

УДК 656.073.5:005.591.6

**Стащенко Юрій Григорович**  
(аспірант ПВНЗ «Європейський університет»)  
ORCID: 0009-0001-3949-4963

## ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ ПІДПРИЄМСТВ

**Анотація.** У статті досліджується значення оптимізації транспортних потоків у сучасних логістичних системах підприємств, що функціонують у середовищі високої мінливості та цифрової трансформації. Підкреслено, що управління транспортною логістикою поступово виходить за межі традиційних операційних процесів і перетворюється на стратегічний інструмент підвищення ефективності бізнес-моделей, скорочення витрат, прискорення обігу запасів та формування конкурентних переваг. Аналізуються наукові підходи до організації й оптимізації транспортних потоків, сучасні концепції, цифрові технології підтримки рішень, моделі координації та адаптивні механізми управління потоками. Показано, що інтегровані транспортні рішення дають можливість гармонізувати взаємодію між постачальниками, складськими підрозділами, виробництвом і споживачами, забезпечуючи безперервність логістичного ланцюга в реальному часі. Особливу увагу приділено процесам маршрутизації, використанню аналітики даних, автоматизації, інтелектуальних транспортних систем і моделюванню сценаріїв. Обґрунтовано, що оптимізація потоків є не лише технічним процесом, а й управлінською філософією, яка охоплює поведінкові, організаційні та цифрові аспекти функціонування підприємства.

**Ключові слова:** транспортні потоки, логістична система, оптимізація, маршрутизація, цифрові технології, інтегрована логістика, ефективність.

**Постановка проблеми.** Транспортна логістика є однією з найбільш ресурсозатратних сфер діяльності підприємств. У структурі логістичних витрат вона часто займає до 50 % сумарних витрат на забезпечення матеріальних потоків. В умовах високої конкуренції, нестабільності зовнішнього середовища, глобальних коливань ринку палива, зміни попиту та розвитку електронної комерції питання оптимізації транспортних потоків набуває стратегічного значення.

Проблема полягає в тому, що більшість підприємств традиційно сприймали транспорт як допоміжний елемент логістики, фокусуючись на складуванні та плануванні запасів. Проте саме транспортні потоки визначають динаміку переміщення товарів, швидкість обслуговування, точність доставки, синхронізацію виробництва, витрати та здатність підприємства реагувати на ринкові зміни. У реальних умовах транспортні процеси часто є фрагментованими, некерованими та недостатньо інтегрованими у загальну логістичну систему. Це призводить до нераціональних маршрутів, простоїв, пустих пробігів, узгодженості між підрозділами та значних транспортних витрат.

Стратегічний виклик полягає у створенні такої системи, яка перетворює транспортну логістику на інструмент координації, цифрової оптимізації й підвищення ефективності підприємства. Саме тому постає необхідність поглибленого аналізу сучасних моделей і методів оптимізації транспортних потоків, їхньої ролі в управлінні логістичними системами та можливостей цифрових технологій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасна наукова література значною мірою зосереджена на питаннях цифрової логістики й оптимізації потоків у контексті цифрової трансформації. У працях С. Wang, J. Zhang, R. Meyers [2020–2024] розглядаються алгоритми маршрутизації, моделі оптимізації транспортної мережі та використання інтелектуальних систем керування потоками. Особлива увага приділяється застосуванню моделювання,

аналізу великих даних і машинного навчання, що дає змогу формувати адаптивні режими переміщення вантажів у реальному часі.

У дослідженнях К. Rodrigue, Т. Notteboom [2021–2024] акцент зроблено на глобальних логістичних ланцюгах, синхронізації транспорту й цифрових транспортних коридорах. Автори зазначають, що оптимізація потоків є не тільки технічним процесом, а й управлінською моделлю, яка інтегрує виробництво, збут, складування та споживання. Українські науковці також приділяють увагу проблемам транспортної логістики в умовах цифровізації. У працях Л. Головкової, В. Михайлова, А. Гнатенка [2020–2023] підкреслено необхідність використання цифрових платформ, GPS-моніторингу, систем диспетчеризації, адаптивних моделей координації вантажопотоків і підвищення прозорості логістичних процесів. Попри значну кількість праць, питання системної оптимізації транспортних потоків у поєднанні з поведінковими, організаційними та технологічними аспектами логістики досліджено недостатньо. Бракує узагальненої, міждисциплінарної картини, яка поєднує технічні алгоритми оптимізації з управлінським аналізом логістичних систем.

