

УДК 338.47:656.1:004

JEL R49, Q58, L91, H23

DOI 10.35433/ISSN2410-3748-2024-1(34)-5

Костюк Юрій

аспірант відділу ринку транспортних послуг

ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних

досліджень НАН України»

<https://orcid.org/0000-0001-6029-9524>

### ЕКОНОМІЧНІ МЕХАНІЗМИ РОЗВИТКУ МІСЬКИХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

*У статті запропоновано визначення та обґрунтування доцільних в Україні економічних механізмів розвитку міських транспортно-логістичних систем, прийнятних та запроваджених для використання в межах «розумних» міст на засадах сталості, надійності та безпеки, в основу чого покладено певні ознаки та принципи розуміння сталої транспортно-логістичної системи, що мають будуватися на: розумінні використання засобів транспорту з низьким рівнем впливу на навколишнє середовище, включати як промислову складову системи, так і громадський та приватний рух, транспортно-орієнтованому розвитку, екологічних транспортних засобах, спільному використанні автомобілів, а також будівництві та/або захисті міських транспортно-логістичних систем, які є енергоефективними, враховувати заходи економії місця та пропагування здорового способу життя. Запропоновані підходи передбачають отримання економічного ефекту шляхом створення більшої доданої вартості з кожної одиниці використаного ресурсу порівняно із традиційними методами та лінійними моделями господарювання. Такі економічні стимули мають сприяти ринковому попиту на енергоефективні транспортні засоби у два способи: - через ефект тяжіння, шляхом підвищення попиту на такі екологічно привабливі транспортні засоби з боку споживачів, користувачів та населення міської агломерації; - через ефект «виштовхування», що підвищує привабливість нових розробок транспортних засобів для виробників. Найбільш ефективними ці способи можуть бути при своєму поєднанні. У першому випадку при підвищенні попиту на транспортні засоби, які будуть відповідати встановленим критеріям екологічної ефективності, у другому випадку, у разі створення критичної ринкової маси із достатніми важелями для виправдання конкретних розробок та/або обладнання з боку виробників, де розробка і впровадження екологічно чистих та енергоефективних транспортних засобів розглядається як один з інструментів зменшення впливу транспортно-логістичних систем на навколишнє середовище «розумних» міст, які прагнуть до підвищення інноваційності та отримання конкурентних переваг.*

**Ключові слова:** транспортно-логістична система, «розумне» місто, природоохоронна діяльність, фінансово-економічні стимули, принципи

### ECONOMIC MECHANISMS FOR THE DEVELOPMENT OF URBAN TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEMS

*The article proposes the definition and substantiation of economic mechanisms for the development of urban transport and logistics systems that are appropriate in Ukraine, acceptable and implemented for use within "smart" cities on the basis of sustainability, reliability and safety, based on certain signs and principles of understanding sustainable transport and logistics systems*

*that should be built on: understanding the use of means of transport with a low level of impact on the environment, include both the industrial component of the system and public and private traffic, transport-oriented development, ecological means of transport, car sharing, as well as construction and/ or the protection of urban transport and logistics systems that are energy efficient, take into account measures to save space and promote a healthy lifestyle. The proposed approaches provide for obtaining an economic effect by creating a greater added value from each unit of used resource compared to traditional methods and linear business models. Such economic incentives should contribute to the market demand for energy-efficient vehicles in two ways: - through the gravity effect, by increasing the demand for such environmentally attractive vehicles from consumers, users and the population of the urban agglomeration; - due to the "push-out" effect, which increases the attractiveness of new vehicle developments for manufacturers. These methods can be most effective when combined. In the first case, when the demand for vehicles that will meet the established criteria of ecological efficiency increases, in the second case, in the case of creating a critical market mass with sufficient leverage to justify specific developments and/or equipment on the part of manufacturers, where the development and implementation of environmentally friendly and of energy-efficient vehicles is considered as one of the tools for reducing the impact of transport and logistics systems on the environment of "smart" cities that strive to increase innovation and obtain competitive advantages.*

**Keywords.** *transport and logistics system, "smart" city, environmental protection activities, financial and economic incentives, principles*

**Постановка проблеми.** Сучасні концепції розвитку міських територій, сформовані на якісно нових засадах інтелектуалізації всіх систем, у тому числі транспортної, останніми роками набувають стрімкого поширення. Підґрунтя цим процесам склали стратегічні програми Європейської спільноти, реалізацію яких заплановано на найближчі роки. Це стосується, у першу чергу, програм Green Deal, White Paper, Цілі стійкого розвитку ООН (ЦСР), Liberal White Book: Europe-2030, Плану дій зі сталого розвитку енергії та клімату (Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)), Угод мерів Європейського Союзу та інших, які окреслюють характер та процедури побудови міського середовища низкою ознак – динамічністю, стійкістю, відкритістю, безпекою, інтелектуалізацією, культурою, спрямовуючи розвиток міст від інтелектуального спрямування до формування концептів «розумності».

В цьому випадку саме транспортні системи міст мають скласти каркас революційних перетворень, починаючи від економічних механізмів організації та фінансування цих процесів, до розвитку соціального базису сприйняття цих перетворень, які мають стати «розумними», стійкими, інклюзивними, що найчастіше і віддзеркалює одне інше, і, з іншого боку, постає у протиріччя.

