

## ПАРАДИГМА ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ МІСЬКИМИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ

### THE PARADIGM OF EFFECTIVE MANAGEMENT OF URBAN TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEMS

УДК:332.025.1:338.48

DOI: <https://doi.org/10.32843/bses.74-17>

**Ільченко С.В.**

д.е.н., професор, завідувач відділом  
ринку транспортних послуг  
Державна установа "Інститут ринку  
і економіко-екологічних досліджень  
Національної академії наук України"

**Яцкевич І.В.**

д.е.н., професор,  
професор кафедри менеджменту,  
фінансів і бізнес-технологій  
Навчально-науковий інститут  
публічної служби та управління  
Національного університету  
«Одеська політехніка»

**Костюк Ю.Д.**

аспірант відділу  
ринку транспортних послуг  
Державна установа "Інститут ринку  
і економіко-екологічних досліджень  
Національної академії наук України"

**Ilichenko Svitlana**

Government agency "Institute of Market  
and Economic-Ecological Research  
of the National Academy of Sciences  
of Ukraine"

**Yatskevych Inna**

Educational and Scientific Institute  
of Public Service and Management  
of the National University  
"Odesa Polytechnic";

**Kostiuk Yurii**

Government agency "Institute of Market  
and Economic-Ecological Research  
of the National Academy of Sciences  
of Ukraine"

*Стаття присвячена проблемам ефективного управління міськими транспортно-логістичними системами. Розглянуто концепцію міської транспортно-логістичної системи. Виявлено рушійні сили інноваційних технологій, які проявляються з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, інтелектуальних транспортних систем та екологічної експертизи. Розглянуто фактори, що впливають на міську транспортно-логістичну систему: мобільність; екологічність; життєздатність; стабільність. Сформовано сутність міської транспортно-логістичної системи, яка полягає у створенні мобільних, стабільних, придатних для життя міст за рахунок постачання необхідних товарів для життєдіяльності товарів, а також мінімізації негативного впливу на довкілля, безпеку та споживання енергії. Наведено проблему міського планування, яка стосується неадекватного розташування логістичних об'єктів, та неведене її рішення. Застосовано концепція управління ризиками для подолання ризиків складності, невизначеності та неоднозначності.*

**Ключові слова:** міська транспортно-логістична система, транспортно-логістичні системи, міська логістика, стейкхолдери, фактори впливу.

*The article is devoted to the problems of effective management of urban transport and logistics systems. The aim of the article is to highlight the paradigm of effective management of urban transport and logistics systems. To achieve this goal, the following tasks were solved: to form the structure of the concept of transport and logistics system; to find out the essence of the city transport and logistics system; to systematize the risks that affect the efficiency of urban transport and logistics systems, and to explore the concept of managing these risks; provide modeling as a useful tool for designing and evaluating urban transport and logistics systems. The set goal has been achieved, and the tasks to achieve it have been completed. The goals of activities that can be achieved with the use of the city transport and logistics system were identified, in the context of which the factors influencing the city transport and logistics system are listed: mobility; environmental friendliness; viability; stability. The links between human security and the city's transport and logistics system have been identified. It was found that ICT and ITS allow to develop efficient and environmentally friendly urban delivery systems. An example of this is probabilistic or dynamic vehicle routing and scheduling with ITS-based time windows. The need for modeling for the public and private sectors is proved. It is shown that in the public sector, the risks associated with natural and man-made hazards in urban freight transport systems directly affect the public well-being and health of the population in emergencies. It has been proven that the public sector is interested in finding a reduction in damage to urban logistics facilities and rapid recovery from natural disasters in terms of delivery of goods needed to maintain a high quality of life in urban areas. The need to include uncertainty in the urban logistics model is described to ensure their good performance in the future. Various methods have been shown to account for uncertainties in supply chain modeling, such as scenario and contingency planning, decision trees, and stochastic programming. Simulation has been shown to be a useful tool for the design and evaluation of urban freight and logistics systems. It has been confirmed that urban transport systems need to be more resilient to limit the effects of natural disasters.*

**Key words:** urban transport and logistics system, transport and logistics systems, urban logistics, stakeholders, factors of influence.

**Постановка проблеми.** Проблеми міського транспорту та логістики пов'язані з багатьма складнощами. Загальноприйнятим є виокремлення чотирьох основних груп стейкхолдерів – відправники, перевізники, резиденти та представники місцевих громад - які переслідують різні цілі та беруть участь у різних ініціативах щодо функціонування міських транспортно-логістичних систем. З одного боку, доцільно розглянути підхід, заснований на промисловій концепції, що дозволить створити ефективніші та більш конкурентоспроможні транспортно-логістичні системи для підтримки виробництва та доставки за принципом «точно-вчасно». Відправники вантажу, як правило, сподіваються отримувати і відправляти свої товари надійним способом, не порушуючи встановлений часовий інтервал доставки, щоб знизити свої витрати на

