

К. Г. Ковцур<sup>1</sup>, Н. Г. Ескожанова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

<sup>2</sup> Казахський автомобільно-дорожній інститут ім. Л.Б. Гончарова, Алмати, Республіка Казахстан

## ПІДХІД ДО ВИБОРУ АЛЬТЕРНАТИВИ СПОСОБІВ АДРЕСНОЇ ДОСТАВКИ

**Анотація.** У статті розглянуті альтернативні способи здійснення адресної доставки, такі як доставка легковим автомобілем, доставка мопедом, велосипедом та пішки кур'єром. В дослідженні визначені фактори, що чинять вплив на вартість доставки. Для конкретних умов доставки запропоновано раціональні альтернативи для адресної доставки, які забезпечать економічну ефективність, екологічну стійкість та соціальну відповідність. Як критерій ефективності запропоновано витрати на доставку та час доставки. Представлені результати можуть бути використані підприємствами-постачальниками товарів, в яких організовано та впроваджено адресу доставку.

**Ключові слова:** адресна доставка, час доставки, витрати на організацію доставки, роздрібна торгівельна мережа, транспорт.

### Вступ

Починаючи з весни 2020 р. через запровадження в Україні карантинних обмежень багато суб'єктів господарювання перемістили свою торгівлю зі стаціонарних магазинів в інтернет-магазини. У зв'язку з цим у нових інтернет-торговців виникало багато питань з приводу організації адресної доставки замовлених товарів клієнтам.

Адресна доставка або доставка останньої милі – це фаза ланцюгів постачань, що включає діяльність, за допомогою якої товари фізично переміщуються до замовника. Такий ланцюг представляє потік товару між компаніями та замовниками [1]. Постачальникам послуг доставки доводиться стикатися зі складнощами, такими як розбіжність структури розподілу вантажоотримувачів, велика кількість невеликих за розміром замовлень, різноманітні та змінні вимоги споживачів.

Створені системи адресної доставки на сьогодні ще вимагають удосконалення через низку існуючих «вузких» місць у всіх учасників такої системи [2, 3].

Так, покупці часто стикаються з проблемами доставки, такими як затримки в доставці, втрата замовлення, пошкодження або незручні години доставки. Доставка до пункту самовивозу або альтернативні служби доставки можуть забезпечити більш зручний та надійний спосіб отримання товару. Продавці ж часто стикаються з такими проблемами, як високі витрати на доставку або складність організації доставки для клієнтів. Не слід забувати і про екологічну складову. Традиційні способи доставки можуть мати негативний вплив на довкілля через велику кількість викидів вуглекислого газу. Однак альтернативні способи доставки, такі як велосипедні кур'єри або електричні автомобілі можуть знизити викиди вуглекислого газу та зробити доставку більш екологічною.

Отже питання дослідження альтернативних способів доставки, які можуть знизити витрати на доставку та зробити процес доставки більш ефективним та зручним для продавців та їх клієнтів, є актуальним питанням сьогодення.

**Аналіз досліджень і публікацій.** З метою підвищення ефективності роботи служби доставки виникає на практиці ряд питань [4, 5]. Одним з таких питань є визначення і обґрунтування тарифів за доставку. Раціональним вбачається надання клієнтам кількох варіантів доставки і забезпечення прозорості термінів доставки. Можна виділити п'ять основних способів встановлення плати за здійснення адресної доставки:

– безкоштовна доставка для всіх замовлень. В цілому, таку доставку для усієї номенклатури товару важко здійснити. Як показує досвід провідних українських та казахських торговельних компаній перед прийняттям цього рішення потрібно проаналізувати наступне: чи пропонує безкоштовну або більш дешеву доставку сторонній постачальник послуг (якщо конкуренти не пропонують безкоштовну доставку, то можна повністю виключити цей спосіб); чи є час і ресурси для реклами цієї пропозиції; чи є фінансова спроможність у компанії, щоб дозволити пробний запуск безкоштовної адресної доставки. Для підвищення якості обслуговування клієнтів доцільним є впровадження безкоштовної адресної доставки. Однак потрібно мати на увазі, що крупні торговельні платформи фактично не надають безкоштовну доставку для більшості клієнтів. Зазвичай вартість такої доставки вже включена в основну вартість товару. Таким чином, навіть такі крупні торговці як Amazon знаходять спосіб стягнення плати за доставку;

– безкоштовна доставка на деякі види товарів. Такий спосіб може бути впроваджений, якщо у компанії широкий асортимент товарів. Можна впровадити безкоштовну доставку для товарів з високою вартістю, де прибуток від продажу буде більшим за витрати на доставку. Але такий спосіб стягнення плати може виявитись не зручним для клієнтів через незрозумілість, які саме продукти мають безкоштовну доставку;

