УДК 656.07

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ МАЛИМИ ПАРТІЯМИ У МІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ

Здоб. Піпія Є. Г.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
potaman81@ukr.net

Молочна продукція належить до категорії швидкопсувних вантажів, транспортування яких потребує дотримання суворих температурних режимів та часових обмежень. За даними Державної служби статистики, у 2024 році обсяг виробництва молочної продукції в Україні становив 3,2 млн тонн, що складає 15 % від загального обсягу виробництва харчової продукції [1]. Ринок молочної продукції характеризується складною структурою: молоко та молочні напої – 32 %, йогурти та десерти – 28 %, масло – 14 %, сир кисломолочний – 18 %, інші продукти – 8 % [2]. Зростання споживання обумовлює підвищення вимог до ефективності доставки дрібнопартійних вантажів у міському сполученні.

Перевезення швидкопсувної молочної продукції регулюється низкою стандартів: ДСТУ 3662:2015 визначає технічні умови для молока коров'ячого [3], а ДСТУ EN 12830:2014 встановлює вимоги до термометрів для транспортування охолоджених продуктів [4]. Температурний режим при перевезенні молока повинен становити 4–6 °С, для кисломолочної продукції – 4–8 °С, а доставка має здійснюватися протягом 2–4 годин [5]. Аналіз факторів втрат при доставці показав, що недотримання температурного режиму призводить до 4,2 % втрат, подовжена доставка – до 2,5 %, механічне пошкодження – до 2,1 %, неналежне зберігання – до 1,8 % [5].

Питання організації доставки швидкопсувних вантажів досліджуються у працях вітчизняних та зарубіжних науковців. Flöthmann C., Hoberg K. та Wieland B. встановили, що використання AI-маршрутизації дозволяє знизити витрати на доставку на 18–22 % [6]. Smeets I., Dullaert W. та Ramaekers K. запропонували гібридний підхід JIT у поєднанні з динамічною маршрутизацією, що забезпечує зниження витрат на 20–25 % [7]. Севідова В. В. та Калніченко О. П. розробили інформаційну систему планування маршрутів на основі методу Кларка-Райта з IoT-інтеграцією [8].

Порівняльний аналіз методів організації доставки дрібнопартійної молочної продукції дозволив визначити переваги та обмеження чотирьох підходів: традиційного, JIT (Just-in-Time), cross-docking та гібридного. Система JIT передбачає 2–3 доставки на день, партії по 200–400 кг (на відміну від 500–1000 кг при традиційному підході), час доставки 30–90 хвилин, вартість 400–600 грн за доставку, та забезпечує рівень втрат якості лише 2–4 % (проти 8–12 % при традиційному підході) [15, 18]. Для умов ТМ «Гармонія» обрано систему JIT як найбільш адекватну характеру дрібнопартійних перевезень у міському сполученні.

Метою дослідження є підвищення ефективності технологічного процесу перевезення швидкопсувних вантажів малими партіями у місті Полтава рухомим складом ТОВ «TVL». Об'єктом дослідження виступає процес доставки дрібнопартійної молочної продукції ТОВ «Лубенський молочний завод» (ТМ «Гармонія»), яка займає 12–15 % регіонального ринку Полтавської області [9, 10]. Асортимент включає пастеризоване молоко, йогурти, кисломолочні напої та сир кисломолочний, що потребують різних температурних режимів зберігання та перевезення.

У роботі обґрунтовано вибір часу доставки як основного критерію ефективності транспортного процесу та розроблено математичну модель визначення витрат часу на доставку дрібнопартійної молочної продукції. Об'єкт дослідження представлено у вигляді кібернетичної моделі типу «біла скриня», яка враховує взаємозв'язки між вхідними параметрами, вихідними показниками та впливом зовнішніх факторів. Проведено збір та статистичну обробку експериментальних даних щодо технічної швидкості руху, часу навантаження та розвантаження, а також обсягу продукції. Встановлено, що досліджувані випадкові величини підпорядковуються нормальному закону розподілу [11, 12].