**Огляд останніх досліджень та публікацій.** Поняття «розумне» місто прямо чи опосередковано має розглядатися як механізм розв'язання найбільш гострих проблем, пов'язаних із навколишнім середовищем, соціальною, інноваційною та техніко-технологічною складовими функціонування міських агломерацій, які загалом складають найбільш гострі виклики, взаємопов'язані та взаємозалежні від цілей формування та розвитку таких «розумних» міст.

Виходячи з цього підходу, головна мета – покращення якості життя населення міста, його сталий розвиток, отримання низьковуглецевого статусу транспортно-логістичних мереж складає стратегічну мету (із низкою комбінованих підцілей), забезпечену системою зведених показників вимірювання рівня змін.

Питанням розвитку «розумних» міст присвячено багато наукових досліджень вітчизняних та закордонних вчених та фахівців із тенденцією їх стрімкого збільшення за останні роки, тим не менш, поза уваги залишаються проблемні питання розвитку транспортно-логістичних систем таких міст, побудовані на принципах та механізмах сталості.

Приклади, які підтверджують цю тезу, є: – наукова стаття авторів [1], яка визначає динамічну та взаємопов'язану економічну систему міста як комплекс виробничих, фінансових, торговельних та ін. економічних відносин, що виникають в межах міського середовища, та розвиток якої визначається міськими стратегіями, спрямованими на стимулювання економічного зростання, підтримку інновацій, підвищення конкурентоспроможності та покращення якості життя. А розвиток такого міста на засадах інтегрованості та узгодженості може сприяти створенню стійкої та конкурентоспроможної економічної системи, яка відповідає сучасним викликам та потребам його мешканців. У роботі особливу увагу приділено врахуванню соціальної компоненти та безпеки в економіці міста, що вважається важливою передумовою для сталого розвитку та покращення якості життя населення міста; – науковці свою роботу [2] присвятили «розумній» економіці міста, яка, за їх підходом, спирається на нову версію співпраці між зростанням,

розподілом і споживанням Технологічні та економічні зміни у місті, викликані глобалізацією, тепер стикаються із проблемами одночасної підтримки продуктивності та сталого розвитку міст, що призводить до проблеми із різними аспектами, такими як економічними, соціально-культурними, житлово-екологічними умовами та питання, що стосуються якості міського способу життя [3]. У той час як центр уваги міст, здається, зосереджений на регіональних мегаполісах, більшість міських мешканців розташовані в містах середнього розміру, стикаючись з проблемою боротьби з величезним суперництвом між міськими центрами з подібних питань [3]; – об'єктом дослідження статті [4] є транспортна система міста. У статті розглянуто необхідність оцінки викидів парникових газів у місті та запропоновано методіку інвентаризації викидів парникових газів міського транспорту. Оцінка проводиться на дезагрегованому рівні для різних типів палива (дизельне паливо, нафта, природний газ, біопаливо, електроенергія тощо) та окремо для кожного типу парку (автобуси, вантажівки, легковий транспорт, спецтехніка). Запропонована методологія інвентаризації викидів парникових газів для транспортного сектору дозволяє проаналізувати наявні дані, рекомендації щодо збору даних та методологію визначення викидів CO<sub>2</sub> від роботи транспортної системи з достатньою точністю розрахунків. На основі представлених результатів постає можливість спрогнозувати зміни у споживанні енергії та викидах у транспортному секторі в результаті різних втручань. Авторами статті запропоновано методологію, яка була запроваджена у м. Житомир, де за результатами інвентаризації розроблено комплекс заходів, серед яких – оновлення рухомого складу електротранспорту; підвищення енергоефективності енергомереж транспортної системи, розвиток велоінфраструктури.

Окремої уваги заслуговує стаття авторів [5], в якій досліджено питання формування бізнес-ідеології прийняття екологічних рішень, які мають бути рушійною силою досягнення екологічно орієнтованих покращень. Доводиться, що раніше акцент на стійкість здебільшого включав екологічну складову та

розвиток «зеленого» бізнесу. Згодом включення соціального чинника довело, що конкурентні переваги компанії більше залежать від середовища для працівників. Поєднання таких цілей і бажання отримати прибуток вимагало врахування Цілей сталого розвитку в діяльності компаній, у тому числі й транспортно-логістичних. Огляд міжнародних тенденцій до сталого ведення бізнесу продемонстрував стійку залежить не лише від переходу до чистішого виробництва та споживання, але більшою мірою від бажання компаній реалізовувати природоохоронну бізнес-політику. Про це свідчить той факт, що вже 8080 іноземних компаній вважаються стійкими. В українській практиці є лише 3 такі компанії, які у своїй діяльності повністю відповідають вимогам сталого бізнесу. В основному це монополісти українського бізнес-ринку та, на жаль, не транспортні компанії.

**Завдання дослідження.** Врахування сучасних міжнародних тенденцій ведення бізнесу, розвитку міських агломерацій, аналіз літературних джерел, які присвячені темі розбудови в Україні «розумних» міст із врахуванням відповідної забезпечуючої транспортно-логістичної інфраструктуру, призвели до необхідності визначення та обґрунтування доцільних економічних механізмів запровадження в Україні таких інновативних систем, прийнятних для використання в межах «розумних» міст на засадах сталості, надійності та безпеки.