– безкоштовна доставка, коли клієнти досягають мінімальної точки купівлі – це дуже поширений спосіб стягувати плату за адресу доставку серед клієнтів. Така система заохочує великі покупки і її можна рекламувати як вигоду. Але при цьому необ-

хідно обов'язково проводити регулярний моніторинг витрат, щоб мати змогу порівнювати отримані доходи з витратами на доставку;

– єдиний тариф доставки для всіх продуктів і клієнтів – це найпростіша стратегія для налаштування. Більшість перевізників надають фіксовану вартість адресної доставки. Клієнти рідше плутаються, але тим не менш, багатьом клієнтам не подобається фіксована плата за доставку через те, що ці витрати є додатковою статтею витрат замовника;

– доставка нараховується за замовленням – це одна з найскладніших систем для налаштування і пояснення. Багато інтернет-магазинів використовують саме цей спосіб. Він гарантує, що транспортні витрати повністю покриваються за всіма замовленнями. У більшості операторів є системи API в реальному часі для розрахунку вартості доставки для клієнтів. Однак клієнтам це зазвичай не подобається, так як доставка для них виходить дорожче в порівнянні з фіксованою ставкою.

З урахуванням динамічного розвитку інтернет-доставок та інтернет-торгівлі в цілому все більшу роль у виборі програмного забезпечення для кур'єрських служб відіграє можливість розраховувати вартість доставки автоматично.

Аналіз сучасного стану роздрібною торгівлі доводить важливість впровадження адресної доставки в роздрібні торговельні мережі.

Особливо гостро став перехід роздрібних мереж до е-комерції в умовах неможливості здійснення офлайн-покупок, що стало актуальним на протязі пандемії [6].

Результати існуючих систем організації доставки в роздрібних торгових мережах показали, що існуючі підходи визначення вартості доставки є необґрунтовані і визначені інтуїтивно логістами. Виходячи з цього, доцільно розробити заходи щодо підвищення ефективності адресної доставки за рахунок вибору раціонального варіанту схеми доставки для конкретних умов доставки в залежності від характеристик району обслуговування та попиту на адресну доставку.

### Постановка завдання

**Мета роботи** – підвищення ефективності функціонування системи адресної доставки вантажів роздрібною торговельною мережею за рахунок раціонального способу доставки в заданих умовах.

Підхід до вибору альтернативних способів адресної доставки має включати наступні кроки:

1. Аналіз потреб клієнтів. Для того, щоб зрозуміти, які альтернативні способи доставки можуть бути використані, необхідно заздалегідь вивчити потреби та вимоги клієнтів. Наприклад, якщо більшість клієнтів проживає в містах, то можна розглянути можливість використання кур'єрської доставки.

2. Аналіз ринку. Важливо вивчити, які способи доставки використовують конкуренти та які є тенденції на ринку. Наприклад, якщо більшість конкурентів використовують поштову доставку, то можна розглянути можливість використання кур'єрської доставки для забезпечення конкурентної переваги.

3. Аналіз вартості та ефективності. Для цього необхідно вивчити вартість та ефективність кожного способу доставки. Наприклад, якщо кур'єрська доставка є дорожчою, ніж поштова, то можна розглянути можливість використання поштової доставки для зниження витрат.

4. Вибір оптимального способу доставки. Після аналізу потреб клієнтів, ринку та вартості та ефективності кожного способу доставки, необхідно вибрати оптимальний спосіб доставки, який задовольняє потреби клієнтів та є ефективним з точки зору вартості та часу доставки.

### Виклад основного матеріалу

Аналізуючи роботу служб адресної доставки можна зазначити, що однією з важливих умов забезпечення ефективності адресної доставки є повне задоволення потреб клієнта з найменшими витратами. Для багатьох клієнтів терміновість та вартість доставки є основним фактором при виборі. Для цього необхідно обрати спосіб адресної доставки, який найбільш задовольняє потреби клієнтів та несе менші втрати.

У зв'язку з цим виникають певні питання щодо визначення раціонального типу транспортного засобу та виду доставки. Під час вибору типу транспортного засобу враховують швидкість і терміни доставки, рівень зберігання вантажів, зручність підвезення-вивезення, регулярність перевезень, комплексність обслуговування та інші якісні характеристики.

Собівартість адресної доставки є найважливішим узагальнюючим показником, що характеризує економічну сторону діяльності служби доставки. У ній відображається якість усієї роботи:

стан технічної оснащеності,  
ступінь використання основних засобів,  
рівень застосовуваних нормативів витрат усіх видів ресурсів,  
кадрова політика,  
якість управлінської праці

та багато інших характеристик та показників роботи підприємства.

