

3. Шраменко Н.Ю. Теоретико-методологічні основи ефективного функціонування термінальних систем при доставці дрібнопартійних вантажів: монографія / Н. Ю. Шраменко. Харків, 2010. 156 с.

4. Ольхова М. В. Оптимізація логістичних процесів: конспект лекцій. Харків, 2021. 75 с. URL : [http://eprints.kname.edu.ua/59003/1/2018\\_2.pdf](http://eprints.kname.edu.ua/59003/1/2018_2.pdf). (дата звернення: 30.04.2023).

5. Galkin A., Popova Y., Kyselov V., Kniazieva T., Kutsenko M., Sokolova N. Comparison of Urban Conventional Delivery and Green Logistics Solutions. Proceedings - International Conference on Developments in eSystems Engineering, DeSE, 2020. 9450776. 95–99. DOI: 10.1109/DeSE51703.2020.9450776.

6. Orda, O., & Sergeev, O. Determination of rational parameters of the logistics chain in the process of customer service in international transportation. Transport Systems and Technologies. 2024. 43. 149–159. <https://doi.org/10.32703/2617-9059-2024-43-12>.

7. Козаченко Д. М., Вернигора Р. В., Малашкін В. В. Основи дослідження операцій у транспортних системах: приклади та задачі : навч. посіб. Дніпропетровськ, 2015. 277 с.

УДК 656.073

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСТАВКИ ОСТАННЬОЇ МИЛІ ДЛЯ E-COMMERCE**

Студ. Троян М.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,*

*t1m24tmv@stud.khadi.kharkov.ua*

Стрімкий розвиток сфери електронної комерції, від початку періоду карантинних обмежень COVID-2019, зумовив зростання попиту на ефективні та зручні логістичні рішення, серед яких доставка останньої милі стала ключовим фактором, що впливає на рівень якості обслуговування клієнтів та операційну ефективність. Оскільки очікування замовників сегменту послуг B2B та B2C щодо швидкої, економічної, зручної та екологічної доставки продовжують зростати, логістичні підприємства змушені розробляти та впроваджувати інновації, оптимізувати свої стратегії логістики останньої милі.

Остання миля – це фінальна ділянка логістичного ланцюга, що охоплює шлях доставки вантажів (товарів) від розподільчого центру або місцевого хабу до дверей клієнта. Цей сегмент часто є найбільш складним і витратним, становлячи до 53 % від загальної вартості доставки та 41% від загальних витрат на ланцюг поставок [1]. Висока частка витрат на доставку товарів на етапі останньої милі обумовлює пошук підходів та методів для оптимізації.

Окрім високої частки витрат на доставку до основних проблем у доставці останньої милі у сфері e-commerce можна віднести:

– зростання навантаження на вулично-дорожні мережі міст (ВМД) та обмеження руху;

– очікування клієнтів щодо доставки день в день (same-day delivery) або на наступний день, а також вимоги до безкоштовної (дешевої) та швидкої доставки;

– необхідність запровадження стабільних та екологічно чистих варіантів доставки в містах;

– неефективне планування маршрутів, відсутність гнучкості робочих процесів та розподілу ресурсів;

– обробка повернень та організація зворотної логістики.

Подолання цих викликів, безпосередньо, впливає на конкурентоспроможність підприємств, фірм в сфері електронної комерції. З метою пошуку та запровадження інноваційних стратегій та технологій необхідно систематизувати сучасні методи організації доставки останньої милі, що дозволить підвищити ефективність та посилити конкурентні переваги логістичним підприємствам, знизити витрати та покращити клієнтський досвід.

В результаті аналізу літературних джерел [1-5] основні стратегії та інноваційні підходи до оптимізації доставки останньої милі можна систематизувати за напрямками: технологічні інновації, інноваційні моделі доставки, клієнтоорієнтовані та сталі рішення.

