

**УДК 621.8**

**М. Г. Левкович, к.т.н., доцент; Д. В. Міронов, к.т.н.; Р. В. Квасніцький; А. В. Цвігун; І. Р. Климчук; А. І. Ільчук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

**РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНТЕРВАЛІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ  
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ПОТОЧНОГО ТЕХНІЧНОГО  
СТАНУ**

**M. H. Levkovich, Ph.D., Assoc. Prof; D. V. Mironov, Ph.D.; R. V. Kvasnic"kyj; A. V. Cvihun; I. R. Klymchuk; A. I. Il"chuk**

**DEVELOPMENT OF A METHOD FOR OPTIMIZING VEHICLE MAINTENANCE  
INTERVALS USING CURRENT TECHNICAL CONDITION OF A VEHICLE**

У галузі автомобільного транспорту однією з важливих задач є задача оцінки ступеню зносу та старіння вузлів автомобілів. Традиційна система технічного обслуговування використовує фіксовані інтервали між технічними оглядами і ремонтами транспортних засобів, що не враховує зменшення ресурсу автомобіля з часом. Тому необхідність оптимізації інтервалів технічного обслуговування транспортних засобів для підвищення безпеки та зниження експлуатаційних витрат є досить критичним питанням, яке вимагає пошуку нових підходів до його вирішення.

Зі збільшенням пробігу та терміну служби автомобіля частота відмов окремих вузлів зростає, а час між відмовами скорочується. Це призводить до збільшення трудомісткості технічного обслуговування, а також тривалості простоїв, що, в свою чергу, зумовлює підвищення експлуатаційних витрат та зниження рівня безпеки руху. Враховуючи ці фактори, оптимізація інтервалів технічного обслуговування стає важливим завданням для підвищення ефективності та надійності експлуатації автотранспорту. Традиційний підхід до технічного обслуговування, який базується на фіксованих інтервалах між процедурами, не враховує індивідуальний стан кожного автомобіля. Такий підхід може бути неефективним, оскільки він не враховує інтенсивність експлуатації, умови використання автомобіля та інші фактори, які впливають на знос вузлів транспортного засобу. Індивідуальне планування, яке враховує ці аспекти, може забезпечити більш точне визначення оптимальних інтервалів для технічного обслуговування.

Для вирішення даного питання пропонується впровадження системи діагностики з підвищеною частотою, яка дозволить більш точно визначити стан автомобіля та необхідність проведення технічного обслуговування. Система планово-попереджувального ремонту, яка базується на аналізі поточних даних про стан автомобіля, може забезпечити своєчасне виявлення та усунення потенційних несправностей, перш ніж вони призведуть до серйозних відмов. Такий підхід може істотно знизити вартість ремонту та тривалість простоїв, а також забезпечити вищий рівень безпеки транспортного засобу.

З метою обґрунтування методики раціонального регулювання частоти технічного обслуговування досліджено залежності скорочення часу між відмовами вузлів транспортних засобів і ступенем зменшення їх ресурсу. При цьому враховувався час між відмовами окремих вузлів і повторюваністю відмов. На основі обробки статистичних даних виведено регресійну залежність частоти відмов  $f(l)$  однотипних транспортних засобів від їх пробігу  $l$ :

$$f(l) = 0,384e^{0,00186l} \quad (1)$$

Для оцінки частоти «превентивних» відмов, що супроводжуються випереджувальними ознаками, виведено регресійну залежність частоти  $k(l)$  відмов від пробігу  $l$  транспортного засобу:

$$k(l) = 0,33e^{0,00186l} \quad (2)$$

Крім того, враховуючи, що обидві залежності  $f(l)$  і  $k(l)$  є нелінійними, додатково визначено тип залежності регламентованого часу роботи  $t(l)$  до планового технічного обслуговування від пробігу  $l$  транспортного засобу, за якою пропонується регулювати періодичність проведення ремонтних заходів:

$$t(l) = 0,00572l^2 - 0,057l + 17,1 \quad (3)$$

Значну роль у запропонованій системі діагностики відіграє комп'ютеризація та автоматизація процесу обслуговування. Використання бортових комп'ютерних систем і датчиків дозволяє збирати детальну інформацію про стан різних систем та агрегатів автомобіля. Ці дані можуть бути використані для визначення оптимальних інтервалів між процедурами технічного обслуговування, що враховують не тільки загальний пробіг та вік автомобіля, але й специфіку його використання. Також важливо враховувати, що оптимізація технічного обслуговування повинна бути адаптивною та гнучкою, здатною швидко реагувати на зміни у стані автомобіля та його експлуатаційних умов. Це означає, що система повинна бути налаштована таким чином, щоб максимально використовувати наявну інформацію для прийняття рішень про технічне обслуговування, враховуючи поточний стан автомобіля, його історію експлуатації, а також передбачувані умови використання. Це дозволить створити комплексну картину, яка враховує не тільки технічний стан автомобіля, але й зовнішні фактори, що впливають на його експлуатацію.

Впровадження розробленої методики оптимізації періодичності технічних робіт не лише підвищить безпеку і надійність транспортних засобів, але й забезпечить більш ефективне використання ресурсів, знижуючи загальні експлуатаційні витрати. Використання передових технологій та інноваційних підходів у сфері обслуговування автотранспорту стає не тільки важливим інструментом управління та оптимізації, але й ключовим фактором у забезпеченні сталого розвитку транспортної інфраструктури.

### Література

1. Lyashuk, O., Levkovych, M., Stashkiv, M., Pastukh, O., Martyniuk, V., Mironov, D., Rabe, M., & Vovk, Y. (2023). Innovative stress analysis and machine learning forecasting for semi-trailer truck body durability. *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics*, 8(2), 43-57. doi:10.14254/jsdtl.2023.8-2.3.
2. Sokil Bogdan, Lyashuk Oleg, Sokil Mariya, Vovk Yuriy, Lebid Iryna, Hevko Ivan, Levkovych Mykhaylo, Khoroshun Roman, Matviyishyn Anatoliy. (2022). Methodology of Force Parameters Justification of the Controlled Steering Wheel Suspension. *Žilinská univerzita v Žilíně*, B 247-B258. ISSN 1335-4205.
3. Інтеграція технічної експлуатації автомобілів в структури і процеси інтелектуальних транспортних систем: монографія / В. П. Волков, В. І. Матейченко, О. Я. Ніконов та ін.: під ред. В. П. Волкова. -Донецьк: «Ноулідж», 2013. -398 с.
4. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. -К.: Держстандарт України, 2011. –28 с.