**Основний матеріал дослідження.** Розуміння логістики міста як науки відбувалося у декілька етапів, починаючи з диференціації її різновидів – промислова, комерційна, транспортна, будівельна, інформаційна, туристична, міжнародна, банківська, митна, "зелена", геологістика, єврологістика й "міська" логістика. Останнім часом за кордоном у різних регіональних програмах особливе місце стала займати міська логістика (City Logistics) як науково-практичний напрям, предметом якого є удосконалення транспортно-логістичних схем і маршрутів перевезення вантажів і пасажирів в умовах великих міст [6].

Транспортно-логістичні системи є вкрай складними формуваннями, що передбачає врахування різноманітних комбінацій численних змінних для їх проектування та запровадження. За даними 2023 р. світовий індекс якості повітря серед 134 країн для України складав  $8,6 \text{ мкг/м}^3$  – табл. 1. Фактично серед обраних країн за якістю повітря Україна займає 28 місце зі 134, передуючи провідним країнам світу.

Таблиця 1

Середня концентрація PM2.5 ( $\text{мкг/м}^3$ ), зважена на кількість населення, 2023 р. для країн, регіонів та територій у порядку спадання.

№ у рейтингу	Країна	Концентрація PM2,5	№ у рейтингу	Країна	Концентрація PM2,5
132	Ісландія	4,0	92	Литва	10,4
130	Бермуди	4,1	87	Угорщина	12,0
126	Естонія	4,7	80	Сінгапур	13,4
125	Фінляндія	4,9	74	Польща	14,1
124	Швеція	5,1	73	Кіпр	14,3
120	Норвегія	6,3	71	Італія	15,0
118	Португалія	6,8	69	Мальдіви	15,3
113	Данія	7,7	67	Румунія	15,7
112	Велика Британія	7,7	65	Молдова	15,7
109	Латвія	8,0	62	Грузія	16,4
<b>107</b>	<b>Україна</b>	<b>8,6</b>	56	Ізраїль	17,8
106	Нідерланди	8,7	44	Туреччина	20,3
105	Люксембург	8,9	43	Сербія	20,5
102	США	9,1	31	Вірменія	26,4
100	Бельгія	9,4	19	Китай	32,5
99	Франція	9,5	13	Катар	37,6
98	Австрія	9,6	9	Єгипет	42,4
96	Японія	9,6	7	ОАЕ	43
95	Іспанія	9,9	4	Таджикистан	49,0
93	Канада	10,3	3	Індія	54,4



На прикладі великих міст України – Києва, Одеси, Чернівців та Львова представимо загальну динаміку забруднень атмосферного повітря міст за 2019–2023 рр. (рис. 1).

Табл. 2 представляє щомісячні данні показників якості атмосферного повітря у межах великих міст України за 2023 р., порівняно із 2022 р. Як видно із отриманих даних, найкращій стан демонструє м. Одеса за всіма місяцями 2023 р.

