

**Регіональна економіка**

УДК 339.138:656.07

JEL: L98, R41, R49

*Григорій МОНАСТИРСЬКИЙ,*

доктор економічних наук,  
професор кафедри менеджменту, публічного управління та персоналу,  
Тернопільський національний економічний університет

*Олена БОРИСЯК,*

кандидат економічних наук,  
старший науковий співробітник науково-дослідної частини,  
Тернопільський національний економічний університет

*Андрій КОЦУР,*

кандидат економічних наук,  
доцент кафедри менеджменту, публічного управління та персоналу,  
Тернопільський національний економічний університет

**ПОЛІТИКА ЕКОЛОГІЧНОЇ ДИВЕРСИФІКОВАНOSTI  
У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ  
МУНІЦИПАЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ**

*Стаття присвячена поглибленню розуміння ролі використання екологічних видів транспорту в містах. Зміна клімату, урбанізація, зростання мобільності населення зумовлюють удосконалення політики управління муніципальним транспортом.*

*У статті досліджено міжнародний досвід використання різних видів транспорту на засадах муніципальної екологістики і використання “розумних” технологій. Встановлено широкоспекторність транспортних засобів і зростання популярності екологічних видів транспорту (трамваї, потяги, велосипеди, електромобілі та ін.). З огляду на це, запропоновано застосування політики екологічної диверсифікованості у системі управління муніципальним транспортом. Сенсом упровадження такої політики є утвердження засад сталого розвитку транспортної системи, муніципальної екологістики шляхом популяризації видів екологічного транспорту (велосипеди, самокати, електромобілі, трамваї, потяги та ін.), врахування тенденцій розвитку штучного інтелекту і можливостей смарт-спеціалізації транспортної системи.*

*Здійснено кореляційне оцінювання динаміки використання транспортних засобів та рівня викидів діоксиду вуглецю транспортними засобами в Україні. Встановлено пряму взаємозалежність між зростаючою динамікою використання автомобільного транспорту й рівнем викидів діоксиду вуглецю у повітря. У контексті дослідження особливостей впровадження політики екологічної диверсифікованості в системі управління муніципальним транспортом відзначено перспективність розвитку велосипедного транспорту і велосипедного туризму, оцінювання попиту і пропозиції на екологічні види транспорту, розвиток ринку енергосервісу для екологічних видів транспорту в системі управління муніципальним транспортом.*

*The article is devoted to deepening of research the using of ecological types of transport in cities. Climate change, urbanization and increased mobility of the people are the basis for improvement of municipal transport management policy.*

*The international experience of using of different types of transport on the basis of municipal ecology and the using of “smart” technologies is explored in the article. The diversification of transport and the increasing of popularity of ecological types of transport (trams, trains, bicycles, electric cars, etc.) are investigated. As a result, the using of ecological diversification policy in the municipal transport*

*management system is proposed. The essence of the implementation of such policy is to approve the principles of sustainable development of the transport system, municipal ecology by promoting the ecological types of transport (bicycles, scooters, electric cars, trams, trains, etc.), taking into account the trends of artificial intelligence development and possibilities of smart specialization of the transport system. In addition, the ecological diversification policy predicts inclusion of the trends of artificial intelligence development and the possibilities of smart specialization in the transport system.*

*The correlation assessment of the dynamic of transport using and the level of carbon dioxide emissions of transport in Ukraine were conducted. In the context of the research of features of the implementation of ecological diversification policy in the municipal transport management system, the prospects for the development of bicycle transport and bicycle tourism, the assessment of supply and demand for ecological types of transport, the development of the energy service market for ecological types of transport in the municipal transport management system were established.*

*Ключові слова: “розумне” місто; сталий розвиток; екологічна та енергетична безпека; муніципальна екологістика, екологічні види транспорту; смарт-спеціалізація.*

*Keywords: “smart” city; sustainable development; ecological and energy security; municipal ecology; ecological types of transport; smart specialization.*

**Рис.: 4, бібл.: 24.**

**Fig.: 4, bibl.: 24.**

**Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Відстеження кліматичних змін, що супроводжується обмеженістю природних ресурсів, зумовлює ціннісне перезавантаження поведінки людини у напрямі зростання ролі виробництва органічної продукції, використання транспортних засобів із мінімізацією викидів забруднювальних речовин в атмосферу, безвідходного виробництва, впровадження енергоефективних технологій, політики екологічної та енергетичної безпеки, кліматичного фінансування й ін. Проактивна позиція громадськості у різних країнах щодо попередження змін клімату проявляється у проведенні систематичних акцій, мітингів, підготовці петицій до державних органів управління з екологічного оцінювання, удосконалення політики екологічної та енергетичної безпеки й ін.

Водночас, в умовах розвитку штучного інтелекту, впровадження інтернету речей, функціонування віртуальних підприємств, можливості дистанційної зайнятості населення, утверджується такий урбаністичний тренд, як міграція робочої сили з мегаполісів у малі міста та зростання попиту на безпечні для довкілля, малогабаритні види транспорту. Це свідчить про переосмислення в суспільстві наслідків впливу глобалізаційних процесів, взаємодії людини з природним середовищем і, як наслідок, зростання ролі муніципальної екологістики в результаті впровадження “зелених” проектів, популяризації енергетичного менеджменту серед населення, сталого розвитку транспортної системи. З огляду на це актуальним питанням є удосконалення системи управління муніципальним транспортом на засадах сталого розвитку міст, урахування екологічної диверсифікованості транспортних засобів.

