

УДК663.17

А.К. Кудров¹, М.Г. Левкович², к.т.н, М.С. Вербовий²

¹Тернопільський НДЕКЦ МВС

²Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПРОГНОЗУВАННЯ ВИПАДКОВИХ ВІДМОВ НА ЕТАПАХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ АТЗ

A.K. Kudrov, M.H. Levkovych Ph.D, M.S. Verbovyi

PREDICTION OF RANDOM FAILURES AT THE STAGES OF THE AUTOMOTIVE LIFE CYCLE

У сучасних умовах зростання автомобілізації надійність автотранспортних засобів (АТЗ) є ключовим чинником їх конкурентоспроможності. Забезпечення високого рівня цього показника вимагає комплексного підходу, який охоплює всі етапи життєвого циклу АТЗ - від проектування до утилізації. Важливу роль у цьому процесі відіграє інформація про відмови, що виникають під час експлуатації, зокрема дані, зафіксовані у вигляді рекламаций споживачів.

Ефективне використання цієї інформації дозволяє виявляти специфічні умови експлуатації та визначати напрацювання, при якому ті чи інші компоненти виходять з ладу. Це створює основу для вдосконалення конструкції, підвищення надійності окремих деталей і систем, а також оптимізації технічного обслуговування і ремонту. Особливо актуальним є застосування таких підходів для популярних моделей, які широко використовуються у різних сферах діяльності, де висока надійність техніки є критично важливою.

Для забезпечення високої надійності автотранспортних засобів необхідно зосередитися на деталях, які суттєво впливають на цей показник, або, іншими словами, є критичними. Дослідження показують, що з 15-18 тисяч деталей, з яких складається автомобіль, близько 3-4 тисяч мають менший термін служби, ніж сам автомобіль. Проте лише близько 400 із них (2,2-2,7%) дійсно можна вважати критичними з точки зору надійності.

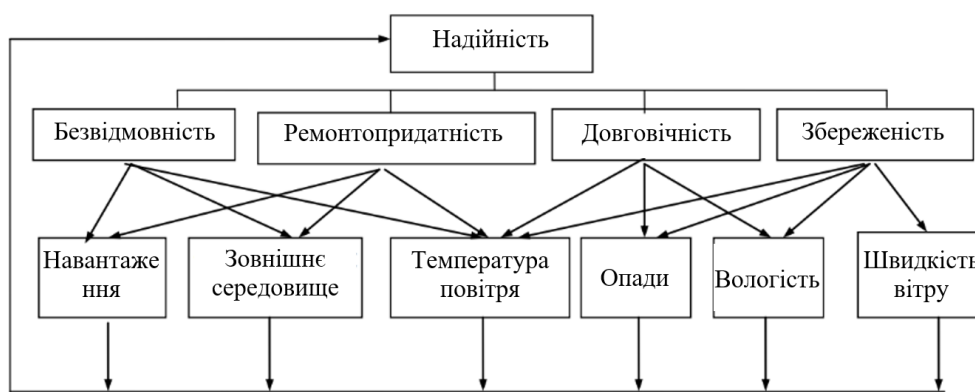


Рисунок 1. Зв'язок надійності автомобіля з навколишніми умовами

Це свідчить про те, що найефективнішим підходом до підвищення експлуатаційної надійності є запобігання відмовам саме критичних деталей. Для цього необхідно прогнозувати технічний стан цих деталей залежно від їх напрацювання та планувати відповідну періодичність технічного обслуговування. Крім того, здатність прогнозувати

можливі відмови, тобто оцінювати ймовірність виходу контрольованих параметрів за допустимі межі в майбутньому, дозволяє вирішувати ще одну важливу задачу - планування поставок запасних частин. Такий підхід враховує умови експлуатації, кліматичні фактори, сезонність, тип і модель автомобіля, його комплектацію тощо. Це дозволяє мінімізувати простой та забезпечити безперебійну роботу автопарку.

