

3. Arani, A. A. M., Jolai, F., & Nasiri, M. M. (2019). A multi-commodity network flow model for railway capacity optimization in case of line blockage. *International Journal of Rail Transportation*, 7(4), 297-320. <https://doi.org/10.1080/23248378.2019.1571450>.

4. Burakova, A. V., & Ivankova, L. N. (2017). Complex reconstruction of single track lines in connection with increase in volume of transportations Science and Technology. *Transport*, 4, 11-14. Retrieved from <https://elibrary.ru/item.asp?id=32252925>.

5. Потаман Н.В. Вибір раціональної транспортно-технологічної схеми доставки вантажів в міжміському сполученні на підставі принципів логістики, *Міжнародна наукова сесія «Інноваційні проекти в галузі технічного сервісу машин» 21 – 22 березня 2018 р., ХНТУСГ ім.П.Василенка*.

6. Kozachenko, D., Skalozub, V., Gera, B., Hermaniuk, Yu., Korobiova, R., & Gorbova, A. (2019). A model of transit freight distribution on a railway network. *Transport Problems*, 14(3), 17-26. <https://doi.org/10.20858/tp.2019.14.3.2>.

УДК 658.788

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСТАВКИ АВТОМОБІЛЬНИХ ЗАПЧАСТИН У МІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ ПО РАЗОВИМ ЗАМОВЛЕННЯМ**

Череха О., к.т.н., асистент кафедри  
транспортних технологій

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

У сучасних умовах зростаючих вимог до швидкості, надійності та ефективності логістичних процесів особливого значення набуває організація доставки автомобільних запчастин у межах міського простору [1-3]. Підвищення мобільності населення, інтенсивна експлуатація автотранспортних засобів та зростання обсягів онлайн-замовлень створюють нові виклики для логістичних операторів і сервісних компаній, які змушені адаптувати свої стратегії до запитів ринку. Однією з особливостей міської логістики є виконання разових замовлень на доставку запчастин, що вимагає високої оперативності та гнучкості в організації перевезень. Такий тип доставки суттєво відрізняється від традиційних маршрутних схем або централізованого постачання, оскільки потребує індивідуального підходу до кожного замовлення, враховуючи часові обмеження, трафік, особливості міської інфраструктури та обсяги вантажу. У науковій літературі представлено широкий спектр методів організації доставки, включаючи кур'єрські служби, логістику останньої милі, використання агрегаторів, автоматизованих систем управління та інформаційно-комунікаційних технологій. Проте вибір найбільш ефективного методу для умов разових замовлень у місті залишається відкритим питанням, яке потребує ґрунтовного аналізу та систематизації.

Методи організації доставки автомобільних запчастин у міському сполученні по разовим замовленням охоплюють широкий спектр підходів, які залежать від специфіки замовлення, обсягу вантажу, терміновості доставки та умов міського середовища. Основною особливістю таких замовлень є їхня нерегулярність і непередбачуваність, що зумовлює необхідність використання гнучких логістичних рішень. Серед найбільш поширених методів можна виокремити індивідуальну

кур'єрську доставку, використання логістичних агрегаторів, а також моделі з елементами динамічного планування маршрутів у реальному часі.

Індивідуальна кур'єрська доставка передбачає залучення власного або стороннього кур'єра для виконання кожного конкретного замовлення. Цей метод є ефективним при високому рівні терміновості доставки та невеликій масі запчастини. Його перевагою є висока швидкість реагування та мінімізація часу доставки, проте недоліком є висока собівартість через відсутність можливості консолідації вантажів.

Використання логістичних агрегаторів - таких як Glovo, Uber, Bolt чи локальні сервіси доставки - дозволяє гнучко розподіляти замовлення між наявними водіями або кур'єрами, що вже перебувають у місті. Такий підхід значно підвищує ефективність використання транспортних ресурсів та зменшує витрати, особливо при доставці невеликих партій запчастин. Разом з тим, рівень надійності та відповідальності таких сервісів часто залежить від якості ІТ-платформи та регламенту взаємодії з бізнес-користувачами.

Дедалі більшого поширення набувають методи організації доставки з використанням систем динамічного планування маршрутів, що базуються на GPS-трекінгу, прогнозах дорожньої ситуації та адаптивному управлінні ресурсами. Такі системи дозволяють оперативно формувати найоптимальніші шляхи руху з урахуванням реального стану транспортної мережі, зменшуючи час простою та вплив міських заторів. Для реалізації подібних рішень необхідна наявність спеціалізованого програмного забезпечення та інтеграції з платформами обліку замовлень.