Теоретико-методичним та практичним аспектам сталого розвитку міст, утвердження засад сталого і “розумного” розвитку міського транспорту присвятили свої праці такі вітчизняні й зарубіжні вчені, як: П. Амруш, Ф. Бегрендт, Ф. Вірл, Г. Куак, М. Помазков, А. Лямзін, М. Хара, П. Бош, П. Зіто, Г. Салво та ін. Зокрема, П. Амруш і Ф. Вірл у [1] акцентували увагу на взаємозв'язку між цінами на енергоносії і політикою сталого розвитку міського транспорту. Ф. Бегрендт у [2] проаналізовано документи політики Європейського Союзу щодо розвитку мобільності, транспорту, використання інтернету речей, розвитку “розумних” міст. Загалом у наукових доробках поняття “сталість” розглядають у трьох аспектах: екологічна сталість, економічна сталість та соціальна сталість [3, с. 1].

Окрім того, актуальним питанням серед науковців є дослідження ефективності використання різних видів транспорту та їхнього впливу на довкілля, оптимізація системи

управління рухом транспортних засобів у містах. Н. Віджоен, Дж. Джоуберт, Г. Куак [3; 4] розглядають аспекти взаємозв'язку сталого розвитку міського вантажного транспорту і ланцюгів поставок товарів у містах, удосконалення ефективності використання вантажного транспорту. Зокрема, Г. Куак [3] серед заходів реформування міської вантажної транспортної логістики пропонує розділити торговцям поєднувати первинний розподіл, поставки від постачальників до дистрибуторського центру роздрібною торгівлі, а також вторинну дистрибуцію, поставки з дистрибуторського центру до магазинів роздрібною торгівлі. Е. Акгун і Дж. Моніос [5, с. 169–170] розглядають інституційні впливи місцевих органів на розвиток міської вантажної транспортної політики. Своєю чергою, інші науковці [6–9] описують багатоступінчасту методологію оцінювання доступності автобусних зупинок як внесок у покращення сталого розвитку міської мобільності, досліджують перспективність розвитку велосипедного транспорту в контексті підвищення зайнятості населення, пропонують можливі технологічні умови розвитку підземного транспорту з особливим акцентом на стійкість та вплив на довкілля, фокусують увагу на впливі системи підземної логістики на сталий розвиток міст.

Серед заходів із забезпечення екологічної безпеки вулично-дорожнього середовища міст М. Помазков, А. Лямзін, М. Хара, Г. Куак [3; 10–11] пропонують створення транспортно-екологічного каркасу території, “зелених зон”, розроблення логістичних маршрутів в'їзду (часові вікна – у вечірні години) у місто вантажних автомобілів, введення обмежень на транспортні засоби відповідно до типу двигуна, створення спеціальних зон навантаження в районах зі значним рухом вантажів, упровадження плати за паркування, дорожнє ціноутворення та ін.

Огляд наукових праць свідчить про актуальність сталого розвитку муніципальної транспортної системи у напрямку збільшення частки використання екологоорієнтованого транспорту (велосипеди, електромобілі, трамваї). Водночас відкритим питанням залишається інституційне та організаційно-економічне забезпечення управління муніципальним транспортом, у тому числі громадським транспортом, на засадах муніципальної екологістики. З огляду на це воно потребує подальших досліджень, зокрема розроблення комплексу заходів із упровадження політики екологічної диверсифікованості транспортних засобів у системі управління муніципальним транспортом шляхом урахування концептуальних засад муніципальної екологістики, тенденцій розвитку цифрових технологій, інтегрування смарт-спеціалізації у транспортну сферу.

**Мета й завдання статті.** Метою статті є обґрунтування чинників упровадження політики екологічної диверсифікованості у системі управління муніципальним транспортом шляхом розгляду особливостей використання різних видів транспорту в містах, розроблення практичних рекомендацій щодо сталого розвитку муніципального транспорту.

Для досягнення мети сформовано такі завдання: проаналізувати міжнародний досвід сталого розвитку міського транспорту; розглянути екологічні аспекти використання різних видів транспорту; визначити пріоритетні напрями екологічної диверсифікації транспортних засобів у містах.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Реформування транспортної логістики у містах обумовлює врахування тенденцій розвитку транспортної сфери на регіональному, національному та міжнародному рівнях. Відстеження поступової переорієнтації ціннісних орієнтацій населення у напрямі збільшення використання екологічно безпечних транспортних засобів свідчить про необхідність удосконалення стратегічного розвитку транспортної логістики та цілісного врахування чинників впливу. Розвиток транспортної інфраструктури загалом взаємопов'язаний із рівнем розвитку у сфері інформаційних технологій, економіки, демографічної ситуації, соціокультурного середовища, державної політики, законодавчої бази та ін.

Із огляду на це сьогодні є усвідомлення того, що лише технологічні зміни, виробництво чистого пального і транспортних засобів недостатньо для досягнення стійкої екологічної транспортної мети. Як наслідок, вважаємо, виникає потреба у застосуванні цілісного екологічного підходу до реформування міської транспортної політики шляхом залучення усіх учасників транспортної логістики: державні виконавчі органи, органи місцевого самоврядування, організації та підприємства, наукові установи, освітні заклади, засоби масової інформації, населення як

споживачів транспортних послуг і мешканців міст.

