

Кашканов А.А., професор кафедри автомобілів та
транспортного менеджменту, д.т.н., професор
Москалюк М.Л., аспірант кафедри автомобілів
та транспортного менеджменту
Вінницький національний технічний університет

МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБИ В ЗАПАСНИХ ЧАСТИНАХ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

Якість процесу перевезення вантажів і пасажирів автомобільним транспортом (АТ) забезпечується на основі використання надійного рухомого складу (РС) [1, 2]. Важливою умовою підтримки експлуатаційної надійності РС АТ є оперативне забезпечення підприємств АТ необхідними запасними частинами і матеріалами [3, 4]. Потіки відмов РС АТ мають стохастичний характер, тому більш точні прогнози попиту на необхідні запасні частини дозволяють покращити функціонування системи підтримки експлуатаційної надійності РС та збільшити прибутковість транспортних процесів [5, 6].

Дослідженням проблем визначення потреби в запасних частинах займалися Vacchetti A., Saccani N., Boylan J.E., Syntetos A.A., Mika S., Pei E., Kaya B., Karabağ O., Fadiloğlu M.M., Wang Q., Liu C., Zheng M., Wang D., Pan E, Голуб Д.В., Аулін В.В., Замуренко А.С., Кічура Р.П., Ювзенко О.Ю., Біліченко В.В., Антонюк О.П., Кравченко О.П., Верітельник Є.А., Бондаренко О., Дрючин Д., Гончаров А., Булатов С., Феклін Є., Стрельников В.П., Стрельников П.В., Субочев О.І., Погорелов М.Г. та багато інших. Аналіз їх досліджень [7-14] показує, що традиційні методи планування запасів запасних частин (рис. 1) засновані на використанні: теорії надійності та результатів прогнозування пробігів, нормативних напрацювань на відмову; теорії керування запасами та статистичних методів прогнозування випадкових процесів; методів дослідження операцій; економіко-математичних методів; стохастичних методів перетворення випадкових величин.

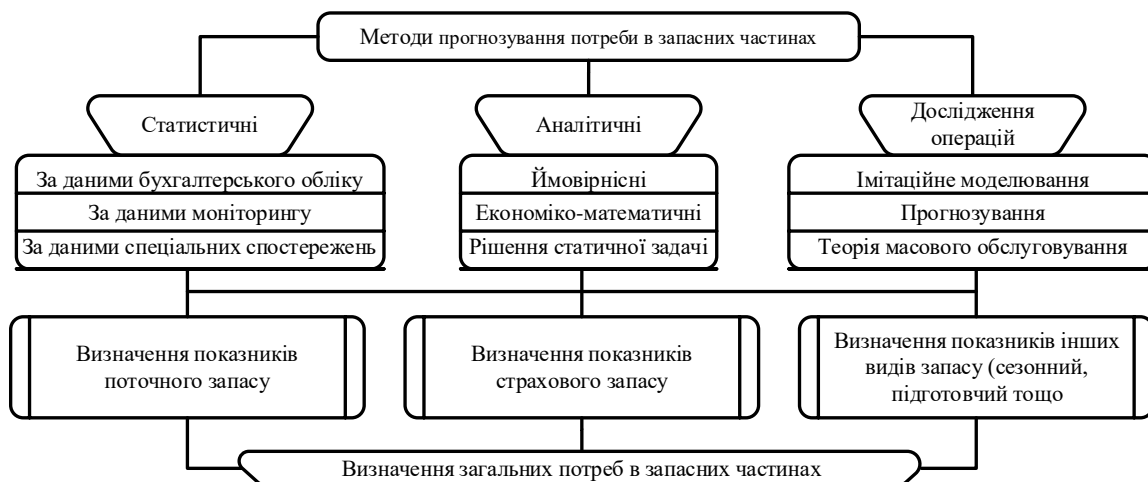


Рисунок 1 – Методи прогнозування потреби в запасних частинах РС АТ

Аналіз сфери експлуатації РС АТ показує, що на величину запасів та номенклатуру запасних частин впливає декілька груп факторів: система організації роботи служб з технічного обслуговування та поточного ремонту РС, структура парку та технічні характеристики РС підприємства, рівень розвитку виробничої бази підприємства, забезпеченість, зацікавленість та кваліфікованість персоналу, умови експлуатації РС.

Повнота врахування визначників попиту на запасні частини в умовах експлуатації РС АТ та точність обраного методу прогнозування потреби в запасних частинах визначають рівень експлуатаційної надійності РС та ефективність транспортних процесів. В якості критерія оптимальності процесів забезпечення запасними частинами окремо взятого підприємства АТ можна обрати сумарні питомі витрати підприємства з підтримки надійності РС в умовах експлуатації, які враховують недоотриманий прибуток внаслідок простою РС через його технічне обслуговування чи ремонт

$$\sum B = B_{ZCH} + B_{ZB} + B_{PR} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де B_{ZCH} – сумарні питомі витрати, пов’язані з придбанням запасних частин;

B_{ZB} – сумарні питомі витрати, пов’язані зі зберіганням запасних частин;

B_{PR} – матеріальні питомі втрати підприємства АТ внаслідок простою РС через його технічне обслуговування чи ремонт, в тому числі і через відсутність запасних частин.

При цьому можна запропонувати такі методичні засади вибору математичних моделей для прогнозування потреб у запасних частинах (рис. 2).