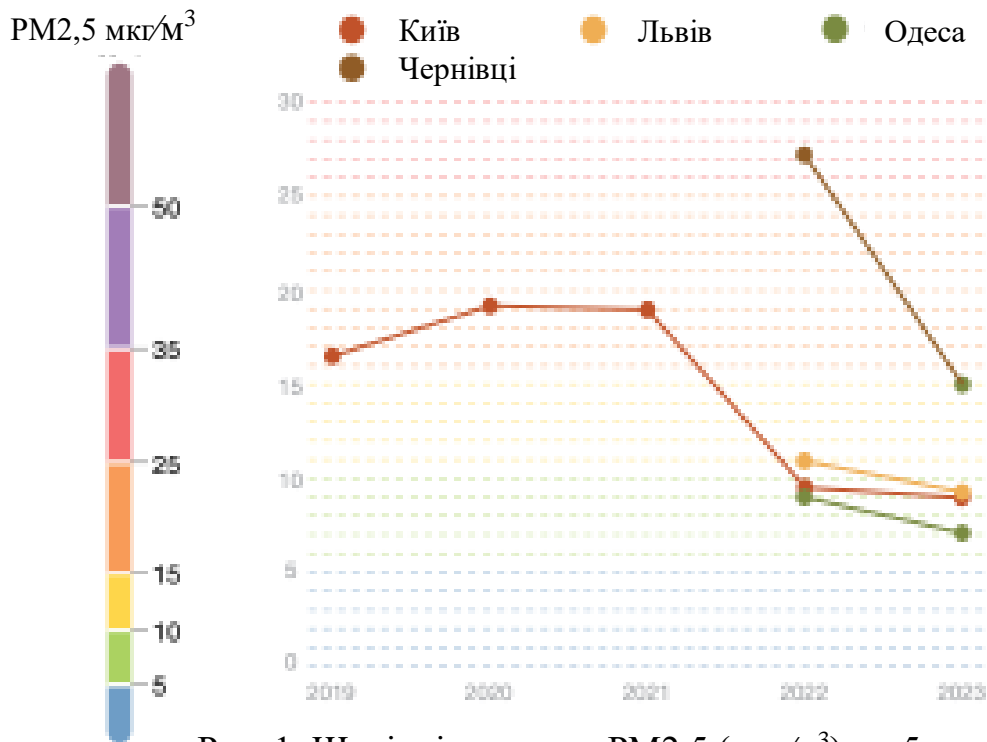


Рис. 1. Щорічні значення PM<sub>2,5</sub> (мкг/м<sup>3</sup>) за 5 років

Через деіндустріалізацію, спричинену війною в Україні, рівні PM<sub>2,5</sub> продовжували знижуватися на більшій частині території: у 2023 р. середньорічний показник знизився на 11% – до 8,6 мкг/м<sup>3</sup>, порівняно з 9,7 мкг/м<sup>3</sup> у 2022 р. Атаки на енергетичну інфраструктуру України в зимовий сезон 2022–2023 рр. призвели до гострої енергетичної кризи, що вимагала використання твердого палива для опалення будинків [7].

Ця тенденція спостерігалася по всій країні, де щомісячні рівні PM<sub>2,5</sub> досягли піку в січні 2023 р., причому в містах Київської області середньомісячні концентрації зросли в середньому на 65% порівняно з 2022 р.

Щомісячні значення PM<sub>2,5</sub> (мкг/м<sup>3</sup>) за 2022–2023 роки

Місто	2023	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень
Київ	8,9	13,9	11,2	13,4	8,1	6,1	7,3
Львів	9,3	11,4	11,8	11,4	8,8	7,2	7,6
Одеса	7,1	9,2	10,0	9,5	5,5	5,4	6,2
Чернівці	15,1	20,5	21,5	19,7	14,6	10,1	8,1
Місто	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	2022
Київ	6,7	8,0	7,6	6,3	7,6	10,8	9,5
Львів	7,6	9,2	9,9	7,5	8,6	10,9	10,8
Одеса	6,0	7,5	6,9	4,7	6,1	10,0	9,0
Чернівці	9,6	10,2	12,8	13,8	16,9	23,4	27,3

Початок холодних місяців у зимовому сезоні 2023–2024 рр. знову відповідає підвищенню рівнів PM<sub>2,5</sub> із вторинним річним піком у грудні.

Енергетика та промисловість історично були провідними джерелами викидів, зокрема видобуток вугілля, металургія, машинобудування та хімічна промисловість [8]. У великих містах України довоєнні джерела забруднюючих речовин включали автотранспорт, будівництво та промислову діяльність [9].

Міжнародними агентствами охорони навколишнього середовища встановлені стандарти для шості розповсюджених забруднювачів повітря від пересувних джерел забруднення, так звані "критерії" забруднюючих речовин для встановлення ступеня шкоди від роботи транспортно-логістичних систем міст: - Окис вуглецю (CO); - Свинець (Pb); - Діоксид азоту (NO<sub>2</sub>); - Озон (O<sub>3</sub>); - Тверді частки (PM) та - Діоксид сірки (SO<sub>2</sub>), які пропонуємо контролювати такими основними методами: - прямим вимірюванням; - опосередкованими параметрами; - шляхом використання коефіцієнтів викидів; - методами матеріального балансу та - предиктивними методами. На підставі даних Міжнародних агенцій щодо співробітництва у сфері запобігання та контролю якості природоохоронних дій вважаємо, що найбільш доцільними критеріями



оцінювання при обранні методів екологічного моніторингу та контролю є: - раціональність процесу, - надійність обраного методу; - застосованість та ефективність; - новизна та ефективність; - надійність методів; - економічна доступність; - комплексні переваги; - співставність; - вплив на зниження обсягів емісії забруднюючих речовин; - вплив на моніторинг та контроль вторинного забруднення; - збереження ресурсів та енергії; - вплив на зниження характерного для транспортно-логістичної сфери забруднення; - валідація ефективності застосованих методів; - громадське сприйняття [10–15; 16].

Немає однозначної відповіді на питання, як зменшити затори в містах, знизити обсяги викидів забруднювачів та побудувати транспортно-логістичну інфраструктуру, яка задовільнить потреби екологічно чистого «розумного» міста. Деякі рішення для міських транспортно-логістичних систем вимагають доступності даних в реальному часі. Такий підхід важливий при сповіщенні про аварійні ситуації, перешкоджання руху та прокладання альтернативних маршрутів, інтеграцію з іншою транспортною інфраструктурою тощо. Перелічені потреби передбачають застосування динамічних сигналів, які використовують штучний інтелект і машинне навчання для інтелектуального керування транспортними засобами та транспортною інфраструктурою.

В цьому контексті доречно спиратися на концепцію побудови «розумного» міста на засадах сталого розвитку його транспортно-логістичного забезпечення, як моделі, яка використовує ресурси, спрямовані на задоволення потреб людини за умов збереження навколишнього середовища як для сьогодення, так і для майбутніх поколінь. А розуміння сталої транспортно-логістичної системи має будуватися на: розумінні використання засобів транспорту з низьким рівнем впливу на навколишнє середовище та включати як промислову складову системи, так і громадський та приватний рух, транспортно-орієнтованому розвитку, екологічних транспортних засобах, спільному використанні автомобілів, а також будівництві та/або захисті міських транспортно-логістичних систем, які є енергоефективними, враховувати заходи економії місця та пропагування здорового способу життя.