У контексті формування уніфікованої міжнародної законодавчої бази щодо збереження довкілля, підвищення рівня та якості людського розвитку в Європейському Союзі, який офіційно підтримує Копенгагенську угоду щодо зміни клімату і представив у ній свої зобов'язання щодо цілей скорочення викидів, запропоновано зменшення викидів парникових газів до 2020 року. Загалом заплановано скоротити загальні викиди в Європейському Союзі на 20% від рівня 1990 року й умовно пропонувати збільшити це скорочення до 30% [12, с. 185].

Своєю чергою, варто відзначити 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 року. Зокрема, у рамках Угоди про Асоціацію з Європейським Союзом реалізуються заходи, спрямовані на зменшення енергоємності економіки, диверсифікацію джерел і шляхів постачання енергоресурсів, нарощування вітчизняного виробництва на засадах сталого розвитку.

У Концепції реалізації державної політики у сфері теплопостачання [13], схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р., структурні зміни в управлінні об'єктами у сфері теплопостачання передбачають модифікацію управління виробництвом, транспортуванням та споживанням теплової енергії, перехід від монополізму до принципів конкурентних ринкових відносин. До того ж Енергетична стратегія України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність" [14], схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р, передбачає інтенсивне залучення інвестицій у сектор відновлювальних джерел енергії, розвиток розподіленої генерації, зокрема розробка та початок реалізації плану впровадження "розумних" енергетичних мереж та створення розгалуженої інфраструктури для розвитку електротранспорту. Відзначено, що у сфері транспорту очікується прогресуюча відмова від двигунів внутрішнього згоряння вуглеводнів й заміна значної частини таких транспортних засобів на рухомий склад, що використовуватиме беземісійні електричні двигуни та екологічно чисті водневі двигуни.

У цьому контексті варто відзначити розроблену в Європейському Союзі концепцію "Смарт-стійких міст", яка поєднує міську стійкість і мобільність, підкреслюючи, що обидва аспекти слід розглядати одночасно. Її виникнення можна визначити як відповідь на критику таких розумних міських рішень, які суперечать стійкості, та як спробу задовольнити потреби міст, які нині високо діджиталізуються, повніше, ніж за традиційної концепції стійкості. "Смарт-стійке місто" розглядається як інноваційне місто, яке використовує інформаційні й комунікаційні технології та інші засоби для поліпшення якості життя, ефективності функціонування та послуг у містах, а також забезпечення конкурентоспроможності, потреб нинішнього й майбутніх поколінь щодо економічних, соціальних, екологічних та культурних аспектів [15, с. 141–142].

Загалом тенденція збільшення транспортного потоку і, як наслідок, збільшення викидів діоксиду вуглецю у містах свідчить про зростання цінності розробки алгоритмів впровадження інтернету речей та штучного інтелекту при здійсненні реформування міської транспортної системи загалом і громадського транспорту зокрема ("розумний" транспорт). Своєю чергою, доцільно зазначити, що відстеження розвитку мегаполісів упродовж ХХ століття зумовило утвердження тенденції диверсифікації транспортних засобів і, як наслідок, збільшення техногенного навантаження на навколишнє середовище. Така тенденція і необхідність сталого розвитку міського транспорту, вважаємо, свідчать про необхідність детального розгляду згаданих видів транспорту з метою оптимізації транспортної мережі шляхом збільшення використання сталих видів транспорту і, як результат, упровадження політики екологічної диверсифікованості у системі управління муніципальним транспортом.

У науковій літературі розроблено широкий спектр критеріїв для класифікації транспортних засобів. Проте аналіз свідчить, що в основу класифікації закладено принцип урахування цільового використання транспортного засобу. З огляду на це вважаємо доцільним у нашому дослідженні керуватися типовим поділом транспорту на такі групи: наземний (автомобільний, автобусний, залізничний, трамвайний, тролейбусний, велосипедний, мотоциклетний), підземний (метрополітенівський, трубопровідний), повітряний (авіаційний), водний (річковий, морський). З

метою оптимізації муніципальної транспортної системи пропонуємо деталізувати різноманітність транспортних засобів, враховуючи рівень їхньої екологічності.

Легкові автомобілі відповідають за більшу частину трафіку, зокрема 75% вуличного руху типового міста або навіть більше, між 82% і 93% трафіку залежно від часу доби [3, с. 10–11]. Як наслідок, саме такий вид транспорту стає головним джерелом у містах для формування транспортних “заторів” і забруднювальних зон вихлопними газами.

Вантажний транспорт у містах використовують для транспортування (збуту, постачання) великогабаритних товарів або товарів у великій сукупній кількості. Разом із тим, такий вид транспорту негативно впливає на довкілля і викликає перевантаження вулиць та доріг транспортними засобами.

Громадський транспорт поділяється на наземний і підземний. До наземного громадського транспорту відносимо автобуси, тролейбуси, трамваї, потяги. У контексті імплементації засад муніципальної екологістики варто відзначити досвід реформування транспортної сфери у Жешуві (Польща). Загальна мета влади міста Жешув у напрямку зменшення кількості поїздок на легкових автомобілях за рахунок розвитку сталого громадського транспорту. Серед заходів органів місцевого самоврядування відзначимо, насамперед, такі: розвиток транспортної інфраструктури (автобусні доріжки, велодоріжки й автостоянки), розвиток цифрових систем з управління трафіком, обмін між парками громадським транспортом [16].