доставку. Вантажні перевізники намагаються задовольнити потреби відправників вантажу, використовуючи свої ресурси, загальнодоступну інфраструктуру та інформацію, щоб максимізувати свій прибуток. З іншого боку, мешканці міських районів потребують мінімальних незручностей від міського вантажного транспорту та бажають жити у більш безпечних та комфортних умовах. Представники місцевих громад прагнуть підвищити якість життя мешканців, знизити рівень завантаженості міської транспортно-логістичної мережі, зменшити негативний вплив на довкілля та підвищити безпеку міського вантажного транспорту. Зазначене протиріччя і сформувало потребу у розгляді теми.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемам міської логістики приділено багато наукових нарбок закордонних вчених. Так, відомі в

цій області науки Танігучі Е., Томпсон Р., Ямада Т., ван Дуїн Р. [1] запропонували основні поняття міського транспортно-логістичної системи; Купер Дж. [2] описав компромісне співвідношення між ефективністю та нешкідливістю для довкілля міських вантажних транспортних систем; Крюгером В. [5] була розроблена концепція управління ризиками; Шапіро Дж. Ф. [6] довів необхідність врахування невизначеності у моделюванні ланцюжка поставок. Крім того багато інших авторів проводили дослідження з цього напрямку.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Відповідно до аналізу наведених досліджень вже досить значна кількість авторів працювала над окресленим колом питань. Проте, проблеми щодо виокремлення парадигми саме ефективного управління міськими транспортно-логістичними системами ще досі залишаються недостатньо розробленими.

**Формулювання цілей статті.** Метою наведеного дослідження є виокремлення парадигми саме ефективного управління міськими транспортно-логістичними системами. Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні завдання:

- сформулювати структуру концепції транспортно-логістичної системи;
- з'ясувати сутність міської транспортно-логістичної системи;
- систематизувати ризики, що впливають на ефективність функціонування міських транспортно-логістичних систем, та дослідити концепцію управління цими ризиками;
- навести моделювання як корисний інструмент проектування та оцінки міських транспортно-логістичних систем.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для вирішення цих складних та важких завдань було запропоновано концепцію міської транспортно-логістичної системи. Вчені світового рівня вже зверталися до вирішення цих проблем. Так, Танігучі Е., Томпсон Р., Ямада Т., ван Дуїн Р. визначили міську транспортно-логістичну систему як процес повної оптимізації логістичної та транспортної діяльності приватних компаній за підтримки передових інформаційних систем у міських районах з урахуванням умов руху, завантаженості доріг, безпеки руху та економії енергії у межах ринкової економіки [1].

Загалом, міська транспортно-логістична система сприяє створенню ефективних, безпечних та екологічно чистих міських транспортно-логістичних систем з використанням інноваційних технологій ІКТ (інформаційно-комунікаційних технологій) та ІТС (інтелектуальних транспортних систем), а також екологічної експертизи. Ці рушійні сили інноваційних технологій полегшують планування та реалізацію заходів міської транспортно-логістичної системи для сталого розвитку міських

територій. Наведене поняття міської транспортно-логістичної системи дає концептуальне уявлення того, що таке міська транспортно-логістична система. Проте для створення ефективних, безпечних та екологічно чистих міських транспортно-логістичних систем за допомогою оптимізації процесу міської логістики доцільно сформувати всебічне бачення міської транспортно-логістичної системи.

Насамперед необхідно встановити цілі діяльності, які можуть бути досягнуті з використанням міської транспортно-логістичної системи. У цьому контексті доцільно розглянути фактори, що впливають на міську транспортно-логістичну систему (рис. 1): мобільність; екологічність; життєздатність; стабільність.

Мобільність є основною вимогою для перевезення вантажів усередині міських районів та поза ними. Надійні автомобільні, залізничні та інші модальні мережі мають важливе значення з точки зору можливості підключення та часу перебування в дорозі. Забезпечення достатньої пропускової спроможності дорожньої мережі та усунення затримок на дорогах завжди важливі при управлінні міським дорожнім рухом. Зокрема, це життєво важливо для міських вантажних перевезень, оскільки багатьом вантажним перевізникам доводиться укладатися у жорсткі часові вікна, встановлені клієнтами у межах транспортних систем за принципом «точно-вчасно».

Екологічність стає все важливішою, оскільки люди стурбовані екологічними проблемами, включаючи забруднення повітря, шум та вібрацію. Великогабаритні вантажні автомобілі часто є джерелом негативних впливів на довкілля, тому їхня мінімізація формує важливе завдання при управлінні міськими транспортно-логістичними системами. Крім того, мінімізація споживання енергії потрібна для забезпечення сталого розвитку міста.

При плануванні міських транспортно-логістичних систем необхідно враховувати їх життєздатність. Жителі міських районів користуються перевагами купівлі широкого асортименту товарів за допомогою міських транспортно-логістичних систем доставки в роздрібні магазини або навіть прямо додому. Проте, даний фактор пов'язаний із стурбованістю мешканців щодо безпеки дорожнього руху та навколишнього середовища у місцевих районах, яким може загрозувати великовантажний комерційний транспорт, що рухається у житлових районах та поблизу них.

