

# СТРАТЕГІЇ, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ РОБОТОЗДАТНІСТЬ АВТОМОБІЛІВ ПІД ЧАС ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

В роботі було запропоновано стратегії для забезпечення роботоздатності автомобілів під час технічного автосервісу. Система технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р), що використовуються для масової організації виробництва, що ґрунтуються на стратегіях для забезпечення працездатності. Основою цих стратегій є відмова при технічному стані. Такі поняття і показники надійності розглянуті та характеризують найбільші відмови, які поділяються на поступові (закономірні) або раптові.

**Ключові слова:** автомобілі, стратегія, роботоздатність, технічний стан, технічне обслуговування, ремонт.

## Abstracts.

The paper proposed strategies for ensuring the operability of cars during technical car service. Maintenance and repair (M&R) system used for mass production organization based on strategies to ensure operational efficiency. The basis of these strategies is failure at technical condition. Such concepts and reliability indicators are considered and characterize the largest failures, which are divided into gradual (regular) or sudden.

**Keywords:** cars, strategy, performance, technical condition, maintenance, repair.

## Вступ

Система забезпечення працездатності автомобілів на основі закономірностей зміни їх техніко-економічного стану формує нормативну базу автосервісу, що визначає технологію та організацію виробництва технічного обслуговування та ремонту (ТО та Р) автомобілів.

Системи ТО і Р, що використовуються для масового виробництва, ґрунтуються на стратегіях для забезпечення працездатності. Основою цих стратегій є відмова при технічному стані. Ці поняття, як та інші показники надійності, які були розглянуті раніше в інших наукових роботах. Найбільш характерні відмови, яких може бути до 700 найменувань можна поділити на поступові (закономірні) та раптові. Як правило, раптові відмови обумовлені порушенням правил експлуатації чи конструктивно – технологічним недоопрацюванням. Поступові відмови обумовлені закономірною зміною технічного стану елементів автомобіля у процесі експлуатації внаслідок зношування, втоми, корозії, залишкові деформації та ін. Раптові відмови вважаються непрофілактичними, тобто їх неможливо попередити (передбачити). Сюди відносяться і відмови, які недоцільно попереджати за економічним критерієм [1, 2].

## Результати дослідження

Розглянемо відмови, які недоцільно попереджати за економічним критерієм. Це є інші відмови, які є основною поступовими та відносяться до групи профілактики. Таких відмов, за даними, на автомобілях 61-73%. Як правило, для цих відмов  $K_0 \geq 1$ , а це означає, що їх краще значно вигідніше попередити, ніж усувати.

Для непрофільних відмов використовується стратегія «очікування відмови», яка полягає в усуненні відмов, що виникли (рис. 1, а). Для відмов, що профілактуються, використовується стратегія попереджувальної відмови – профілактична, які і позначаємо відповідно: 1 – профілактична; 2 – ремонтна (очікувана відмова).

Як цільову функцію стратегій зазвичай приймають питомі витрати на одиницю напрацювання (пробігу) автомобіля. Для ремонтної стратегії питомі витрати становитимуть:

$$C'_2 = \frac{c}{x} = c : \int_{x_{\min}}^{x_{\max}} x f(x) dx = \frac{c}{\sum_{i=1}^n P_i x_i} ; \quad (1)$$

де  $\bar{x}$ ,  $x_{\min}$ ,  $x_{\max}$  – відповідно середня, мінімальна і максимальні напрацювання на відказ;  
 $f(x)$  – щільність ймовірності напрацювання на відмову;  $n$  – число інтервалів;  $p_i$  – частота повторення відмови в  $i$ -му інтервалі;  $x_i$  – середина  $i$ -го інтервалу напрацювання.

Для відмов, що профілактуються, можуть використовуватися як перша, так і друга стратегія. Виділення попереджувальних відмов проводиться виходячи із необхідних критеріїв: економічного, безпеки руху, екологічного та інших залежно від умов роботи автомобілів.

Практично чистої профілактичної стратегії бути не може, тому що навіть при найменшому доробку вже існує, хоча і невелика, ймовірність відмови. Тому за використання першої стратегії попереджається значна частка відмов. Основна перевага цієї стратегії – значне зниження витрат на забезпечення працездатності, оскільки в середньому автомобілем  $K_0 \geq 5$ , а по окремих агрегатах  $K_0 \geq 10$  і більше. При першій стратегії різними методами встановлюється напрацювання (періодичність профілактики), за якої елементу автомобіля відновлюють вихідний або близький до нього технічний стан (рис. 1, б).

Тут можливі два варіанти реалізації першої стратегії: а – планування профілактики напрацювання з доведенням параметра технічного стану до норми; б – планування контролю (діагностування) параметра технічного стану з напрацювання (рис. 1, в) із доведенням до норми залежно від фактичного та допустимого значень параметра технічного стану. Якщо  $y_n < y_i < y_d$  – можлива експлуатація; якщо  $y_d < y_i < y_n^-$  – доцільна профілактика; якщо  $y_i > y_{np}$  – необхідний ремонт.

