

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛІВ ШЛЯХОМ ВРАХУВАННЯ ВАРІАЦІЇ ФАКТИЧНОЇ ПЕРІОДИЧНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто вплив варіації фактичної періодичності технічного обслуговування автомобілів на надійність автомобілів. Розроблено імітаційну модель досліджуваного процесу. Проведено дослідження, на основі яких встановлено закономірності впливу середнього значення та коефіцієнта варіації періодичності технічного обслуговування автомобілів на ймовірність безвідмовної роботи автомобілів.

Ключові слова: періодичність технічного обслуговування, надійність, можливість безвідмовної роботи, імітаційна модель.

Abstract

The impact of variation in the actual periodicity of car maintenance on the reliability of cars is considered. A simulation model of the researched process was developed. A study was conducted, on the basis of which the regularities of the influence of the average value and the coefficient of variation of the periodicity of car maintenance on the probability of trouble-free operation of cars were established.

Keywords: frequency of maintenance, reliability, possibility of trouble-free operation, simulation model.

Відповідно до чинної системи підтримки працездатності технічне обслуговування (ТО) автомобілів необхідно проводити через певні інтервали напрацювання, які називають нормативною періодичністю ТО. На практиці через різні причини фактична періодичність ТО може істотно відрізнятись від нормативної. При цьому змінюється ймовірність безвідмовної роботи автомобілів і коефіцієнт технічної готовності.

Причинами цього явища можуть бути наступні події:

- при великих відстанях перевезення, момент виконання ТО може відбутися у рейсі. Тому ТО необхідно проводити або значно раніше, або пізніше планового напрацювання;
- при недостатній потужності зони ТО може проводитися рідше за встановлену періодичність;
- при виконанні підприємством термінових завдань ТО також може бути виконано з періодичністю, більшою, ніж нормативна;
- при недосконалій системі обліку пробігів автомобілів та плануванні ТО.
- при низькій виконавській дисципліні в технічній службі підприємства.

Метою роботи є зниження витрат на експлуатацію автомобілів шляхом визначення періодичності ТО з урахуванням необхідного рівня надійності при експлуатації в різних умовах.

Для досягнення поставленої мети проведено аналіз стану проблеми. Встановлено, що зі збільшенням періодичності ТО, ймовірність безвідмовної роботи знижується. Знаючи закон розподілу напрацювань на відмову і задаючись періодичністю ТО, можна визначити ймовірність безвідмовної роботи. Але на практиці фактична періодичність ТО значно відрізняється від нормативної. І тут відомі методики використовувати не можна.

Теоретично пошук розв'язання проблеми визначення ймовірності безвідмовної роботи у вказаному випадку зводиться до розгляду перетину множин реалізацій напрацювань на відмову L та періодичностей ТО L_{TO} . Для цього необхідно мати дві відповідні вибірки. Порівнюючи попарно значення L та L_{TO} можна визначити кількість випадків, коли $L > L_{TO}$ і, відповідно, відмова не настає, а також протилежних випадків, коли $L \leq L_{TO}$, і відмова настає до проведення ТО. Отримані результати

дозволяють оцінити ймовірність безвідмовної роботи.

Для реалізації такого підходу було розроблено імітаційну модель. Суть її роботи полягає у наступному. Спочатку вводяться вихідні дані: кількість автомобілів N , середнє напрацювання на відмову M_L і коефіцієнт варіації напрацювань на відмову V_L . Потім вводяться середня періодичність ТО $M_{L_{ТО}}$ та коефіцієнт варіації періодичностей ТО $V_{L_{ТО}}$. Крім того, обираються закони розподілу напрацювань на відмову та періодичність ТО.

Далі генеруються пари значень напрацювання на відмову та періодичності ТО.

Існують різні методи генерування випадкових чисел, розподілених за певним законом [1]. Найбільш відомі метод перетворення суми рівномірно розподілених чисел, а також метод перетворення рівномірно розподілених чисел за допомогою тригонометричних функцій. До недоліків цих методів відносяться, по-перше, псевдовипадковість, тобто при кожному циклі розрахунків послідовність чисел повторюється, по-друге, низька якість вибірок, тобто недостатня адекватність потрібному закону, по-третє, складність генерування у разі, якщо закон відрізняється від нормального.

Враховуючи викладене, при проведенні досліджень було вдосконалено метод генерування випадкових чисел, розподілених за будь-яким заданим законом, названий інтервальним методом. Він позбавлений зазначених недоліків.

Згенеровані пари значень напрацювання на відмову та періодичності ТО порівнюються. Якщо напрацювання на відмову більше за періодичність ТО, то номер лічильника циклів i збільшується на одиницю, і розрахунки продовжуються до виконання N циклів.

Якщо ж напрацювання на відмову не більше періодичності ТО, то фіксується відмова, і розрахунки продовжуються.

Після досягнення N циклів розрахунків визначається ймовірність безвідмовної роботи, що записується в таблицю, і розрахунки припиняються.

Для збору статистичної інформації розрахунки за наведеним алгоритмом проводяться D разів, потім отримана вибірка обробляється, розраховуються статистичні характеристики та підбирається закон розподілу. Це дозволяє оцінити як середнє значення ймовірності безвідмовної роботи, а й побудувати для неї довірчий інтервал.