Загальні витрати на організацію адресної доставки можна представити таким чином

$$B = B^{nocm} + B^{zm}, \quad (1)$$

де  $B^{nocm}$  – постійні витрати, грн.;  $B^{zm}$  – змінні витрати, грн.

В процесі розвезення замовлень клієнтам беруть участь перевізник (транспорт) і роздрібна мережа. Цільова функція даного процесу матиме такий вигляд

$$B = \sum_{i=1}^m B^{nocm} + \sum_{i=1}^n B^{zm} \rightarrow \min, \quad (2)$$

де  $B^{nocm}$ ,  $B^{zm}$  – відповідно загальні постійні, змінні витрати транспорту під час розвезення вантажів від торговельних точок роздрібною мережею до клієнта протягом доби  $i$ -ми маршрутами, грн.;  $m$  – кількість

маршрутів, що обслуговують клієнтів, од.;  $n$  – кількість пунктів завезення, од.

Розписавши складові витрат в формулі (2) маємо

$$B = B^{nocm} \cdot T_M + B^{3M} \cdot L_{3az}, \quad (3)$$

де  $T_M$  – час роботи на маршруті, год;  $L_{3az}$  – загальний пробіг транспортного засобу, км.

Загальний пробіг розраховується за формулою

$$L_{3az} = l_0 + l_{ван} + l_x, \quad (4)$$

де  $l_x$  – холостий пробіг, км;  $l_{ван}$  – пробіг з вантажем, км;  $l_0$  – нульовий пробіг, км.

Час роботи на маршруті розраховується за формулою

$$T_M = t_{пух} + t_{nep}, \quad (5)$$

$$t_{пух} = \frac{l_{ван}}{V}, \quad (6)$$

де  $V$  – середня швидкість руху на маршруті, км/год.

Сумарний час перерв у русі визначається за формулою

$$t_{nep} = t_o + t_{дон} \quad (7)$$

де  $t_o$  – час на очікування клієнта або збирання замовлення, год;  $t_{дон}$  – час на доставку до дверей клієнта (якщо є потреба), год.

Змінні витрати враховують нормативні значення витрат на 1 км пробігу та загальний пробіг. Постійні витрати включають витрати на заробітну плату.

Витрати по заробітній платі водіїв складаються із заробітної плати по тарифу ( $Z_m$ ), заробітної плати за експлуатацію ( $Z_{ecnл}$ ), премії з фонду заробітної плати ( $Z_{np}$ ), додаткової заробітної плати ( $Z_{соц}$ )

$$ЗП = Z_m \cdot n_3 + Z_{ecnл} + Z_{np} + Z_{соц}, \quad (8)$$

Для водіїв транспортного засобу заробітна плата за тарифом дорівнює

$$Z_m = C_3, \quad (9)$$

де  $C_3$  – базова тарифна ставка кур'єра за одне замовлення,  $C_3 = 20$  грн./од.

$$Z_{експ} = C_{км} \cdot L, \quad (10)$$

де  $C_{км}$  – ставка за кілометр загального пробігу,  $C_{км} = 6$  грн/км.

Премія за високоякісне виконання завдання приймається по прийнятій на підприємстві системі преміювання

$$Z_{np} = Z_m \cdot \frac{\Pi}{100}, \quad (11)$$

де  $\Pi$  – відсоток премії,  $\Pi = 50$  %.

Нарахування за соціальне страхування розраховується за формулою

$$Z_{соц} = \frac{ЗП \cdot T}{100}, \quad (12)$$

де  $T$  – тарифна ставка відрахувань до фондів,  $T = 22$  %.

Якщо обрати фіксовану вартість АД для клієнта незалежно від відстані та ваги замовлення, тоді клієнт буде сплачувати водієві за його працю. Тобто заробітна плата водія буде становити

$$ЗП_{\phi} = n_3 \cdot S_{\phi} + Z_{np}. \quad (13)$$

де  $S_{\phi}$  – фіксована вартість доставки, грн

Час доставки залежить від таких параметрів

$$t_{xij}^{nep} = f(\delta_{zij}; R_{xij}; L_{xij}^{nos}) \quad (14)$$

де  $\delta_{zij}$  – коефіцієнт ухилу на шляху руху від  $i$ -го учасника роздрібною мережі до  $j$ -го клієнта в  $x$ -й зоні обслуговування;  $R_{xij}$  – коефіцієнт непрямолінійності сполучення;  $L_{xij}^{nos}$  – відстань від  $i$ -го учасника роздрібною мережі до  $j$ -го клієнта в  $x$ -й зоні обслуговування, км.