Останнім часом стабільність стала більш важливою у зв'язку з загрозами природних і техногенних небезпек. Інфраструктура в міських районах повинна бути покращена для зменшення збитків, які завдають природні та техногенні небезпеки. Міська транспортно-логістична система може сприяти підвищенню рівня стійкості міст та забезпечувати більш безпечну та високу якість життя.

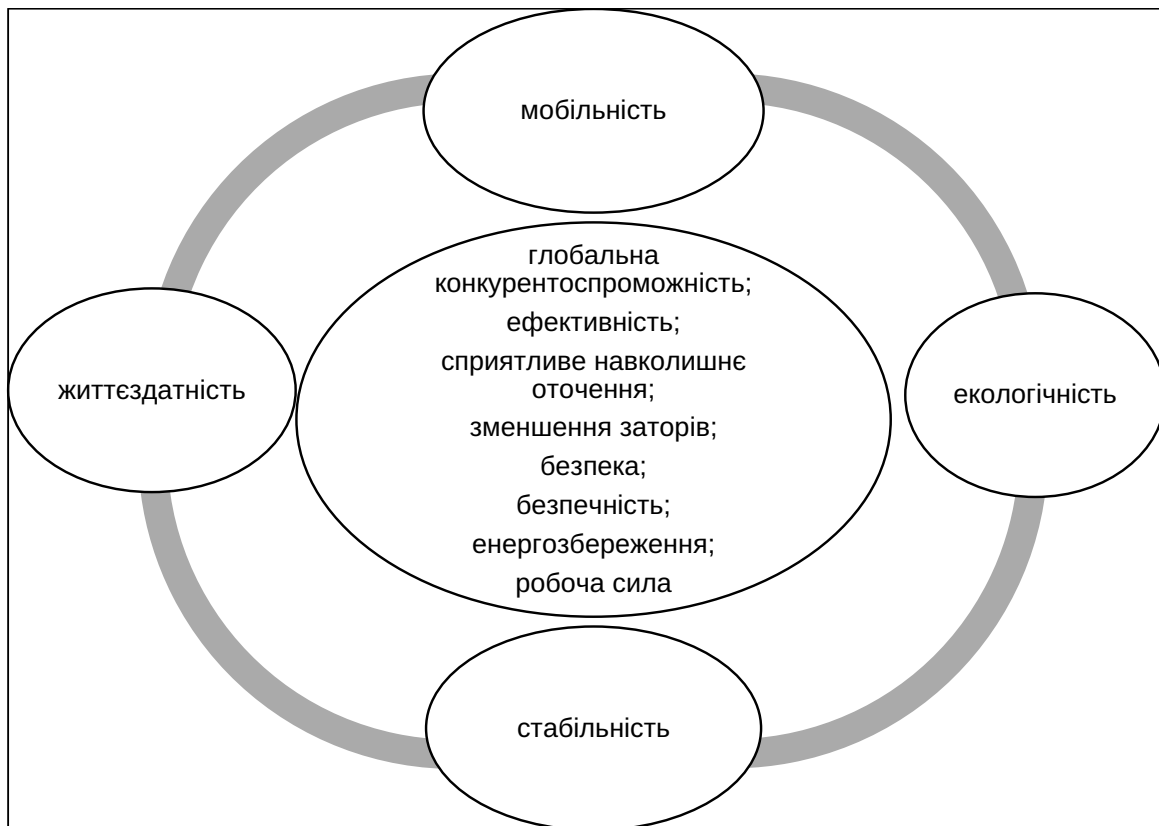


Рис. 1. Структура концепції міської транспортно-логістичної системи

Джерело: складено автором

Таким чином, сутність міської транспортно-логістичної системи полягає у створенні мобільних, стабільних, придатних для життя міст за рахунок постачання необхідних товарів для життєдіяльності товарів, а також мінімізації негативного впливу на довкілля, безпеку та споживання енергії.

Як показано на рис. 1, мобільність, екологічність, придатність для життя та стабільність окреслюються як фактори концепції міських транспортно-логістичних систем, які є метою цих систем і підтримуються соціальними цінностями, включаючи: глобальну конкурентоспроможність; ефективність; сприятливе навколишнє оточення; зменшення заторів; безпеку; безпечність; енергозбереження; робочу сили. Важливо, що такі цінності необхідно враховувати у міських транспортно-логістичних системах, щоб зробити міста більш мобільними, стійкими та придатними для життя. Проблеми міських вантажоперевезень різноманітні та складні, оскільки пов'язані з економічними, фінансовими, екологічними та соціальними аспектами.

У ХХ столітті велася активна дискусія, присвячена компромісному співвідношенню між ефективністю та нешкідливістю для довкілля міських вантажних транспортних систем. Тобто, якщо вантажні перевізники спробують створити

більш ефективні системи міського вантажного транспорту, тоді вони впливатимуть на довкілля. Навпаки, якщо вони намагатимуться використовувати екологічно безпечні міські системи доставки, їм доведеться сплачувати додаткові витрати за зниження викидів шкідливих газів та шуму [2]. Тим не менш, у ХХІ столітті міські транспортно-логістичні системи вже мають можливість використовувати інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) та інтелектуальні транспортні системи (ІТС) для подолання компромісного співвідношення між ефективністю та екологічністю.

