

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-84-63>

УДК 656.073.5

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЛОГІСТИКИ ОСТАННЬОЇ МИЛІ В ЕЛЕКТРОННІЙ ТОРГІВЛІ

THEORETICAL FOUNDATIONS OF LAST-MILE LOGISTICS ORGANIZATION IN E-COMMERCE

Щербина Вероніка Володимирівнакандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри «Підприємництво та туризм»,
Одеський національний морський університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3917-3617>**Shcherbyna Veronika**

Odesa National Maritime University

У статті узагальнено та систематизовано теоретичні засади організації логістики останньої милі в електронній торгівлі. Розкрито сутність поняття «остання миля» як завершального етапу ланцюга постачання, що характеризується найвищою питомою вартістю та операційною складністю. Досліджено структуру логістичного циклу, що включає першу, середню та останню милі. Здійснено порівняльний аналіз основних моделей організації доставки: інсорсингу, аутсорсингу, фулфілменту, гібридної форми та краудсорсингу. Виявлено особливості функціонування логістичних систем у форматі B2C, де доставка є єдиною точкою фізичного контакту з клієнтом. Досліджено особливості трансформації логістики в умовах воєнного стану. Визначено, що ефективність логістики останньої милі безпосередньо впливає на рентабельність та конкурентоспроможність підприємств електронної комерції.

Ключові слова: логістика останньої милі, електронна торгівля, аутсорсинг, фулфілмент, краудсорсинг.

The article substantiates and systematizes the theoretical foundations of organizing last-mile logistics in electronic commerce. It is determined that the rapid development of digital trade has significantly transformed traditional logistics approaches, turning logistics from a supporting operational function into a strategic element of the business model of online stores. In the context of e-commerce, last-mile logistics performs the role of the final stage of the supply chain, ensuring the delivery of goods from distribution infrastructure directly to the end consumer and forming the only physical point of interaction between the online retailer and the customer. The research analyzes the structure of the logistics supply chain and distinguishes the functional roles of the first mile, middle mile and last mile. It is established that the first mile is associated with the movement of goods from the manufacturer to the distribution infrastructure, the middle mile ensures transportation between logistics hubs, while the last mile completes the delivery process by bringing the order directly to the consumer. This stage is characterized by a high level of operational complexity caused by the fragmentation of orders, the necessity to deliver small consignments to numerous addresses and the need to meet individual customer requirements regarding delivery time and convenience. The article summarizes the main organizational models of last-mile logistics used in electronic commerce, including in-house delivery, outsourcing to third-party logistics providers, fulfillment services and hybrid delivery systems. Modern delivery solutions such as parcel lockers, pickup points, click-and-collect systems and urban micro-warehouses are also considered. Particular attention is paid to the challenges faced by logistics systems in the Ukrainian e-commerce market under martial law and energy instability. It is concluded that effective last-mile logistics requires balancing logistics costs with growing consumer expectations regarding delivery speed, reliability and service quality.

Keywords: last-mile logistics, e-commerce, outsourcing, fulfillment, crowdsourcing.

Постановка проблеми. Розвиток електронної торгівлі зумовив трансформацію традиційних підходів до організації логістичних процесів, оскільки взаємодія між продавцем і кінцевим споживачем відбувається без фізичного контакту. В умовах онлайн-торгівлі логі-

стика перестає виконувати допоміжну функцію і перетворюється на один із важливих елементів бізнес-моделі інтернет-магазину. Особливе місце в цій системі посідає логістика останньої милі, яка пов'язана з процесом доставки товару до кінцевого споживача.



Логістика останньої милі є найбільш складною та витратною складовою логістичного ланцюга в електронній торгівлі. Вона характеризується значною кількістю дрібних замовлень, необхідністю індивідуалізації сервісу, залежністю від міської інфраструктури та значними операційними ризиками. На цьому етапі зосереджено основний потенціал підвищення ефективності логістичних процесів за рахунок оптимізації моделей доставки, впровадження цифрових технологій, інноваційних організаційних рішень і сучасних стратегій управління. В умовах воєнного стану та енергетичних викликів логістика останньої милі потребує підвищеної гнучкості, безпеки та адаптивності логістичних систем. Це доводить актуальність дослідження сутності логістики останньої милі та моделей її організації в електронній комерції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Сучасні дослідження логістики останньої милі охоплюють ряд проблем та рішень, серед яких аналіз впливу електронної торгівлі на український ринок та впровадження інноваційних технологій у міжнародній практиці.