Автобусний транспорт сьогодні найбільше зазнає реформування у напрямі посилення його екологічної компоненти. Європейський Союз впроваджує проекти з розроблення нових технологій і політики для використання екологічно безпечних автобусів, урахування тенденцій розвитку штучного інтелекту, інклюзивності громадського транспорту. В 2019 році, за інформацією європейських виробників електричних автобусів MAN та Irizar, ціна на електричні автобуси у 2,5 разу перевищує ціну автобусів внутрішнього згорання. Проте вартість життєвого циклу електричної шини (охоплюючи витрати на технічне обслуговування), як очікують, дорівнюватиме умовно-експлуатаційній вартості шини до 2023 року. З огляду на це Європейська Комісія при прийнятті рішень враховує, що технологія повинна слугувати не тільки для зменшення впливу цього транспортного засобу на навколишнє середовище, а й для підвищення його привабливості, що впливає на соціальну стійкість транспорту [17].

Залізничний транспорт за сучасної демографічної тенденції, розвитку технологій та екологічних рішеннях розглядають як стійкий вид громадського транспорту. Тому в Європейському Союзі залізничні станції проектують на основі зниження енергоспоживання та зменшення викидів вуглецю. Головною метою дизайнерів є створення дружнього та інтуїтивно зрозумілого простору для своїх користувачів і водночас будівлі, де використовують відновлювані джерела енергії та мінімізують негативний вплив на довкілля за рахунок збільшення біологічно активних територій, повторного використання дощової та сірої води, інноваційні рішення для опалення й охолодження і зменшення втрат енергії. Сучасні залізничні станції орієнтовані на мінімізацію пасажирських послуг. Зал очікування поєднують в основному з головним залом, квиткові каси доповнюють і навіть замінюють квитковими автоматами, віртуальна інформація займає простір традиційної інформаційної служби, комори для зберігання – замість камер зберігання, а для малих станцій – торговельні машини замість ресторанів [18].

Тролейбусний транспорт сьогодні також розглядають як екологічно найбезпечніший вид транспорту. За статистичними даними, кількість перевезених пасажирів у 2015 році у м. Тернополі (Україна) становила: у тролейбусах – 25501,6 тис. пас., в автобусах – 26955,6 тис. пас., у 2016 році відповідно 24372,2 тис. пас. та 25932,4 тис. пас., у 2017 році – 22454,4 тис. пас. і 24514,3 тис. пас. [19, с. 28]. З огляду на такі показники відзначимо, що реформування громадського транспорту в напрямку збільшення одиниць використання тролейбусів, відкриття нових тролейбусних ліній здійснюють органи місцевого самоврядування як у країнах-членах Європейського Союзу, так і в їхніх сусідів, зокрема в Україні.

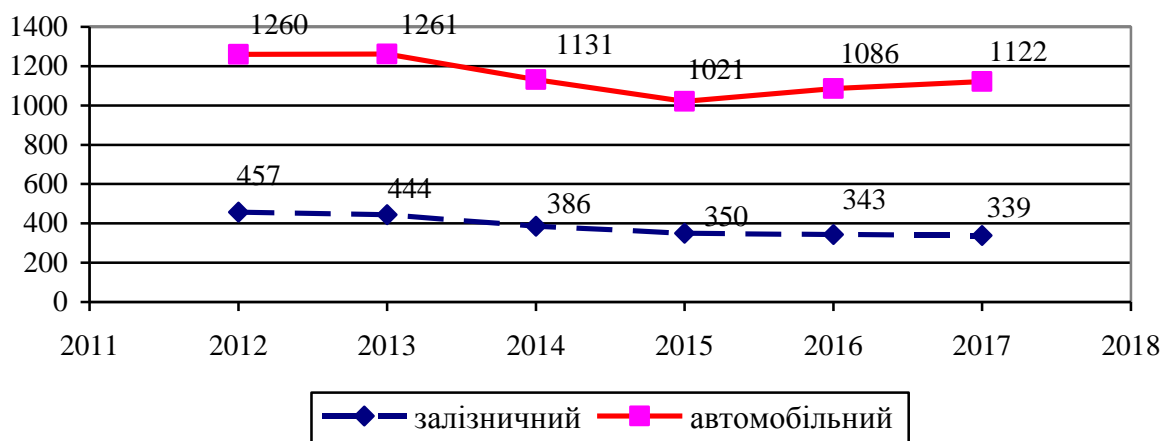
Підземний громадський транспорт унаслідок надмірного використання двигунів внутрішнього згорання, рівня концентрації твердих частинок та викидів діоксиду вуглецю розглядають як альтернативу залізничному, міжгалузевому та міському транспортному

сполученню [8].

Велосипедний транспорт в останні роки набуває популярності серед населення. Велосипед вважають одним з видів транспортування, різновид немоторизованого транспортування (або менш забруднювальним транспорт через наявність електронного велосипеда), який не потребує спеціальних навичок керування [19]. Хоча згідно з проведеними дослідженнями нормативних документів Європейського Союзу (2014–2018 рр.) [2] щодо співвідношення розвитку автомобільного та велосипедного видів транспорту встановлено низький рівень упровадження велосипедного транспорту як різновиду стійких міських видів транспорту на законодавчому рівні.