Використання передових технологій оптимізації доставки останньої милі дозволяє компаніям досягати значного підвищення ефективності та рівня обслуговування клієнтів. Використання штучного інтелекту (AI) та машинного навчання (LM) для оптимізації маршрутів дозволяє аналізувати великі обсяги даних, зокрема схеми доставки, погодні умови, показники доставки за минулі періоди з метою створення динамічних та ефективних маршрутів доставки. AI-керована оптимізація маршрутів дозволяє досягти зниження споживання палива та викидів вуглецю до 30 %, збільшення кількості доставок на одного водія на 25 %, підвищення показників доставки в обумовлений термін на 15 %, зменшення транспортних витрат та часу на виконання замовлень. Компанії Amazon та UPS запровадили автоматизацію та оптимізацію за допомогою алгоритмів AI, використовуючи предиктивну аналітику для в якості інструменту прийняття прогнозних рішень на майбутні періоди [1].

Використання технології Інтернет речей (IoT) та трекінгу в реальному часі з пристроями з підтримкою GPS, розумними датчиками та RFID-мітками забезпечує процеси відстеження вантажів, посилок, транспортних засобів, умов навколишнього середовища тощо, в реальному часі. Це дозволяє клієнтам відстежувати замовлення та визначати точний розрахунковий час прибуття (ETA), отримувати сповіщення, що підвищує привабливість сфери e-commerce та перевагу онлайн-покупок. Оптимізація складських операцій та процесів завантаження дозволяє підвищити ефективність управління запасами та посилити безпеку за рахунок здійснення постійного моніторингу.

Досвід тестування компаніями Ford, Walmart, 7-Eleven та Postmates ефективною безконтактною доставкою автономними транспортними засобами, роботами та дронами свідчить про можливість зменшення витрат на доставку на 50-60 %, зокрема, вирішуючи проблему нестачі водіїв. Однак із використанням цих передових технологій ще існують певні регуляторні та технічні проблеми (наприклад, «проблема останніх метрів» на етапі забирання замовником своїх товарів/посилок обумовлює перевагу на користь послуги доставки додому) [2].

Для задоволення зростаючого попиту на швидші та гнучкіші варіанти доставки логістичні підприємства застосовують альтернативні інноваційні моделі доставки. До такого типу моделей відносяться:

– крос-докінг (Cross-Docked Delivery Routing) – це стратегія, яка дозволяє мінімізувати час зберігання товарів на складі. Концепція була адаптована для доставок електронної комерції великими рітейлерами (FedEx, UPS), які імітують сортувальні центри великих національних перевізників [2]. На крос-докінгові

об'єкти в регіональних мережах з централізованих розподільчих центрів надходять вантажі (посилки), де відбувається сортують їх за окремими зонами доставки (за поштовим індексом, районом, міським кварталом тощо) та завантажують на транспортні засоби для доставки останньої милі. Це скорочує час доставки та підвищує ефективність перевезень.

– Аутсорсінг послуг логістичним провайдерам (3PLs), що спеціалізуються на доставці останньої милі для підтримки роздрібних клієнтів електронної комерції. Крім аутсорсингових послуг доставки, 3PL-провайдери часто пропонують рітейлерам додаткові послуги, такі як зберігання запасів, відбір, пакування, комплектування та подарункове пакування.

– Виконання замовлень з магазинів (Brick-and-Mortar Fulfillment) рітейлерів. Використання даної моделі значною мірою залежить від наявного програмного забезпечення та використання розширеної аналітики даних для визначення тенденцій попиту клієнтів та купівельної поведінки у певних областях, проведення маршрутизації додаткових запасів для поповнення цих магазинів спеціально для виконання онлайн-замовлень. Виконання замовлень з магазинів є найбільш ефективною моделлю для двогодинної доставки (з вітрини магазину) та одnodенної доставки (зі складу магазину).

– Мікро-хаби та мікро-виконавчі центри (Micro-Fulfillment Centers) - невеликі, автоматизовані склади, розташовані ближче до клієнтів, що дозволяє зменшити витрати на доставку останньої милі до 30 % та підвищити швидкість доставки на 40 % [1].

