

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИКИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В умовах зростаючих обсягів виробництва та експорту зернових культур в Україні, автоматизація транспортних та логістичних процесів стає ключовим фактором підвищення ефективності перевезень. Впровадження сучасних систем управління транспортом TMS (Transport Management System) дозволяє оптимізувати маршрути, зменшити витрати та підвищити конкурентоспроможність аграрного сектору. У цій публікації розглядаються переваги та виклики впровадження автоматизації в логістиці зернових перевезень автомобільним транспортом в Україні.

Ключові слова: цифрові технології, автоматизація, транспортні процеси, автотранспортні засоби, логістика, зернові культури.

Abstract

With the increasing scale of grain production and export in Ukraine, the automation of transportation and logistics processes has become a critical factor in enhancing operational efficiency. The integration of advanced Transport Management Systems (TMS) facilitates route optimization, cost minimization, and the overall competitiveness of the agricultural sector. This paper explores the strategic advantages and inherent challenges of implementing automation in grain transportation logistics via road networks in Ukraine.

Key words: digital technologies, automation, transport processes, vehicles, logistics, grain crops.

Україна є одним з провідних виробників зернових культур у світі, що обумовлює необхідність ефективної логістики для забезпечення своєчасного транспортування продукції [1]. Традиційні методи управління транспортом не завжди відповідають сучасним вимогам щодо швидкості, точності та економічності перевезень [2].

На сьогоднішній день розробники програмного забезпечення для транспортного менеджменту пропонують широкий спектр рішень із різноманітним функціоналом. Серед основних варіантів можна виділити такі типи [3]:

- програмні комплекси для маршрутизації внутрішньоміських доставок;
- програмно-апаратні рішення для GPS/GPRS моніторингу стану та місцезнаходження транспортних засобів;
- системи для оптимізації завантаження вантажного відсіку;
- інструменти аналізу транспортного парку та обліку витрат на його обслуговування;
- платформи для планування міжнародних і мультимодальних перевезень;
- системи для стратегічного планування та геомаркетингового аналізу.

Оскільки всі ці рішення створюються різними розробниками, їх спільне впровадження часто супроводжується значним зростанням загальних витрат на реалізацію і підтримку комплексу. Крім того, можливості для обміну даними між цими системами не завжди враховані чи доступні, а якщо й існують, то в різних форматах. Через це, зважаючи на специфічні вимоги бізнесу кожної компанії, забезпечити необхідний набір функцій у рамках одного проекту, від одного постачальника та на одній платформі стає майже неможливим.

Системи управління транспортом (рис.1) TMS (Transport Management System) дозволяють вирішити цю проблему та розробляти оптимальні маршрути, враховуючи дорожні умови, завантаженість та інші фактори, що сприяє зменшенню витрат на паливо та часу доставки [4, 5]. Використання GPS-навігації забезпечує постійний контроль за місцезнаходженням вантажу, що підвищує прозорість логістичних процесів та дозволяє оперативно реагувати на непередбачувані ситуації. Впровадження електронних систем управління чергами на зернових терміналах сприяє зменшенню простоїв транспорту та підвищенню ефективності роботи елеваторів.



Рисунок 1 – Основні складові TMS

У таблиці 1 включені порівняння основних показників традиційних та автоматизованих перевезень, що формують вартість перевезення зернових культур автомобільним транспортом.

Таблиця 1 – Оптимізація основних витрат на перевезення

Показник	Традиційні перевезення	Автоматизовані перевезення
Витрати на паливо, P	Високі	Нижчі на 15-20% за рахунок оптимізації маршрутів
Витрати на оплату праці, L	Вищі через людський фактор	Знижені на 7% завдяки автоматизації процесів планування та адміністрування
Час доставки, T_d	Тривалий, можливі затримки	Скорочений на 20-30% завдяки електронній черзі та оптимізації маршрутів доставки
Завантаження/розвантаження, T_l	Залежить від людського фактора	Оптимізоване системами контролю електронної черги
Точність виконання маршрутів, A	Середня	Висока, контроль в реальному часі завдяки системі моніторингу
Загальні витрати, C_{total}	Вищі	Нижчі на 12-17% за рахунок оптимізації

Результатом інтегрування всіх змінних показників є виведення загальної формули витрат на перевезення

$$C_{total} = P + L + K \times T_d + K_l \times T_l + S \times (1 - A),$$

де C_{total} – загальні витрати на перевезення, які потрібно оптимізувати;

$P + L$ – сумарні базові витрати, що включають витрати на паливо та оплату праці;

$K \times T_d$ – додаткові витрати, пов'язані з тривалістю доставки. Цей компонент враховує, витрати на амортизацію техніки, оренду транспортних засобів, витрати на простої тощо. Чим довший час доставки, тим вище ці витрати;

$K_l \times T_l$ – витрати, пов'язані із завантаженням і розвантаженням вантажу. Використання автоматизованих систем дозволяє зменшити час цих операцій, що в свою чергу знижує витрати;

$S \times (1 - A)$ – штраф за відхилення від оптимального маршруту. Якщо точність виконання маршруту A менша за 1, то накладається штраф, який компенсує можливі додаткові витрати через неточність планування (наприклад, збільшення пробігу, зношення транспорту тощо).

У реальних умовах можна деталізувати кожну складову (наприклад, окремо враховувати витрати на простої в чергах, витрати на ремонт, інші операційні витрати тощо). Точність A часто визначають як частку успішно виконаних рейсів без відхилень або як відсоток відстані, що співпадає з оптимальним маршрутом.

Системи TMS знижують транспортні витрати на 15-25%, але за умови впровадження систем такого класу важливо чітко опрацювати кожен із етапів [6]:

– попередня взаємодія між спеціалістами постачальника та замовника на передпроектному рівні. Цей етап дає змогу визначити оптимальний набір функціоналу для вирішення поставлених задач, оцінити потенціал, скласти чіткий графік і обсяг необхідних робіт;

- етап управління проектом;
- розробка повноцінного прототипу майбутньої системи;
- тестування прототипу на симуляційному сервері;
- проведення навчання користувачів;
- введення системи TMS у промислову експлуатацію;
- забезпечення технічної підтримки.

Таким чином, автоматизація транспортних та логістичних процесів є необхідною умовою для підвищення ефективності перевезень зернових культур автомобільним транспортом в Україні. Впровадження сучасних технологій дозволяє оптимізувати маршрути, забезпечити прозорість перевезень та зменшити витрати. Однак, для успішної реалізації автоматизації необхідно враховувати інвестиційні та інфраструктурні виклики, а також забезпечити належну підготовку персоналу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кашканов А.А., Буряк В.В. Проблемні питання організаційно-технічного розвитку перевезень зернових культур автомобільним транспортом в Україні. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. 2024. Том 1, №22. С. 163-169. <https://doi.org/10.36910/automash.v1i22.1357>.
2. Кашканов В. А., Кашканов А. А., Варчук В. В. Організація автомобільних перевезень: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2017. 139 с.
3. Кашканов В. А., Кашканов А. А., Кужель В. П. Інформаційні системи і технології на автомобільному транспорті. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2020. 104 с.
4. Чобіток В., Літвінчик С. 2024. Системи інформаційного забезпечення транспортної логістики в підприємницькій діяльності. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки, 2024. Том 332, № 4, С. 14-21. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-332-2>.
5. Griffis S.E., Goldsby T.J. Transportation management systems: an exploration of progress and prospects. J Transport Manag. 2007; 18: 18–33.
6. Heinbach C., Beinke J., Kammler F. et al. Data-driven forwarding: a typology of digital platforms for road freight transport management. Electron Markets 32, 807–828 (2022). URL: <https://doi.org/10.1007/s12525-022-00540-4>.

Кашканов Андрій Альбертович, д.т.н., професор, професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: a.kashkanov@vntu.edu.ua

Буряк Валерій Володимирович – аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: 00-23-142.stud@vntu.edu.ua

Kashkanov Andrii – Dr.Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: a.kashkanov@vntu.edu.ua

Buriak Valerii – postgraduate student of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: 00-23-142.stud@vntu.edu.ua