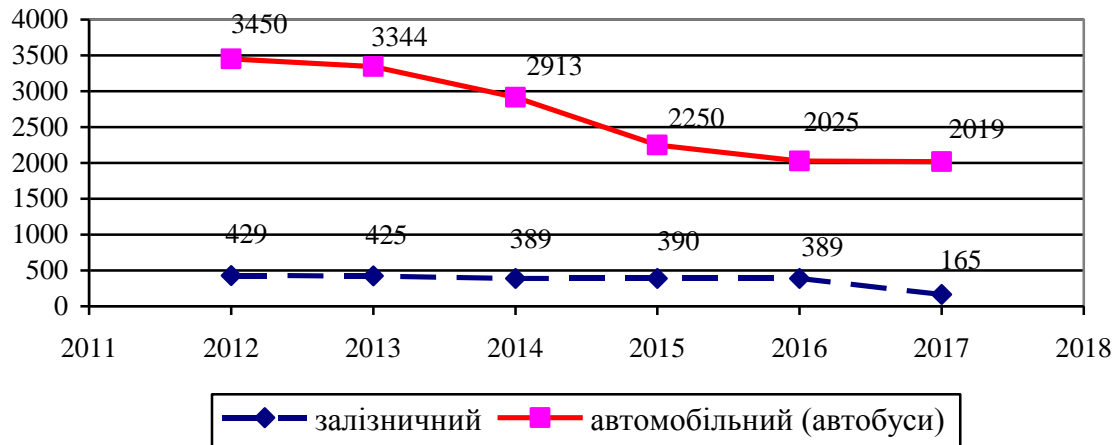
Така широковекторність використання транспортних засобів у містах зумовлює застосування політики екологічної диверсифікованості у системі управління муніципальним транспортом. Сенсом упровадження такої політики є утвердження засад сталого розвитку транспортної системи, муніципальної екологістики шляхом популяризації видів екологічного транспорту (велосипеди, самокати, електромобілі, трамваї, потяги та ін.), врахування тенденцій розвитку штучного інтелекту і можливостей смарт-спеціалізації транспортної системи. У цьому контексті зазначимо, що в останні роки популярністю серед туристів користуються подорожі на повітряних кулях, пішохідні прогулянки містом. Відповідно до цього, критеріями сталого транспорту є [12, с. 179]: ступінь задоволеності транспортного попиту, технічна і комерційна доцільність використання відповідних транспортних технологій та ін. (економічні цілі); рівень забезпечення екологічного виробництва і функції регенерації (екологічні цілі); дієвість інституційних чинників, рівень розвитку соціальної відповідальності та ін. (соціальні цілі).

Для обґрунтування чинників упровадження політики екологічної диверсифікованості у системі управління муніципальним транспортом проведемо кореляційне оцінювання динаміки використання транспортних засобів та рівня викидів діоксиду вуглецю транспортними засобами в Україні (рис. 1–4). За зведеними даними можна чітко простежити пряму взаємозалежність між зростаючою динамікою використання автомобільного транспорту та рівнем викидів діоксиду вуглецю у повітря (від 2,6 % у 2014 р. до 3,6 % у 2017 р.) Зокрема, відстежено тенденцію переважання використання автомобільного транспорту на рівні міжміського і внутрішньоміського сполучення. Це свідчить про загрозу збільшення викидів шкідливих речовин в атмосферу і, як наслідок, зміни клімату.



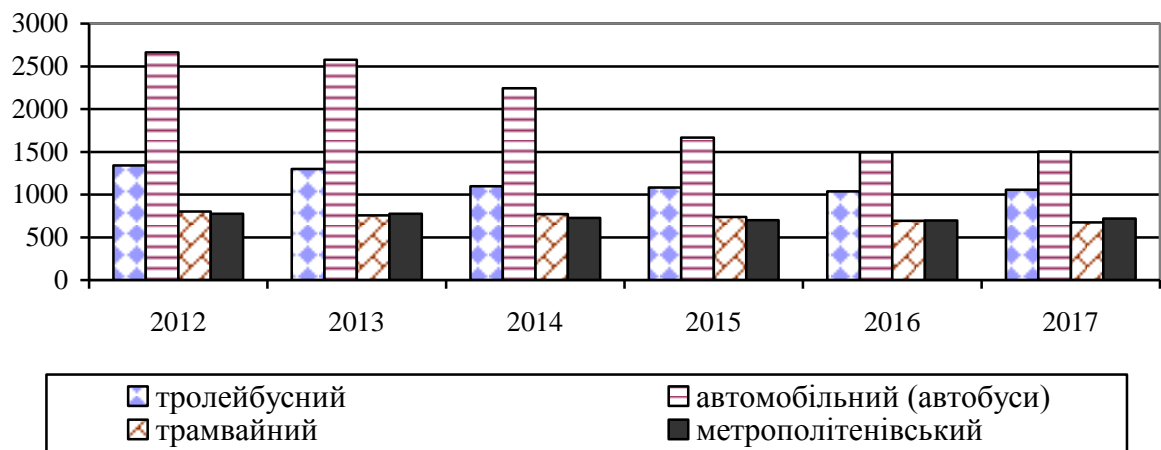
**Рис. 1.** Перевезення вантажів залізничним і автомобільним транспортом в Україні, млн. т.