ІКТ та ІТС дозволяють розробляти ефективні та екологічно безпечні міські системи доставки. Прикладом цього є ймовірнісна або динамічна маршрутизація транспортних засобів та планування розкладу з часовими вікнами на основі ІТС. Група вчених під керівництвом Е. Танігучі показали, що такий підхід дозволяє вантажним перевізникам скоротити витрати на експлуатацію пікапів/вантажівок, а також знизити викиди CO<sub>2</sub> [1]. У майбутньому передові інформаційні системи будуть ширше застосовуватися у логістичній галузі, що дозволить реалізувати ефективні і екологічно безпечні системи доставки.

Вантажні перевезення мають бути чітко враховані при плануванні міських транспортно-логістичних систем. Однак у багатьох містах гене-

ральний план міського вантажного транспорту не приймається взагалі. Це пов'язано з відсутністю відповідного кваліфікованого персоналу, знань та інформаційних даних для цього [3]. Не дивно, що у багатьох містах немає адміністративних одиниць, які повністю займаються вирішенням проблем міських перевезень. Крім того, міське планування зазвичай розглядає довгострокові питання протягом кількох років, тоді як горизонти планування логістики приватних компаній є більш короткостроковими і найчастіше складають кілька місяців. Ця невідповідність тривалості періодів планування часто ускладнює ефективне вирішення питань, пов'язаних із вантажоперевезеннями, як місцевою адміністрацією, так і приватними компаніями. Оскільки міський вантажний транспорт є дуже важливим для сталого розвитку міських територій, містам слід приділяти йому більше уваги, додавши його до сфери місцевого планування. Кожному місту необхідно розробити всеосяжне бачення проблем міських перевезень. Для цього громада повинна отримати відповідний рівень знань та ноу-хау з питань міських вантажоперевезень та зібрати необхідні дані.

Поширеною проблемою міського планування є неадекватне розташування логістичних об'єктів. Вантажні перевізники стикаються із труднощами щодо пошуку землі, яка була б придатною для логістичних терміналів у певній місцевості через правила зонування та ціни на землю. Якщо вони будують свої логістичні термінали далеко від розв'язки на швидкісних автомагістралях і якщо район між розв'язкою та логістичними терміналами потім забудовується як житловий, тоді вантажний транспорт створює проблеми для оточення та безпеки через рух вантажівок житловим районом [4]. Проте існує досить просте та доступне рішення подібних проблем шляхом включення планів вантажних перевезень у процеси планування землекористування.

Інший напрям окреслених проблем, що пов'язаний із плануванням міських вантажних перевезень, умовно позначається як «одиниця планування». По суті, кожен окремий орган влади складає власні плани міського руху, які зазвичай орієнтовані на легкові автомобілі. Але розміри міст часто надто малі для планування вантажних перевезень, оскільки вантажні перевезення в будь-якому окремому місті є лише частиною ланцюжка поставок, що включає лінійні перевезення між містами або навіть між країнами. Тому планування міського вантажного транспорту у місті має бути узгоджене з іншими містами. Така інституційна основа для планування міських вантажних перевезень на ширшій території потрібна для сталого розвитку міських територій.

Міські вантажні перевезення – є, зазвичай, сферою діяльності компаній приватного сектору. Без-

умовно, державний сектор не повинен стягувати ні субсидії, ні додаткові збори з цих приватних компаній. Однак вантажний транспорт дуже впливає на економічний розвиток міст, а також на соціальні та екологічні системи. У деяких екстрених випадках державна та міська влада надають фінансову допомогу вантажним перевізникам і вантажовідправникам шляхом субсидій або позик під низький відсоток. В інших випадках вони стягують додаткові збори за покращення навколишнього середовища. Ця соціальна відповідальність ґрунтується на наступних причинах:

а) проблеми з використанням зовнішніх можливостей нових інвестицій (наприклад, впровадження вантажних перевізників з низьким рівнем викидів);

б) інтерналізація зовнішньої неекономічності за рахунок експлуатації вантажних транспортних засобів (наприклад, плата за затори);

с) потреба у крупних початкових інвестиціях для створення великого проекту вантажного транспорту (наприклад, будівництво великомасштабного логістичного терміналу для спільних систем доставки підприємствами).

Іноді субсидії надаються вантажним перевізникам, які використовують вантажівки з низьким рівнем викидів у міських районах (наприклад, автомобілі, що працюють на природному газі). Зарядка транспортних засобів, що в'їжджають до центральних районів, була запроваджена ще у 2003 році в Лондоні. Субсидії надаються для заохочення підприємств до участі в інноваційних логістичних проектах, таких як передові інформаційні системи та спільні центри доставки.