Загалом, така модель має передбачати отримання економічного ефекту шляхом створення більшої доданої вартості з кожної одиниці використаного ресурсу порівняно із традиційними методами та лінійними моделями господарювання.

Всім тим вимогам відповідає концепція «розумного» міста, яка має підтримуватися формуванням «розумних» природоохоронних транспортно-логістичних систем та забезпечення мобільності. Оскільки поняття транспортно-логістичних систем у житті міста є комплексним, яке передбачає розподілення та взаємодію із двома великими підсистемами вантажних ТЛС та пасажирських ТЛС, що корегують із завданнями розвитку таких міст на засадах сталості, важливо встановити складові формування як самих «розумних» міст, так і транспортно-логістичних систем у їх межах.

Табл. 3 демонструє класичне розуміння складових «розумного» міста, сформованого та закріпленого різними академічними та фаховими джерелами.

Таблиця 3

## Складові «розумного» міста за основними групами

<i><b>Цифрова інфраструктура</b></i>	<i><b>«Розумний» транспорт та мобільність</b></i>
Нова інфраструктура інформаційно-комунікаційних технологій	Стягнення плати за в'їзд у зону з перевантаженим рухом
Бездротові технології	Велосипедні схеми
Високошвидкісна широкопasmова мережа	Створення зон електротранспорту
Оптоволоконні кабелі	Розклади руху транспортних засобів у реальному часі
Мережева інформаційна система	
<i><b>Відновлювальні джерела енергії та енергоефективність</b></i>	<i><b>Інформаційні процедури</b></i>
	Обробка інформації у обслуговуючих програмах
Датчики задля моніторингу транспортного потоку, забруднення, обсягів викидів	<i><b>Розвиток послуг</b></i>
	Розвиток обслуговуючих додатків
	<i><b>Данні</b></i>
Система збирання сміття	Накопичення, зберігання та аналіз широкого спектру даних, переважно в хмарних ресурсах, що надає змогу на
Комбіноване тепло та електроенергія Пункти заряджання електромобілей	

	своєчасні передбачення та планування розвитку міста
Поновлюваність	
«Розумна» енергетична мережа	<i>«Розумні» та стійкі будівлі</i>
Інтегрованість із відновлюваними джерелами енергії	«Розумні» метри
	Засоби енергоефективності
Інфраструктура для заряджання електромобілей	Датчики руху
Автоматичне прогнозування погоди	«Розумне» обладнання

Тобто поняттям "розумне місто" доцільно позначати загальне бачення міського середовища з добре керованими процесами, такими як управління дорожнім рухом, розподіл енергії, безпечнішими та ефективнішими послугами (паркування або реагування на надзвичайні ситуації), а також новим поколінням інноваційних послуг. З технологічної точки зору, в основі "розумного міста" лежить кіберфізична інфраструктура з фізичними елементами (наприклад, дороги, транспортні засоби, лінії електропередавання), які постійно контролюються за допомогою різних датчиків для спостереження (за якістю повітря/води, умовами дорожнього руху, заповненістю паркувальних місць, структурним станом мостів, доріг і будівель, а також за розташуванням і станом міських ресурсів, включаючи транспортні засоби [17]).

Щоб задовольняти умови екологічної сталості, транспорт не повинен загрожувати здоров'ю населення, сприяти збереженню екосистем. Оскільки основною проблемою на транспорті є викиди, які безпосередньо пов'язані з використанням викопних видів палива у двигунах внутрішнього згорання транспортних засобів, заходи, спрямовані на забезпечення екологічної сталості, мають включати: - контроль викидів шляхом підвищення їх стандартів і використання альтернативних видів палива в двигунах внутрішнього згорання; - перепроєктування двигунів транспортних засобів для підтримки електромобілів або гібридів; і - сприяння екологічно чистим подорожам шляхом вдосконалення водійських навичок або використання екологічних видів транспорту [17]. Наприклад, у країнах Південної Азії задля стимулювання

інвестицій у просування паливно-ефективних транспортних засобів, запроваджено економічні інструменти, побудовані на впроваджені схем рейтингу паливної економічності, в основу якої покладено систему середнього рівня викидів органічних газів, що не містять метану, для автомобілів із двигунами внутрішнього згорання, що працюють на бензині, і стандарти викидів дизельних двигунів, що базуються на показниках Євро 6 [18].

Імплементация Українським урядом норм та правил Європейської спільноти, у тому числі у сфері відповідності міст та їх транспортно-логістичних систем європейським вимогам якості, надійності, безпеки, соціальної відповідальності, економічної та екологічної ефективності потребує врахування провідних принципів економічного стимулювання, яку можуть бути розподілені та сформульовані таким чином:

- визначальні: - недискримінаційні – відсутність переваг для окремих виробників (товарів, транспортних засобів тощо), окремих перевізників; - сумісні із чинним законодавством України, коли набуття додаткових вимог (наприклад, обмеження обсягів викидів, сірки, NO<sub>2</sub> тощо) для перевізників, транспортних засобів, виробників не мають розглядатися як обов'язкові; - формування фінансово-економічних схем мають брати до уваги умови та принципи, викладені у Директиві 2009/33/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23.04.2009 р. «Щодо просування чистих та енергоефективних транспортних засобів автомобільного транспорту», Директиві 2014/94/ЄС від 22.10.2014 р. «Про розгортання інфраструктури для альтернативних видів палива», які покликані стимулювати використання електричних транспортних засобів в Україні.