*Джерело: розробили автори на основі [21, с. 167].*



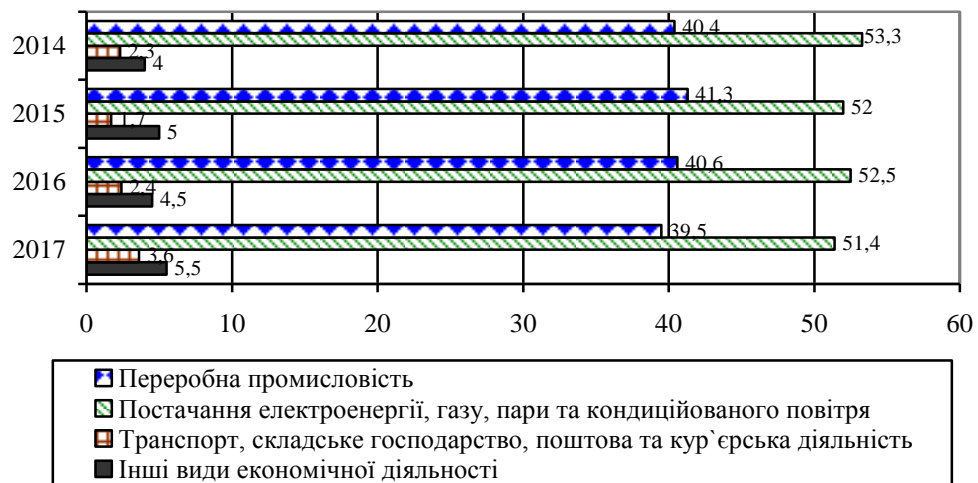
**Рис. 2. Відправлення (перевезення) пасажирів залізничним й автомобільним (автобусним) транспортом загального користування в Україні (млн. осіб).**

Джерело: розробили автори на основі [21, с. 170].



**Рис. 3. Відправлення (перевезення) пасажирів транспортом внутрішньоміського сполучення в Україні (млн. осіб).**

Джерело: розробили автори на основі [21, с. 171].



**Рис. 4. Рівень викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря транспортними засобами у загальній структурі стаціонарних джерел забруднення за видами економічної діяльності в Україні, % до загального підсумку.**

Джерело: побудували автори на основі [21–24].

Своєю чергою, нелінійність соціально-економічного розвитку та зростання ролі управління ризиками у транспортній сфері зумовлюють розроблення оперативних інструментів реагування на зміни. При розгляді питання впровадження політики екологічної диверсифікованості транспортних засобів у містах важливе значення має врахування тенденції діджиталізації бізнес-процесів. Зокрема, моделювання мережі транспортного сполучення, оптимізації використання транспортних засобів у напрямі посилення екологічної та енергетичної безпеки, пасажиропотоку та ін. Окрім того, враховуючи тенденцію зростання в останнє десятиліття рівня використання велосипедного виду транспорту в містах як різновиду екологічного транспорту та зменшення числа кроків на дорогах, важливе значення на муніципальному рівні належить моделюванню велосипедних маршрутів та розвитку велосипедної інфраструктури, зокрема велосипедного туризму.

**Висновки.** В умовах утвердження засад муніципальної екологістики та розвитку смарт-спеціалізації транспортної інфраструктури система управління муніципальним транспортом трансформується на засадах сталого розвитку. Диверсифікація використання транспортних засобів потребує орієнтації на формування екологічної та енергетичної безпеки в містах. Підвищення рівня використання транспортних засобів із зменшенням викидів у атмосферу діоксиду вуглецю зумовлюють упровадження політики екологічної диверсифікованості у транспортній сфері.

Індикаторами ефективності впровадження такої політики у системі управління муніципальним транспортом мають стати: динаміка і географія розвитку будівельної індустрії; динаміка і географія міграції робочої сили; рівень та якість життя населення; співвідношення купівлі/продажу екологічних видів транспорту; рівень забрудненості навколишнього середовища міст (співвідношення викидів від транспортних засобів до загальних викидів у навколишнє середовище); рівень і динаміка пасажиропотоку в громадському транспорті; рівень використання екологоорієнтованих транспортних засобів; заходи зі забезпечення екологічної безпеки; ефективність та рівень впровадження смарт-технологій у систему управління транспортною логістикою.

Із огляду на це перспективними напрямками подальших досліджень щодо впровадження концепцій “розумного” міста і муніципальної екологістики у транспортну сферу є оцінювання попиту та пропозиції на екологічні види транспорту, розвиток ринку енергосервісу для екологічних видів транспорту в системі управління муніципальним транспортом.

### Література

1. 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>.
2. 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>.
3. Quak H. J. Sustainability of Urban Freight Transport. Retail Distribution and Local Regulations in Cities. Erasmus University Rotterdam. 2008.
4. Viljoen N. M., Joubert J. W. Supply chain micro-communities in urban areas. *Journal of Transport Geography*. 2019. № 74. P. 211–222. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966692318305519>.
5. 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>.
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. Scotini R., Skinner I., Racioppi F., Fusé V., Jonas de Oliveira Bertucci and Tsutsumi R. (2017). Supporting Active Mobility and Green Jobs through the Promotion of Cycling. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017. № 14. URL: <https://www.mdpi.com/1660-4601/14/12/1603>.



