

## СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ ЦИФРОВИХ ПОТОКІВ У МІСЬКІЙ «РОЗУМНІЙ ЛОГІСТИЦІ»

Хітров І.О.

Національний університет водного господарства та природокористування, м.Рівне

*The paper examines the application of a systems approach to modeling digital flows within the framework of urban «smart logistics». The proposed methodology integrates transport, informational, and management components into a unified analytical model, enhancing the efficiency of decision-making and resource utilization.*

Сучасні міські транспортно-логістичні системи перебувають у стані трансформації під впливом процесів цифровізації, розвитку інтелектуальних технологій та зростання обсягів даних, що генеруються під час переміщення товарів, пасажирів і інформації. Концепція «розумної логістики» орієнтована на інтеграцію цифрових потоків у єдину інформаційно-аналітичну систему, здатну забезпечити підвищення ефективності управління міськими перевезеннями [1]. Для оцінювання та оптимізації таких процесів дедалі ширше застосовуються методи математичного та імітаційного моделювання, які дають змогу аналізувати взаємодію транспортних, інформаційних і сервісних компонентів системи.

Дослідження базується на системному підході, який передбачає розгляд міської логістичної системи як сукупності взаємопов'язаних елементів – транспортних засобів, інфраструктури, інформаційних технологій, учасників перевізного процесу та керуючих органів.

Системний підхід – це методологічна основа дослідження складних об'єктів, що розглядає їх як цілісні системи з множиною взаємопов'язаних елементів, які спільно забезпечують досягнення визначеної мети [2]. Такий підхід дозволяє ідентифікувати структуру системи, визначаючи її основні елементи (транспортні потоки, логістичні вузли, інформаційні канали, керуючі підрозділи тощо); встановити взаємозв'язки та взаємозалежності між підсистемами, які впливають на стабільність і продуктивність логістичних процесів; враховувати зовнішні фактори (урбанізаційні, економічні, екологічні,

інформаційні), що формують умови функціонування системи; забезпечити комплексну оцінку ефективності, коли результат аналізу ґрунтується не на окремих показниках, а на їх взаємодії в межах цілісної системи.

Застосування системного підходу у моделюванні «розумної логістики» міста сприятиме формуванню узгодженої структури управління цифровими потоками, оптимізації використання ресурсів і підвищенню адаптивності транспортно-логістичних процесів до змін середовища [3, 4].

Переваги системного підходу полягають у наступному:

1. Комплексність аналізу. Системний підхід дозволяє розглядати міську логістичну систему не як сукупність розрізнених елементів, а як єдину динамічну структуру, у якій матеріальні, інформаційні та фінансові потоки взаємопов'язані. Це забезпечує можливість комплексного оцінювання ефективності функціонування транспортно-логістичної інфраструктури.

2. Можливість інтеграції різнорідних даних. У системі «розумної логістики» одночасно використовуються транспортні, технічні, геоінформаційні та аналітичні дані. Системний підхід дає змогу об'єднати ці потоки в єдину інформаційно-аналітичну модель, що підвищує точність прийняття рішень.

3. Виявлення причинно-наслідкових зв'язків. Завдяки структурному та функціональному аналізу можна визначити, які елементи чи процеси мають найбільший вплив на ефективність логістичної системи, а також оцінити наслідки управлінських рішень у різних сценаріях.

4. Адаптивність і гнучкість. Системний підхід дозволяє створювати моделі, здатні до адаптації в умовах змін зовнішнього середовища – зокрема при зростанні транспортних потоків, зміні логістичних маршрутів або інтеграції нових цифрових технологій.

5. Підтримка стратегічного управління. Отримані в межах системного підходу результати сприяють розробленню стратегій розвитку міської логістики, оптимізації інфраструктури та плануванню інвестицій у цифровізацію транспортних процесів.

Попри значні переваги, системний підхід має певні обмеження, що зумовлені складністю об'єкта дослідження та багатофакторністю логістичних процесів у міському середовищі:

1. Відносна складність побудови моделей. Через велику кількість взаємозв'язків та факторів впливу створення адекватної системної моделі потребує значних аналітичних ресурсів і глибокого розуміння предметної області.

2. Високі вимоги до обсягів і якості даних. Для ефективного моделювання необхідна надійна інформаційна база – дані про переміщення, інфраструктуру, поведінку користувачів, параметри транспорту. Неповні чи неточні дані можуть спотворювати результати.

3. Складність інтерпретації результатів. Через багатовимірність і взаємозалежність параметрів результати системного аналізу часто потребують додаткового експертного оцінювання.

4. Необхідність міждисциплінарної інтеграції. Реалізація системного підходу вимагає поєднання знань із галузей транспорту, ІТ, економіки, урбаністики та управління, що ускладнює узгодження методик і моделей.

Такий підхід забезпечує цілісне бачення процесів, сприяє підвищенню ефективності управління потоками та є основою для розроблення інтелектуальних логістичних платформ у межах концепції «розумного міста».

### **Висновки**

Отже, системний підхід є ефективною методологією для моделювання міських транспортно-логістичних систем у контексті цифровізації та розвитку інтелектуальних технологій. Він забезпечує комплексне бачення взаємодії транспортних, інформаційних і управлінських компонентів, сприяючи формуванню єдиної інформаційно-аналітичної моделі «розумної логістики». Застосування цього підходу дає змогу підвищити ефективність управління цифровими потоками, оптимізувати використання ресурсів і підтримати стратегічне планування транспортних процесів. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розвиток цифрових двійників логістичних систем і вдосконалення методів аналізу великих даних для управління міською мобільністю.

### **Список використаних джерел**

1. Хмелевський О. В. *Перспективи цифрової трансформації міжнародної логістики*. Вісник Хмельницького національного університету. № 6, Том 1, 2019, С. 189-194.

2. Пономаренко О. *Системні методи в економіці, менеджменті, бізнесі*. Київ : Основи, 1997. 390 с.

3. *Розумний транспорт і логістика для міст : навч. посіб. / О. О. Лобашов, М. В. Ольхова, А. С. Галкін та ін.* Житомир : «Житомирська політехніка», 2021. 612 с.

4. Ghiani G., Laporte G., Musmanno R. *Introduction to Logistics Systems Management*. 2013. John Wiley & Sons. 453 p.