Адресна доставка може відбуватися одним з альтернативним способом: шляхом доставки замовлення легковими автомобілями з двигуном внутрішнього згорання, велосипедами, доставка міським пасажирським транспортом, «попутна» та піша доставки у межах міста (crowd-shipping) тощо.

При перерахунку всіх витрат доставки шляхом перевезення легковим автомобілем необхідно враховувати усі статті можливих витрат. До них слід віднести витрати на паливо, витрати на мастильні матеріали, витрати на відновлення зносу і ремонт шин транспортного засобу, витрати на технічне обслуговування та ремонт транспортного засобу, витрати на амортизаційні відрахування та обов'язкове страхування цивільно-правової відповідальності власників транспортних засобів.

Витрати на паливо для легкових автомобілей з двигуном внутрішнього згорання визначаються

$$B_n = H_n \cdot \Pi_{л}, \quad (15)$$

де  $H_n$  – нормативні витрати палива на 100 км, л/100 км;  $\Pi_{л}$  – ціна за літр палива, грн.

Витрати на мастильні матеріали визначаються

$$B_{м.м} = \frac{H_{м.м}}{100} \cdot \Pi_{м.м} + \frac{H_{тр.м}}{100} \cdot \Pi_{тр.м} + \frac{H_{к.м}}{100} \cdot \Pi_{к.м}, \quad (16)$$

де  $H_{м.м}$  – норма витрат моторного масла на 100 км пробігу, л;  $H_{тр.м}$  – норма витрат трансмісійного масла на 100 км пробігу, л;  $H_{к.м}$  – норма витрат консистентного мастила на 100 км пробігу, кг;  $\Pi_{м.м}$ ,  $\Pi_{тр.м}$ ,  $\Pi_{к.м}$  – ціна моторного, трансмісійного масел і консистентного мастила відповідно, грн./л.

Витрати на відновлення зносу і ремонт шин транспортного засобу визначаються

$$B_{ш} = \frac{H_{ш} \cdot C_{ш} \cdot n_k}{1000}, \quad (17)$$

де  $H_{ш}$  – норма зносу на 1000 км пробігу, грн./км;  
 $C_{ш}$  – ціна однієї шини, грн.;  $n_k$  – кількість коліс без урахування запаски, од.

Витрати на технічне обслуговування та ремонт транспортного засобу визначаються

$$B_{Рем\_ТО} = \frac{H_{Рем\_ТО}}{1000}, \quad (18)$$

де  $H_{Рем\_ТО}$  – норма витрат на ТО і експлуатаційний ремонт на 1000 км пробігу, грн./1000 км.

Витрати на амортизаційні відрахування, що визначається на повне відновлення автомобіля на 1 км пробігу

$$B_{ам} = \frac{H_{ам} \cdot C_{авто}}{100000}, \quad (19)$$

де  $H_{ам}$  – норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення автомобіля на 100 000 км пробігу;  
 $C_{авто}$  – ринкова вартість автомобіля, грн.

Амортизаційні відрахування на капітальний ремонт транспортного засобу на 1 км пробігу

$$B_{ам} = \frac{H_{кр} \cdot C_{авто}}{100000}, \quad (20)$$

де  $H_{кр}$  – норма амортизаційних відрахувань на капітальний ремонт автомобіля. Зазвичай приймається  $H_{кр} = 0,02$ .

Обов'язкове страхування цивільно-правової відповідальності власників транспортних засобів на 1 км пробігу розраховуються за формулою

$$B_{стр\_авто} = \frac{C_{стр\_авто} + C}{L_{рік}}, \quad (21)$$

де  $C_{стр\_авто}$  – вартість страхування транспортного засобу, грн.;  $L_{рік}$  – річний пробіг транспортного засобу, км.

Обов'язкове страхування водіїв від нещасного випадку на транспорті розраховуються за формулою

$$B_{стр\_в} = \frac{n_v \cdot C_{стр\_в}}{L_{рік}}, \quad (22)$$

де  $C_{стр\_в}$  – вартість страхування водіїв, грн.;  $n_v$  – кількість водіїв, що працюють.

Таким чином, сумарні витрати на організацію доставки автомобілем розраховується за формулою

$$B_{авто} = B_n + B_{м.м} + B_{ш} + B_{Рем\_ТО} + B_{ам} + B_{стр\_авто} + B_{стр\_в}. \quad (23)$$

Доставка автомобілем має значно більше витрат для торгової мережі, якщо порівнювати із ви-

тратами при доставці велосипедом. На тлі ціни на пальне розвиток велосипедних кур'єрських служб несе також і економічний потенціал. Основною перевагою доставки автомобілем є швидкість доставки на великі відстані, а також погодні умови не впливають на комфорт роботи кур'єра.