8. Jovičić V., Volk B., Logar J. Conditions for the Sustainable Development of Underground Transport in the Ljubljana Basin. *Sustainability*. 2018. № 10 URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/9/2971>.
9. Dong J., Xu Y., Bon-gang Hwang, Ren R., Chen, Z. The Impact of Underground Logistics System on Urban Sustainable Development : A System Dynamics Approach. *Sustainability*. 2019. № 11. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/5/1223>.
10. Помазков М. В., Лямзін А. О. Каркас як механізм забезпечення екологічної безпеки вулично-дорожнього середовища. *Актуальні питання забезпечення публічної безпеки, порядку в сучасних умовах : поліція та суспільство – стратегії розвитку і взаємодії* : тези доп. Всеукр. науково-практ. конф. (Маріуполь, 18 травня 2018 р.). Маріуполь, 2018. С. 373–375. URL: [http://eir.pstu.edu/bitstream/handle/123456789/20038/\\_2018\\_p373-375.pdf?sequence=1](http://eir.pstu.edu/bitstream/handle/123456789/20038/_2018_p373-375.pdf?sequence=1).
11. Лямзін А. О., Хара М. В. Особливості системи “зелених зон”, як інструмента забезпечення екологічної безпеки вулично-дорожньої сітки. *Актуальні питання забезпечення публічної безпеки, порядку в сучасних умовах : поліція та суспільство – стратегії розвитку і взаємодії* : тези доп. Всеукр. науково-практ. конф. (Маріуполь, 18 травня 2018 р.). Маріуполь, 2018. С. 375–377. URL: [http://eir.pstu.edu/bitstream/handle/123456789/20039/\\_2018\\_p375-377.pdf?sequence=1](http://eir.pstu.edu/bitstream/handle/123456789/20039/_2018_p375-377.pdf?sequence=1).
12. Zito P. Salvo G. Toward an urban transport sustainability index : an European comparison. *Eur. Transp. Res. Rev.* 2011. № 3 P. 179–195.
13. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері теплопостачання : розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серп. 2017 р. № 569-р. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/569-2017-%D1%80>.
14. 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>.
15. Huovila A., Bosch P., Airaksinen M. (2019) 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>.
16. Smieszek M., Dobrzanska D., Dobrzanski. P. Rzeszow as a City Taking Steps Towards Developing Sustainable Public Transport. *Sustainability*. 2019. № 11. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/2/402>.
17. López C., Ruíz-Benítez R. Vargas-Machuca C. On the Environmental and Social Sustainability of Technological Innovations in Urban Bus Transport: The EU Case. *Sustainability*. 2019. № 11. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/5/1413/htm>.
18. Rzepnicka S., Załuski, D.(2017). Innovative Railway Stations. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2017. № 245. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/245/8/082009/meta>.
19. Борисова Т. М., Монастирський Г. Л. Соціально-економічні передумови та перспективи розвитку ринку послуг міського громадського транспорту Тернополя. *Економічний аналіз*. 2018. Т. 28. № 1. С. 23–29. URL: <https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/view/1530>.
20. Yahya B. N. Overall Bike Effectiveness as a Sustainability Metric for Bike Sharing Systems. *Sustainability*. 2017. № 9, 2070. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/11/2070>.
21. Україна у цифрах 2017 : Статистичний збірник / За ред. І. Є. Вернега. К. : Державна служба статистики України, 2018. 241 с. URL: [https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat\\_u/publ1\\_u.htm](https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ1_u.htm).
22. Україна у цифрах 2016 : Статистичний збірник / За ред. І. Є. Вернега. К. : Державна служба статистики України, 2017. 240 с. URL: [https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat\\_u/publ1\\_u.htm](https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ1_u.htm).
23. Україна у цифрах 2015 : Статистичний збірник / За ред. І. М. Жук. К. : Державна служба статистики України, 2016. 239 с. URL: [https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat\\_u/publ1\\_u.htm](https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ1_u.htm).
24. Україна у цифрах 2014 : Статистичний збірник / За ред. І. М. Жук. К. : Державна служба статистики України, 2015. 239 с. URL: [https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/Arhiv\\_u/01/Arch\\_ukr\\_zb.htm](https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/Arhiv_u/01/Arch_ukr_zb.htm).

