

УДК 629.113.004.67
UDC 629.113.004.67

РЕСУРСНА І ФУНКЦІОНАЛЬНА ДИНАМІКА ЗМІНИ ТРИБОТЕХНІЧНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ ШВИДКОЗНОШУВАНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ

Левківський О.П., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна
Головащук М.В., Національний транспортний університет, Київ, Україна

RESOURCE AND FUNCTIONAL DYNAMICS OF CHANGE OF TRIBOTECHNICAL
PROPERTIES OF QUICKWEARED MOTOR-CAR DETAILS

Levkivskiy O.P., Doctor of Technical Science, National Transport University, Kyiv, Ukraine
Golovaschuk M.V., National Transport University, Kyiv, Ukraine

РЕСУРСНАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ БЫСТРОИЗНАШИВАЕМЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Левковский А.П., доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина
Головащук М.В., Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Вступ. Процес збору вихідної інформації для оцінки технічного стану швидкозношуваних деталей (складальних одиниць), неосвоєних у ремонтному виробництві, забирає тривалий час і вимагає залучення значних матеріальних і трудових ресурсів.

На кафедрі виробництва, ремонту та матеріалознавства Національного транспортного університету проводяться дослідження зі створення методики, що дозволяє в короткий термін і за мінімально необхідної інформації розробляти тимчасові технічні умови на відновлення деталей, що потім у міру нагромадження даних про їх надійність – корегується й уточнюється. Ця методика передбачає створення технічних умов (ТУ) для деталей або складальних одиниць, неосвоєних в ремонті, базуючись на ТУ аналогічних деталей, які тривалий час були в експлуатації і достатньо освоєні в ремонтному виробництві.

Загальний підхід універсальний, тобто можна застосовувати до будь-яких складальних одиниць або деталей. Але в кожному конкретному випадку методика повинна враховувати ресурсні і функціональні особливості деталі чи складальної одиниці у цілому.

Метою дослідження є розробка методики побудови математичної моделі для визначення ресурсних і функціональних параметрів технічного стану деталі (складальної одиниці) в процесі експлуатації.

Передумови забезпечення ресурсних і функціональних параметрів автомобільних деталей

Ресурсний параметр – параметр, вихід якого за граничне значення обумовлює втрату роботоздатності швидкозношуваних автомобільних деталей через вичерпання ресурсу. Цей параметр формується в процесі розробки і виготовлення деталі. В процесі експлуатації автомобіля забезпечують ресурсні властивості деталі відновленням окремих складових частин деталі.

Функціональний параметр – параметр, вихід якого за граничне значення обумовлює втрату роботоздатності окремих складових частин деталі чи несправність складальної одиниці. Функціональні властивості залежать від середовища цільового використання деталей за призначенням. Забезпечують функціональні властивості швидкозношуваних деталей (складальних одиниць) шляхом відновлення окремих складових частин деталі. Функціональні параметри сукупно відбивають технічний стан швидкозношуваних деталей (складальних одиниць).

Дослідження ресурсних і функціональних властивостей деталей. Дослідити ресурсні і функціональні властивості швидкозношуваних деталей (складальних одиниць) у реальних умовах експлуатації можна за допомогою моделей ресурсної M_p і функціональної M_f динамік [1, 2, 3].

Модель ресурсної динаміки описує зміну системних властивостей швидкозношуваних деталей (складальних одиниць) в процесі експлуатації, а модель функціональної динаміки характеризує умови експлуатації і виробничо-технологічні процеси відновлення ресурсу деталей.

Проведеними дослідженнями встановлено, що одним із основних показників, який характеризує ресурсну і функціональну динаміку швидкозношуваних деталей (складальних одиниць) є безвідмовність [4, 5].

Безвідмовність швидкозношуваних деталей (складальних одиниць) за параметрами ресурсної динаміки оцінюють показниками, що характеризують ймовірність безвідмовної роботи, середнє напрацювання на відмову, інтенсивність відмов, середній параметр потоку відмов.

До числа основних показників, що забезпечують функціональну динаміку можна віднести: умови експлуатації швидкозношуваних деталей (складальних одиниць), рівень кваліфікації водіїв і ремонтників, якість виконання робіт з відновлення та зміцнення деталей, стан і наявність виробничо-технологічної бази тощо.

Взаємозв'язок між властивостями ресурсної і функціональної динаміки швидкозношуваних деталей (складальних одиниць) показано на рис 1.