Доставка велосипедами розвинена у всіх містах України та Казахстану, де є можливість та необхідність подібних видів кур'єрських послуг, оскільки велосипед є альтернативним транспортним засобом, що сприяє охороні навколишнього середовища та підтримці екології міст.

Існують такі переваги кур'єрів на велосипеді:

- швидкість доставки. Велосипед визнаний найшвидшим транспортом у світі на відстанях до 5 км;
- затори впливають на час доставки велосипедом;
- екологічність. Велосипедні кур'єри не спалюють паливо та не забруднюють навколишнє середовище;
- всеосяжність. Велокур'єри зможуть доставити замовлення будь-куди (пішохідні вулиці, складські приміщення тощо);
- низька вартість. Велокур'єри не витрачають кошти на пальне, а амортизація велосипеда значно дешевша, ніж автомобіля.

Загальні витрати на організацію вело доставки включають: купівля або оренда велосипеда, амортизація велосипеда, зарплата кур'єру.

Відповідно до особливостей пересування велосипедом обґрунтовано ключові принципи планування велосипедної мережі до яких належать:

- максимальна прямолінійність шляхів пролягання маршруту;
- забезпечення зв'язності мережі, яка характеризується можливістю реалізувати поїздку без необхідності переходу до інших форм пересування;
- орієнтованість на мету поїздки і типи користувачів, яка реалізується за рахунок комбінації форм організації руху і виділення різних рівнів ієрархії мережі;
- врахування рівня фізичної роботи, необхідної для реалізації поїздки за рахунок вибору шляху проходження велосипедного маршруту і інтеграції з громадським транспортом;
- забезпечення безпеки руху велосипедиста;
- організація доступності мережі для велосипедистів у безпосередній близькості до об'єктів тяжіння;
- максимізація ефективності створення фрагменту веломережі за рахунок її пріоритизації.

Можна відзначити основні категорії факторів вибору шляху руху:

- безпека,
- комфорт,
- фізична складність пересування.

Для оцінки значущості кожного з показників необхідно надати кількісні оцінки факторам, для чого в кожній категорії були виділені параметри шляху руху, які можуть бути виражені кількісно, а саме:

– безпека: швидкість моторизованого транспорту, кількість лівих поворотів; загальна кількість поворотів, щільність вуличного паркування, частка шляху, що проходить по фізично відокремленій інфраструктурі;

– складність маршруту: протяжність, фізичне навантаження;

– комфорт: кількість регульованих перехресть.

Для формалізації показника фізичного навантаження (накопиченого зусилля) необхідно розглянути, як відбувається процес приведення велосипедиста в рух за допомогою фізичної сили людини. Потужність, необхідна для руху на велосипеді, є функцією опору повітря, опору коченню, і схилових сил опору і може виражатись рівнянням [7]

$$N_w = [K_A \cdot (V + V_w)^2 + m \cdot g \cdot (s + C_R)] \cdot V, \quad (24)$$

де  $N_w$  – потужність велосипедиста, Вт;  $K_A$  – коефіцієнт аеродинамічного опору, кг/м;  $V$  – швидкість руху велосипедиста, м/с;  $V_w$  – швидкість зустрічного вітру, м/с;  $m$  – сума маси велосипедиста і велосипеда, кг;  $g$  – прискорення сили тяжіння, м/с<sup>2</sup>;  $s$  – поздовжній ухил дороги, %;  $C_R$  – коефіцієнт опору коченню.

Зазначається, що швидкість зустрічного вітру залежить від абсолютної швидкості та напрямку вітру, швидкості та положення велосипеда по відношенню до напрямку вітру. Швидкість зустрічного вітру в даному дослідженні виключено, оскільки він не є постійною величиною. Аеродинамічний фактор опору, залежить від розміру велосипедиста, його положення на велосипеді, одягу, температури, тиску і вологості повітря. Для міського велосипедиста, що здійснює адресну доставку коефіцієнт аеродинамічного опору рекомендовано прийняти 0,387. З урахуванням цього рівняння (24) може бути спрощений до такого вигляду [7]

$$N_w = [K_A \cdot V^2 + m \cdot g \cdot (s + C_R)] \cdot V. \quad (25)$$

Можна припустити, що в нормальних умовах велосипедист буде рухатися у транспортному потоці з фіксованою швидкістю, досягнення якої не вимагає надмірних зусиль. Якщо припустити, що кур'єру необхідно швидко доставити замовлення, тобто  $N_w = N_{\max}$ , тоді вираз (25) має вигляд [7]

$$V_i = \frac{N_{\max}}{K_A \cdot V^2 + m \cdot g \cdot (s_i + C_R) \cdot (1/(K_C + 1))}. \quad (26)$$

Час проходження ділянки на основі отриманої швидкості визначається за загальновідомою залежністю.