## References

1. 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. Retrieved from <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-the-built-environment/89/16805> [in English].
2. 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. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/3/763> [in English].
3. Quak, H. J. (2008). Sustainability of Urban Freight Transport. Retail Distribution and Local Regulations in Cities. *Erasmus University Rotterdam* [in English].
4. Viljoen, N. M., and Joubert, J. W. (2019). Supply chain micro-communities in urban areas. *Journal of Transport Geography*, 74, 211–222. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966692318305519> [in English].
5. 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. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2543000918300040> [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. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/3/803> [in English].
7. Scotini, R., Skinner, I., Racioppi, F., Fusé, V., Jonas de Oliveira Bertucci, and Tsutsumi, R. (2017). Supporting Active Mobility and Green Jobs through the Promotion of Cycling. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14. Retrieved from <https://www.mdpi.com/1660-4601/14/12/1603> [in English].
8. Jovičič, V., Volk, B., and Logar, J. (2018). Conditions for the Sustainable Development of Underground Transport in the Ljubljana Basin. *Sustainability*, 10. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/9/2971> [in English].
9. Dong, J., Xu, Y., Bon-gang Hwang, Ren, R., and Chen, Z. (2019). The Impact of Underground Logistics System on Urban Sustainable Development: A System Dynamics Approach. *Sustainability*, 11. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/5/1223> [in English].
10. Pomazkov, M. V., and Liamzin, A. O. (2018). Karkas iak mekhanizm zabezpechennia ekolohichnoi bezpeky vulychno-dorozhnoho seredovyscha [The framework as a mechanism for ensuring the ecological safety of the road environment]. Proceeding of 2018 : Vseukrainska naukovo-praktychna konferentsiia “Akrualni pytannia zabezpechennia publichnoi bezpeky, poriadku v suchasnykh umovakh” – All-Ukrainian scientific and practical conference “Topical issues of ensuring public security, order in modern conditions: police and society – strategies for development and cooperation” (pp. 373–375). Mariupol. Retrieved from [http://eir.pstu.edu/bitstream/handle/123456789/20038/\\_2018\\_p373-375.pdf?sequence=1](http://eir.pstu.edu/bitstream/handle/123456789/20038/_2018_p373-375.pdf?sequence=1) [in Ukrainian].
11. Liamzin, A. O., Khara, M. V. Osoblyvosti systemy “zelenykh zon” iak instrumenta zabezpechennia ekolohichnoi bezpeky vulychno-dorozhnoi sitky [Features of the system of “green zones” as a tool to ensure environmental safety of the road network]. Proceeding of 2018 : Vseukrainska naukovo-praktychna konferentsiia “Akrualni pytannia zabezpechennia publichnoi bezpeky, poriadku v suchasnykh umovakh” – All-Ukrainian scientific and practical conference “Topical issues of ensuring public security, order in modern conditions: police and society – strategies for development and cooperation” (pp. 375–377). Mariupol. Retrieved from [http://eir.pstu.edu/bitstream/handle/123456789/20039/\\_2018\\_p375-377.pdf?sequence=1](http://eir.pstu.edu/bitstream/handle/123456789/20039/_2018_p375-377.pdf?sequence=1) [in Ukrainian].
12. Zito, P and Salvo, G. (2011). Toward an urban transport sustainability index : an European comparison. *Eur. Transp. Res. Rev.*, 3, 179–195 [in English].
13. Pro skhvalennia kontseptsii realizatsii derzhavnoi polityky u sferi teplopostachannia : rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy, 18 serpnia 2017 r. [Approval of the Concept of realization of the state policy in the field of thermal supply : order of The Cabinet of Ministers of Ukraine, August 18, 2017]. Retrieved from <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/569-2017-%D1%80> [in Ukrainian].
14. 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] Retrieved from <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358> [in Ukrainian].

15. 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. P. 141–153. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275118309120?via%3Dihub> [in English].

16. Smieszek, M., Dobrzanska, D., and Dobrzanski. P. (2019). Rzeszow as a City Taking Steps Towards Developing Sustainable Public Transport. *Sustainability*, 11. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/2/402> [in English].

17. López, C., Ruíz-Benítez, R., and Vargas-Machuca, C. (2019). On the Environmental and Social Sustainability of Technological Innovations in Urban Bus Transport: The EU Case. *Sustainability*, 11. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/5/1413/htm> [in English].

18. Rzepnicka, S., and Załuski, D. (2017). Innovative Railway Stations. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 245. Retrieved from <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/245/8/082009/meta> [in English].

19. Borysova, T. M., and Monastyrskyi, H. L. (2018). Sotsialno-ekonomichni peredymovy ta perspektyvy rozvytky rynku poslyh miskoho hromadskoho transportu Ternopolia [Socio-economic conditions and prospects for the development of the Ternopil public transport services market]. *Ekonomichnyi analiz – Economic analysis*, t. 28, 1, 23–29. Retrieved from <https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/view/1530> [in Ukrainian].

20. Yahya, B. N. (2017). Overall Bike Effectiveness as a Sustainability Metric for Bike Sharing Systems. *Sustainability*, 9. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/11/2070> [in English].

21. Vernera, I. Ye. (Eds.). (2018). Ukraina u tsyfrakh 2017 [Ukraine in numbers 2017] : Statistical collection. K. : State Statistics Service. Retrieved from [https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat\\_u/publ1\\_u.htm](https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ1_u.htm) [in Ukrainian].

22. Vernera, I. Ye. (Eds.). (2017). Ukraina u tsyfrakh 2016 [Ukraine in numbers 2016] : Statistical collection. K. : State Statistics Service. Retrieved from [https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat\\_u/publ1\\_u.htm](https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ1_u.htm) [in Ukrainian].

23. Zhuk, I. M. (Eds.). (2016). Ukraina u tsyfrakh 2015 [Ukraine in numbers 2015] : Statistical collection. K. : State Statistics Service. Retrieved from [https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat\\_u/publ1\\_u.htm](https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ1_u.htm) [in Ukrainian].

24. Zhuk, I. M. (Eds.). (2015). Ukraina u tsyfrakh 2014 [Ukraine in numbers 2014] : Statistical collection. K. : State Statistics Service. Retrieved from [https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/Arhiv\\_u/01/Arch\\_ukr\\_zb.htm](https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/Arhiv_u/01/Arch_ukr_zb.htm) [in Ukrainian].

Статтю отримано 13 червня 2019 року

Article received June 13, 2019