

УДК 658.7

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ НОМЕНКЛАТУРИ ТА КІЛЬКОСТІ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН ДЛЯ РЕМОНТУ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ**Поляков А.П., Кушнір С.Л., Раціборинський В.В.****METHOD FOR DETERMINING THE AMOUNT REQUIRED NOMENCLATURE AND SPARE PARTS FOR REPAIR OF TRANSPORT****Polyakov A., Kushnyr S., Ratsyborynsky V.**

У роботі проведено дослідження, присвячені підвищенню техніко-економічних показників діяльності автотранспортного підприємства. Представлено удосконалений метод визначення необхідної номенклатури та кількості запасних частин для ремонту автомобілів. На основі цього методу побудовано математичну модель, в якій при розрахунку запасних частин враховується не лише кількість рухомого складу підприємства, а також їх пробіг з початку експлуатації та термін експлуатації. Це дає змогу врахувати вплив зміни надійності автомобіля, збільшити точність визначення номенклатури та кількості автомобільних запасних частин та зменшити величину витрат на придбання та зберігання автомобільних запасних частин, що не використовуються.

Ключові слова: запасні частини, математична модель, ремонт автомобілів.

Постановка проблеми. Автомобільний транспорт є однією з важливих галузей господарства, який забезпечує виробництво та обіг продукції промисловості й сільського господарства, потреби будівництва та задовольняє потреби населення в перевезеннях.

Для підвищення ефективності функціонування автомобільного транспорту і закріплення конкурентних позицій автотранспортних підприємств на ринку транспортних послуг в загальному випадку необхідно вирішувати два завдання: підвищення продуктивності транспортних засобів та зниження витрат на перевезення.

Для підвищення продуктивності транспортних засобів необхідна своєчасна підтримка їх в працездатному стані, забезпечення якої можливе завдяки наявності необхідної номенклатури запасних частин на складі автотранспортного підприємства для ремонту автомобілів з мінімальним простоем [1-6]. На зниження витрат на перевезення значною мірою впливає час простою при обслуговуванні та ремонті автомобілів, який безпосередньо пов'язаний з номенклатурою та кількістю запасних частин, які зберігаються на АТП.

Мета. Метою роботи є підвищення техніко-економічних показників діяльності автотранспортного підприємства завдяки врахуванню зміни показників надійності автомобілів під час експлуатації при визначенні номенклатури запасних частин.

Результати досліджень. При проведенні експериментального дослідження перевага надається використанню багатофакторних експериментів. Метою дослідження є отримання вхідних числових даних про кількість поломок деталей автомобіля за певний період часу, які необхідні для проведення розрахунку показників надійності автомобіля.

На основі результатів експериментального дослідження визначається необхідна кількість та номенклатура запасних частин для забезпечення своєчасного та оперативного ремонту автомобілів на певний проміжок часу. Також за результатами експериментального дослідження перевіряється адекватність розробленої математичної моделі.

Оскільки основою роботи є визначення впливу надійності автомобіля, яка складається з декількох показників, на потребу його в запасних частинах, то для розв'язання цієї задачі необхідно побудувати рівняння регресії $y = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$, де y функція відклику, яка характеризує параметр, що досліджується, та x_1, \dots, x_k – фактори.

При плануванні експерименту враховується те, що конструктивні та технологічні фактори, які впливають на надійність автомобіля, відсутні. Оскільки конструктивні фактори закладені на етапі проектування та виробництва, а технологічні визначаються технологією виготовлення деталей і агрегатів, якістю матеріалів, що використовуються при виготовленні, та якістю складальних робіт.

Тому враховується лише експлуатаційний фактор, який включає в себе термін експлуатації автомобіля T та його напруження (пробіг) S .

Для аналізу експериментальних даних необхідно скласти рівняння регресії, яке у випадку варіювання двох факторів матиме вид:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2, \quad (1)$$

де a_0, a_1, a_2 – коефіцієнти регресії;

x_1, x_2 – змінювані фактори;

y – значення параметру, що визначається.

Оскільки критерієм оцінки надійності автомобіля є безвідмовність, то в даному рівнянні функція відклику y – це імовірність безвідмовної роботи, а x_1, x_2 – термін експлуатації автомобіля та його напруження відповідно.

Основним завданням планування експериментального дослідження є обґрунтування необхідного об'єму вибірки, оскільки об'єм вибірки значною мірою впливає на точність результатів при статистичному дослідженні. Дослідження проводиться з метою оцінки математичного сподівання кількості відмов.