Для накопичення статистичних даних про відмови найбільш доцільно використовувати можливості таких інформаційних систем і технологій, як системи управління базами даних по обліку відмов, здатні описати всі види відмов за характером поломки та вузлом, в якому вона виникла, умовами, в яких експлуатувався автомобіль, а також програма статистичного аналізу накопиченої інформації.

Крім того, параметри законів розподілу випадкових величин напрацювання до відмови визначаються для зібраних даних за допомогою спеціальних програм. Ці програми, базуючись на гістограмах емпіричних даних, будують графіки розподілу та перевіряють їх відповідність вибірковим даним на основі заданого рівня значущості. Такий підхід дозволяє отримувати точні моделі прогнозування відмов, що є важливим для планування технічного обслуговування та забезпечення запасними частинами.

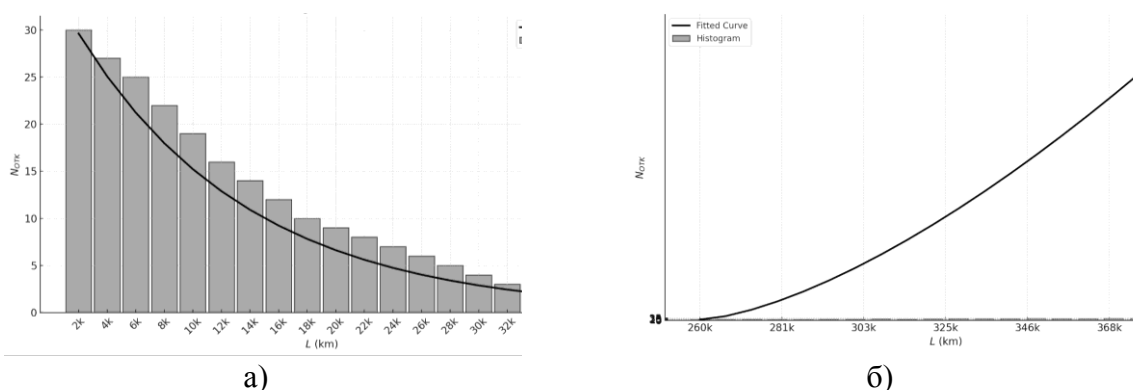


Рисунок 4.2 – Розподіл відмов, зумовлених дефектами виробництва (а) та зносом (б) в період припрацювання

Результати аналізу слугують для розробки та коригування інструкцій, призначених як для сервісних центрів, так і для автовласників, підвищуючи тим самим ймовірність безвідмовної експлуатації автомобіля. І причина полягає в тому, що будь-яка відмова автомобіля виникає в певний момент, який з певною ймовірністю можна спрогнозувати. Тому що інтенсивність відмов автомобілів, як показує аналіз їх експлуатаційних показників, має три чітко виражених експлуатаційних етапи: період приработки, коли спостерігається підвищена інтенсивність відмов, що зумовлено, як правило, виробничими дефектами; період штатної експлуатації, коли відмови носять випадковий характер і з'являються раптово, перш за все через недотримання умов експлуатації, зміни навантаження, впливу несприятливих зовнішніх факторів тощо; період зростання інтенсивності відмов, що викликано старінням техніки та іншими причинами, пов'язаними з тривалою експлуатацією.

Література

1. Випадкові процеси: теорія, статистика, застосування: підручник / Ю. С. Мішура, К. В. Ральченко, Л. М. Сахно, Г. М. Шевченко. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2023. – 496 с.
2. Канарчук В.Є. Надійність машин: Підручник / В.Є. Канарчук, С.К. Полянский, М.М. Дмитрієв. – К.:Либідь, 2003. – 424 с.
3. Павлюк О.М., Медиковський М.О., Ізонін І.В. Основи теорії надійності технічних систем. Павлюк О.М., Медиковський М.О., Ізонін І.В., Львівська політехніка, 2021. – 208 с.