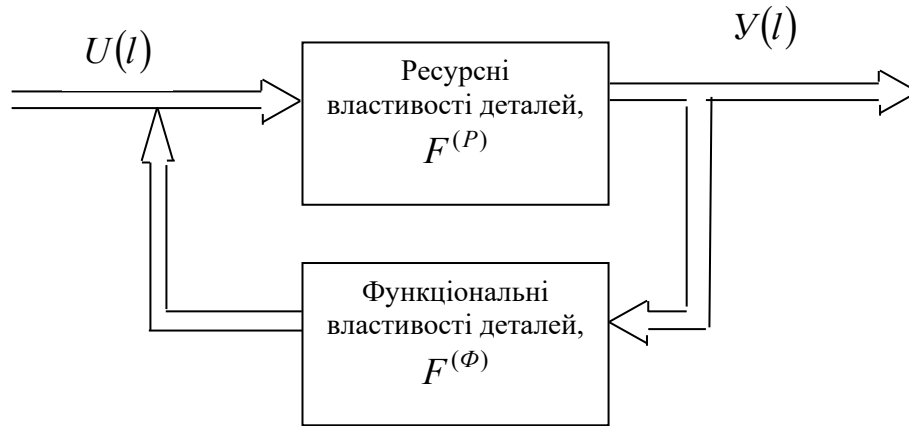


Рисунок 1 – Структурна схема забезпечення триботехнічних властивостей швидкозношуваних автомобільних деталей

Залежність між вхідними і вихідними показниками, що характеризують ресурсну динаміку триботехнічних властивостей швидкозношуваних автомобільних деталей можна представити у вигляді:

$$\begin{aligned} Y(l) &= F^{(P)}[U(l)]; \\ U(l) &= U(l) \{ U_1(l), U_2(l), \dots, U_k(l) \}; \\ k &= 1, 2, \dots, K, \end{aligned} \quad (1)$$

де $Y(l)$ – відмови швидкозношуваних автомобільних деталей у процесі експлуатації;

$F^{(P)}$ – оператор перетворення вектора вхідних показників у вихідні;

$U(l)$ – вектор показників керування.

Показники $U(l) = U(l) \{ U_1(l), U_2(l), \dots, U_k(l) \}$ є стохастичними, результати яких наперед неможливо передбачити і, відповідно, побудова математичної моделі для дослідження ресурсної динаміки швидкозношуваних автомобільних деталей у процесі експлуатації вимагає визначення щільності розподілу ймовірностей відмов деталей (складальних одиниць) $f(l)$.

Враховуючи, що автомобіль складається з 15000...20000 деталей, із яких: 7000...9000 – змінюють свої властивості в процесі експлуатації; 3000...4000 – мають ресурс експлуатації менше технічного ресурсу автомобіля; 150...300 – лімітують надійність [6], функції розподілу ймовірностей $f_j(l)$, $j = 1, 2, \dots, M$, можна записати:

$$Y(l) = \sum_{j=1}^M Y_j(l), \quad (2)$$

де $Y(l)$ – сумарна кількість відмов деталей;

$Y_j(l)$ – кількість відмов окремих деталей (складальних одиниць).

Отримавши якісні закономірності динаміки зміни надійності окремих деталей можна досліджувати ступінь впливу конструктивних, технологічних і експлуатаційних факторів на системні властивості складальної одиниці в процесі експлуатації.

Для дослідження впливу різних факторів на функціональну динаміку деталей будуються факторні моделі

$$Y^{(\phi)}(l) = F^{(\phi)}(x_1, x_2, \dots, x_k); \quad (3)$$

$$k = 1, 2, \dots, K,$$

де x_k – фактори, що впливають на функціональні параметри деталей (інтенсивність витрат ресурсу, умови експлуатації, технологія ремонту та відновлення деталей тощо).