У дослідженні О.В. Горбенка та О.А. Карпенка [1] розглянуто вплив розвитку електронної торгівлі на формування системи логістики останньої милі в Україні. Н.Б. Ільченко та М.В. Котова [2] аналізують основні виклики, переваги та перспективи розвитку логістики останньої милі в електронній торгівлі, підкреслюючи її стратегічне значення для підвищення конкурентоспроможності підприємств e-commerce.

У працях іноземних дослідників E.Ahmad, H. Wicaksono та O.F. Valilai [7], D. Correia, L. Teixeira, J.L. Marques [8], C.R. Lobo, H. Wicaksono та O.F. Valilai [9], J. Olsson, D. Hellström, H. Pålsson [10], A. Raza, H. Wicaksono, O. Valilai [11], а також Ch. Ye [12] основна увага приділяється інноваційним технологіям (використанню дронів, блокчейну та концепції «Last-mile-as-a-service»). Ці дослідження демонструють, що майбутнє логістики останньої милі пов'язане з інтеграцією цифрових рішень, які забезпечують стійкість, прозорість та екологічність доставки.

Аналіз наукових джерел засвідчує не лише високий рівень актуальності досліджень у сфері логістики останньої милі, але й підкреслює потребу у подальшому розвитку її теоретичних засад та практичних механізмів реалізації.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є узагаль-

нення та систематизація теоретичних засад організації логістики останньої милі в електронній торгівлі, а також визначення її ролі у формуванні ефективних логістичних процесів взаємодії між продавцем і кінцевим споживачем. Досягнення зазначеної мети передбачає дослідження сутності та особливостей логістики останньої милі в електронній торгівлі, аналіз основних моделей її організації, а також виявлення факторів, які впливають на вибір конкретної моделі для підприємства електронної торгівлі в сучасних умовах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Поняття «логістика останньої милі» в наукових дослідженнях трактується як завершальний етап логістичного ланцюга, що забезпечує фізичну доставку товару споживачу (рис. 1). Логістичний ланцюг постачання варто розглядати як послідовність основних етапів [8; 12]:

1. Логістика «першої милі» (First Mile) охоплює початковий етап руху товарів від виробника або постачальника до центрального складу чи дистрибуційного центру. На цьому етапі здійснюється консолідація вантажів, формування вантажних партій, вибір виду транспорту та маршруту доставки. Саме тут закладаються базові параметри логістичного ланцюга такі, як терміни поставки, рівень витрат, надійність подальших операцій, оскільки збої або неузгодженість на початковій стадії призводять до затримок на наступних етапах.

2. Логістика «середньої милі» (Middle Mile) пов'язана з транспортуванням товарів між розподільчими центрами та регіональними хабами. Цей етап зазвичай характеризується перевезенням значних обсягів вантажів на середні або далекі відстані із використанням автомобільного, залізничного, морського чи авіаційного транспорту. Саме логістика середньої милі відповідає за масштабне переміщення продукції, оптимізацію маршрутів та баланс між швидкістю і ефективністю доставки.

3. Логістика «останньої милі» (Last Mile) є завершальним етапом логістичного ланцюга та передбачає доставку товару від локального складу або розподільчого хабу безпосередньо кінцевому споживачу. У моделі B2C цей процес реалізується через кур'єрські служби, поштових операторів або власні логістичні рішення компанії. Саме логістика останньої милі визначає рівень задоволеності клієнтів, тому що від швидкості, точності та зручності доставки залежить конкурентоспроможність

