

УДК 629.017
UDC 629.017

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕСУРСУ ОСНОВНИХ ЧАСТИН АВТОПОЇЗДІВ ТА ЕКСПЕРТНИЙ АНАЛІЗ ПРИЧИН ЗМІНИ ЇХ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Сахно В.П., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна
Поляков В.М., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ,
Україна
Сакно О.П., кандидат технічних наук, Військова академія, м. Одеса, Україна
Лисий О.В., Військова академія, м. Одеса, Україна

THE RESEARCH OF SERVICE LIFE OF MAJOR UNIT ASSEMBLIES OF ROAD TRAIN AND THE EXPERTISE OF EXPERT ANALYSIS OF CAUSES OF CHANGES OF THEIR TECHNICAL STATE

Sakhno V.P., Dh.D., Engineering (Dr.), National Transport University, Kyiv, Ukraine
Poliakov V.M., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine
Sakno O.P., Ph.D., Military Academy, Odesa, Ukraine
Lysyi O.V., Military Academy, Odesa, Ukraine

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕСУРСА ОСНОВНЫХ ЧАСТЕЙ АВТОПОЕЗДОВ И ЭКСПЕРТНЫЙ АНАЛИЗ ПРИЧИН ИЗМЕНЕНИЯ ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Сахно В.П., доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина
Поляков В.М., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев,
Украина
Сакно О.П., кандидат технических наук, Военная академия, Одесса, Украина
Лысый А.В., Военная академия, Одесса, Украина

Постановка проблеми. Помітне зростання обсягів перевезення вантажів у країні за останні роки в значній мірі забезпечується збільшенням потужності парку автопоїздів з тягачами. Ефективність, як ступінь реалізації ресурсів, на прикладі автопоїздів з тягачами характеризується показниками: використання ресурсів автомобілів – продуктивності, потужності, вантажопідйомності, фонду робочого часу; економічності; безпеки; екологічності.

Аналіз останніх публікацій. Аналіз експлуатації автопоїздів з тягачами щодо перевезень вантажів по Одеській області показав досить низьку ефективність їх використання – позапланові простої автомобілів досягають 30% і більше. Аналогічні дані були отримані й іншими дослідниками [1-3]. Однією з основних причин такої ситуації є недосконалість системи технічної експлуатації (ТЕ).

Мета роботи – проаналізувати ресурсу основних частин автопоїздів та виконати експертний аналіз причин зміни їх технічного стану.

Результати досліджень. Під ТЕ автопоїздів розуміють комплексну систему організаційно-технічних заходів, що забезпечують їх працездатність при безпечному використанні за функціональним призначенням з урахуванням мінімальних впливів на навколишнє середовище. Для забезпечення працездатності автопоїздів було проаналізовано ресурс їх основних частин (дані ТОВ «Зенал» автопоїздів з тягачами марок DAF і Volvo).

Планування обробки статистичних даних включало складання матриці плану експерименту щодо даних фактичного ресурсу основних частин автомобілів і визначення необхідної кількості вимірів результативного параметра в кожному рядку матриці плану [4-7]. В обробці використовували дані ресурсу основних частин автомобілів на момент експлуатації в АТП.

Практична обробка статистичних даних реалізована за допомогою електронної таблиці «Аналіз даних Microsoft Excel» [6]. Обробка містила розрахунок статистичних характеристик: середнє значення; середнє квадратичне відхилення середнього; середнє квадратичне відхилення; дисперсія; коефіцієнт варіації; асиметрія; ексцес; X_{\min} ; X_{\max} .

Виділено основні елементи автопоїздів з тягачами марок DAF і Volvo (дані ТОВ «Зенал» представлені в табл. 1).

Таблиця 1 – Дані напрацювання на відмову основних агрегатів автопоїздів з тягачами марок DAF і Volvo

Основні агрегати, частини автопоїздів	Наробок на відмову, км	Інтенсивність потоку відмов, км ⁻¹	Інтенсивність відновлення, год. ⁻¹
Двигун	1000000	10 ⁻⁶	0,027027
Паливний насос	1000000	10 ⁻⁶	0,192308
Ходова частина	100000	10 ⁻⁵	0,066667
Рульове управління	120000	8,3x10 ⁻⁶	0,095238
Гальмівна система	120000	8,3x10 ⁻⁶	0,066667
Електрообладнання	120000	8,3x10 ⁻⁶	0,178571
Коробка передач (механічна)	60000	1,67x10 ⁻⁵	0,083333
Зчеплення	240000	4,17x10 ⁻⁶	0,222222
Головна передача	1000000	10 ⁻⁶	0,181818
Шина Michelin	180000	5,56x10 ⁻⁶	0,833333
Шина Goodyear	180000	5,56x10 ⁻⁶	0,833333
Шина (Китай)	120000	8,3x10 ⁻⁶	0,833333
Шина (Корея)	180000	5,56x10 ⁻⁶	0,833333
Деталі кузова	120000	8,3x10 ⁻⁶	0,083333
<i>Середнє</i>	<i>324285</i>	<i>6,58x10⁻⁶</i>	<i>0,323608</i>

