту України є діджиталізація процесів управління транспортними потоками. У цьому контексті цінним є досвід реформування транспортної сфери у місті Жешув (Республіка Польща) шляхом автоматизації управління дорожнім рухом, зокрема [16]:

- системи управління світлофорами (оптимізація поточного руху та мінімізація тривалості очікування на перехрестях);
- системи визначення пріоритетності транспортних засобів громадського транспорту (запуск інформаційної системи для водіїв з повідомлення про перешкоди на дорозі та оперативне внесення змін в організацію руху громадського транспорту);
- системи управління громадським транспортом (запуск програмного забезпечення для диспетчерів з визначення напрямку руху транспортного засобу, кількості пасажирів у громадському транспорті та пасажирів, які очікують громадський транспорт);
- системи забезпечення інформацією про місце перебування громадського транспорту для пасажирів (встановлення інформаційних дисплеїв на зупинках, які показують, скільки часу залишається до прибуття громадського транспорту за певним маршрутом);
- електронної системи збору оплати за проїзд у пасажирів (введення електронних квитків).

Іншим пріоритетним напрямом інноваційного розвитку муніципального транспорту України на засадах диверсифікації екологічних видів транспорту, вважаємо, є формування партнерських відносин між енергосервісними компаніями і надавачами транспортних послуг. Адже, як зазначено у [17], «підвищення енергоефективності пов'язане із забезпеченням енергоефективності та енергозбереження на об'єктах базових галузей народного господарства України неможливе без впровадження їхньої енергомодернізації, новітніх технологій, спрямованих на підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів, застосування нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії тощо». У Законі України «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації» [18] поняття «енергосервіс» трактується як «комплекс технічних та організаційних енергозберігаючих (енергоефективних) та інших заходів, спрямованих на скорочення замовником енергосервісу споживання та/або витрат на оплату паливно-енергетичних

ресурсів та/або житлово-комунальних послуг порівняно із споживанням (витратами) за відсутності таких заходів».

Крім того, вважаємо, що у контексті розгляду напрямів реформування транспортної системи, важливе значення має оцінювання умов застосування екологічних та енергоефективних підходів до забезпечення інноваційного розвитку транспортної системи у містах. Такий процес спрямований на оптимізацію використання екологоорієнтованих транспортних засобів у напрямі їхньої максимізації шляхом виокремлення спільних пріоритетів розвитку транспортної логістики.

Для оцінювання умов застосування екологічних та енергоефективних підходів до забезпечення інноваційного розвитку транспортної системи у містах застосуємо економіко-математичне моделювання, що розглядається нами як імперативний плацдарм оптимізації транспортної інфраструктури в результаті управління процесом впровадження екологічних видів транспорту.

З огляду на це пропонуємо за основу процесу оптимізації транспортної інфраструктури у містах на засадах муніципальної екологістики брати такі вихідні індикатори, як максимізація використання екологічних видів транспорту і мінімізація рівня викидів парникових газів в атмосферу.

Для теоретичної розробки моделі управління сталим розвитком транспортної системи у містах пропонуємо використати варіаційне числення та оптимізаційні моделі управління. Зокрема, сталий розвиток транспортної системи  $f(D)$  передбачає використання сталих (екологічних) видів транспорту  $T_s$  і врахування сталих факторів (сталість транспортної інфраструктури)  $F_s$ :

$$f(D) = T_s F_s \rightarrow \max \quad (1)$$

Оцінювання умов застосування екологічних та енергоефективних підходів до забезпечення інноваційного розвитку транспортної системи у містах направлене на збільшення рівня використання екологічних видів транспорту за напрямком  $w$  у містах упродовж фіксованого часу  $t_0, t_1$ , що відобразимо через похідну:

$$\lim_{t \rightarrow 0+} \frac{F(T_0 + tw) - F(T_0)}{t} = F'(w, T_0) \quad (2)$$

Враховуючи тенденцію зростання в останнє десятиліття рівня використання велосипедного виду транспорту у містах як різновиду екологічного та енергоефективного виду транспорту, а також зменшення рівня «корок» на дорогах, важливе значення належить на муніципальному рівні моделюванню велосипедних маршрутів та розвитку велосипедної інфраструктури у містах, яке базується на алгоритмах Data Science (лінійна регресія, кластеризація, дерево рішень, аналіз часових рядів та ін.).