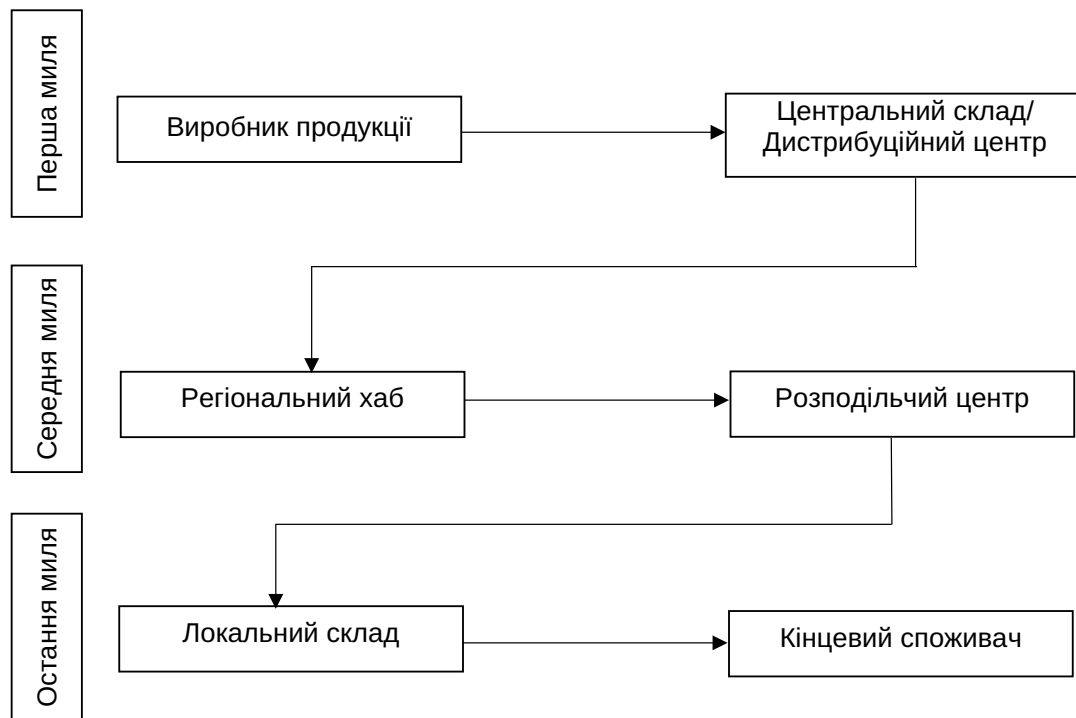


Рис. 1. Етапи ланцюга постачання

Джерело: сформовано на основі [8; 12]

бізнесу. Остання миля характеризується високою питомою вартістю доставки, складністю планування маршрутів і необхідністю забезпечення гнучкості, швидкості та точності виконання замовлень.

Термін «остання миля» (last-mile) виник спочатку в телекомунікаційній галузі, де він означав останній сегмент з'єднання від центральної мережі до кінцевого користувача. У науковій літературі це поняття почали застосовувати до логістичних ланцюгів для позначення кінцевої ділянки руху товару від останнього розподільчого центру до місця отримання споживачем [9].

У працях іноземних авторів [7-12] термін «логістика останньої милі» визначається як частина ланцюга постачань, яка пов'язана з доставкою продукції від транспортного вузла або складу до кінцевого місця призначення – до дверей клієнта або обраної ним точки отримання. Такий підхід є найбільш поширеним у форматі електронної комерції B2C, коли кур'єр доставляє замовлений товар від інтернет-магазину до клієнта, забезпечуючи зручність для клієнта та підвищуючи конкурентоспроможність бізнесу.

Сьогодні логістика останньої милі як завершальна ланка ланцюга постачань перебуває під значним операційним та організаційним

тиском, що зумовлено необхідністю швидкої адаптації до зростаючих вимог електронної торгівлі та очікувань споживачів. Разом із тим ефективність рішень у сфері логістики останньої милі безпосередньо залежить від загального рівня розвитку логістичної інфраструктури підприємства, якості планування ланцюга постачань, а також можливості забезпечення прозорості та координації на всіх етапах руху товару від виробника до кінцевого споживача.

У контексті електронної торгівлі цей етап набуває принципово іншого значення, ніж у традиційній роздрібній торгівлі, оскільки саме доставка є єдиною фізичною точкою контакту між інтернет-магазином та клієнтом. Відповідно, якість організації логістики останньої милі безпосередньо впливає на сприйняття сервісу, рівень задоволеності покупця та формування лояльності до бренду.