Рисунок 2 – Методичні принципи забезпечення якості прогнозування потреби в запасних частинах

Пристаюючи до аналізу вихідних даних, необхідно вирішити, які дані є найбільш актуальними при розробці прогнозу. Не менш важливо встановити відповідні функціональні залежності, тобто дані мають бути узгоджені.

Під час збирання інформації мають бути відображені достовірні дані, підтвержені звітною документацією підприємства. Отримання прогнозів на заданому часовому інтервалі передбачає безперервну послідовність вихідних даних. Обсяг зібраної інформації має бути достатнім для побудови моделей та отримання прогнозів.

Моделі прогнозування повинні реагувати на зміни динаміки низки спостережень, тобто об’єктивно відбивати тенденції зміни витрат запасних частин протягом аналізованого часового інтервалу, мати достатню гнучкість, необхідну для обліку і вирівнювання відхилень в прогностичних оцінках. Модель повинна мати емерджентність, тобто мати властивості, притаманні моделі в цілому, які не є властивостями лише одного конкретного елемента моделі.

Адекватність моделі – основна вимога, що визначає можливість використання побудованої моделі для прогнозування. Для адекватних моделей є сенс ставити завдання оцінки їх точності. Точність моделі характеризується величиною відхилення результату моделі від реального значення модельованої змінної. Моделі прогнозування не повинні втрачати своїх властивостей під впливом випадкових коливань вихідних даних.

Номенклатура запасних частин, що постійно витрачаються, на підприємстві АТ може становити кілька тисяч найменувань. Проведення розрахунків потреби у запасних частинах можливе лише у разі застосування відповідних пакетів прикладних комп’ютерних програм.

Висновки.

Якісне забезпечення транспортного процесу на автомобільному транспорті базується на використанні надійного рухомого складу. Неможливість створення абсолютно надійних об’єктів передбачає створення системи підтримки їх працездатності, невід’ємною частиною якої є ефективне функціонування служб технічного обслуговування та ремонту автотранспортних засобів, системи матеріально-технічного забезпечення. Таким чином, удосконалення логістики управління запасами

запасних частин створює передумови покращення показників діяльності автотранспортних підприємств, що є актуальним для розвитку економіки України в сучасних умовах.

Література

1. 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>.
2. 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.
3. Кашканов А.А., Буряк В. В., Москалюк М. Л. Логістика експлуатаційної надійності та її роль у забезпеченні ефективності та якості системи транспортного обслуговування споживачів. Матеріали ЛІІІ науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2024) : збірник доповідей [Електронний ресурс]. Вінниця : ВНТУ, 2024. С. 2416-2419. URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/view/832/1453/2726-1>.
4. Кашканов А. А., Буряк В.В., Москалюк М.Л. Аспекти логістичного забезпечення виробничих процесів підприємств автомобільного транспорту України. Матеріали XVI міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 23-25 жовтня 2023 року: збірник наукових праць. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 154-156.
5. Кашканов А. А., Біліченко В. В. Експлуатація та обслуговування транспортних машин: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2004. 136 с.
6. Кашканов А.А., Варчук В.В., Зелінський В.Й., Севостьянов С.М. Аналіз витрат операційної діяльності пасажирського АТП з урахуванням зміни їх структурних елементів. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2009, № 3. С. 7-12.
7. A. Vacchetti, N. Saccani. Spare parts classification and demand forecasting for stock control: Investigating the gap between research and practice. Omega. Volume 40, Issue 6, December 2012, Pages 722-737. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2011.06.008>.
8. John E. Boylan, Aris A. Syntetos. Spare parts management: a review of forecasting research and extensions, IMA Journal of Management Mathematics, Volume 21, Issue 3, July 2010, Pages 227-237. <https://doi.org/10.1093/imaman/dpp016>.
9. Mika, S., Pei, E. Additive manufacturing processes and materials for spare parts. J Mech Sci Technol 37, 5979–5990 (2023). <https://doi.org/10.1007/s12206-023-1034-0>.
10. Kaya, B., Karabağ, O., Fadiloğlu, M.M. (2024). Maintenance Decision and Spare Part Selection for Multi-component System. In: Durakbasa, N.M., Gençyılmaz, M.G. (eds) Industrial Engineering in the Industry 4.0 Era. ISPR 2023. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53991-6_34.
11. Q. Wang, C. Liu, M. Zheng, D. Wang and E. Pan, "Integrated Planning of Multiple Spare Parts Inventory, Warranty, and Service Engineers for a Service-Oriented Manufacturer," in IEEE Transactions on Automation Science and Engineering. 2024. 1-14. <https://doi.org/10.1109/TASE.2024.3354422>.
12. Bondarenko, E., Dryuchin, D., Goncharov, A., Bulatov, S., Feklin, E. (2023). Improving the Efficiency of Vehicle Operation by Defining the Organizational and Methodological Parameters of the Spare Parts Incoming Inspection System. In: Guda, A. (eds) Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. NN 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 509. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11058-0_110.
13. Strelnikov V.P., Strelnikov P.V. Defining the nomenclature of the spare parts sets and calculating the number of single sets of spare parts. Mathematical machines and systems. 2022. N 2. С. 83–90. <https://doi.org/10.34121/1028-9763-2022-2-83-90>.