- рекомендовані: - застосування принципів регулювання викидів CO<sub>2</sub> для великотонажних транспортних засобів, як головних у реалізації схем постачання в межах вантажного підсектору транспортно-логістичних систем, а також врахування обсягів викидів інших забруднювачів, як основних, так і додаткових; - технологічна нейтральність – відсутність обмеження до видів транспортних засобів за типом використаної технології або силової установки,

що мінімізує нерівні умови та можливість обрання фінансово-економічних стимулів на довільній основі (фінансово-економічні стимули мають надаватися на транспортні засоби із певною екологічною інновацією, електромобілі із нульовими викидами CO<sub>2</sub>, гібридні транспортні засоби, але на загальних умовах); - загальні критерії ефективності – на противагу від критеріїв, що базуються на технологіях, пропонуємо стимули, які мають бути доступними для всіх нових транспортних засобів з бажаними екологічними характеристиками із встановленням обсягів викидів CO<sub>2</sub> як базового критерію, вимірюваного у загальний і об'єктивний спосіб і зазначеного у сертифікаті відповідності транспортного засобу; - пропорційність – задля максимізації їх ефективності, надання економіко-фінансових стимулів пропорційно до характеристик транспортного засобу, щоб різниця у стимулюванні вище і нижче порогового значення була обмеженою, а наявна кількість порогових значень була достатньою для забезпечення належного рівня пропорційності; - розмір (або обсяг) стимулу не повинен перевищувати додаткову вартість технологій задля запобігання ризику використання стимулу субсидування виробників, оскільки задані показники викидів CO<sub>2</sub>, як базового критерію, можуть бути досягнуті різними технологіями та конфігураціями транспортних засобів; - врахування обмежень CO<sub>2</sub> у відповідних нормативних актах, шляхом запровадження порогових значень викидів CO<sub>2</sub> для фінансових стимулів (доцільним є стимулювання транспортних засобів, викиди яких перевищують цільові значення, CO<sub>2</sub> щодо викидів легкових автомобілів і мікроавтобусів, представлені в нормативних актах (може бути рекомендована схема стимулювання купівлі транспортних засобів із значенням викидів CO<sub>2</sub> нижче порогу «супер-кредиту» (замість вибору довільного обмеження, не пов'язаного з відповідним нормативними вимогами) [19].

На рис. 2 подано графічну візуалізацію залежності фінансово-економічних стимулів та основних принципів їх запровадження.