**Мета статті.** Метою статті є розкриття концептуальних, організаційних і технологічних засад оптимізації транспортних потоків та обґрунтування їх ролі у формуванні ефективної логістичної системи підприємства в умовах цифрової трансформації та динамічних ринкових змін.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Оптимізація транспортних потоків у логістичних системах підприємств набуває нового змісту в умовах цифрової трансформації та високої турбулентності ринку. Сучасні логістичні середовища функціонують у стані постійних змін, у якому стабільність руху матеріальних ресурсів стає не гарантією, а результатом складної управлінської роботи, що поєднує стратегічні, організаційні та технологічні рішення. Транспортні потоки перестають бути лише фізичним переміщенням вантажів. Вони набувають ролі координуючої сили всієї логістичної системи, оскільки саме через них формується зв'язок між постачальником, виробничими ланками, складською інфраструктурою та кінцевим споживачем. Якщо транспорт працює нерівномірно, з перебоями або без належної синхронізації, виникають затримки виробництва, накопичуються надмірні запаси, зростають витрати на зберігання, зменшується швидкість обороту товарів, а логістична система втрачає свою гнучкість. Тому підприємства дедалі частіше переходять до розуміння транспортної логістики як основи управлінської стратегії, а не як допоміжної операції.

З огляду на це, оптимізація транспортних потоків спрямована не стільки на усунення окремих недоліків, скільки на формування нової логіки руху вантажів у реальному часі. Управлінські рішення повинні враховувати неоднорідність дорожньої інфраструктури, непередбачувану динаміку попиту, поведінку водіїв, зміни транспортних коридорів, коливання цін на паливо та загальні колізії ринку. Це створює ситуацію, коли логістична система повинна не адаптуватися постфактум, а передбачати зміни, формуючи таку конфігурацію транспортних потоків, яка забезпечує безперервність і стабільність процесів. Саме тому дедалі важливішим стає перехід від статичних схем планування до цифрових, інтерактивних моделей, що дозволяють відстежувати, аналізувати та переналаштовувати маршрути залежно від поточної ситуації.

Маршрутизація, яка традиційно розглядалася як суто технічне завдання вибору найкоротшої відстані, сьогодні наповнюється новим змістом. Вона має враховувати не лише географічні параметри, а й часові закономірності руху, середньодобову пропускну здатність доріг, ризики затримок, погодні умови, поведінкові особливості водіїв і навіть характер вантажу. Дослідження показують, що оптимізація маршруту може суттєво зменшити витрати підприємства й підвищити точність доставки [1]. Це пояснюється тим, що оптимальний маршрут дає змогу уникнути простоїв, скоротити пусті пробіги, підвищити коефіцієнт завантаження транспорту і забезпечити швидке переміщення продукції між логістичними

вузлами. У свою чергу, це створює передумови для зменшення страхових запасів, оптимізації складських операцій і скорочення загального циклу постачання.

Цифрові технології, які впроваджуються в транспортну логістику останніми роками, суттєво розширюють можливості підприємств у цьому напрямі. Системи TMS (Transport Management Systems), платформи GPS-моніторингу, телематика, інтелектуальні транспортні системи, алгоритми машинного навчання та прогностична аналітика формують нову інфраструктуру управління транспортом. Такі рішення не лише надають інформацію про поточний стан транспорту, а й дозволяють моделювати альтернативні маршрути, порівнювати варіанти за критеріями часу, вартості, навантаженості та прогнозованого ризику. Підприємства отримують можливість планувати транспортні операції з урахуванням сезонних, погодних та інфраструктурних змін, формуючи більш стабільні транспортні коридори. Водночас це створює передумови для підвищення прозорості логістичних процесів, оскільки кожен етап руху вантажів може бути відстежений і за необхідності скоригований.