Зростають побоювання щодо ризиків, спричинених стихійними лихами, включаючи землетруси, повені, цунамі, снігопади та лісові пожежі, а також техногенні небезпеки від аварій та терористичних атак. Хоча в принципі ці ризики мають бути добре оцінені та включені до міської логістики, вони не повністю враховуються при моделюванні міської логістики та реалізації схем міської логістики у міських районах [1]. Це пов'язано з тим, що оцінка ризиків міської логістики ускладнена через невизначеність цих подій; включення ризиків природних і техногенних небезпек тягне за собою додаткові витрати на логістичні операції; природні та техногенні катастрофи не розглядаються як такі, що належать до відповідальності менеджера з логістики. У державному секторі ризики, пов'язані з природними та техногенними небезпеками у системах міського вантажного транспорту, безпосередньо впливають на суспільне благополуччя та здоров'я населення у надзвичайних ситуаціях. Державний сектор зацікавлений у пошуку зменшення шкоди міським логістичним об'єктам та швидкому відновленні після стихійного лиха з точки зору доставки товарів, необхідних

для підтримання високої якості життя у міських районах.

У цьому контексті доцільно розглянути позиції стейкхолдерів, що беруть участь у системах міського вантажного транспорту (відправників, перевізників, адміністраторів, споживачів), щоб врахувати ризики у міській логістиці. Оскільки існують різні мотиви, цілі і поведінка цих стейкхолдерів при зіткненні з ризиками, для моделювання їхньої поведінки потрібні спеціальні методології, що включають багатофакторні моделі.

Для подолання ризиків складності, невизначеності та неоднозначності Крьогером В. була запропонована концепція управління ризиками [5]. Ідея керування ризиками виходить за рамки управління ризиками і включає цикл попередньої оцінки, аналізу, характеристики та контролю. Комплексна система управління ризиками дозволяє зрозуміти залежність кожної зацікавленої сторони, пов'язаної з ініціативами міської логістики та критично важливими об'єктами інфраструктури, а також критичними точками ланцюжків поставок.

Доцільно визначити ризик як імовірність того, що станеться певна подія, яка вплине на досягнення цілей. Міська логістика спрямована на зниження загальних витрат (економічних, соціальних, екологічних) щодо переміщення міських товарів. Існує низка цілей та завдань міських вантажних систем, що знаходяться під загрозою (здоров'я, безпека громадян й водіїв), виконання контрактів на доставку (наприклад, міська комендантська година та тимчасові вікна) та зменшення зміни клімату. Необхідно включити невизначеність у моделі міської логістики, щоб гарантувати, що схеми добре працюватимуть у майбутньому. Для врахування невизначеності у моделюванні ланцюжка поставок використовувалися різні методи, такі як планування сценаріїв та непередбачуваних обставин, дерева рішень та стохастичне програмування [6].

Стохастичне програмування представляє систему як імовірнісну (стохастичну) модель, яка включає коефіцієнти параметрів як випадкові величини формулювання завдання [7]. Це відрізняється від таких методів, як лінійне програмування, де коефіцієнти передбачаються постійним, заданим одним значенням. Стохастичне програмування дає рішення, які працюють краще, коли коефіцієнти параметрів відрізняються від їх середніх чи оціночних значень. Можливий здобуток від вирішення ймовірнісної (стохастичної) моделі вимірюється значенням стохастичного рішення, що є цінним для використання розподілів майбутніх результатів. Це є актуальним для завдань, у яких значення коефіцієнтів параметрів невизначено та відсутня додаткова інформація про їхнє майбутнє. Цей здобуток кількісно

визначає вартість ігнорування невизначеності після прийняття рішення з урахуванням рішення моделі.

У статичних завданнях маршрутизації та планування транспортних засобів фактичний час переміщення між клієнтами є невизначеним, однак складається однозначна оцінка або прогноз [8]. Стохастичні (ймовірні) моделі дозволяють включати випадкові вхідні дані, засновані на розподілі ймовірностей. Стохастичне програмування застосовувалося для проектування мереж ланцюжків постачання [9]. Крім того, воно використовувалося для оцінки переваг (економії витрат) використання стохастичного програмування для маршрутизації транспортних засобів та планування з тимчасовим вікном та змінним часом переміщення у міських районах [10].

Імітаційне моделювання є корисним інструментом для проектування та оцінки міських вантажних та логістичних систем. Воно широко використовується при проектуванні вантажно-розвантажувальних споруд, а також при плануванні складів та розподільчих центрів. Показники експлуатаційних характеристик можуть бути оцінені для різних фізичних конструкцій та моделей попиту. Часто в управлінні ланцюгами постачання та логістикою враховується одночасно кілька критеріїв, крім того для вирішення певної проблеми декілька цілей поєднуються в одну. Таким чином, мету можна змодельовати і вирішити в рамках багатокритеріальної задачі прийняття рішень та задачі багатокритеріальної оптимізації.