На основі даних табл. 1 проаналізовано ресурс основних елементів автопоїздів (рис. 1), причину інтенсивності зміни ресурсу і розроблено стратегію рішення управління ресурсом.

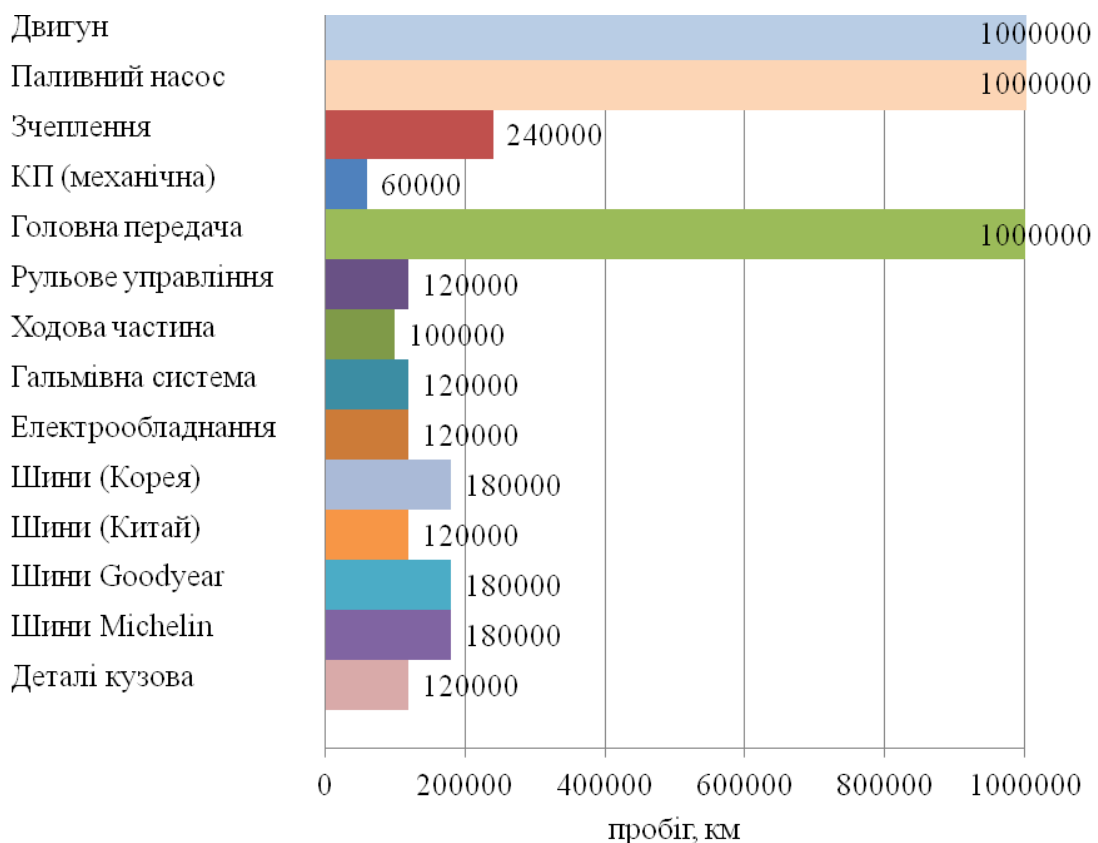


Рисунок 1 – Ресурс основних елементів автопоїздів

На основі даних таблиці 1 і рис. 1 побудована гістограма ймовірності появи відмов основних агрегатів автопоїзда протягом 1,5 млн. км пробігу (рис. 2).