На відміну від класичних логістичних систем, де остання миля часто інтегрована в роздрібну мережу через фізичні магазини або пункти продажу, в електронній торгівлі вона функціонує як самостійний і складний управлінський процес (табл. 1). Інтернет-магазин не має можливості компенсувати недоліки доставки якістю офлайн-обслуговування. Отже, логістика останньої милі стає не лише

Таблиця 1

Особливості логістики останньої милі в електронній торгівлі

Аспект	Характеристика в електронній торгівлі
Роль у бізнес-моделі	Виступає як самостійний управлінський процес та важливий інструмент конкурентної боротьби.
Взаємодія з клієнтом	Часто є єдиним каналом фізичного контакту бренду з покупцем (за відсутності офлайн-точок).
Операційна складність	Робота з величезною кількістю індивідуальних дрібних замовлень з різними адресами та часовими вікнами.
Склад операцій	Окрім транспортування, включає комплектацію, пакування, інформаційний супровід та комунікацію з клієнтом.
Частка у логістичних витратах	Формує найбільшу частку логістичних витрат, що прямо впливає на рентабельність інтернет-магазину.
Критерії якості	Швидкість, прогнозованість термінів доставки, наявність безкоштовних опцій та простота процедури повернення.
Організаційна гнучкість	Можливість вибору між власною службою та аутсорсингом (кур'єрські служби, фулфілмент).
Стратегічне значення	Неможливість компенсувати недоліки доставки якістю сервісу в магазині.

Джерело: сформовано автором

елементом операційної діяльності, а й інструментом конкурентної боротьби в умовах насиченого онлайн-ринку [11].

Сутність логістики останньої милі в електронній торгівлі полягає у забезпеченні узгодженості між очікуваннями споживача щодо термінів, зручності та умов доставки і реальними можливостями логістичної системи інтернет-магазину. При цьому логістика останньої милі охоплює не лише процес транспортування товару, але й низку супутніх операцій, включаючи комплектацію замовлення, пакування, інформаційний супровід, організацію передачі товару кур'єру та комунікацію з клієнтом на етапі отримання замовлення [10].

В умовах електронної торгівлі значення логістики останньої милі зростає також через специфіку споживчої поведінки. Покупець інтернет-магазину оцінює не лише ціну та асортимент товарів, але й зручність отримання замовлення, можливість безкоштовної доставки, прогнозованість термінів доставки та простоту процедури повернення.

Окрім цього, логістика останньої милі в електронній торгівлі характеризується високим рівнем операційної складності. Інтернет-магазини, як правило, працюють з великою кількістю дрібних замовлень, що потребує високої гнучкості логістичної системи. Кожне замовлення є індивідуальним за адресою доставки, часом отримання та вимогами споживача, що ускладнює стандартизацію логіс-

тичних процесів і підвищує навантаження на систему управління [9].

Особливої актуальності логістика останньої милі набуває для інтернет-магазинів, які не мають власної роздрібною мережі або пунктів видачі замовлень. У такому випадку доставка стає єдиним каналом фізичного контакту з клієнтом, а будь-які збої на цьому етапі можуть негативно вплинути на репутацію компанії. Це зумовлює необхідність розглядати логістику останньої милі не лише як технічну функцію, а як об'єкт стратегічного та операційного управління.

З точки зору управління підприємством електронної торгівлі, логістика останньої милі виконує декілька взаємопов'язаних функцій:

- забезпечує реалізацію зобов'язань перед клієнтами щодо доставки товару;
- формує значну частину логістичних витрат інтернет-магазину, що впливає на фінансові результати діяльності;
- визначає рівень сервісу, який є важливим фактором конкурентоспроможності в умовах високої насиченості онлайн-ринку.

Особливістю логістики останньої милі в електронній торгівлі є те, що інтернет-магазин, як правило, не виконує всі логістичні операції самостійно. Частина функцій може передаватися зовнішнім логістичним операторам, кур'єрським службам або фулфілмент-провайдерам. Відповідальність за вибір моделі організації доставки та за результат взаємодії

з клієнтом здійснюється інтернет-магазином. Це підкреслює управлінський характер логістики останньої милі та необхідність її системного аналізу в межах діяльності підприємства електронної торгівлі.