Таких оптимальних рішень багато, і утворюється набір оптимальних рішень. Особи, що приймають рішення, повинні вибрати остаточне переважне рішення з числа оптимальних рішень за принципом Парето на основі особистих переваг або додаткових критеріїв. Існує безліч підходів для отримання оптимальних рішень за принципом Парето, а також до вибору остаточного кращого рішення, багато з яких проведені М. Ергодтом та К. Гандіблексом у всебічному огляді багатокритеріального прийняття рішень та багатокритеріальної оптимізації [11].

Кожний зі стейкхолдерів, залучених до міської логістики, мають різні цілі та різні типи поведінки. Відправники вантажу намагаються мінімізувати свої витрати в ланцюжках поставок. Вантажні перевізники намагаються задовольнити запити відправників вантажу про збирання та доставку товарів у суворо встановлені терміни. Жителі хочуть тихої, безшумної атмосфери та чистого повітря у своєму районі. Представники місцевих громад прагнуть стимулювати життєздатність міста за допомогою стійких транспортних систем. Розуміння поведінки стейкхолдерів та взаємодії між ними необхідно оцінити через реалізацію заходів міської логістики. Мультифакторні моделі

зазвичай відтворюють поведінку та взаємодію кількох досліджуваних факторів [12].

Системи міських вантажних перевезень можуть бути представлені з використанням методів мультифакторного моделювання, оскільки вони найбільше підходять для розуміння та вивчення поведінки стейкхолдерів у системах міських вантажних перевезень та їх реакції на політичні заходи. Група вчених під керівництвом П. Девідсона представила огляд існуючих досліджень щодо факторних підходів у вантажних перевезеннях та зазначили, що їх доцільно використовувати для цієї галузі [13].

Гібридні моделі, засновані на сукупних макроекономічних взаємодіях, мікромоделюванні дискретних подій та моделюванні на основі факторів, були розроблені для представлення руху міських товарів. Цей підхід використано у практичній галузі планування дорожньої мережі в Портленді для вивчення сценаріїв міської логістики з використанням наявних наборів даних [14].

Група вчених під керівництвом Дж. Тео представила багатофакторну модель для оцінки заходів міської логістичної політики щодо ціноутворення на дорогах та контролю коефіцієнта завантаження з використанням аукціонів між вантажовідправниками та вантажними перевізниками [15]. В результаті схема ціноутворення на основі відстані зі схемою контролю коефіцієнта завантаження може забезпечити безпрограшну ситуацію, що відповідає цілям основних зацікавлених сторін у міській логістиці. Ціла низка стихійних лих та техногенних катастроф може призвести до порушення роботи міських розподільних систем [16].

Загально визнано, що міські транспортні системи мають бути більш стійкими, щоб обмежити наслідки стихійного лиха. Схеми міської логістики можуть забезпечити ефективний спосіб безперервного розподілу послуг, коли пропускна спроможність міської транспортної системи скоротилася внаслідок стихійних лих. Пропускна спроможність транспортних каналів часто втрачається або знижується після стихійного лиха, що призводить до збільшення часу в дорозі, затримок та штрафів за затримки. Схеми відправлення та призначення для поїздок вантажних автомобілів можуть бути змінені через блокування повідомлень, що призведе до зміни маршрутів у міських районах. Необхідно розробити відповідні схеми міської логістики щодо роботи протягом усього періоду відновлення після стихійного лиха. Моделі можуть допомогти у виявленні вразливих ланок, а також у визначенні найефективнішого графіка проектів реконструкції. Прямі втрати, включаючи реконструкцію шляхів сполучення, управління рухом та непрямі втрати (збої в роботі та збільшення затримок) можна оцінити за допомогою моделювання економічних втрат.

Фінансові втрати від стихійного лиха найкраще прогнозуються з використанням моделей катастроф. Інформація про небезпеку та інвентаризацію може використовуватися для оцінки вразливості споруд до пошкодження внаслідок стихійного лиха. Збитки прогнозуються за прямими витратами на ремонт або реконструкцію, та непрямими – припинення діяльності та евакуація. Інформація про небезпеку включає розгляд розташування, частоти, серйозності лих, значною мірою заснованих на аналізі історичних даних. Для інвентаризаційного аналізу потрібна інформація про тип та міцність штучних споруд. Моделювання вразливості може використовуватися для прогнозування пошкодження споруди при певних стихійних лихах, а моделі втрат – для оцінки фінансових втрат, які зазнали внаслідок фізичної шкоди.

**Висновки.** Три стовпи бачення міської логістики, мобільності, стійкості та придатності для життя, підкріплені такими цінностями, як безпека, захищеність та економічне процвітання, мають надихати дослідників та практиків на розробку та впровадження рішень для вирішення проблем міських вантажоперевезень. Сучасні міські транспортно-логістичні системи надають мешканцям широкий спектр переваг. Проте, можуть виникнути значні негативні наслідки. Існує ряд перспективних схем, які можуть повністю реалізувати концепції міської логістики, у тому числі: встановлення ефективних партнерських відносин між ключовими групами стейкхолдерів; впровадження інформаційно-комунікаційних технологій та інтелектуальних транспортних систем; просування корпоративної відповідальності; включення міського вантажного транспорту як невід'ємного компонента міського планування.