Об'єм вибірки можна розраховувати за формулою:

$$n = \frac{\gamma^2}{\Delta_a^2} z_{1-\alpha/2}^2, \quad (2)$$

де n – об'єм вибірки;

γ – коефіцієнт варіації;

Δ_a – максимальна відносна помилка при оцінці середнього значення кількості відмов;

$z_{1-\alpha/2}$ – квантіль рівня $P = 1 - \alpha/2$ нормованої нормально розподіленої випадкової величини;

$P = 1 - \alpha/2$ – статистична надійність, що представляє собою ймовірність неперевикнення фактичною помилкою при оцінці середнього значення характеристики максимальних помилок Δ_a (по модулю).

Генеральний коефіцієнт варіації γ є невідомою величиною, тому при визначенні об'єму вибірки його заміняють вибірковою коефіцієнтом варіації v . Тоді об'єм вибірки дослідження визначатиметься за формулою:

$$n = \frac{v^2}{\Delta_a^2} z_{1-\alpha/2}^2, \quad (3)$$

де v – коефіцієнт варіації.

При середній точності дослідження максимальну відносну помилку Δ_a приймаємо рівною 0,5. Тоді формула визначення об'єму вибірки зміниться на таку:

$$n = \frac{v^2}{0,5^2 \cdot v^2} z_{1-\alpha/2}^2, \quad (4)$$

$$n = \frac{z_{1-\alpha/2}^2}{0,25}. \quad (5)$$

Розрахуємо об'єм вибірки (кількість автомобілів), який забезпечить ймовірність неперевикнення фактичної помилки рівною $P = 0,9$, при цьому квантіль рівня $z_{1-\alpha/2} = 1,282$:

$$n = \frac{1,282}{0,25} \approx 7.$$

Для забезпечення умов точності було проведено розрахунок об'єму вибірки, в даному випадку кількість автомобілів, які необхідно досліджувати. Розрахунок показав, що для забезпечення ймовірності неперевикнення фактичної помилки рівною $P = 0,9$ необхідно досліджувати не менше 7 автомобілів кожної групи.

За результатами дослідження можна зробити висновок, що зберігати всі деталі, які випускаються як запасні частини, безпосередньо на АТП – нераціонально. Це призводить до значного збільшення запасів, зростання складських площ, неефективного використання обігових коштів і, найголовніше, до неефективного використання запасів – велика їхня частина не використовується протягом тривалого часу.

Також нераціональним є відсутність складу на АТП, оскільки це спричиняє значний простій автомобілів в режимі очікування ремонту, в результаті якого підприємство втрачає кошти.

Встановлено, що для досліджуваного АТП найвигіднішим є зберігання на складі 46-49% від загальної кількості запасних частин. При зберіганні такої кількості запасних частин загальні витрати АТП становитимуть приблизно 320000 грн за місяць, що в порівнянні з витратами за відсутності складу та при зберіганні всієї кількості та номенклатури запасних частин економія становить 374080 грн та 129152 грн за місяць відповідно.

Висновки. Аналіз методів визначення номенклатури запасних частин для ремонту автомобілів показав, що існуючі методи не враховують вплив зміни надійності автомобіля, що призводить до придбання та зберігання автомобільних запасних частин, які не використовуються, або відсутності необхідних деталей.

Представлено удосконалений метод визначення необхідної номенклатури та кількості запасних частин для ремонту автомобілів. На основі цього методу побудовано математичну модель, в якій при розрахунку запасних частин враховується не лише кількість рухомого складу підприємства, а також їхній пробіг з початку експлуатації та термін експлуатації. Це дає змогу врахувати вплив зміни надійності автомобіля, збільшити точність визначення номенклатури та кількості автомобільних запасних частин, а також зменшити величину витрат на придбання та зберігання автомобільних запасних частин, що не використовуються.

Було проведено розрахунок номенклатури запасних частин, які необхідно зберігати на складі АТП 10554 та ПП «Автотранском» для ремонту автомобілів.

Література

1. Волгин В.В. Автобизнес. Техника, сервис, запчасти / В.В. Волгин. – М.: Издательско-книготорговый центр «Маркетинг», 2003. – 848 с.
2. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами / Ю.И. Рыжиков. – СПб: Питер, 2001. – 384 с.
3. Бережной В.И. Методы и модели управления материальными потоками микрологической системы автопредприятия / В.И. Бережной, Е.В. Бережная. – Ставрополь: Интеллект-сервис, 1996. – 155 с.
4. Трикозюк В.А. Повышение надежности автомобиля / В.А. Трикозюк. – М.: Транспорт, 1980. – 87 с.
5. Поляков А.П. Метод формування необхідної кількості запасних частин для ремонту засобів транспорту / А.П. Поляков, Д.О. Галушак, О.О. Галушак, О.П. Антонюк // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2012. – № 2. – Режим доступу до журн.: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/vntu/2012_2/2012-2.files/uk/12apptmr_ua.pdf.
6. Поляков А.П. Метод формування необхідної кількості запасних частин для ремонту засобів транспорту / А.П. Поляков, О.П. Антонюк // Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту: IV міжнародна науково-практична конференція, 24-26 жовтня 2011 р.: тези доп. – С. 66.