– Краудсорсингова доставка (Crowdsourced Delivery) з платформ, що являються собою мережу незалежних підрядників для виконання доставок (Instacart, DoorDash, Spark Delivery, Shipt). Згідно концепції використання краудсорсингової платформи на етапі останньої милі доставка може бути здійснена співробітником роздрібною магазину, приватною особою чи стороннім кур'єром. Рітейлери розглядають можливість об'єднання зусиль з іншими рітейлерами для створення спільної платформи доставки останньої милі через краудсорсінг. На початковому етапі можна експериментувати з легкими для перенесення товарами, які не потребують спеціального пакування або контролю температури (наприклад, товари для догляду за тваринами, особиста гігієна, побутові та чистячі засоби) [4].

– Доставка співробітниками або фрілансерами («гіг-економіка») дозволяє компаніям подолати дефіцит робочої сили, особливо під час пікових святкових сезонів.

Для задоволення зростаючих очікувань клієнтів підприємства впроваджують клієнтоорієнтовані рішення шляхом організації гнучких та зручних варіантів доставки: Click-and-Collect (Замов та Забери) зі зручних для клієнтів місць; розумні поштомати (Smart Lockers) дозволяють забирати замовлення 24/7 та зменшують кількість невдалих спроб доставки; вибір часового інтервалу (Time-Slot Selection) клієнтами покращує рівень обслуговування клієнтів; комунікація в реальному часі; доставка до автомобіля, додому, навіть при відсутності замовника вдома (система розумних замків); програми лояльності та платного членства постійних клієнтів для послуг доставки; управління поверненнями клієнтів (витрати на повернення становлять близько 26 % від вартості доставки) [1-5].

Екологічні проблеми стають дедалі важливішими для споживачів та регуляторів, тому сталі рішення для доставки останньої милі набувають все більшої актуальності. Застосування місцевими владами заходів стимулювання переходу на зелену логістику обумовлюють нагальність використання електричних

транспортних засобів та транспортних засобів на альтернативному паливі для доставки на етапі останньої милі, що дозволяє зменшити обсяги викидів шкідливих речовин та операційні витрати. До того ж, у щільних міських районах використання велосипедів та вантажних велосипедів є швидкою, екологічною чистою альтернативою для доставки на короткі відстані. Системи розумного пакування та оптимізація завантаження дозволяють оптимізувати розміри посилок та їх розміщення при завантаженні транспортних засобів, що зменшує відходи та підвищує ефективність.

Оптимізація доставки останньої милі є важливим чинником формування конкурентних переваг для бізнесу, що має на меті підвищення якості обслуговування клієнтів та рівня їх задоволеності, зменшення витрат в умовах розвитку сфери e-commerce. Вирішення зазначених проблеми в системі доставки на етапі останньої милі полягає у безшовній інтеграції розглянутих стратегій, що дозволить створити динамічну, ефективну та клієнтоорієнтовану екосистему доставки.

### Література

1. Shah Z. H. Optimizing Last-Mile Delivery: Strategies for E-commerce Success. LinkedIn. 23.02.2025. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/optimizing-last-mile-delivery-strategies-e-commerce-success-shah-luvfe> (дата звернення: 20.03.2025).

2. Pathak S. Last Mile Delivery: Three Strategies for E-Commerce Fulfillment. Designed Conveyor Systems. 06.04.2020. URL: <https://www.designedconveyor.com/resource/last-mile-delivery-three-strategies-for-e-commerce-fulfillment/> (дата звернення: 03.04.2025).

3. Garg R. Last-mile Delivery For E-commerce in 2025: Importance, Trends, and Challenges. *TrakOp*. 20.05.2024. URL: <https://www.trakop.com/blog/last-mile-delivery-for-e-commerce-importance-trends-and-challenges/> (дата звернення: 27.03.2025)

4. The last-mile delivery challenge. Designed Conveyor Systems. 06.04.2020. URL: <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2019/01/Report-Digital-%E2%80%93-Last-Mile-Delivery-Challenge1.pdf> (дата звернення: 04.04.2025).

5. Орда О. О., Удовіченко В. О. Аналіз цифрових рішень логістики «останньої милі». *Зб. матеріалів 84-ї наук.-техн. та наук.-метод. конф. ХНАДУ. Секція транспортних технологій*. Харків: ХНАДУ, 2020. С. 17-18.