Окрему групу становлять гібридні моделі, які поєднують централізовану логістику (склади, точки видачі) з індивідуальною доставкою останньої милі. Це дозволяє оптимізувати логістичні витрати, зменшуючи кількість холостих пробігів і підвищуючи ефективність обслуговування клієнтів. Важливою складовою таких моделей є використання аналітичних інструментів для прогнозування попиту та формування резервних запасів найбільш затребуваних запчастин у найближчих до клієнтів мікроскладах.

Загалом вибір методу організації доставки запчастин по разовим замовленням у місті повинен базуватись на багатокритеріальному аналізі, враховуючи часові параметри, транспортну доступність, тип вантажу та економічну доцільність. Розвиток цифрових технологій та інтегрованих логістичних платформ відкриває нові можливості для вдосконалення процесів доставки в умовах урбанізованого простору.

Формування розвізних маршрутів кур'єрської доставки автомобільних запчастин у міському сполученні по разовим замовленням є одним із ключових завдань оперативної логістики, яке потребує врахування великої кількості змінних та обмежень. Особливістю розвізних маршрутів у цьому контексті є їхня динамічність, тобто необхідність побудови маршруту в режимі реального часу з урахуванням розташування клієнтів, дорожньої ситуації, часу виконання замовлень та доступності кур'єрських ресурсів. Такі умови суттєво ускладнюють планування порівняно з традиційними регулярними маршрутами та вимагають використання спеціалізованих алгоритмів і цифрових інструментів. Основою для формування маршруту є попередній збір та обробка вхідних даних про місце отримання запчастин (склад, магазин), місце доставки (адреса клієнта), часові вікна доставки, пріоритетність замовлення, характеристики вантажу (вага, габарити) та доступні транспортні одиниці. У разі декількох замовлень, отриманих одночасно або протягом короткого проміжку часу, виникає необхідність їх кластеризації за

географічною ознакою або часовим інтервалом для зменшення сумарного пробігу та скорочення часу обслуговування. Одним із найбільш ефективних підходів до побудови розвізних маршрутів у таких умовах є використання моделі задачі маршрутизації транспортного засобу (Vehicle Routing Problem, VRP) з варіаціями, що враховують часові вікна (VRPTW), динамічний попит (DVRP) або обмеження місткості (CVRP). У практиці кур'єрських служб застосовуються як евристичні методи (жадібні алгоритми, метод найближчого сусіда, алгоритм Кларка-Райта), так і більш складні оптимізаційні підходи, включаючи генетичні алгоритми, метод табу-пошуку та моделі математичного програмування. У випадку доставки по разовим замовленням особливої уваги набуває динамічне перепланування маршруту при зміні вхідних параметрів або надходженні нових замовлень під час виконання поточних доставок.

Важливою складовою є також інтеграція маршрутного планування з системами GPS-навігації та мобільними додатками кур'єрів, що дозволяє забезпечити актуальність маршрутів, оперативне реагування на зміни в дорожній обстановці (затор, аварія, перекриття) та надання зворотного зв'язку диспетчерському центру. У деяких випадках застосовується принцип зонального обслуговування, коли місто поділяється на логістичні сектори, закріплені за окремими кур'єрами, що дозволяє зменшити навантаження на систему управління та скоротити час реагування на замовлення.

Крім технічних аспектів, ефективність формування розвізних маршрутів залежить і від організаційних чинників: графіка роботи складу, можливості поповнення запасів протягом дня, регламенту взаємодії між логістами, кур'єрами та клієнтами. Впровадження автоматизованих систем планування маршрутів дозволяє не лише підвищити точність доставки, але й зменшити логістичні витрати, покращити якість сервісу та задовольнити вимоги клієнтів до швидкої доставки запчастин у межах щільної міської забудови.

Таким чином, формування розвізних маршрутів кур'єрської доставки автомобільних запчастин за разовими замовленнями вимагає комплексного підходу, що поєднує технологічні, інформаційні та управлінські рішення, адаптовані до специфіки міського середовища та динаміки попиту.