References

1. Volgyn V.V. Avtobiznes. Tehnyka, servys, zapchasty / V.V. Volgyn M.: Yzdatel'sko-knygotorgovij centr «Marketyng», 2003. – 848 p.
2. Ryzhikov Ju.Y. Teoryja ocheredej y upravlenye zapasamy / Ju.Y. Ryzhikov. – Spb: Pyter, 2001. – 384 p.
3. Berezhnoj V.Y. Metody y modely upravlenija material'nymy potokamy mykrologycheskoj systemi avtopredpryjatija / V.Y. Berezhnoj, E.V. Berezhnaja. – Stavropol': Yntelekt- servys, 1996. – 155 p.
4. Trykozjuk V.A. Povishenye nadezhnosti avtomobylya / V.A. Trykozjuk. – M.: Transport, 1980. – 87 p.
5. Poljakov A.P. Metod formuvannja neobhidnoi' kil'kosti zapasnyh chastyn dlja remontu zasobiv transportu / A.P. Poljakov, D.O. Galushhak, O.O. Galushhak, O.P. Antonjuk // Naukovi praci Vinnyts'kogo nacional'nogo tehničnogo universytetu. – 2012. – № 2. – Rezhym dostupu do zhurn.: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/vntu/2012_2/2012-2.files/uk/12apptmr_ua.pdf.
6. Poljakov A.P. Metod formuvannja neobhidnoi' kil'kosti zapasnyh chastyn dlja remontu zasobiv transportu / A.P. Poljakov, O.P. Antonjuk // Suchasni tehnologii' ta perspektyvy rozvytku avtomobil'nogo transportu: IV mizhnarodna naukovo-praktyčna konferencija, 24-26 zhovtnja 2011 r.: tezy dop. – P. 66.

Поляков А.П., Кушнир С.Л., Рацборинский В.В. Метод определения необходимой номенклатуры и количества запасных частей для ремонта транспортных средств

В работе проведены исследования, посвященные повышению технико-экономических показателей деятельности автотранспортного предприятия. Представлен усовершенствованный метод определения необходимой номенклатуры и количества запасных частей для ремонта автомобилей. На основе этого метода построена математическая модель, в которой при расчете запасных частей учитывается не только количество подвижного состава предприятия, а также их пробег с начала эксплуатации и термин эксплуатации. Это дает возможность учесть влияние изменения надежности автомобиля, увеличить точность определения номенклатуры и количества автомобильных запасных частей и уменьшить величину затрат на приобретение и сохранение автомобильных запасных частей, которые используются.

Ключевые слова: запасные части, математическая модель, ремонт автомобилей.

Polyakov A., Kushnyr S., Ratsyborynsky V. Method for determining the amount required nomenclature and spare parts for repair of transport

The paper considers research on the technical and economic improving the performance of the auto transport company. Presented improved method for determining the required range and number of spare parts for car repairs. Based on this method, the mathematical model in which the calculation of spare parts included not only the number of rolling stock companies, as well as their mileage from the beginning of exploitation and service life. This allows consider the effects of changing the vehicle reliability, increase accuracy and range of automotive spare parts and reduce amount of costs on the purchase and storage of automotive spare parts that are not used.

Keywords: spare parts, mathematical model, car repair.

Поляков А.П. – д.т.н., профессор кафедры автомобилей та транспортного менеджменту, заступник директора з наукової роботи інституту машинобудування та транспорту, ВНТУ, м. Вінниця, Україна, e-mail: farv@inmt.vntu.edu.ua.

Кушнір С.Л. – студент кафедри автомобилей та транспортного менеджменту, ВНТУ, м. Вінниця, Україна, e-mail: atm-vntu@ukr.net.

Рацборинський В.В. – студент кафедри автомобилей та транспортного менеджменту, ВНТУ, м. Вінниця, Україна, e-mail: atm-vntu@ukr.net.

Рецензент: Куліков Ю.А., д.т.н., проф.

Стаття подана 01.04.2013