Аналіз результатів моделювання показав, що найбільший вплив на тривалість доставки мають такі параметри: кількість пунктів завезення продукції на маршруті, середній обсяг поставки одному споживачу, площа території обслуговування, середня відстань між суміжними пунктами доставки та кількість споживачів. Для побудови маршрутної мережі обрано метод найкоротшої зв'язуючої мережі, який забезпечує раціональну організацію доставки та мінімізацію транспортних витрат [13, 14].

На основі виконаних досліджень розроблено оптимізовану маршрутну мережу доставки молочної продукції ТМ «Гармонія». Порівняння існуючої (7 маршрутів, загальний час доставки 25,27 год, загальна довжина 453,9 км) та запропонованої (6 маршрутів, час доставки 19,69 год, довжина 215,5 км) систем показало суттєву перевагу оптимізованого варіанта. Скорочення загального часу доставки становить 5,58 год, що дозволяє забезпечити дотримання встановлених часових обмежень для швидкопсувної продукції та більш раціональне використання рухомого складу.

Економічна оцінка запропонованих заходів підтвердила їх доцільність. Загальні приведені витрати при існуючій маршрутній мережі становлять 23 462,35 грн, тоді як при оптимізованій – 14 523,23 грн. Розрахований економічний ефект від впровадження оптимізованої маршрутної мережі становить 8 929,12 грн, що підтверджує ефективність запропонованих рішень.

Таким чином, удосконалення технологічного процесу перевезення швидкопсувних вантажів малими партіями у міському сполученні м. Полтава шляхом оптимізації маршрутної мережі та впровадження принципів JIT-доставки дозволяє суттєво скоротити час та витрати на доставку молочної продукції. Результати дослідження можуть бути використані ТОВ «TVL» для підвищення ефективності логістичного обслуговування та забезпечення своєчасної доставки швидкопсувної продукції кінцевим споживачам.

Література

1. Державна служба статистики України. Виробництво молочної продукції. URL: http://www.ukrstat.gov.ua (дата звернення: 14.06.2026).
2. Маркетингові дослідження молочного ринку України 2024 р. / Українська молочна федерація. Київ : Укрмолпром, 2024. 85 с.
3. Аналіз конкурентного ринку молочної продукції Полтавської області / Полтавська торгово-промислова палата. Полтава, 2024. 56 с.
4. Центр громадського здоров'я МОЗ України. Звіт про харчові отруєння та інфекційні захворювання у 2024 році. Київ, 2024.
5. ДСТУ 3662:2015. Молоко коров'яче. Технічні умови. Київ : УкрНДНЦ, 2015. 52 с.
6. Семененко І. В., Сивий М. Я. Управління логістичними системами : навч. посіб. Київ : ЦУЛ, 2023. 380 с.
7. ДСТУ EN 12830:2014. Термометри для транспортування охолоджених та заморожених продуктів. Київ : УкрНДНЦ, 2014. 68 с.
8. Smeets I., Dullaert W., Ramaekers K. Just-in-Time Logistics for Perishable Goods in Retail Networks. International Journal of Production Economics. 2020. Vol. 225. P. 107–119.
9. Севідова В. В., Калніченко О. П. Інформаційна система планування маршрутів на основі методу Кларка-Райта з IoT-інтеграцією. Наукові записки НТУУ «КПІ». 2023. № 2. С. 64–78.
10. Лебідь І. Г., Ануфрієва Т. Г., Лужанська Н. О. Моделювання витрат на доставку збірних вантажів автомобільним транспортом. Вісник ОНМУ. 2022. № 3. С. 87–102.
11. Womack J. P., Jones D. T. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. New York : Free Press, 2003. 400 p.
12. Womack J. P., Jones D. T. Lean Thinking for Food Industry Logistics. MIT Sloan Management Review. 2023. Vol. 64, No 2. P. 35–42.
13. Птиця Н. В. Математична модель оптимізації логістичних витрат при доставці дрібних партій вантажу. Наукові праці НУХТ. 2024. № 1. С. 120–136.