Тоді фізична робота велосипедиста на ділянці мережі можна визначити як

$$w_{in} = N_{in} \cdot t_i. \quad (27)$$

А сумарна фізична робота або накопичене зусилля на маршруті дорівнює

$$W_j = \sum w_{in}. \quad (28)$$

Особливостями руху велосипедного транспорту є те, що мережа, якою може пересуватися велосипед, є значно більш розгалуженою ніж мережа для автомобільного транспорту. Тому при моделюванні можливих шляхів руху велосипедиста необхідно включати такі елементи мережі, як доріжки, стежки, пішохідні та велосипедні мости та інші елементи.

При доставці міським пасажирським транспортом або пішим кур'єром витрати на заробітну плату кур'єру та при необхідності плата за проїзд. Час доставки залежить від віддаленості роздрібною мережі до клієнта.

Якщо кур'єр користується міським пасажирським транспортом, то також впливає графік руху пасажирського транспорту.

Зазвичай кур'єри ходять на відстані не більше ніж (800-1000) м від точки роздрібною мережі, для більш далеких замовлень є автокур'єри, але іноді на такі замовлення відправляють і піших кур'єрів – тоді вони їдуть автобусом або навіть таксі. Якщо автобуса довго немає і кур'єр спізнюється, то можуть взимати штрафну плату за несвоєчасність або зовсім відмовитись від замовлення.

Витрати часу обумовлюються швидкістю. Швидкість руху пішоходу залежить від багатьох факторів.

Дослідники відокремлюють такі показники швидкості для різних категорій людей [8]:

для молодих людей віком до 18 років – 5 км/год;

для чоловіків – 4,5 км/год; для жінок – 3,7 км/год;

для мешканців понад 65 років – 3 км/год.

На практиці приймають різну середню швидкість сполучення на транспорті для різних міст та різних видів транспорту. Її межі містяться в діапазоні від 18 км/год до 50 км/год залежно від міста, години доби та низку інших факторів [9].

Для моделювання системи адресної доставки використані характеристики найбільшої роздрібною торгівельної мережі в Україні. Ця українська мережа супермаркетів є найбільшою як за товарообігом, так і за числом торговельних точок. З початком карантинних обмежень, компанія відкрила перший в країні інтернет-магазин повного циклу, а отже і питання раціоналізації адресної доставки і викликає інтерес. В якості району обслуговування взята територія м. Харкова. Схема району обслуговування приведена на рис. 1.

Під районом обслуговування слід розуміти територію, в межах якої постачальник обслуговує клієнтів. Форма і розмір району обслуговування різні і залежать від таких факторів як місцезнаходження підприємства, характеру пропонованих товарів або послуг [10].

Звичайно, зі збільшенням відстані між місцем розташування відправника і одержувача збільшується вартість доставки. Так, для розрахунку вартості доставки по Харкову, з огляду на значну його площу, розроблено багатьма компаніями ряд тарифних зон і для доставки в кожен з цих зон відповідно встановлюється свій тариф.