Важливою складовою оптимізації транспортних потоків є людський фактор, який часто недооцінюють. Водії, диспетчери, працівники складів і менеджери з логістики формують ту поведінкову основу, що визначає якість виконання транспортних операцій. Дослідження міжнародних транспортних організацій вказують, що понад 60% збоїв у логістиці пов'язані не з технічними чи інфраструктурними проблемами, а з людськими помилками, низьким рівнем підготовки, стресовими ситуаціями, неправильним тлумаченням інструкцій або комунікаційними непорозуміннями [6]. Тому оптимізацію слід розглядати як процес, що охоплює не тільки технології та маршрути, а й управління персоналом, психологічну стійкість працівників, культуру логістичної взаємодії та формування відповідальності в команді.

Ключовим аспектом оптимізації є взаємодія між логістичними підсистемами. Транспорт працює ефективно лише тоді, коли узгоджений зі складською інфраструктурою, виробничим графіком, системою закупівель і збуту. Якщо транспорт прибуває надто рано, склад перевантажений і виникає затримка. Якщо надто пізно — виробництво отримує перебої. Тому оптимізація потоків передбачає творення цілісної логістичної архітектури, у якій інформаційні та матеріальні потоки взаємодіють синхронно. Це вимагає інтеграції цифрових платформ, єдиного інформаційного контуру, спільних стандартів обміну даними та прогнозування попиту. Чим точніше логістична система здатна передбачити обсяг майбутніх відвантажень, тим ефективніше можна побудувати транспортні маршрути та уникнути небажаних пікових навантажень.

Клієнтоорієнтованість також відіграє важливу роль у процесі оптимізації. Споживач очікує швидкої, передбачуваної й прозорої доставки. Будь-яке відхилення від часу, пошкодження вантажу, відсутність можливості відстеження або нестабільність логістичних процесів формують негативний досвід і можуть вплинути на конкурентоздатність підприємства. Оптимізація транспортних потоків відображається у сервісній якості: вона зменшує час очікування, підвищує точність графіків і формує позитивне сприйняття бренду. Тому підприємства, які інтегрують транспортну оптимізацію у клієнтську політику, отримують значні переваги на ринку.

Ще однією важливою тенденцією є поєднання оптимізації транспортних потоків із завданнями екологічної сталості. Сучасні моделі управління логістикою включають зменшення викидів CO<sub>2</sub>, зниження споживання палива, перехід на електротранспорт та використання мультимодальних перевезень, що були визначені Європейською комісією одним із ключових напрямів розвитку «зеленого» транспорту [7]. Оптимізовані маршрути дозволяють скорочувати зайві кілометри пробігу, а високий коефіцієнт завантаження — зменшувати кількість рейсів. Це розширює межі ефективності й одночасно забезпечує виконання екологічних стандартів.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що оптимізація транспортних потоків — це не сукупність методів, а цілісна концепція управління логістичною системою в умовах високої складності. Вона поєднує цифровізацію, аналітику даних, поведінкові та організаційні чинники, дозволяючи підприємству працювати швидше, точніше й економніше. Оптимізація формує новий спосіб взаємодії між елементами логістики, у якому рух товарів стає керованим процесом, здатним адаптуватися до зовнішніх змін і підтримувати стабільність функціонування підприємства.