Висновки. Модель ресурсної і функціональної динамік швидкозношуваних деталей (складальних одиниць) дозволяє проаналізувати ресурсні властивості деталей і реалізувати технічні, технологічні та економічні аспекти підвищення зносостійкості деталей. На основі даних ресурсної і функціональної динамік відновлених деталей та відремонтованих складальних одиниць корегуються параметри авторемонтних виробничих структур.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Левковець П.Р. Управління проектами виробництва і технічної експлуатації автотранспортних засобів / П.Р.Левковець, О.П.Левківський // Монографія. – К.: НТУ, 2006 – 142 с.
2. Канарчук В.Є. Побудова математичної моделі для дослідження ресурсної і функціональної динамік автотранспортних засобів / В.Є.Канарчук, П.Р.Левковець, О.П.Левківський // Вісник Національного транспортного університету і Транспортної академії України. – К.: ТАУ НТУ, 2002. – №7 – С. 3 – 7.
3. Левківський О.П. Методика визначення ресурсної і функціональної динамік системних властивостей транспортних засобів в процесі експлуатації / О.П. Левківський, О.С. Труба // LXXI наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету: Тези доповідей. – К.: НТУ, 2015. – С. 8.
4. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей / Н.Я.Говорущенко, – Харьков: Вища школа, 1984. – 312 с.
5. Канарчук В.Є. Експлуатаційна надійність автомобілів / В.Є.Канарчук, О.А.Лудченко, А.Д.Чигриниць // Підручник: Ч. 1., кн. 1. – К.: Вища шк., 1999. – 609 с.
6. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей / Е.С. Кузнецов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1990. – 272 с.

REFERENCES

1. Levkovets P.R. Upravlinnya proektamy vyrobnytstva I tekhnichoi ekspluatatsii avtotransportnykh zasobiv / P. Levkovets, O. Levkivskiy // Monografiya. – K.: NTU, 2006. – 142 p. (Ukr)
2. Kanarchuk V.E. Pobudova matematychoi modeli dlia doslidzhenia resursnoi I funktsionalnoi dynamic avtotransportnykh zasobiv / V. Kanarchuk, P. Levkovets, O. Levkivskiy // Visnyk Natsionalnogo transportnogo universytetu I Transportnoi akademii Ukrainy – K.: NTU, TAU – 2002. – Vol. 7 – P. 3 – 7. (Ukr)
3. Levkivskiy O.P. Metodyka vyznachenia resursnoi I funktsionalnoi dynamic systemnykh vlastyvostei avtotransportnykh zasobiv v protsesi ekspluatatsii / O. Levkivskiy, O. Truba // LXXI naukova konferentsiia profesorsko-vykladatskogo skladu, aspirantiv, studentiv ta spivrobotnykiv vidokremlyenykh strukturnykh pidrozdiliv universytetu: Tezy dopovidei. – K.: NTU, 2015. – P. 8. (Ukr)
4. Govorutshenko N.Ya. Tehnicheskaja ekspluatatsija avtomobileyi / N. Govorutshenko. - Harkov: Vytscha shkola, 1984. – 312 p. (Rus)
5. Kanarchuk V.E. Ekspluatatsiina nadiinist avtomobiliv / V. Kanarchuk, O.Ludchenko, A.Chygrynets // Pidruchnyk: H.1., kn. 1. – Vysha shkola, 1999. –609 p. (Ukr)
6. Kuznetsov E.S. Upravlenie tehniceskoi ekspluatatsiei avtomobileyi / E.Kuznetsov – M.: Transport, 1990. – 272 p. (Rus)

РЕФЕРАТ

Левківський О.П. Ресурсна і функціональна динаміка зміни триботехнічних властивостей швидкозношуваних автомобільних деталей. / О.П.Левківський, М.В.Головащук // Вісник Національного транспортного університету. Серія “Технічні науки”. Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2017. – Вип. 3 (39).

На основі проведеного аналізу зміни триботехнічних властивостей автомобільних деталей у реальних умовах експлуатації запропонована методика побудови математичної моделі визначення динаміки ресурсних і функціональних властивостей швидкозношуваних деталей.

Об’єкт дослідження – триботехнічні властивості швидкозношуваних автомобільних деталей.

Мета роботи – розробка методики побудови математичної моделі для визначення ресурсних і функціональних параметрів технічного стану деталі (складальної одиниці) в процесі експлуатації.

Методи дослідження – системне проектування та об’єктно-орієнтоване управління.

Результати статті можуть бути використанні при розробці технічних умов для деталей або складальних одиниць неосвоєних в ремонті.

Прогнозні припущення щодо подальших досліджень – дослідження динаміки зміни триботехнічних властивостей швидкозношуваних деталей в процесі експлуатації автомобілів та пошук оптимальної виробничої структури авторемонтного виробництва з максимальним охопленням всіх взаємозв’язків технологічних процесів відновлення деталей.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: РЕСУРСНА ДИНАМІКА, ФУНКЦІОНАЛЬНА ДИНАМІКА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ, АВТОРЕМОНТНЕ ВИРОБНИЦТВО.

ABSTRACT

Levkivskiy O.P. The resource and functional dynamics of change tribotechnical properties of high-wear car parts. / O. Levkivskiy, M. Golovaschuk // Visnyk National Transport University. Series “Technical sciences”. Scientific and Technical Collection. – Kyiv. National Transport University, 2017. – Issue 3 (39).