Відповідно до цього, оцінювання умов застосування екологічних та енергоефективних підходів до забезпечення інноваційного розвитку транспортної системи можна здійснити на прикладі управління розвитком велосипедною інфраструктурою, застосувавши аналіз часового ряду кількості велосипедистів на дорогах внутрішньоміського сполучення та міжміського сполучення. Це дасть змогу виокремити трендові, сезонні компоненти, а отже, здійснити прогнозування поведінки економічних агентів.



**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Таким чином, в умовах відстеження кліматичних змін, обмеженості енергетичних природних ресурсів та зростання мобільності населення важливе значення має застосування екологічних та енергоефективних підходів до забезпечення інноваційного розвитку транспортної системи у містах. Водночас впровадження комплексу заходів із сталого розвитку муніципальної транспортної системи зумовлюють проведення реформування системи муніципальної транспортної логістики органами місцевого самоврядування на основі врахування засад діджиталізації управління транспортними потоками, партнерських відносин між енергосервісними компаніями і надавачами транспортних послуг, використання екологічних та енергоефективних транспортних засобів.

Процес удосконалення розвитку транспортної системи у містах передбачає здійснення оцінювання умов застосування екологічних та енергоефективних підходів до забезпечення інноваційного розвитку, зокрема в результаті моделювання взаємозв'язку між рівнем використання сталих видів транспорту і рівнем викидів шкідливих речовин в атмосферу, удосконалення муніципальної велосипедної інфраструктури. З огляду на це перспективність здійснення подальших досліджень полягає у розробці моделі оптимізації управління екологічним та енергоефективним транспортом у містах, розвитку партнерських відносин між енергосервісними компаніями і надавачами послуг громадського транспорту.

### **Література**

1. Quak H. J. Sustainability of Urban Freight Transport. Retail Distribution and Local Regulations in Cities. Erasmus University Rotterdam. 2008.
2. Huovila A., Bosch P., Airaksinen M. Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities : What indicators and standards to use and when? *Elsevier*. 2019. № 89. P. 141–153. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275118309120?via%3Dihub>.
3. Akghun E. Z., Monios J. Institutional Influences on the Development of Urban Freight Transport Policies by Local Authorities. *Advances in Transport Policy and Planning*. 2018. Vol. 1. P. 169–195. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2543000918300040>.
4. Zito P. Salvo G. Toward an urban transport sustainability index : an European comparison. *Eur. Transp. Res. Rev.* 2011. № 3. P. 179–195.
5. Guo-Ling Jia, Rong-Guo Ma and Zhi-Hua Hu (2019). Urban Transit Network Properties Evaluation and Optimization Based on Complex Network Theory. *Sustainability*. 2019. № 11. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/7/2007>.
6. Corazza M., Favaretto N. A Methodology to Evaluate Accessibility to Bus Stops as a Contribution to Improve Sustainability in Urban Mobility. *Sustainability*. 2019. № 11. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/3/803>.
7. Amrusch P., Wirl F. The Impact Of Energy Prices On The Sustainability Of Urban Transport. *WIT Transactions on The Built Environment*. 2006. Vol 89. P. 653–662. URL: <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-the-built-environment/89/16805>.