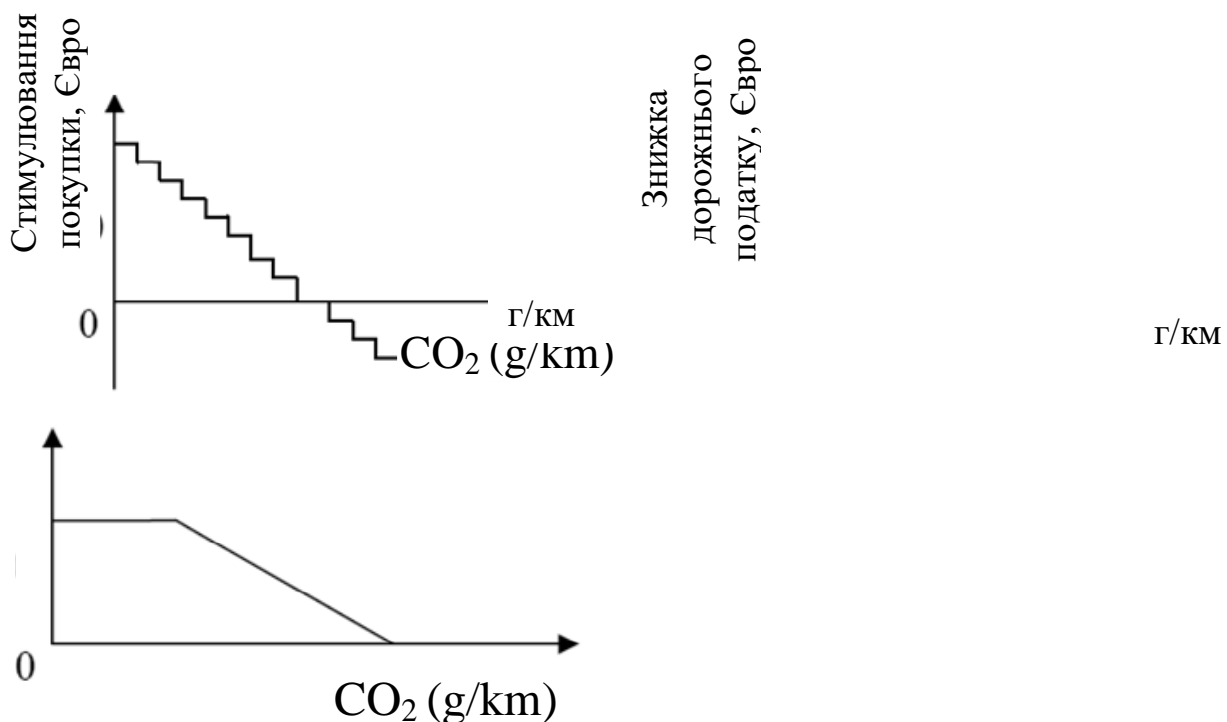


Рис. 2. Фінансово-економічні стимули, які відповідають основним принципам

Таким чином, ефективні підходи до управління попитом повинні бути інтегровані з будь-якою додатковою пропозицією засобів для персоналізованих подорожей для забезпечення сталого та збалансованого розвитку транспорту. Тому вкрай важливо провести детальне дослідження, розробивши кілька пакетних підходів, що поєднують стратегії, орієнтовані на управління пропозицією та попитом, щоб вибрати найбільш прийнятне пакетне рішення для розвитку як вантажних, так і пасажирських транспортно-логістичних систем міста. Загалом, будь-який проєкт побудови транспортно-логістичних систем у «розумному» місті потребує значних фінансових інвестицій, що є основною перешкодою задля розвитку цієї концепції у будь-якій країні. Серед визначальних фінансово-економічних інструментів варто визначити: - «зелени» облігації; - контракти на енергообслуговування; - краудфандинг; - приватне інвестування; - приватно-державне партнерство.

**Висновки.** Розробка і впровадження екологічно чистих та енергоефективних транспортних засобів розглядається як один з інструментів зменшення впливу транспортно-логістичних систем на навколишнє середовище «розумних» міст, які прагнуть до підвищення інноваційності та отримання конкурентних переваг. Найбільш ефективними ці способи можуть бути при своєму поєднанні. У першому випадку при підвищенні попиту на транспортні засоби, які будуть відповідати встановленим критеріям екологічної ефективності, у другому випадку, у разі створення критичної ринкової маси із достатніми важелями для виправдання конкретних розробок та/або обладнання з боку виробників.

Економічні стимули мають сприяти ринковому попиту на енергоефективні транспортні засоби у два способи: - через ефект тяжіння, шляхом підвищення попиту на такі екологічно привабливі транспортні засоби з боку споживачів, користувачів та населення міської агломерації; - через ефект «виштовхування», що підвищує привабливість нових розробок транспортних засобів для виробників.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шлапак А.В., Іващенко О.А. Економіка міста: безпека та соціальна складова. *Інвестиції: практика та досвід*. №3. 2024. С. 31–36. DOI: <http://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.3.31>
2. Tyas, W.P., Nugroho, P., Sariffuddin, S., Purba, N.G., Riswandha, Y., & Sitorus, G.H.I. (2019). Applying Smart Economy of Smart Cities in Developing World: Learnt from Indonesia's Home Based Enterprises. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 248(1).
3. Tahir, Z. & Malek, J.A. (2016). Main criteria in the development of smart cities determined using analytical method. *Planning Malaysia*, 14, 1–14. <https://doi.org/10.21837/pmjournal.v14.i5.179>
4. Tokmylenko, T., Chernyshova, O., Chyzhyk, V. (2024). Investigation of greenhouse emission inventory from transport system functioning in large and



---

medium cities. *Technology Audit and Production Reserves*, 1 (3 (75)), 37–42. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.298569>

5. Burkynskyi B., Andryeyeva N., Khumarova N., Konstetska K. (2021). An Innovative Approach to the Implementation of Sustainable Business Ideology in Ukraine. (Інноваційний підхід до впровадження ідеології сталого бізнесу в Україні). *Environmental Research, Engineering and Management*. Vol. 77(4), Pp. 48–63. DOI: <https://doi.org/10.5755/j01.arem.77.4.29163>

6. Дужар Т.О., Рейцен Є.О. Транспортна логістика в системі «містобудівна логістика». *Містобудування та територіальне планування*. 2010. Вип. 36. С. 136–142. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP\\_2010\\_36\\_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2010_36_22)

7. World Health Organization. Ukraine: 2023–2024 winter risk assessment, November 2023. Published November 10, 2023. <https://www.who.int/europe/publications/m/item/ukraine-2023-2024-winter-risk-assessment-november-2023>

8. United Nations Environment Programme. Ukraine Air Quality Policies. Arnika. Published 2015. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17134/Ukraine.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

9. Popov A., et al. Risk Assessment for the Population of Kyiv, Ukraine as a Result of Atmospheric Air Pollution. *Journal of Health and Pollution*. 2020. doi: 10.5696/2156-9614-10.25.200303. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7058139/>

10. U.S. Code of Federal Regulations. Title 40. Protection of Environment

11. U.S. Performance specification 16 – specifications and test procedures for predictive emission monitoring systems in stationary sources.

12. CEN/TS 17198:2018. CEN/TS 17198-2018 Stationary source emissions. Predictive Monitoring Systems (PEMS). Applicability, execution and quality assurance.