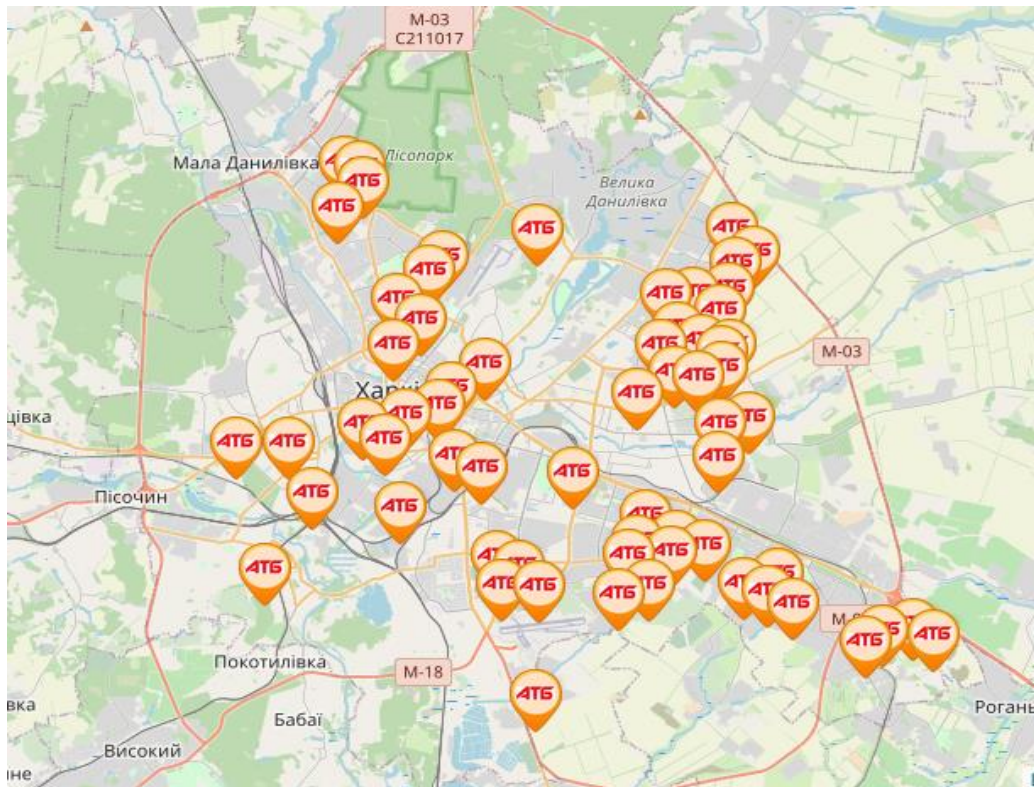


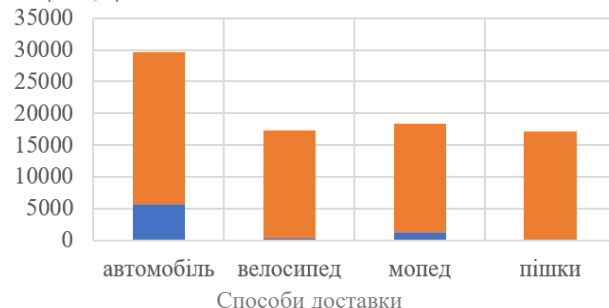
Рис. 1. Схема об'єкту дослідження

У кожної служби доставки власний поділ на тарифні зони і свій тарифний план для кожної з цих зон. Більшість підприємств націлює роботу своєї логістичної системи на максимізацію прибутку.

Для організації адресної доставки легковим транспортним засобом запропоновано розділити площу міста на 5 однакових районів та закріпити за кожним з них автомобіль. Доставка здійснюється на розвізному маршруті. При визначенні загального добового пробігу необхідно врахувати коефіцієнт непрямої лінійності дорожньої мережі, що визначається відношенням фактичної довжини маршруту до довжини маршруту визначеної по «повітряній лінії».

Таким чином визначені два показники вартості організації адресної доставки різними способами доставки – змінні та постійні витрати, що дає змогу оцінити ефективність того чи іншого способу здійснення адресної доставки (рис. 2).

Витрати, грн./міс.



Умовні позначення: ■ Змінні витрати ■ Постійні витрати

Рис. 2. Загальні витрати на організацію адресної доставки за місяць

В сучасних умовах, де якість надання послуг та сервіс переважає економічними показниками, основним показником роботи служби доставки стає саме час доставки.

Для розрахунку витрат часу велосипедом, мопедом та пішки прийнято наступні значення швидкостей:

середня швидкість велосипеда в місті – 18 км/год;

середня швидкість мопеду в місті – 25 км/год;

середня швидкість ходьби для чоловіків – 4,5 км/год;

середня швидкість автомобіля – 40 км/год.

Час доставки велосипедом, мопедом та пішки визначаються за умови виконання доставки одного замовлення з однієї торгової точки.

Приймається допущення, що один велосипедист, водій мопеда та кур'єр, що здійснює доставку пішки, закріплюються за конкретною торгівельною точкою, з якої буде здійснено доставка замовлень (табл. 1).

Таблиця 1 – Результати розрахунків витрат часу адресної доставки одного замовлення та собівартість перевезень

Спосіб доставки	Витрати часу на виконання замовлення, хв.	Собівартість доставки, грн./зам.
Автомобілем	10	82
Мопедом	38	26
Велосипедом	39	24
Пішки	51	23



Виходячи з представлених розрахунків найменшу собівартість має піша доставка, але при виборі способу адресної доставки слід враховувати вимоги клієнта, а основними критеріями вибору є не тільки вартість, а ще і час доставки. Для цього необхідно розглянути вимоги клієнтів до адресної доставки продуктів харчування, проранжувати основні критерії.

На основі експертного методу бальної оцінки кожен з способів адресної доставки матиме свій ступінь за критеріями. Обирається той спосіб доставки, що має найменший сумарний ранг.