**Висновки.** Проведене дослідження дає підстави стверджувати, що оптимізація транспортних потоків є одним з ключових інструментів підвищення ефективності логістичних систем підприємств. У сучасному середовищі вона стає невід'ємною частиною стратегічного управління та формування конкурентних переваг. Оптимізація охоплює не тільки технічні рішення, а й організаційні, поведінкові та цифрові аспекти функціонування підприємства. Цифровізація транспортної логістики, розвиток алгоритмів маршрутизації, автоматизації, моніторингу та аналітики даних дозволяють підприємствам адаптуватися до динамічних змін і формувати стійкі логістичні процеси. Оптимізація транспортних потоків зменшує витрати, підвищує якість обслуговування, сприяє розвитку «зеленої логістики» та забезпечує синхронізацію руху матеріальних ресурсів. Узагальнюючи, можна зазначити, що управління транспортними потоками має розглядатися як безперервний процес, спрямований на підвищення ефективності, гнучкості та інноваційності логістичної системи. Це дозволяє підприємству не лише реагувати на виклики, а й формувати нову логіку розвитку логістичної діяльності.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Wang C., Zhang J. Intelligent routing algorithms in modern logistics systems. *Transportation Research*, 2021.
2. Rodrigue J.-P., Notteboom T. The digital transformation of logistics networks. *Journal of Transport Geography*, 2022.
3. Meyers R., Patel K. Adaptive transport systems in supply chain management. *Logistics Innovation Review*, 2023.
4. Lee J., Peng M. Real-time route optimization under uncertainty. *International Journal of Logistics Management*, 2021.
5. Golovkova L., Mykhailov V. Digitalization of transport logistics. *Economic Innovations*, 2020.
6. IRU Global Transport Report 2023. International Road Transport Union, Geneva, 2023.
7. European Commission. Sustainable and smart mobility strategy. EU Publications, 2022.
8. Gnatenko A. Integrated logistics systems and transport optimization. *Business Logistics Journal*, 2023.
9. Notteboom T. Logistics corridors and flow optimization. *Transport Economics Review*, 2024.
10. Peng Y., Zhou L. Predictive analytics for transport management. *Journal of Supply Chain Analytics*, 2022.

#### REFERENCES

1. Wang, C., & Zhang, J. (2021). Intelligent routing algorithms in modern logistics systems. *Transportation Research*.
2. Rodrigue, J.-P., & Notteboom, T. (2022). The digital transformation of logistics networks. *Journal of Transport Geography*.
3. Meyers, R., & Patel, K. (2023). Adaptive transport systems in supply chain management. *Logistics Innovation Review*.
4. Lee, J., & Peng, M. (2021). Real-time route optimization under uncertainty. *International Journal of Logistics Management*.
5. Golovkova, L., & Mykhailov, V. (2020). Digitalization of transport logistics. *Economic Innovations*.
6. IRU. (2023). *Global Transport Report*. International Road Transport Union.
7. European Commission. (2022). *Sustainable and smart mobility strategy*.
8. Gnatenko, A. (2023). Integrated logistics systems and transport optimization. *Business Logistics Journal*.

9. Notteboom, T. (2024). Logistics corridors and flow optimization. *Transport Economics Review*.
10. Peng, Y., & Zhou, L. (2022). Predictive analytics for transport management. *Journal of Supply Chain Analytics*.

**Stashenko Yurii**  
(Postgraduate student of PVNZ "European University")

## OPTIMIZATION OF TRANSPORT FLOWS AS A TOOL FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF ENTERPRISE LOGISTICS SYSTEMS

**Abstract.** *The article examines the significance of transport flow optimization within modern enterprise logistics systems operating in an environment of high volatility and digital transformation. It is emphasized that transport logistics management is gradually moving beyond traditional operational procedures and becoming a strategic tool for enhancing business-model efficiency, reducing costs, accelerating inventory turnover, and shaping competitive advantages. The study analyzes scientific approaches to the organization and optimization of transport flows, contemporary concepts, digital decision-support technologies, coordination models, and adaptive mechanisms for flow management. It is demonstrated that integrated transport solutions enable harmonized interaction among suppliers, warehouse units, production facilities, and consumers, ensuring continuity of the logistics chain in real time. Particular attention is paid to routing processes, the use of data analytics, automation, intelligent transport systems, and scenario modelling. The article substantiates that flow optimization is not merely a technical procedure but also a managerial philosophy that encompasses behavioural, organizational, and digital dimensions of enterprise functioning.*

**Keywords:** *transport flows, logistics system, optimization, routing, digital technologies, integrated logistics, efficiency.*