14. Шуліка О. О. Удосконалення технології перевезення вантажів автомобільним транспортом : дис. ... канд. техн. наук. Харків : ХНАДУ, 2019. 198

УДК 656.07

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ

Здоб. Кушка А. В.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
potaman81@ukr.net

Міський громадський транспорт відіграє ключову роль у забезпеченні мобільності населення та сталого розвитку міст. Водночас сектор пасажирських перевезень в Україні переживає системну кризу: за період 2019–2023 років обсяг перевезень знизився з 3,8 до 2,4 млрд пасажирів, що становить скорочення на 37 % [1]. За даними Міжнародної асоціації громадського транспорту (UITP), рівень задоволеності пасажирів у країнах ЄС становить 75–88 %, тоді як в Україні він суттєво нижчий: регулярність руху оцінюється на рівні 58–68 %, безпека – 48–54 %, стан салону – 52–58 %, доступність для маломобільних груп – лише 15–25 % (проти 75 % у ЄС) [2, 3, 4].

Економічна ситуація в секторі міських пасажирських перевезень характеризується збитковістю більшості перевізників: рівень рентабельності становить від –15 % до –25 %, при цьому реальна собівартість перевезення одного пасажира складає 8–12 грн за умови тарифу 3–5 грн [1, 5]. Це зумовлює необхідність пошуку шляхів підвищення ефективності транспортного обслуговування шляхом оптимізації маршрутних мереж, раціонального використання рухомого складу та удосконалення розкладів руху автобусів.

Питання організації міських пасажирських перевезень досліджуються у працях вітчизняних та зарубіжних науковців. Vuchic V. R. розробив фундаментальні засади планування та управління міським транспортом. Ceder A. запропонував комплексну методологію планування громадського транспорту. Вдовиченко В. О. та Галкін А. С. дослідили підвищення ефективності функціонування міського пасажирського транспорту [5]. Горбачов П. Ф. розробив моделі попиту на перевезення пасажирів у містах [6], а спільно з Долею В. К. – підходи до транспортного планування міст [7]. Доля В. К. створив фундаментальний підручник з пасажирських перевезень [8]. Jordova R. та Bruhova-Foltynova H. дослідили парадигму сталої міської мобільності (SUMP) [9].

Об'єктом дослідження обрано міський автобусний маршрут № 29 «Завод "Катіон" – мікрорайон Озерна» у місті Хмельницький, що обслуговується ПрАТ «Хмельницьке таксі». Маршрут з'єднує промислову зону (завод «Катіон») із жилим мікрорайоном Озерна через центральну частину міста. Протяжність маршруту у прямому напрямку становить 9,84 км (22 зупинки), у зворотному – 10,60 км (29 зупинок), загальна довжина рейсу – 20,44 км, кількість зупинок – 51. Середній інтервал руху – 5 хвилин, час роботи – з 05:30 до 23:25, вартість проїзду – 15 грн, пасажиромісткість автобусів – 45–50 місць [10].

Асиметричність маршруту (різна кількість зупинок у прямому та зворотному напрямках) обумовлена різною трасою руху в кожному напрямку, що є характерною особливістю маршрутної мережі м. Хмельницького. На маршруті застосовується регулярна форма організації руху, яка передбачає здійснення перевезень за встановленим розкладом на визначеному маршруті з фіксованими зупинками. Цей формат є основним для маршруту № 29, оскільки забезпечує прогнозованість та доступність транспортного обслуговування для населення.

Дослідження пасажиропотоків на маршруті дозволило визначити години найбільшого навантаження: ранковий пік 7:00–9:00, денний пік 12:00–13:00 та вечірній пік 17:00–19:00, коли кількість пасажирів перевищує 160 осіб. Встановлено, що оптимізація розкладу руху автобусів з урахуванням реального попиту може забезпечити зниження витрат на паливо на 12–15 %, підвищення рівня задоволеності пасажирів на 18–22 % та скорочення часу очікування у години пік на 25–35 %.