За результати ранжування визначено, що для випадку, коли клієнтові необхідно терміново доставити, то клієнт обиратиме спосіб доставки автомобілем, а отже перший спосіб доставки матиме вищу оцінку.

Для випадку, коли у клієнта в пріоритеті найдешевший спосіб доставки, то він обере пішу доставку. Слід зазначити, що коли витрати на доставку рівнозначні для клієнта, то сумарний рейтинг для

всіх схем доставки буде однаковий, що говорить, про можливість використання будь-якого з представлених способів адресної доставки.

### Висновки

Використання представленою методики дає змогу оцінити вартість здійснення адресної доставки різними способами з урахування потреб клієнтів.

Аналіз існуючих способів організації адресної доставки дає змогу виділити основні з них: доставка легковими автомобілями з двигуном внутрішнього згорання, велосипедами, мопедами та піша доставки у межах міста.

Одними з основних критеріїв, що характеризують ефективність впровадження альтернативного способу адресної доставки є собівартість доставки та час на здійснення такої доставки.

Подальшим напрямком проведення досліджень є порівняння ефективності використання найманих послуг існуючих кур'єрських служб та впровадження власної адресної доставки.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Kawa, A. (2020) Out-of-Home Delivery as a Solution of the Last Mile Problem in E-Commerce. In Smart and Sustainable Supply Chain and Logistics—Trends, Challenges, Methods and Best Practices; Springer: Cham, Switzerland, 25–40 [https://doi.org/10.1007/978-3-030-61947-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-61947-3_2).
2. Corejova, T., Jucha, P., Padourova, A., Strenitzerova, M., Stalmachova, K., and Valicova, A. (2022) E-commerce and last mile delivery technologies in the European countries," PRODUCTION ENGINEERING ARCHIVES, 28(3), 217–224. <https://doi.org/10.26552/tac.C.2022.2.3>
3. Koncová, D., Kremeňová, I., Fabuš, J. (2022). Last Mile and its Latest Changes in Express, Courier and Postal Services Bound to E-commerce. Transport And Communications, 10(2):12-17. <https://doi.org/10.26552/tac.C.2022.2.3>
4. Lu, C. W., Lin, G. H., Wu, T. J., and Hu, I. H.,(2021) Influencing factors of cross-border E-commerce consumer purchase intention based on wireless network and machine learning Security and Communication Networks, 19, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2021/9984213>
5. Niranjana Devkota, Shashwat Dhungana, Seepata Parajuli, Udbodh Bhandari, & Udaya Raj Paudel. (2021). Nepalese consumers' perception on online shopping challenges and its managerial solution. International Research Journal of Science, Technology, Education, and Management, 1(2), 65–77. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5726289>
6. Vincent F. Yu, Grace Aloina, Timo Eccarius, (2023). Adoption intentions of home-refill delivery service for fast-moving consumer goods. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 171, 103041, ISSN 1366-5545, <https://doi.org/10.1016/j.tre.2023.103041>
7. Чернишова О.С. Формування мережі велосипедного транспорту в містах з низьким рівнем його використання: дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01. Харків, 2019. 207 с. <https://doi.org/10.36910/automash.v2i19.909>.
8. Онлайн-замовлення продуктів харчування з адресною доставкою. в Харкові: Онлайн-замовлення продуктів харчування з доставкою додому в Києві: що, де, за якою ціною: Prostobank.ua. URL: <https://gx.net.ua/specproekt/pokupki-onlajn-v-harkovskie-internet-magaziny-vystroilis-ocheredi.html> (дата звернення 15.10.2022).
9. Онлайн калькулятор: Кабанчик сервіс замовлення послуг. URL: <https://kharkov.kabanchik.ua/ua/tag/sluzhba-dostavki-produktov-pitaniya> (дата звернення 15.10.2022).
10. Птиця Н.В. Формування процесу доставки дрібнопартиїних вантажів у логістичній системі роздрібної торгівельної мережі : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01. Харків, 2020. 20 с.

Received (Надійшла) 15.05.2023

Accepted for publication (Прийнята до друку) 09.08.2023

### An approach to selecting alternative methods of home-refill delivery

Kateryna Kovtsur, Nazgul Eskozhanova

**Abstract.** The article considers alternative ways of making home-refill delivery, such as delivery by car, delivery by moped, bicycle and on foot by courier. The study identifies factors that influence the cost of delivery. For specific delivery conditions, rational alternatives for home-refill delivery are proposed that will ensure cost effectiveness, environmental sustainability, and social compliance. Delivery costs and delivery time are proposed as an efficiency criterion. The presented results can be used by enterprises-providers of goods in which home-refill delivery is organized and implemented.

**Keywords:** home-refill delivery, delivery time, delivery costs, retail network, transport.