8. Борисова Т. М. Багатофакторна економіко-математична модель розвитку транспортної системи міста. *Економічний аналіз*. 2017. Т. 27, № 3. С. 9–18. URL: <https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/view/1438>.
9. Behrendt F. Cycling the Smart and Sustainable City : Analyzing EC Policy Documents on Internet of Things, Mobility and Transport, and Smart Cities. *Sustainability*. 2019. № 11. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/3/763>.
10. European Neighbours South and East. URL: <https://www.euneighbours.eu/en>.
11. Борисяк О. В., Никитишин Т. В. Інституційні аспекти екологічної політики у транскордонних регіонах у контексті розвитку транспортної інфраструктури. *Конкурентоспроможність вітчизняних підприємств-надавачів послуг громадського транспорту : актуальні проблеми та європейський досвід їх вирішення* : II Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених з міжнародною участю (м. Тернопіль, 24–25 жовт. 2019 р.). Тернопіль : THEU, 2019. С. 12–13.
12. Organization for economic cooperation and development. Transport infrastructure investment and maintenance. URL: [https://www.oecd-ilibrary.org/finance-and-investment/data/itf-transport-statistics/transport-infrastructure-investment-and-maintenance\\_g2g55573-en](https://www.oecd-ilibrary.org/finance-and-investment/data/itf-transport-statistics/transport-infrastructure-investment-and-maintenance_g2g55573-en).
13. Organization for economic cooperation and development. Air emissions by source. URL: [https://www.oecd-ilibrary.org/environment/data/oecd-environment-statistics/emissions-of-air-pollutants\\_data-00598-en](https://www.oecd-ilibrary.org/environment/data/oecd-environment-statistics/emissions-of-air-pollutants_data-00598-en).
14. Сайт Міністерства інфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua>.
15. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» : розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358>.
16. Smieszek M., Dobrzanska D., Dobrzanski P. Rzeszow as a City Taking Steps Towards Developing Sustainable Public Transport. *Sustainability*. 2019. № 11. С. 402. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/2/402>.
17. Федірко М., Гугул О., Брич Б. Теоретико-прикладні аспекти розбудови ринку енергетичних послуг в Україні. *Вісник Тернопільського національного економічного університету*. 2018. Вип. 1. С. 7–19. URL: <http://visnykj.tneu.edu.ua/index.php/visnykj/article/view/782/884>.
18. Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації : Закон України № 327-VIII. Ухвалено 09.04.2015. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/ru/327-19/ed20150409>.

### References

1. Quak, H. J. (2008). Sustainability of Urban Freight Transport. Retail Distribution and Local Regulations in Cities. Erasmus University Rotterdam [in English].
2. Huovila, A, Bosch, P., and Airaksinen, M. (2019). Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards

- to use and when? Elsevier. 89, 141-153. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275118309120?via%3Dihub> [in English].
3. Akghun, E. Z., and Monios, J. (2018). Institutional Influences on the Development of Urban Freight Transport Policies by Local Authorities. *Advances in Transport Policy and Planning*, Vol. 1, 169-195. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2543000918300040> [in English].
  4. Zito, P and Salvo, G. (2011). Toward an urban transport sustainability index : an European comparison. *Eur. Transp. Res. Rev.*, 3, 179-195 [in English].
  5. Guo-Ling Jia, Rong-Guo Ma and Zhi-Hua Hu (2019). Urban Transit Network Properties Evaluation and Optimization Based on Complex Network Theory. *Sustainability*, № 11. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/7/2007> [in English].
  6. Corazza, M., and Favaretto, N. (2019). A Methodology to Evaluate Accessibility to Bus Stops as a Contribution to Improve Sustainability in Urban Mobility. *Sustainability*, 11. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/3/803> [in English].
  7. Amrusch, P., and Wirl, F. (2006). The Impact Of Energy Prices On The Sustainability Of Urban Transport. *WIT Transactions on The Built Environment*, Vol 89, 653-662. URL: <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-the-built-environment/89/16805> [in English].
  8. Borysova, T. M. (2017). Bahatofaktorna ekonomiko-ekonomichna model rozvytku transportnoi systemy mista [Multifactor economic and mathematical model of city transport system development]. *Ekonomichnyi analiz – Economic analysis*, T. 27, № 3, 9-18. URL: <https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/view/1438> [in Ukrainian].
  9. Behrendt, F. (2019). Cycling the Smart and Sustainable City : Analyzing EC Policy Documents on Internet of Things, Mobility and Transport, and Smart Cities. *Sustainability*, 11. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/3/763> [in English].
  10. European Neighbours South and East. URL: <https://www.euneighbours.eu/en> [in English].
  11. Borysiak, O. V., and Nykytyshyn T. V. (2019). Instytutsiini aspekty ekolohichnoi polityky u transkordonnykh rehionakh ukonteksti rozvytku transportnoi infrastruktury [Institutional aspects of ecological policy in cross-border regions in the context of transport infrastructure development]. *Proceeding of 2019 : II Vseukrainska naukovo-praktychna konferentsiia studentiv, aspirantiv ta molodykh vchenykh z mizhnarodnoiu uchastiu «Konkurentospromozhnist vitchyznianskykh pidpriemstv-nadavachiv posluh hromadskoho transportu : aktualni problem ta yevropeiskyi dosvid ikh vyrishennia» – II All-Ukrainian scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists with international participation «Competitiveness of domestic public transport service providers: current problems and European experience in solving them»* (pp. 12-13). Ternopil [in Ukrainian].
  12. Organization for economic cooperation and development. Transport infrastructure investment and maintenance. URL: [https://www.oecd-ilibrary.org/finance-and-investment/data/itf-transport-statistics/transport-infrastructure-investment-and-maintenance\\_g2g55573-en](https://www.oecd-ilibrary.org/finance-and-investment/data/itf-transport-statistics/transport-infrastructure-investment-and-maintenance_g2g55573-en) [in English].

13. Organization for economic cooperation and development. Air emissions by source. URL: [https://www.oecd-ilibrary.org/environment/data/oecd-environment-statistics/emissions-of-air-pollutants\\_data-00598-en](https://www.oecd-ilibrary.org/environment/data/oecd-environment-statistics/emissions-of-air-pollutants_data-00598-en) [in English].
14. Sait Ministerstva infrastruktury Ukrainy [Website of the Ministry of Infrastructure of Ukraine]. URL: <https://mtu.gov.ua> [in Ukrainian].
15. Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2035 roku «Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist» : rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy, 18 serpnia 2017 r. № 605-r [Ukraine's energy strategy for the period up to 2035 «Security, energy efficiency, competitiveness» : order of The Cabinet of Ministers of Ukraine, August 18, 2017. № 605-r] URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358> [in Ukrainian].
16. Smieszek, M., Dobrzanska, D. and Dobrzanski. P. (2019). Rzeszow as a City Taking Steps Towards Developing Sustainable Public Transport. *Sustainability*. № 11. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/2/402> [in English].
17. Fedirko, M., Huhul, O., and Brych, B. (2018) Teoretyko-prykladni aspekty rozbudovy rynku enerhetychnykh posluh v Ukraini [Theoretical and practical aspects of the development of the energy services market in Ukraine]. *Visnyk Ternopil'skoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu – The Herald of Ternopil National Economic University*. Vol. 1, 7-19. URL: <http://visnykj.tne.u.edu.ua/index.php/visnykj/article/view/782/884> [in Ukrainian].
18. Pro zaprovadzhennia novykh investytsiinykh mozhkyvostei, harantuvannia prav ta zakonnykh interesiv subiektiv pidpriemnytskoi diialnosti dlia provedennia masshtabnoi enerhomodernizatsii : Zakon Ukrainy № 327-VIII. Pryiniattia 09.04.2015 [About the implementation of new investment opportunities, guaranteeing the rights and legitimate interests of business entities for large-scale energy modernization : Law of Ukraine № 327-VIII. It was accepted 09.04.2015]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/ru/327-19/ed20150409> [in Ukrainian].

Статтю отримано 12 листопада 2019 р.  
Article received November 12, 2019.