13. NTA 7379:2012. Guidelines for Predictive emission monitoring systems (PEMS) - Execution and quality assurance

14. Monitoring stack emissions: technical guidance for selecting a monitoring approach (M2) Published 18 December 2019.
15. T/CAEPI 13-2018. Technical guide of process (operating status) monitoring system for flue gas emission from thermal power plant.
16. FECO (2017), "The Third 3iPET Solicitation For Top 100 Environmental Protection Technologies: Invitation For Proposals of Environmentally Sound Technologies (ESTs) For Pollution Prevention And Control In Air, Water And Soil (Including Solid Waste)", Ministry of Environmental Protection, Beijing, <http://www.3ipet.cn/?f=megagame3>
17. Handbook of research on social, economic, and environmental sustainability in the development of smart cities / Andrea Vesco and Francesco Ferrero, editors. 552 p. ISBN 978-1-4666-8282-5.
18. He, H. (2013). Passenger car fuel-efficiency 2020- 2025: comparing stringency and technology feasibility of the Chinese and US standards. Retrieved from [http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_PVfe-feasibility\\_201308.pdf](http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_PVfe-feasibility_201308.pdf)
19. Guidelines on financial incentives for clean and energy efficient vehicles. Commission staff working document. Brussels, 28.02.2013. SWD (2013) 27 final

## REFERENCES

1. Shlapak A.V., Ivaschenko O.A. Ekonomika mist: bezpeka ta socialna skladova (City economy: security and social component). *Investments: practice and experience*. №3. 2024. P. 31–36. DOI: <http://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.3.31>
2. Tyas, W.P., Nugroho, P., Sariffuddin, S., Purba, N.G., Riswandha, Y. & Sitorus, G.H.I. (2019). Applying Smart Economy of Smart Cities in Developing World: Learnt from Indonesia's Home Based Enterprises. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 248(1).
3. Tahir, Z. & Malek, J.A. (2016). Main criteria in the development of smart cities determined using analytical method. *Planning Malaysia*, 14, 1–14. <https://doi.org/10.21837/pmjournal.v14.i5.179>

4. Tokmylenko, T., Chernyshova, O., Chyzhyk, V. (2024). Investigation of greenhouse emission inventory from transport system functioning in large and medium cities. *Technology Audit and Production Reserves*, 1 (3 (75)), 37–42. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.298569>
5. Burkynskiy B., Andryeyeva N., Khumarova N., Konstetska K. (2021). An Innovative Approach to the Implementation of Sustainable Business Ideology in Ukraine. *Environmental Research, Engineering and Management*. Vol. 77(4), Pp. 48–63. DOI: <https://doi.org/10.5755/j01.ere.m.77.4.29163>
6. Дужар Т.О., Рейцен Є.О. Транспортна логістика в системі «містобудівна логістика». *Містобудування та територіальне планування*. 2010. Вип. 36. С. 136–142. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP\\_2010\\_36\\_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2010_36_22)
7. World Health Organization. Ukraine: 2023–2024 winter risk assessment, November 2023. Published November 10, 2023. <https://www.who.int/europe/publications/m/item/ukraine-2023-2024-winter-risk-assessment-november-2023>
8. United Nations Environment Programme. Ukraine Air Quality Policies. Arnika. Published 2015. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17134/Ukraine.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Popov A, et al. Risk Assessment for the Population of Kyiv, Ukraine as a Result of Atmospheric Air Pollution. *Journal of Health and Pollution*. 2020. doi: 10.5696/2156-9614-10.25.200303. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7058139/>
10. U.S. Code of Federal Regulations. Title 40. Protection of Environment.
11. U.S. Performance specification 16 – specifications and test procedures for predictive emission monitoring systems in stationary sources.
12. CEN/TS 17198:2018. CEN/TS 17198-2018 Stationary source emissions. Predictive Monitoring Systems (PEMS). Applicability, execution and quality assurance.

13. NTA 7379:2012. Guidelines for Predictive emission monitoring systems (PEMS) - Execution and quality assurance.
14. Monitoring stack emissions: technical guidance for selecting a monitoring approach (M2) Published 18 December 2019.
15. T/CAEPI 13-2018. Technical guide of process (operating status) monitoring system for flue gas emission from thermal power plant.
16. FECO (2017), «The Third 3iPET Solicitation For Top 100 Environmental Protection Technologies: Invitation For Proposals of Environmentally Sound Technologies (ESTs) For Pollution Prevention And Control In Air, Water And Soil (Including Solid Waste)», Ministry of Environmental Protection, Beijing, <http://www.3ipet.cn/?f=megagame3>
17. Handbook of research on social, economic, and environmental sustainability in the development of smart cities / Andrea Vesco and Francesco Ferrero, editors. 552 p. ISBN 978-1-4666-8282-5.
18. He, H. (2013). Passenger car fuel-efficiency 2020- 2025: comparing stringency and technology feasibility of the Chinese and US standards. Retrieved from [http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_PVfeasibility\\_201308.pdf](http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_PVfeasibility_201308.pdf)
19. Guidelines on financial incentives for clean and energy efficient vehicles. Commission staff working document. Brussels, 28.02.2013. SWD (2013) 27 final.

*Стаття надійшла до редакції 10.05.2024*