На основі наведеного алгоритму проведено ряд досліджень, на основі яких встановлено закономірності впливу періодичності ТО на ймовірність безвідмовної роботи та впливу коефіцієнта варіації періодичності ТО на ймовірність безвідмовної роботи. Фрагмент отриманих результатів наведено на рис 1.

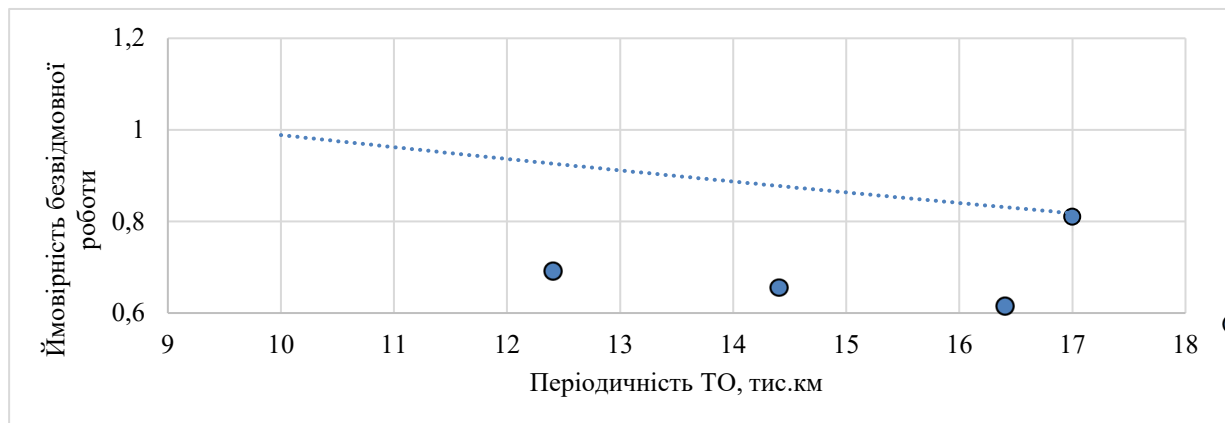


Рис. 1. Вплив періодичності ТО на ймовірність безвідмовної роботи

Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи при різних середніх значеннях і коефіцієнтах варіації періодичності ТО дозволяє визначити періодичність технічного обслуговування з урахуванням необхідного рівня надійності автомобілів.

Ефект від отриманих результатів полягає в уточненні нормативів технічної експлуатації та як результат зниження кількості відмов автомобілів.

Для оцінки збільшення часу роботи автомобілів на лінії при впровадженні заходів, спрямованих на коригування режимів технічного обслуговування, припустимо, що коефіцієнт технічної готовності a_m дорівнює ймовірності безвідмовної роботи R_i .

Враховуючи, що між коефіцієнтом випуску a_e і коефіцієнтом технічної готовності існує зв'язок:

$$a_e = \alpha(1 - \alpha_H), \quad (1)$$

де α_H - коефіцієнт неробочих днів, можна записати:

$$a_e = R_i(1 - \alpha_H). \quad (2)$$

При своєчасному проведенні ТО забезпечується максимально можлива для даної системи обслуговування можливість безвідмовної роботи R_{\max} та відповідний коефіцієнт технічної готовності α_{\max} . У цьому випадку коефіцієнт випуску становитиме:

$$a_e^{(1)} = R_{\max}(1 - \alpha_H). \quad (3)$$

У разі впровадження заходів, спрямованих на забезпечення свого тимчасового проведення ТО, коефіцієнт випуску збільшиться на величину:

$$\Delta\alpha_e = \alpha_e^{(1)} - \alpha_e^{(2)} = R_{\max}(1 - \alpha_H) - R_2(1 - \alpha_H) = (1 - \alpha_H)(R_{\max} - R_2), \quad (4)$$

де R_2 та $\alpha_e^{(2)}$ ймовірність безвідмовної роботи та коефіцієнт випуску до впровадження заходів.

Тоді збільшення часу роботи на лінії:

$$\Delta T = D_p \cdot T_H \cdot A_c \cdot \Delta\alpha_e, \quad (5)$$

де D_p - число робочих днів у аналізованому періоді; T_H - час у наряді; A_c - середньооблікова кількість автомобілів.

Розрахунки показують, що використання отриманих результатів дозволяє знизити простої автомобілів у ремонті і збільшити час роботи на лінії на 1,2...3,5%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лудченко, О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів [Текст]: технологія: підручник / О. А. Лудченко; МОН України. – К.: Вища школа, 2007. – 527 с.
2. Несвітський К.Я. Деякі аспекти вивчення впливу віку автомобіля на потреби у ремонтних діях / К.Я.Несвітський, Р.А.Кудін // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів – Київ. – 2001. – №12. – С. 93–96.
3. Нефедов Н.А. Моделювання результатуючих показників різних стратегій управління запасами / Н.А. Нефедов, А.В. Захарцев. // Вісник ХНАДУ. – 2010. – №50. – С. 128–131.

Антонюк Олег Павлович – канд. техн. наук, ст. вик. кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: antonuk@vntu.edu.ua

Вергелюк Олександр Олексійович – магістрант групи 2АТ-22м, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail:

Вовна Олександр Віталійович – магістрант групи 1АТ-22м, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail:

Antonyuk Oleg P. – PhD (Eng.), senior lecturer of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: antonuk@vntu.edu.ua

Vergelyuk Olekandr O. – master's student of group 2AT-22m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail:

Vovna Olekandr V. - master's student of group 1AT-22m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: