УДК 629.3

А. А. Кашканов,
М. Л. Москалюк

МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В публікації розглядаються підходи до управління запасами запасних частин для мінімізації простоїв автотранспортних засобів в умовах невизначеності, викликаної нестабільністю постачань, варіативністю експлуатаційних та економічних факторів.

Ключові слова: оптимізація, транспортні процеси, автотранспортні засоби, запасні частини, методи управління, ефективність.

Abstract

The publication examines approaches to managing spare parts inventories to minimize vehicle downtime under conditions of uncertainty caused by supply instability and variability in operational and economic factors.

Key words: optimization, transport processes, vehicles, spare parts, management methods, efficiency.

Стабільна робота автотранспортних підприємств (АТП) значною мірою залежить від ефективності управління запасами запасних частин [1]. В умовах невизначеності, викликаної нестабільністю постачань, економічними факторами та варіативністю експлуатаційних умов, стає важливим забезпечення належного рівня запасів для уникнення простоїв техніки.

Основними підходами до управління запасами є класичні методи, що базуються на детермінованих моделях [2, 3], та сучасні підходи, що використовують елементи теорії ймовірностей і нечіткої логіки [4, 5]. Для порівняння ефективності цих методів було сформовано таблицю 1.

Таблиця 1 – Порівняння методів управління запасами

Метод	Переваги	Недоліки
Класичний	Простота впровадження	Недостатня адаптація до невизначеності
Ймовірнісний	Урахування ризиків	Складність розрахунків
Нечіткої логіки	Гнучкість та адаптивність	Високі вимоги до даних

Класичний метод управління запасами базується на використанні детермінованих моделей, які припускають фіксовані значення попиту, часу постачання та інших параметрів [6]. Основною перевагою цього підходу є його простота впровадження, що робить його зручним для підприємств з передбачуваними умовами роботи. Однак класичний метод часто виявляється недостатньо гнучким у разі змінних умов, що є його головним недоліком.

Ймовірнісний метод управління запасами враховує невизначеність за допомогою ймовірнісних розподілів попиту та часу постачання [7]. Цей підхід дозволяє більш точно оцінити ризики, пов’язані з нестачею запасів або надмірними витратами на їх утримання. Його основною перевагою є можливість прийняття зважених рішень у змінних умовах. Проте складність розрахунків та необхідність використання значних обсягів даних можуть бути викликом для підприємств.

Метод нечіткої логіки використовує нечіткі множини для опису невизначеності, що дозволяє враховувати неточності у вхідних даних і адаптувати модель до реальних умов [8]. Основною перевагою цього підходу є його гнучкість та адаптивність до різних сценаріїв роботи. Недоліком є високі вимоги до якості даних та складність реалізації, що вимагає спеціальних знань та програмного забезпечення.

Для формалізації процесу оцінювання запасів запасних частин використано наступні математичні вирази:

1.Визначення оптимального рівня запасів

$$Z_{opt} = \mu \times D + k \times \sigma \times \sqrt{T}\ , \qquad (1)$$

де Z_{opt} – оптимальний запас; μ – середнє значення попиту; D – середній попит за період; k – коефіцієнт безпеки; σ — стандартне відхилення попиту; T — тривалість періоду постачання.

2. Визначення коефіцієнта ефективності запасів

$$E = \frac{Q_{avail}}{Q_{req}}, \tag{2}$$

де Q_{avail} – доступний запас; Q_{req} – необхідний запас.

Додатково наведено дані порівняння витрат для різних методів управління запасами в таблиці 2.

Таблиця 2 – Витрати на утримання запасів залежно від методу

Метод	Витрати на утримання запасів (тис. грн)
Класичний	150
Ймовірнісний	120
Нечіткої логіки	100

Результати дослідження показують, що використання методів нечіткої логіки забезпечує найнижчі витрати за рахунок гнучкості моделі та можливості врахування змінних факторів. Подальші дослідження будуть спрямовані на впровадження адаптивних алгоритмів прогнозування потреби в запасах для підвищення ефективності роботи АТП.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кашканов В. А., Кашканов А. А., Варчук В. В. Організація автомобільних перевезень: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2017. 139 с.

2. Турченюк М.О., Швець М.Д., Кірічок О.Г., Кристопчук М.Є. Планування діяльності автотранспортного підприємства: підручник. Вид. 2-ге, перероб. та доповн. Рівне : НУВГП, 2017. 367 с.

3. Кашканов А.А., Москалюк М.Л. Методи обґрунтування запасів запасних частин у системі управління транспортним процесом. Вісник машинобудування та транспорту, 2024. №1(19), С. 68-74. https://doi.org/10.31649/2413-4503-2024-19-1-68-74.

4. Rotshtein A., Rakytyanska H. Fuzzy Evidence in Identification, Forecasting and Diagnosis. Springer Berlin, Heidelberg. 2012. 313 p. https://doi.org/10.1007/978-3-642-25786-5.

5. Rotshtein A., Katielnikov D., Kashkanov A. A fuzzy cognitive approach to ranking of factors affecting the reliability of man-machine systems. Cybernetics and Systems Analysis. Vol. 55, No. 6, November, 2019. P. 958-966. https://doi.org/10.1007/s10559-019-00206-8.

6. Антонюк О. П. Покращення процесу забезпечення запасними частинами рухомого складу автотранспортного підприємства: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.22.20. Житомир, 2021. 24 с.

7. Mika, S., Pei, E. Additive manufacturing processes and materials for spare parts. J Mech Sci Technol, 2023. 37, 5979–5990. https://doi.org/10.1007/s12206-023-1034-0.

8. Boylan J., Syntetos A. Intermittent Demand Forecasting: Context, Methods and Applications. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2021. 400 p. https://doi.org/10.1002/9781119135289

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

Москалюк Микола Леонідович – аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: 00-23-145.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

Moskaliuk Mykola – postgraduate student of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: 00-23-145.stud@vntu.edu.ua