On basis of conducted analysis of change tribotechnical properties motor-car details in the real terms of exploitation are offered methodology construction the mathematical model determination dynamics resource and functional properties of high-wear details.

The object of study – tribotechnical properties of high-wear car details.

Purpose – Development of methodology construction of mathematical model for determination resource and functional parameters of the technical state detail (frame-clamping unit) in the process of exploitation.

Research Methods – system planning and object-oriented management.

The results of the article can be using for development technical requirements details on frame-clamping units unmastered under repair.

Prognosis suppositions in relation further researches - research the dynamics of change tribotechnical properties of high-wear details in process of exploitation cars and search optimal productive pattern of car repair service production with the maximal scope all intercommunications technological processes on repair details.

KEY WORDS: RESOURCE DYNAMICS, FUNCTIONAL DYNAMICS OF PROCEEDING IN DETAILS, CAR REPAIR SERVICE PRODUCTION.

РЕФЕРАТ

Левковский А.П. Ресурсная и функциональная динамика изменения триботехнических свойств быстроизнашиваемых автомобильных деталей. / А.П. Левковский, М.В. Головащук // Вестник Национального транспортного университета. Серія "Технические науки". Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2017. – Вып. 3 (39).

На основе проведенного анализа изменения триботехнических свойств автомобильных деталей в реальных условиях эксплуатации предложенная методика построения математической модели определения динамики ресурсных и функциональных свойств быстроизнашиваемых деталей.

Объект исследования – триботехнические свойства быстроизнашиваемых автомобильных деталей.

Цель работы – разработка методики построения математической модели для определения ресурсных и функциональных параметров технического состояния детали (сборочной единицы) в процессе эксплуатации.

Методы исследования – системное проектирование и объектно-ориентированное управление.

Результаты статьи могут быть использованы при разработке технических условий для деталей или сборочных единиц неосвоенных в ремонте.

Прогнозные предположения относительно дальнейших исследований – исследование динамики изменения триботехнических свойств быстроизнашиваемых деталей в процессе эксплуатации автомобилей и поиск оптимальной производственной структуры авторемонтного производства с максимальным охватыванием всех взаимосвязей технологических процессов восстановления деталей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: РЕСУРСНАЯ ДИНАМИКА, ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИНАМИКА, ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ, АВТОРЕМОНТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО.

АВТОРИ:

Левківський Олександр Петрович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства, e-mail: levkovskyy@ukr.net, тел. (044) 280-98-05, м. Київ, вул. М.Омеляновича-Павленка 1, к. 107.

Головащук Михайло Володимирович, аспірант, Національний транспортний університет, аспірант кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства, e-mail: material@ntu.edu.ua, тел. (044) 280-98-05, м. Київ, вул. М.Омеляновича-Павленка 1, к. 103.

AUTHORS:

Levkivskiy Oleksandr P., Doctor of Technical Science, professor, National Transport University, Head of the manufacturing, repair and materials engineering department, e-mail: levkovskyy@ukr.net, tel. (044) 280-98-05, Kyiv, M.Omeljanovycha-Pavlenka 1, r. 107.

Golovaschuk Mihaiylo V., Doctoral Student, National Transport University, Doctoral Student of the manufacturing, repair and materials engineering department, e-mail: material@ntu.edu.ua, tel. (044) 280-98-05, Kyiv, M.Omeljanovycha-Pavlenka 1, r. 103.

АВТОРЫ:

Левковский Александр Петрович, доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, заведующий кафедрой производства, ремонта и материаловедения, e-mail: levkovskyy@ukr.net, тел. (044) 280-98-05, г. Киев, ул. М.Омеляновича-Павленка 1, к. 107.

Головащук Михаил Владимирович, аспирант, Национальный транспортный университет, аспирант кафедры производства, ремонта и материаловедения, e-mail: material@ntu.edu.ua, тел. (044) 280-98-05, г. Киев, ул. М.Омеляновича-Павленка 1, к. 103.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Войтюк В.Д., доктор технічних наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту, Київ, Україна.

Сахно В.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри автомобілів, Київ, Україна.

REVIEWER:

Voytук V.D, Doctor of Technical Science, professor, National University of life and environmental sciences of Ukraine, Head of the technical service and engineering management department, Kyiv, Ukraine.

Sakhno V.P., Doctor of Technical Science, professor, National Transport University, Head of the automobile department, Kyiv, Ukraine.