Логістика останньої милі в електронній торгівлі є комплексним поняттям, яке поєд-

нує операційні, організаційні та управлінські аспекти. Її сутність полягає у завершенні логістичного процесу шляхом доставки товару кінцевому споживачу, а значення визначається впливом на якість сервісу, витрати підприємства та конкурентоспроможність інтернет-магазину.

Таблиця 2

Моделі логістики останньої милі в електронній торгівлі

Модель логістики останньої милі	Характеристика моделі	Переваги	Обмеження та ризики
Власна кур'єрська доставка (In-house Delivery)	Доставка замовлень здійснюється власною кур'єрською службою інтернет-магазину з повним контролем процесів	Високий рівень контролю якості сервісу, гнучкість управління, прямий контакт із клієнтом	Високі постійні витрати, складність масштабування, залежність від щільності замовлень
Аутсорсинг доставки (Outsourced Delivery, 3PL)	Передача функцій доставки зовнішнім логістичним операторам або кур'єрським службам	Зниження капітальних витрат, можливість швидкого масштабування, ширше географічне покриття	Обмежений контроль сервісу, залежність від якості роботи партнера
Фулфілмент-модель	Передача логістичному провайдеру комплексу операцій (зберігання, комплектація, пакування, доставка та повернення)	Зниження операційного навантаження, концентрація на маркетингу та продажах	Залежність від тарифів провайдера, необхідність економічного обґрунтування
Гібридна модель доставки	Поєднання власної доставки у ключових регіонах та аутсорсингу у віддалених населених пунктах	Баланс між контролем сервісу та оптимізацією витрат	Ускладнення управління логістичною системою
Пункти самовивозу та поштомати (PUDO)	Консолідація замовлень у пунктах видачі або автоматизованих поштоматах	Зниження вартості доставки, зручність для клієнта, мінімізація невдалих доставок	Обмеження щодо доступності інфраструктури
Click & Collect (замовлення онлайн – отримання офлайн)	Отримання онлайн-замовлень у фізичних магазинах, що виконують функцію мікро-складів	Відсутність витрат на кур'єрську доставку, підвищення середнього чека	Можливе лише за наявності роздрібною мережі
Краудсорсингова доставка	Залучення незалежних виконавців через цифрові платформи для виконання доставок	Висока гнучкість, ефективність у пікові періоди	Складність контролю якості, ризики безпеки
Мікро-склади (Dark stores)	Розміщення складів у межах міста для надшвидкої доставки	Скорочення часу доставки, адаптація до міської логістики	Додаткові витрати на утримання інфраструктури
Екологічні моделі доставки	Використання електротранспорту, електровелосипедів, мікромобільності	Зниження витрат на паливо, позитивний імідж, маневреність у місті	Обмеження за вагою та обсягом замовлень

Джерело: сформовано на основі [7-11]

Отже, поняття логістики останньої милі в електронній торгівлі можна розглядати як завершальний етап логістичного ланцюга постачання інтернет-магазину, що охоплює сукупність організаційних, операційних та управлінських бізнес-процесів, спрямованих на доставку товару від складу або розподільчого хабу до кінцевого споживача з урахуванням вимог відносно термінів доставки, зручності та якості сервісу, що безпосередньо впливає на рівень задоволеності клієнтів, логістичні витрати та конкурентоспроможність підприємства електронної торгівлі.

Усвідомлення ролі логістики останньої милі як важливого елемента бізнес-моделі електронної торгівлі створює методичну основу для подальшого аналізу організаційних моделей її реалізації та обґрунтування управлінських рішень у цій сфері.

Сучасна логістика останньої милі використовує різні моделі доставки, щоб задовольнити попит клієнтів, підвищити ефективність та знизити витрати. Ключові методи включають власну доставку, аутсорсинг, поштомати та пункти самовивозу, краудсорсингові сервіси, мікро-склади, а також екологічні рішення на основі електротранспорту та велосипедів (табл. 2).