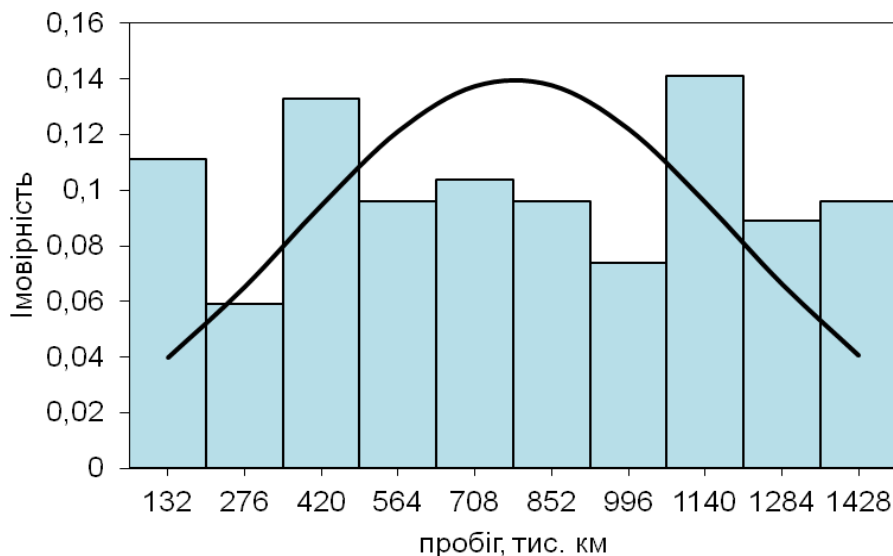


Рисунок 2 – Ресурс основних елементів автопоїздів

Найбільш часті відмови основних елементів автопоїздів з'являються в інтервалах (дивиться рис. 2): 60-200 тис. км; 340-490 тис. км; 1,0-1,2 млн. км пробігу. Досвід експлуатації автопоїздів ТОВ «Зенал» показує, що вони успішно працюють в Україні, і проблеми виникають через: порушення правил експлуатації, недотримання регламенту технічного обслуговування (ТО), економії на запасних частинах і витратних матеріалах. Крім цього, вітчизняні вантажоперевізники, купуючи автопоїзда з пробігом із ЄС, в основному купують їх, спочатку створені для країн з м'яким кліматом, нормальними дорогами і якісним паливом.

Таким чином, сформульовані основні задачі та розроблена комплексна схема управління ресурсом основних частин автопоїздів (рис. 3), яка дозволяє управляти їх ресурсом шляхом удосконалення системи ТО і ремонту (Р), прогнозування терміну їх заміни та коригування їх нормативного ресурсу залежно від умов експлуатації, підвищити ефективність використання ресурсу.

На ресурс основних частин автомобілів впливає значна кількість чинників. Ступінь їх впливу на зміну технічного стану основних частин неоднаковий. Виділення найбільш значимих чинників можливе за допомогою математично-статистичного методу (ап'риорного ранжування) експертних оцінок [4-6, 8]. Такий підхід передбачає визначення рангу чинників за очікуваним ступенем їх впливу на ресурс основних частин автомобілів – кількісну характеристику мети експериментального дослідження. Загальна послідовність роботи включає такі етапи: відбір чинників, анкетування експертів, обробку результатів ранжування, складання висновків.

Під час експериментальних досліджень щодо ресурсу основних частин автомобілів на підприємстві ТОВ «Зенал» визначено найбільш вагомий чинники, що на них впливають, які позначено через X_i : X_1 – періодичність ТО і ремонту; X_2 – умови експлуатації; X_3 – питомі витрати на експлуатацію; X_4 – дорожньо-кліматичні умови; X_5 – рівень кваліфікації водія; X_6 – якість конструкції автомобіля; X_7 – рівень кваліфікації ремонтних робітників і обладнання щодо ТО та ремонту.

Експертами виступають інженерно-технічні працівники ТОВ «Зенал». На основі аналізу експертів розставлені ранги чинників.

Розраховано суму рангів за ознаками, відхилення d суми рангів від середньоарифметичної, квадрати відхилень d^2 , показники рівних рангів.

Ступінь узгодженості думок авторів оцінювалось за коефіцієнтом конкордації [6]:

$$W = \frac{12}{m^2 \cdot (n^3 - n)} \cdot \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^m r_{ji} - \frac{m \cdot (n+1)}{2} \right]^2, \quad (1)$$

де m – кількість експертів;
 n – кількість порівнюваних чинників;
 r – ранги.

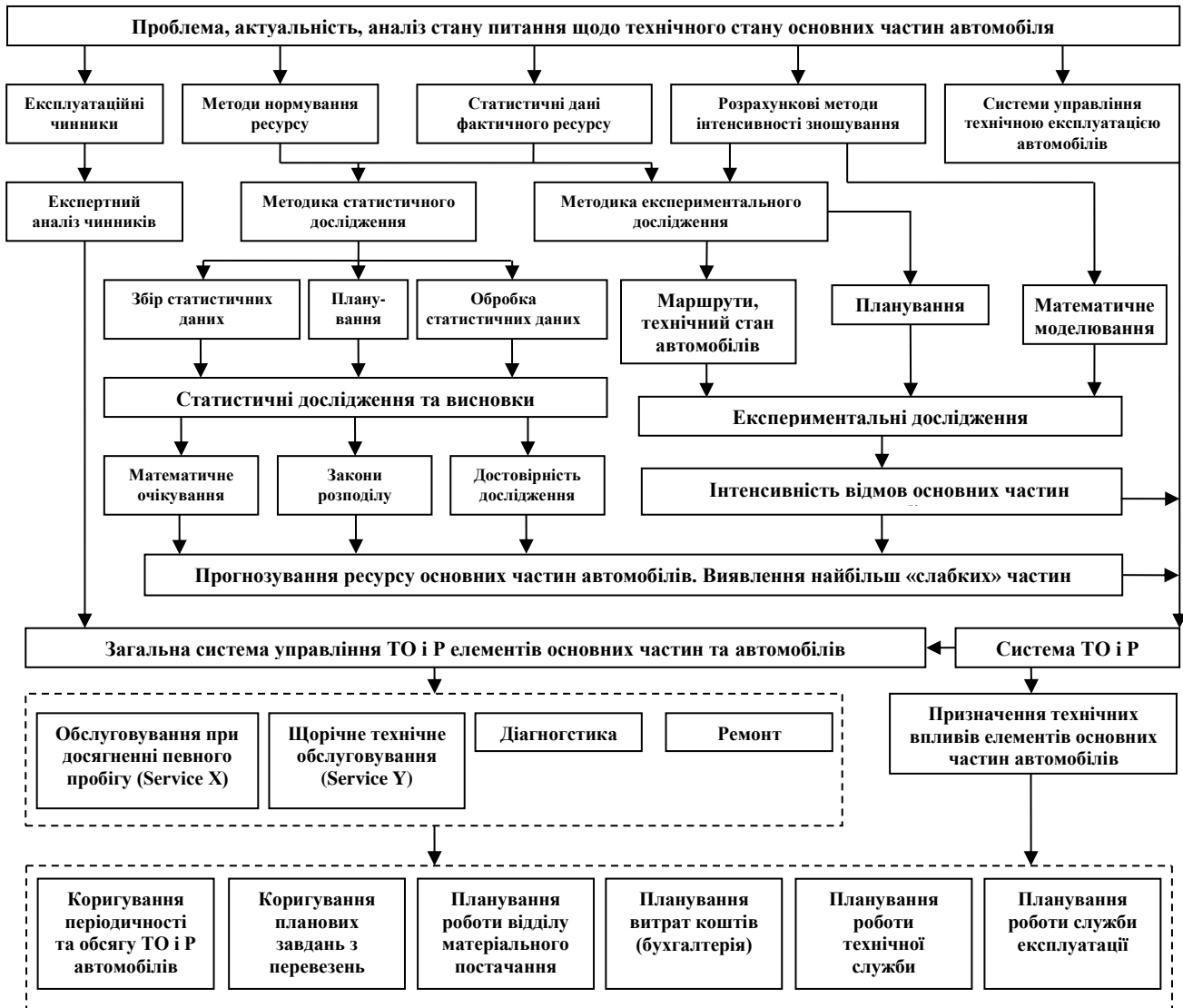


Рисунок 3 – Комплексна методична схема управління ресурсом основних частин автомобілів

Вважалось, що думки досить погоджені, якщо W перевищує 0,5 [6].
Тоді,

$$W = \frac{12}{30^2 \cdot (7^3 - 7)} \cdot 16244 = 0,645 \cdot$$

Результати рангового аналізу зведені в табл. 2.

На рис. 4 представлена діаграма рангів. Пунктирною лінією показана середня сума рангів. Значимими вважаються ті чинники, сума рангів яких не перевищує середню суму.

Отже, найбільш значимими чинниками є:

- періодичність ТО і ремонту;
- умови експлуатації;
- якість конструкції автомобіля;
- рівень кваліфікації ремонтних робітників і обладнання щодо ТО та ремонту.

Таблиця 2 – Результати рангового аналізу причин зміни технічного стану основних систем і агрегатів автопоїздів

Чинники	Позначення	Сума рангів	Розподіл за рівнем значущості	Середнє	Стандартне відхилення
Періодичність ТО і ремонту	X ₁	34	1	1,1333	0,3457
Умови експлуатації	X ₂	53	2	1,7667	0,4302
Питомі витрати на експлуатацію	X ₃	158	6	5,2667	0,9803
Дорожньо-кліматичні умови	X ₄	139	5	4,6333	0,7649
Рівень кваліфікації водія	X ₅	159	7	5,3	0,7497
Якість конструкції автомобіля	X ₆	88	3	2,9333	0,3651
Рівень кваліфікації ремонтних робітників і обладнання щодо ТО та ремонту	X ₇	117	4	3,9	1,4467
Середня сума рангів		107			

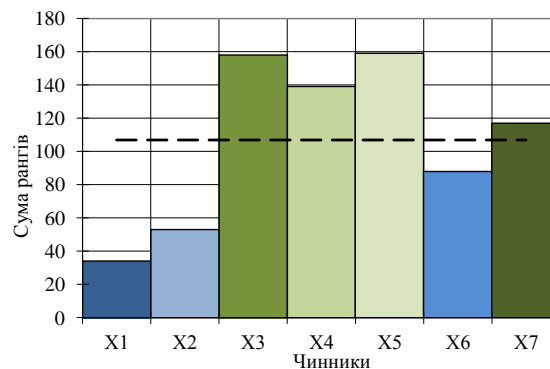


Рисунок 4 – Діаграма рангів при виборі основних чинників, що впливають на ресурс основних частин автопоїздів: X₁ – періодичність ТО і ремонту; X₂ – умови експлуатації; X₃ – питомі витрати на експлуатацію; X₄ – дорожньо-кліматичні умови; X₅ – рівень кваліфікації водія; X₆ – якість конструкції автомобіля; X₇ – рівень кваліфікації ремонтних робітників і обладнання щодо ТО та ремонту

Для оцінки значущості коефіцієнта конкордації використовується критерій Пірсона [6]:

$$\chi^2 = \frac{12}{m \cdot n \cdot (n+1)} \cdot \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^m r_{ji} - \frac{m \cdot (n+1)}{2} \right]^2 \quad (2)$$

Розрахункове значення критерію Пірсона $\chi^2_{розр} = 116,03$. Прийнятність отриманих експертних оцінок визначалось шляхом порівняння критерію значущості $\chi^2_{розр}$ з табличним значенням $\chi^2_{табл}$. При вибраному рівні значущості $\alpha = 0,05$ і числі мір свободи $n - 1$ ($\chi^2_{табл} = 12,59$ [6]) підтвердилась наявність згоди між експертами (оскільки $\chi^2_{розр} \gg \chi^2_{табл}$).

Експертний аналіз показав, що з 95%-ою імовірністю думки експертів за ступенем впливу чинників узгоджені. Вони впливають на ресурсу основних частин автомобілів.

Висновки. Ефективність керування технічним станом автопоїздів залежить від періодичності ТО і Р, виходячи із середньостатистичних нормативів з урахуванням істотних відмінностей у стані автомобілів і можливості удосконалення системи ТО і ремонту.

Подальший розвиток. Визначені основні чинники, що впливають на ресурс основних частин автопоїздів (періодичність ТО і ремонту; умови експлуатації; якість конструкції автомобіля; рівень кваліфікації ремонтних робітників і обладнання щодо ТО та ремонту), потребують подальшого врахування їх для забезпечення проведення своєчасних режимів ТО на основі повної діагностики автопоїздів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Говорущенко Н.Я. Обеспечение безопасности движения на автомобильном транспорте / Говорущенко Н.Я., Волков В.П., Шаша И.К. – Х. : ХНАДУ, 2007. – 361 с.
2. Варфоломеев В.Н. Научные основы построения и реализации технологии поддержания автомобилей в работоспособном состоянии на базе диагностической информации: дисс. ... доктора техн. наук : 05.22.10 / Варфоломеев В.Н. // ХГАДТУ. – Харьков, 1994. – 362 с.
3. Аринин И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей / Аринин И.Н., Коновалов С.И., Баженов Ю.В. – Изд. 2-е. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 314 с.
4. Шпаков П.С. Статистическая обработка экспериментальных данных : [учебное пособие] / П.С. Шпаков, В.Н. Попов. – М. : Издательство Московского государственного горного университета, 2003. – 268 с.
5. Шторм Р. Теория вероятностей. Математическая статистика. Статистический контроль качества / Регина Шторм. – М. : Мир, 1970. – 368 с.
6. Минько А.А. Статистика в бизнесе. Руководство менеджера и финансиста / Минько А.А. – М. : Эксмо, 2008. – 504 с.
7. Джонсон Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: методы планирования эксперимента / Н. Джонсон, Ф. Лион. – М. : Мир, 1981. – 520 с.
8. Добров Г.М. Экспертные оценки в научно-техническом прогнозировании / Добров Г.М., Ершов Ю.В., Левин Е.И. – Киев: Наукова думка, 1974. – 160 с.

REFERENCES

1. Govoruschenko N.Ya., Volkov V.P., Shasha I.K. *Obespechenie bezopasnosti dvizheniya na avtomobilnom transporte* [Traffic safety in road transport]. Kharkov, Kharkiv National Automobile and Highway University Publ., 2007. 361 p. (Rus)
2. Varfolomeev V.N. *Nauchnyie osnovyi postroeniya i realizatsii tehnologi podderzhaniya avtomobiley v rabotosposobnom sostoyanii na baze diagnosticheskoy informatsii* [Scientific bases for the construction and implementation of the technology of maintaining vehicles in working condition on the basis of diagnostic information]. Harkov, 1994. 362 p. (Rus)
3. Arinin I.N., Konovalov S.I., Bazhenov Yu.V. *Tekhnicheskaya ekspluatatsiya avtomobiley* [Technical operation of vehicles]. Rostov n/D, Feniks Publ., 2007. 314 p. (Rus)
4. Shpakov P.S., Popov V.N. *Statisticheskaya obrabotka eksperimentalnyih dannyah* [Statistical analysis of the experimental dannyah]. Mjсква, Moskovskiy gosudarstvennyy gornyy universitet Publ., 2003. 268 p. (Rus)
5. Shtorm R. *Teoriya veroyatnostey. Matematicheskaya statistika. Statisticheskiy kontrol kachestva* [Probability theory. Mathematical Statistics. Statistical quality control]. Moskva, Mir Publ., 1970. 368 p. (Rus)
6. Minko A.A. *Statistika v biznese. Rukovodstvo menedzhera i finansista* [Statistics in Business. Manual manager and financier]. Moskva, Eksmo Publ., 2008. 504 p. (Rus)
7. Dzhonson N., Lion F. *Statistika i planirovanie eksperimenta v tehnikе i nauke: metody planirovaniya eksperimenta* [Statistics and experimental design in engineering and science: methods of experimental design]. Moskva, Mir Publ., 1981. 520 p. (Rus)
8. Dobrov G.M., Ershov Yu.V., Levin E.I. *Ekspertnyie otsenki v nauchno-tehnicheskoy prognozirovani* [Expert assessments of scientific and technological forecasting]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1974. 160 p. (Rus)

РЕФЕРАТ

Сахно В.П. Дослідження ресурсу основних частин автопоїздів та експертний аналіз причин зміни їх технічного стану / В.П. Сахно, В.М. Поляков, Сакно О.П., Лисий О.В. // Вісник Національного транспортного університету. Серія “Технічні науки”. Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2015. - Вип. 2 (32).

У статті проаналізовано ресурс основних частин автопоїздів та виконано експертний аналіз причин зміни їх технічного стану.

Об’єкт дослідження – ресурс основних агрегатів автопоїздів.

Мета роботи – аналіз ресурсу основних агрегатів автопоїздів та експертний аналіз причин зміни їх технічного стану.

Метод дослідження – аналітичний.

Для забезпечення працездатності автопоїздів було проаналізовано ресурс їх основних частин (дані ТОВ «Зенал» автопоїздів з тягачами марок DAF і Volvo). Практична обробка статистичних даних реалізована за допомогою електронної таблиці «Аналіз даних Microsoft Excel».

На основі статистичних даних було проаналізовано ресурс основних елементів автопоїздів та причину інтенсивності зміни ресурсу, побудована гістограма ймовірності появи відмов основних агрегатів автопоїзда протягом 1,5 млн. км пробігу.

Найбільш часті відмови основних елементів автопоїздів з'являються в інтервалах: 60-200 тис. км; 340-490 тис. км; 1,0-1,2 млн. км пробігу. Довід експлуатації автопоїздів ТОВ «Зенал» показав, що вони успішно працюють в Україні, проблеми виникають через: порушення правил експлуатації, недотримання регламенту технічного обслуговування (ТО), економії на запасних частинах і витратних матеріалах.

Розроблена комплексна схема управління ресурсом основних частин автопоїздів, яка дозволяє управляти їх ресурсом шляхом удосконалення системи ТО і ремонту, прогнозування терміну їх заміни та коригування їх нормативного ресурсу залежно від умов експлуатації, підвищити ефективність використання ресурсу.

На ресурс основних частин автомобілів впливає значна кількість чинників. Ступінь їх впливу на зміну технічного стану основних частин неоднаковий. Виділення найбільш значимих чинників можливе за допомогою математично-статистичного методу (ап'юріорного ранжування) експертних оцінок. Під час експериментальних досліджень щодо ресурсу основних частин автомобілів на підприємстві ТОВ «Зенал» визначено найбільш вагомні чинники, що на них впливають.

Представлена діаграма рангів. Експертний аналіз показав, що з 95%-ою ймовірністю думки експертів за ступенем впливу чинників узгоджені. Найбільш значимими чинниками були визначені:

- періодичність ТО і ремонту;
- умови експлуатації;
- якість конструкції автомобіля;
- рівень кваліфікації ремонтних робітників і обладнання щодо ТО та ремонту.

Результати статті можуть бути впроваджені в системі ТО і ремонту автомобілів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОПОЇЗД, АГРЕГАТИ, УПРАВЛІННЯ РЕСУРСОМ, СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ

ABSTRACT

Sakhno V.P., Poliakov V.M., Sakno O.P., Lysyi O.V. The research of service life of major unit assemblies of road train and the expert judgment of causes of changes of their technical state. Visnyk National Transport University. Series “Technical sciences”. Scientific and Technical Collection. - Kyiv. National Transport University, 2015. - Issue 2 (32).

The article analyzes the service life of main parts trucks and performed expert analysis of causes of their technical state.

The object of research is the service life of primary aggregates trucks.

The purpose of work is the analysis of main aggregates resource trucks and expert analysis of causes of their technical condition.

Research method is an analytical.

To ensure the health of the trains was analyzed service life their main parts (data of “Zenal” of road trains with trucks DAF and Volvo). Practical processing of statistical data is implemented using spreadsheets “Microsoft Excel data Analysis”.

Based on the statistical data were analyzed resource main elements of the trains and cause intensity changes of the resource, constructed a histogram of probability of failure of the main units of the train for 1.5 million kilometers.

The most frequent failures of the main elements of road trains appear in the range: 60-200 thousand kilometers; 340-490 thousand kilometers; 1.0-1.2 million kilometers. The experience operating trucks “Zenal” showed that trucks successfully work in Ukraine, the problems arise due to: improper use, failure to comply with the rules of technical maintenance, savings on spare parts and consumables.

The complex circuit of the management of service life of major unit assemblies of road train is developed, which enables control over the life through improved maintenance system, life prediction of replacing them and adjusting their regulatory life depending on the operating conditions, to improve the efficiency of use of service life.

The significant number of factors is affected the service life of major unit assemblies of road train.

The degree of their influence on the change of the technical condition of the major unit assemblies is different. The selection of the most significant factors is possible with the help of mathematical-statistical methods (a priori ranking) of expert judgment. During experimental studies on the service life of major unit assemblies of trucks of the company "Zenal" is identified the most significant factors affecting them.

The chart of ranks is presented. The expert judgment showed that the experts opinions on the degree of influence of factors agreed with probability 95%. The most significant factors were identified:

- maintenance interval;
- operating conditions;
- the quality of the automobile design;
- the skill level of maintenance workers and equipment of maintenance and repair.

The results of this paper can be implemented in the maintenance system.

KEYWORDS: THE ROAD TRAIN, AGGREGATES, MANAGEMENT OF SERVICE LIFE, MAINTENANCE SYSTEM

РЕФЕРАТ

Сахно В.П. Исследование ресурса основных частей автопоездов и экспертный анализ причин изменения их технического состояния / Сахно В.П., Поляков В.М., Сакно О.П., Лысый А.В. // Вестник Национального транспортного университета. Серия "Технические науки". Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2015. - Вып. 2 (32).

В статье проанализированы ресурс основных частей автопоездов и выполнен экспертный анализ причин изменения их технического состояния.

Объект исследования – ресурс основных агрегатов автопоездов.

Цель работы – анализ ресурса основных агрегатов автопоездов и экспертный анализ причин изменения их технического состояния.

Метод исследования – аналитический.

Для обеспечения работоспособности автопоездов было проанализировано ресурс их основных частей (данные ООО «Зенал» автопоездов с тягачами марок DAF и Volvo). Практическая обработка статистических данных реализована с помощью электронной таблицы «Анализ данных Microsoft Excel».

На основе статистических данных были проанализированы ресурс основных элементов автопоездов и причина интенсивности изменения ресурса, построена гистограмма вероятности появления отказов основных агрегатов автопоезда в течение 1,5 млн. км пробега.

Наиболее частые отказы основных элементов автопоездов появляются в интервалах: 60-200 тыс. км; 340-490 тыс. км; 1,0-1,2 млн. км пробега. Опыт эксплуатации автопоездов ООО «Зенал» показал, что они успешно работают в Украине, проблемы возникают из-за: нарушение правил эксплуатации, несоблюдение регламента технического обслуживания (ТО), экономии на запасных частях и расходных материалах.

Разработана комплексная схема управления ресурсом основных агрегатов автопоездов, которая позволяет управлять их ресурсом путем усовершенствования системы ТО и ремонта, прогнозирования срока их замены и корректировки их нормативного ресурса в зависимости от условий эксплуатации, повысить эффективность использования ресурса.

На ресурс основных частей автомобилей влияет значительное количество факторов. Степень их влияния на изменение технического состояния основных агрегатов неодинакова. Выделение наиболее значимых факторов возможно при помощи математически-статистического метода (априорного ранжирования) экспертных оценок. Во время экспериментальных исследований по ресурсу основных частей автомобилей на предприятии ООО «Зенал» определены наиболее весомые факторы, на них влияющие.

Представлена диаграмма рангов. Экспертный анализ показал, что с 95%-ной вероятностью мнения экспертов по степени влияния факторов согласованы. Наиболее значимыми факторами были определены:

- периодичность ТО и ремонта;
- условия эксплуатации;
- качество конструкции автомобиля;
- уровень квалификации ремонтных рабочих и оборудования по ТО и ремонту.

Результаты статьи могут быть внедрены в системе ТО и ремонта автомобилей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АВТОПОЕЗД, АГРЕГАТЫ, УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСОМ, СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

АВТОРИ:

Сахно Володимир Прохорович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри «Автомобілі», тел.280-42-52, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 301.

Поляков Віктор Михайлович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, професор кафедри «Автомобілі», тел. 280-42-52, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 301.

Сакно Ольга Петрівна, кандидат технічних наук, Військова академія (м. Одеса), доцент кафедри автотехнічного забезпечення, тел. 050-29-55-116, Україна, 65009, м. Одеса, вул. Фонтанська дорога, 10, Військова академія, кафедра автотехнічного забезпечення.

Лисий Олександр Васильович, Військова академія (м. Одеса), полковник, начальник кафедри автомобільної техніки, тел. 067-483-34-82, Україна, 65009, м. Одеса, вул. Фонтанська дорога, 10, Військова академія, кафедра автомобільної техніки.

AUTHORS:

Sakhno Vladimir Prokhorovich, Doctor of Engineering, professor, National transport university, head of the department «Avtomobili», ph. 280-42-52, Ukraine, 01010, Kiev, Suvorova St. 1, к. 301.

Poliakov Viktor Mihailovich, Doctor of Engineering, assistant of professor, National transport university, professor of Avtomobili chair, ph. 280-42-52, Ukraine, 01010, Kiev, Suvorova St. 1, к. 301.

Sakno Olga Petrovna, candidate of technical Sciences (PhD), Military Academy (Odesa), assistant of professor of the Department of avtotechnological support, ph. +38-050-29-55-116, Ukraine, 65009, Odesa, Fontanskaya doroga St. 10, Military Academy, the Department of avtotechnological support.

Lysyi Olexander Vasilevich, Military Academy (Odesa), Colonel, Head of Automotive Engineering Department, ph. +38-067-483-34-82, Ukraine, 65009, Odesa, Fontanskaya doroga St. 10, Military Academy, Automotive Engineering Department.

АВТОРЫ:

Сахно Владимир Прохорович, доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, заведующий кафедрой «Автомобили», тел. 280-42-52, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к. 301.

Поляков Виктор Михайлович, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, профессор кафедры «Автомобили», тел. 280-42-52, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к. 301.

Сакно Ольга Петровна, кандидат технических наук, Военная академия (г. Одесса), доцент кафедры автотехнического обеспечения, тел. 050-29-55-116, Украина, 65009, г. Одесса, ул. Фонтанская дорога, 10, Военная академия, кафедра автотехнического обеспечения.

Лысый Александр Васильевич, Военная академия (г. Одесса), полковник, начальник кафедры автомобильной техники, тел. 067-483-34-82, Украина, 65009, г. Одесса, ул. Фонтанская дорога, 10, Военная академия, кафедра автомобильной техники.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Посвятенко Е.К., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри виробництво, ремонт та матеріалознавство, Київ, Україна

Кравченко О.П., доктор технічних наук, професор, Житомирський державний технологічний університет, професор кафедри автомобілі та автомобільне господарство, Житомир, Україна

REVIEWERS:

Posvyatenko E.K., Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, professor of departments of manufacturing, repair and materials engineering, Kyiv, Ukraine.

Kravchenko A.P., Ph.D., Engineering (Dr.), professor, Zhytomyr stste tehnological universitety, professor departments automobiles and automobile industry, Zhytomyr, Ukraine.