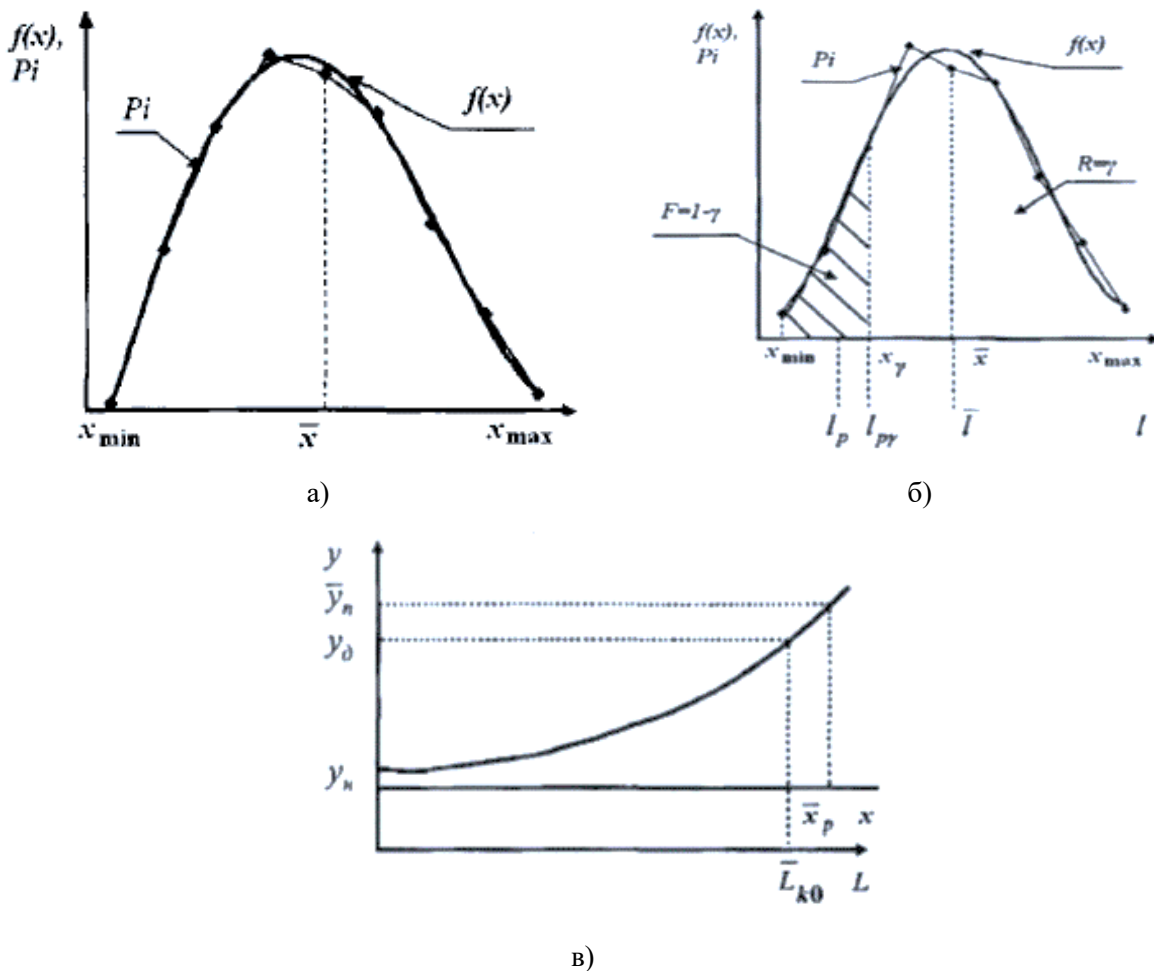


Рис. 1. Стратегії забезпечення працездатності

а – усунення відмов; б – попередження відмов із напрацювання; в – попередження відмов при контролі параметра технічного стану ( $x$  – напрацювання;  $l$  – періодичність;  $y_n^-$ ,  $y_d$ ,  $y_n$  – відповідно граничне, допустиме та номінальне значення параметра технічного стану).

## Висновки

При варіанті 1, де  $d_H = d_B$  профілактична стратегія реалізується в змішаному вигляді, тобто допускається задана ймовірність (малої) відмови  $F$  або ризик, періодичної профілактики  $l_P$  береться в межах  $x_{\min} \prec l_P \prec x^-$ . Відмови із ймовірністю  $F$ , які виникли при цьому, усуваються за другою стратегією із вартістю  $C$ . Зазвичай рівень безвідмовної роботи визначається за  $R$ .

Інші елементи, для варіанту 2 будуть обслуговуватимуться із встановленою періодичністю  $l_P$  вартістю  $d_H$  та ймовірністю даної події  $R = y$  із гамма – процентним ресурсом  $x_y$ .

Для варіанту 3, профілактичної стратегії із попередженням відмов при контролі параметра технічного стану питома вартість операції буде складатись, якщо при умові  $C'_{l\sigma_{\min}} \prec C'_{la_{\min}}$ , то профілактична стратегія з попередження відмов при контролі технічного стану є доцільною.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрусенко С.І., Бугайчук О.С. Моделювання бізнес-процесів підприємства автосервісу: монографія. – К.: Кафедра, 2014. – 328 с.

1. Біліченко В.В. Виробничо-технічна база підприємств автомобільного транспорту: навч. посібник / В.В. Біліченко, В.Л. Крещенецький, С.О. Романюк, Є.В. Смирнов. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 182 с.

2. Біліченко В. В. Стратегії розвитку підприємств автомобільного транспорту в умовах ринкових відносин / В. В. Біліченко, С. В. Цимбал // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – Луганськ, 2004. – № 7(77), Частина 1. – С. 97-102.

3. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: підручник. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.

4. Митко М. В. Підвищення ефективності роботи автотранспортних підприємств удосконаленням структури виробничих підрозділів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 / Митко Микола Васильович. – К., 2019. – 20 с.

**Драчинський Костянтин Олександрович** – студент групи 1АТ-22м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [linloln2017@gmail.com](mailto:linloln2017@gmail.com);

Науковий керівник: **Микола Васильович Митко** – канд. тех. наук, старший викладач кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Kostiantyn O. Drachynskiy** - student of group 1AT-22m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [linloln2017@gmail.com](mailto:linloln2017@gmail.com);

Supervisor: **Mykola V. Mytko** - PhD in Engineering, Senior Lecturer, Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.