Вибір конкретної стратегії логістики останньої милі залежить від багатьох факторів, серед яких вид продукції, цільова аудиторія, фінансові можливості компанії та стану інфраструктури в регіоні. В умовах воєнного стану в Україні стратегічним пріоритетом стає не лише швидкість, а й безпека та адаптивність логістичних каналів. Компанії змушені впроваджувати динамічне управління маршрутами та диверсифікувати методи доставки, щоб мінімізувати вплив зовнішніх ризиків.

Таким чином, сучасна модель останньої милі – це вже не просто вибір між кур'єром та поштою, а складна цифровізована екосистема, що інтегрує фізичні активи, партнерські мережі та технологічні інновації для задоволення зростаючих потреб споживача.

Висновки. Проведене дослідження дозволило виявити, що розвиток електронної комерції змінює роль логістики в бізнес-моделях інтернет-магазинів, перетворюючи її з допоміжної функції на стратегічний елемент забезпечення конкурентоспроможності. В умовах онлайн-торгівлі саме логістика останньої милі стає важливим чинником формування споживчого досвіду та лояльності клієнтів.

Логістика останньої милі є найбільш складною, витратною та водночас важливою ланкою логістичного ланцюга постачання. На відміну від першої та середньої милі, які орієнтовані на переміщення товарних потоків великими партіями, остання миля характеризується високим рівнем дрібнопартійності замовлень, необхідністю індивідуалізації доставки, складністю планування маршрутів і значною залежністю від міської інфраструктури.

Логістика останньої милі як завершальний етап логістичного ланцюга інтернет-магазину охоплює сукупність організаційних, операційних та управлінських процесів, спрямованих на доставку товару кінцевому споживачу з урахуванням вимог щодо швидкості, зручності, якості та прогнозованості сервісу.

У подальших дослідженнях необхідно розробити систему показників для оцінки ефективності логістики останньої милі в електронній торгівлі. Це дозволить більш обґрунтовано оцінювати результативність логістичних рішень та підвищувати якість обслуговування споживачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Горбенко О. В., Карпенко О. А. Вплив електронної торгівлі на розвиток логістики «останньої милі» в Україні. *Регіональна економіка*. 2017. № 3. С. 123-132.
2. Ільченко Н.Б., Котова М. В. Остання миля для електронної торгівлі: виклики, переваги та майбутнє. *Бізнес Інформ*. 2020. № 3. С. 148–154. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-3-148-154>
3. Логістика в e-commerce: проблеми та перспективи. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/logistika-v-e-commerce>
4. Рикованова І.С., Гірна О.Б., Савченко Ю.Т. Логістика постачання: навч. посібник. Львів : «ГАЛИЧ-ПРЕС», 2021. 104 с.
5. Саєнсус М. А. Управління логістичними системами в умовах інноваційного розвитку: монографія. Харків : вид-во «Діса плюс», 2020. 220 с. URL: <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/13734>
6. Щербина В.В. Розвиток цифрової торгівлі в Україні в умовах воєнного стану. *Сучасні тенденції розвитку фінансових та інноваційно-інвестиційних процесів в Україні*. 2023. С. 423. URL: <https://conf.vntu.edu.ua/index.php/fiip/fiip2023/paper/view/17120/14262>

7. Ahmad E., Wicaksono, H., Valilai O.F. (2021). Extending the last mile delivery routing problem for enhancing sustainability by drones using a sentiment analysis approach. *In 2021 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*. IEEE, pp. 207-212.
8. Correia D, Teixeira L, Marques JL. Last-mile-as-a-service (LMaaS): An innovative concept for the disruption of the supply chain. *Sustain Cities Soc.* 2021. doi: 10.1016/j.scs.2021.103310.
9. Lobo C.R., Wicaksono H., Valilai, O.F. (2022). Implementation of Blockchain Technology to Enhance Last Mile Delivery Models with Sustainability Perspectives. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), pp.3304-3309.
10. Olsson, J.; Hellström, D.; Pålsson, H. Framework of Last Mile Logistics Research: A Systematic Review of the Literature. *Sustainability* 2019, 11, 7131. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11247131>
11. Raza A., Wicaksono Hendro, Valilai Omid. (2023). Blockchain Technologies for Sustainable Last Mile Delivery: Investigating Customer Awareness and Tendency Using NFT Reward Mechanisms. 0021-0026. 10.1109/IEEM58616.2023.10406357.
12. Ye Ch. Economic Research on the "Last Mile" in E-commerce Logistics System on the Basis of Time and Space. Proceedings of the International Conference on Logistics, Engineering, Management and Computer Science (LEMCS 2015). P. 127–132. DOI: <https://doi.org/10.2991/lemcs-15.2015.25>

REFERENCES:

1. Horbenko, O.V., Karpenko, O.A. (2017). Vplyv elektronnoi torhivli na rozvytok lohistryky «ostannioi myli» v Ukraini [Impact of electronic commerce on the development of "last mile" logistics in Ukraine]. *Rehionalna ekonomika*, 3, p. 123-132. (in Ukrainian).
2. Ilchenko, N.B., Kotova, M.V. (2020). Ostannia mylia dlia elektronnoi torhivli: vyklyky, perevahy ta maibutnie [The last mile for e-commerce: challenges, advantages and the future]. *Biznes Inform*, 3, p. 148–154. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-3-148-154>. (in Ukrainian).
3. Lohistryka v e-commerce: problemy ta perspektyvy [Logistics in e-commerce: problems and prospects]. Available at: <https://wezom.com.ua/ua/blog/logistika-v-e-commerce>. (in Ukrainian).
4. Rykovanova, I.S., Hirna, O.B., Savchenko, Yu.T. (2021). Lohistryka postachannia: navch. posibnyk [Supply logistics: a study guide]. Lviv: «HALYCH-PRES», 104 p. (in Ukrainian).
5. Saiensus, M.A. (2020). Upravlinnia lohistrychnymy systemamy v umovakh innovatsiinoho rozvytku: monohrafiia [Management of logistics systems in terms of innovative development: a monograph]. Kharkiv: «Disa plius», 220 p. Available at: <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/13734>. (in Ukrainian).
6. Shcherbyna, V.V. (2023). Rozvytok tsyfrovoi torhivli v Ukraini v umovakh voiennoho stanu [Development of digital trade in Ukraine under martial law]. *Suchasni tendentsii rozvytku finansovykh ta innovatsiino-investytsiinykh protsesiv v Ukraini*, p. 423. Available at: <https://conf.vntu.edu.ua/index.php/fiip/fiip2023/paper/view/17120/14262>. (in Ukrainian).
7. Ahmad E., Wicaksono, H., Valilai O.F. (2021). Extending the last mile delivery routing problem for enhancing sustainability by drones using a sentiment analysis approach. *In 2021 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*. IEEE, pp.207-212.
8. Correia D, Teixeira L, Marques JL. Last-mile-as-a-service (LMaaS): An innovative concept for the disruption of the supply chain. *Sustain Cities Soc.* 2021. doi: 10.1016/j.scs.2021.103310.
9. Lobo C.R., Wicaksono H., Valilai, O.F. (2022). Implementation of Blockchain Technology to Enhance Last Mile Delivery Models with Sustainability Perspectives. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), pp.3304-3309.
10. Olsson, J.; Hellström, D.; Pålsson, H. Framework of Last Mile Logistics Research: A Systematic Review of the Literature. *Sustainability* 2019, 11, 7131. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11247131>
11. Raza A., Wicaksono Hendro, Valilai Omid. (2023). Blockchain Technologies for Sustainable Last Mile Delivery: Investigating Customer Awareness and Tendency Using NFT Reward Mechanisms. 0021-0026. 10.1109/IEEM58616.2023.10406357.
12. Ye Ch. Economic Research on the "Last Mile" in E-commerce Logistics System on the Basis of Time and Space. Proceedings of the International Conference on Logistics, Engineering, Management and Computer Science (LEMCS 2015). P. 127–132. DOI: <https://doi.org/10.2991/lemcs-15.2015.25>

Дата надходження статті: 15.03.2026

Дата прийняття статті: 31.03.2026

Дата публікації статті: 06.04.2026