Практичні приклади організації доставки автомобільних запчастин у міському сполученні по разовим замовленням демонструють широкий спектр підходів, адаптованих до умов конкретного підприємства, щільності трафіку та рівня розвитку інфраструктури міста. Один із поширених прикладів – діяльність невеликих автомагазинів або сервісних станцій, які здійснюють доставку запчастин своїм клієнтам (переважно СТО або фізичним особам) за допомогою власних кур'єрів. Така модель передбачає використання легкових автомобілів або мототранспорту, що дозволяє ефективно переміщатися у щільному міському потоці та скорочувати час доставки. Кожне замовлення обробляється окремо, маршрут формується вручну диспетчером або за допомогою GPS-навігатора, а доставка виконується одразу після комплектації товару. Інший приклад стосується використання логістичних агрегаторів, таких як сервіси експрес-доставки (наприклад, Raketa Delivery, Nova Poshta City або Glovo Business), які дозволяють інтегрувати магазин або склад запчастин у цифрову платформу, що автоматично розподіляє замовлення серед найближчих вільних кур'єрів. Такий підхід дозволяє значно знизити витрати на утримання власного автопарку та персоналу, водночас забезпечуючи швидке реагування на запити клієнтів. Наприклад, у великих містах України деякі постачальники запчастин співпрацюють із подібними платформами в

режимі API, що дає змогу автоматично формувати заявки на доставку без участі оператора. Окремо варто згадати досвід компаній, що працюють за принципом хабів або мікроскладів. У цьому випадку основний склад поповнює кілька міні-центрів розподілу, розташованих у різних районах міста, а доставка до кінцевого клієнта здійснюється з найближчої точки. Це дозволяє зменшити відстань до клієнта та пришвидшити обслуговування. Деякі компанії реалізують цю модель за допомогою автоматизованих терміналів (пакоматів), звідки клієнт може самостійно забрати запчастину після отримання SMS-сповіщення, якщо терміновість доставки не є критичною. Також на практиці застосовується комбінація методів, коли в години пікового навантаження підприємство залучає додатковий транспорт з аутсорсингу або співпрацює з незалежними кур'єрами. Для прикладу, у Києві та Харкові деякі великі гравці ринку автозапчастин розробили власні мобільні застосунки, які дозволяють клієнту відслідковувати статус доставки в реальному часі, змінювати адресу отримання та обирати зручне вікно доставки. Таким чином, практика організації доставки автомобільних запчастин за разовими замовленнями у міських умовах свідчить про необхідність гнучких, адаптивних рішень із використанням сучасних ІТ-технологій, партнерських платформ та оптимізованої логістичної інфраструктури. Успішне впровадження таких підходів значно підвищує конкурентоспроможність компанії та рівень задоволеності клієнтів.

Проведений аналіз показав, що організація доставки автомобільних запчастин у міському сполученні по разовим замовленням вимагає гнучких логістичних рішень, здатних оперативно реагувати на зміну умов та потреб клієнтів. Найбільш ефективними виявилися моделі, що поєднують індивідуальну кур'єрську доставку, цифрові платформи та динамічне планування маршрутів. Застосування сучасних ІТ-рішень дозволяє підвищити швидкість обслуговування, оптимізувати витрати та зменшити логістичне навантаження в міських умовах. Вибір методу доставки доцільно здійснювати на основі комплексної оцінки параметрів замовлення, географії клієнтів і наявних ресурсів. Отримані результати можуть бути використані для підвищення ефективності логістичних процесів підприємств автомобільної галузі.

#### Література:

1. Jazemi, R., Alidadiani, E., Ahn, K., & Jang, J. (2023). A Review of Literature on Vehicle Routing Problems of Last-Mile Delivery in Urban Areas. *Applied Sciences*, 13(24), 13015. <https://doi.org/10.3390/app132413015>
2. Xie, F., Chen, Z., & Zhang, Z. (2024). Research on Dynamic Takeout Delivery Vehicle Routing Problem under Time-Varying Subdivision Road Network. *Mathematics*, 12(7), 962. <https://doi.org/10.3390/math12070962>
3. Gutierrez-Franco, E., Mejia-Argueta, C., & Rabelo, L. (2021). Data-Driven Methodology to Support Long-Lasting Logistics and Decision Making for Urban Last-Mile Operations. *Sustainability*, 13(11), 6230. <https://doi.org/10.3390/su13116230>