Необхідно, щоб моделі транспортної логістики враховували ризики, щоб міські розподільні системи могли стати більш стійкими до природних та техногенних небезпек. Моделі, що враховують ризики, можуть допомогти у розробці схем міської логістики для покращення здоров'я та безпеки людей, які беруть участь у транспортній логістиці, а також мешканців. Завдання полягає в тому, щоб знайти інноваційні схеми та розробити процеси планування, які дозволять реалізувати концепції міської логістики.

Поставлена мета статті щодо виокремлення парадигми саме ефективного управління міськими транспортно-логістичними системами була досягнута. Для досягнення поставленої мети були вирішені завдання щодо формування структури концепції транспортно-логістичної системи; з'ясування сутності міської транспортно-логістичної системи; систематизації ризиків, що впливають на ефективність функціонування міських транспортно-логістичних систем, та дослідити концепцію управління

цими ризиками; наведення моделювання як корисного інструменту проектування та оцінки міських транспортно-логістичних систем.

У дослідженні описані зв'язки між інженерною безпекою людини та міською логістикою. Крім того, було окреслено необхідність моделей для допомоги у відновленні транспортної інфраструктури для державного сектора, а також необхідність розробки планів забезпечення безперервності бізнесу для приватного сектору. У зв'язку зі зростаючою урбанізацією, збільшенням кількості екстремальних погодних явищ та загрозою тероризму, необхідні удосконалені моделі міських вантажоперевезень, щоб звести до мінімуму збої в системах міських вантажоперевезень через природні і техногенні небезпеки.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Міська логістика: моделювання мережі та інтелектуальні транспортні системи / Танігучі Е. та інші. Оксфорд : Пергамон, 2001. 260 с.
2. Купер Дж. Інновації в логістиці: вплив на транспорт і навколишнє середовище. У вантажному транспорті та навколишньому середовищі / за ред. М. Крун, Р. Сміт, Дж. ван Хем, Нью-Йорк : Ельзевір, 1991. С. 235-254.
3. Зографос К. Г., Андрутопулос К. Н. Евристичний алгоритм розв'язання задач розподілу небезпечних матеріалів. *Європейський журнал операційних досліджень*. 2004. № 152 (2). С. 507–519.
4. Танігучі Е., Немото Т. Управління транспортним попитом на вантажні перевезення. Інновації у вантажному транспорті. Саутгемптон : ВІТ Прес, 2002. С. 101–124.
5. Крюгер В. Критичні інфраструктури під загрозою: потреба в новому концептуальному підході та розширених аналітичних інструментах. *Техніка надійності та безпека системи*. № 93 (12). 2008. С. 1781–1787.
6. Шапіро Дж. Ф. Моделювання ланцюга поставок, 2-е вид. Белмонт: Даксбері, 2008. 618 с.
7. Бірдж Дж. Р., Луво Ф. Введення в стохастичне програмування. Нью-Йорк: Спрінгер, 1997. 485 с.
8. Псарафтис Х. Н. Динамічні маршрути транспортних засобів: стан і перспективи. *Аннали операційних досліджень*. 1995. № 61. С. 143–164.
9. Сантосо Т., Ахмед С., Гетшалькс М., Шапіро А. Стохастичний підхід до програмування для проектування мережі ланцюга поставок в умовах невизначеності. *Європейський журнал операційних досліджень*. 2005. № 167. С. 96–115.
10. Томпсон Р. Г., Танігучі Е. Міська логістика та вантажний транспорт. *Довідник з логістики та управління ланцюгом поставок*. 2001. № 2. С. 393–404.
11. Ерготт М., Гандібльо Х. Оптимізація за кількома критеріями: сучасні анотовані бібліографічні огляди. Міжнародна серія з дослідження операцій та науки управління. Бостон : Академічні видавництва Клувер, 2002. 514 с.
12. Вулдрідж М. Вступ до мультифакторних систем. Нью-Йорк : Джон Вайлі і санс, 2002. 365 с.

13. Девідсон П., Хенесі Л., Рамстедт Л., Торнквіст Дж., Вернстедт Ф. Аналіз факторно-орієнтованих підходів до транспортної логістики. *Дослідження транспорту*. 2005. № 13. С. 255–271.

14. Тан К. С. Перспективи управління ризиками ланцюга поставок. *Міжнародний журнал економіки виробництва*. № 103. 2006. С. 451–488.

15. Тео Дж. С. Е., Танігучі Е., Куреші А. Г. Оцінка ціноутворення міських вантажних доріг на основі відстаней та кордонів у середовищі електронної комерції з моделлю кількох факторів. *Запис про дослідження транспорту: Журнал Ради транспортних досліджень*. № 2269. 2012. С. 127–134.

16. Maslil N., Riashchenko V., Syvolap L., Bezpartochna O. Management Approach to Implementation of ERP-System and CBIP for Effective of Enterprises` Integration. *Journal of Information Technology Management*. 2021. Special Issue. P. 91–102. DOI: <https://doi.org/10.22059/jitm.2021.80739>.

#### REFERENCES:

1. Taniguchi E., Thompson R. G., Yamada T, van Duin R. (2001) *Miska lohistyka: modeliuвання merezhi ta intelektualni transportni systemy* [City logistics]. Oxford: Pergamon.
2. Cooper J. (1991) *Innovatsii v lohistytsi: vplyv na transport i navkolyshnie seredovyshche*. U vantazhnomu transporti ta navkolyshnomu seredovyshchi [Innovation in logistics: The impact on transport and the environment. In freight transport and the environment]. New York: Elsevier.
3. Zografos K. G., Androutopoulos K. N. (2004) *Evrystychnyi alhorytm rozviazання zadach rozpodilu nebezpechnykh materialiv* [A heuristic algorithm for solving hazardous materials distribution problems]. *Yevropeyskyi zhurnal operatsiinykh doslidzhen*, vol. 152, no. 2, pp. 507–519.
4. Taniguchi E., Nemoto T. (2002) *Upravlinnia transportnym popytom na vantazhni perevezennia*. Innovatsii u vantazhnomu transporti [Transport demand management for freight transport. In Innovations in freight transport]. Southampton: WIT Press.
5. Kröger W. (2008) *Critical infrastructures at risk: A need for a new conceptual approach and extended analytical tools* [Krytychni infrastruktury pid zahrozoju: potreba v novomu kontseptualnomu pidkhodi ta rozshyrenykh analitychnykh instrumentakh]. *Tekhnika nadiinosti ta bezpeka systemy*, vol. 93, no. 12, pp. 1781–1787.
6. Shapiro J. F. (2008) *Modeliuвання lantsiuha postavok, 2-e vyd* [Modeling the supply chain]. Belmont: Duxbury, Thomson.
7. Birge J. R., Louveaux F. (1997) *Vvedennia v stokhastychno prohramuvannia* [Introduction to stochastic programming]. New York: Springer.
8. Psaraftis H. N. (1995) *Dynamichni marshruty transportnykh zasobiv: stan i perspektyvy* [Dynamic vehicle routing: status and prospects]. *Annaly operatsiinykh doslidzhen*, vol. 61, pp. 143–164.
9. Santoso T., Ahmed S., Goetschalckx M., Shapiro A. (2005) *Stokhastychnyi pidkhid do prohramuvannia dlia projektuvannia merezhi lantsiuha postavok v*

umovakh nevyznachenosti [A stochastic programming approach for supply chain network design under uncertainty]. *Yevropeyskyi zhurnal operatsiinykh doslidzhen*, vol. 167, pp. 96–115.

10. Thompson R. G., Taniguchi E. (2001) Miska lohistyka ta vantazhnyi transport [City logistics and freight transport]. *Dovidnyk z lohistyky ta upravlinnia lantsiuhom postavok*, vol. 2, pp. 393–404.

11. Ehrgott M., Gandibleux X. (2002) Optyimizatsiia za kilkoma kryteriiamy: suchasni anotovani bibliohrafichni ohliady [Multiple criteria optimization: State of the art annotated bibliographic surveys]. *Mizhnarodna seriia z doslidzhennia operatsii ta nauky upravlinnia*. Boston: Akademichni vydavnytstva Kluver.

12. Wooldridge M. (2002) Vstup do multyfaktornykh system [An introduction to multiagent systems]. New York: John Wiley & Sons.

13. Davidsson P., Henesey L., Ramstedt L., Tornquist J., Wernstedt F. (2005) Analiz faktorno-oriientovanykh pidkhodiv do transportnoi lohistyky [[An anal-

ysis of agent-based approaches to transport logistics]. *Doslidzhennia transportu*, vol. 13, pp. 255–271.

14. Tang C. S. (2006) Perspektyvy upravlinnia ryzykamy lantsiuha postavok [Perspectives in supply chain risk management]. *Mizhnarodnyi zhurnal ekonomiky vyrobnytstva*, vol. 103, pp. 451–488.

15. Teo J. S. E., Taniguchi E., Qureshi A. G. (2012) Otsinka tsinoutvorennia miskykh vantazhnykh dorih na osnovi vidstanei ta kordoniv u seredovyskhi elektronnoi komertsii z modelliu kilkokh faktoriv [Evaluation of distance-based and cordon-based urban freight road pricing on e-commerce environment with multi-agent model]. *Zapys pro doslidzhennia transportu: Zhurnal Rady transportnykh doslidzhen*. vol. 2269, pp. 127–134.

16. Maslii N., Riashchenko V., Syvolap L., Bezpartochna O. Management Approach to Implementation of ERP-System and CBIP for Effective of Enterprises` Integration. *Journal of Information Technology Management*. 2021. Special Issue. P. 91–102. DOI: <https://doi.org/10.22059/jitm.2021.80739>.