

УДК 629.017
UDC 629.017

ЕКСПЕРТНИЙ АНАЛІЗ ПРИЧИН ЗМІНИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Сахно В.П., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, sakhno@i.ua, orcid.org/0000-0002-5144-7131

Іванушко О.М., Національний транспортний університет, Київ, Україна, ivanushko_o@ukr.net, orcid.org/0000-0003-3759-5856

EXPERT ANALYSIS OF CAUSES CHANGE OF TECHNICAL STATE OF AUTOMOTIVE VEHICLES

Sakhno V.P., Ph.D., Engineering (Dr), National Transport University, Kyiv, Ukraine, sakhno@i.ua, orcid.org/0000-0002-5144-7131

Ivanushko O.M., National Transport University, Kyiv, Ukraine, ivanushko_o@ukr.net, orcid.org/0000-0003-3759-5856

ЭКСПЕРТНЫЙ АНАЛИЗ ПРИЧИН ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Сахно В.П., доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, sakhno@i.ua, orcid.org/0000-0002-5144-7131

Иванушко А.Н., Национальный транспортный университет, Киев, Украина, ivanushko_o@ukr.net, orcid.org/0000-0003-3759-5856

Постановка проблеми. На ресурс основних частин автотранспортного засобу (АТЗ) впливає значна кількість чинників умов експлуатації і, при цьому, їх вплив неоднаковий.

Що до умов експлуатації, то вони поділяються на об'єктивні (що діють на всі автомобілі) та суб'єктивні (що діють на конкретний автомобіль). До об'єктивних умов експлуатації належать:

- конструкційні особливості автомобіля;
- вік автомобіля;
- розмір і оснащення автотранспортного підприємства;
- тип дорожнього покриття;
- рельєф місцевості;
- умови руху;
- природо-кліматичні і сезонні умови.

Все це призводить до зношування, корозії, втомленого руйнування, пластичної деформації, температурних руйнувань і змін, старіння та ін. [1].

До суб'єктивних умов експлуатації належать:

- конкретні умови перевезень автомобілем, групою автомобілів (відстань, швидкість, навантаження, вид перевезень та ін.);
- кваліфікація водія, стиль водіння;
- кваліфікація спеціалістів і ремонтного персоналу;
- якість технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р);
- якість застосовуваних матеріалів і запасних частин (ЗЧ);
- методи зберігання автомобілів та ін.

Під час аналізу експлуатаційних чинників [2], що впливають на технічний стан і ресурс АТЗ, були встановлені найбільш важливі:

X_1 – параметри конструкції АТЗ – характеризує відповідність АТЗ до умов використання;

X_2 – якість виготовлення АТЗ – характеризує надійність технологічного виконання АТЗ;

X_3 – характеристика виробничо-технічної бази (ВТБ) – характеризує умови внутрішньої експлуатації АТЗ (відповідність і досконалість ремонтно-обслуговуючого обладнання);

X_4 – умови зберігання – характеризують спосіб зберігання АТЗ і його компонентів, коли вони не експлуатуються;

X_5 – транспортні умови – характеризують умови роботи АТЗ (маса вантажу, довжина рейсу та ін.);

X_6 – обслуговуючо-експлуатаційні умови – характеризують ефективність прийнятої на підприємстві системи ТО і Р, кваліфікація ремонтно-обслуговуючого персоналу та водіїв, якість виконання ТО і Р, якість використовуваних ЗЧ і експлуатаційних матеріалів;

X_7 – дорожні умови – характеризують тип, стан і рельєф використовуваних доріг, режим руху та ін.;

X_8 – природо-кліматичні умови – характеризують тривалість періодів року, середню температуру, тиск і вологість повітря та ін.

Оскільки представлені чинники є випадковими і не постійними, що в більшій мірі залежать від індивідуальних умов експлуатації кожного АТЗ, то виникає потреба у визначенні їхнього впливу на зміну технічного стану автомобіля, що дасть можливість для нього оптимізувати необхідні ресурси та поліпшити систему підтримки у працездатному стані.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями причин зміни технічного стану автотранспортних засобів займаються вже досить давно. І вже багато встановлено закономірностей зміни технічного стану АТЗ від його умов експлуатації і чинників, що їх характеризують.

Питанню впливу умов експлуатації на зміну технічного стану АТЗ присвячені роботи Авдонькіна Ф.М., Говорущенка М.Я., Кузнєцова Є.С., Полянського О.С. Форнальчика Є.Ю., Хасанова Р.Х., Чабанного В.Я. та багатьох інших вчених. Також досліджувалися шляхи удосконалення або поліпшення умов експлуатації, конструкційних властивостей та організаційно-технічних заходів з метою підвищити ефективність використання того чи іншого АТЗ. Зокрема, цим питанням присвячені роботи [3-5].

Вони розглядають певні умови експлуатації і пояснюють їхній вплив як на весь транспортний засіб так і на окремі його частини. Але всі вони зазначають, що зміна технічного стану це результат комплексного впливу зовнішніх чинників умов експлуатації в поєднанні з внутрішніми, що характеризують конструкційні особливості певного АТЗ та налагоджену систему підтримки його працездатності. При цьому, класифікація чинників умов експлуатації поки що до кінця не сформована і потребує уточнення.

Виходячи з аналізу робіт [1, 3-8], розглядувані чинники (X_1, \dots, X_8) є узагальненими комплексними факторами, що в найбільшій мірі впливають на зміну технічного стану АТЗ.

Враховуючи те, що представлені чинники є специфічними для певного АТЗ, а їх вплив – відносною величиною, то виникає потреба у визначенні величини даного впливу в заданих умовах експлуатації. Оскільки вирішується багатокритеріальна задача, то доцільно використати метод експертного аналізу.

Метою даної статті експертний аналіз причин зміни технічного стану автотранспортних засобів в заданих умовах експлуатації.

Виклад основного матеріалу дослідження. Методи, які основані на припущенні про те, що на базі думок спеціалістів у певній галузі знань можна побудувати адекватну картину майбутнього розвитку з урахуванням всіх можливих зсувів і стрибків, отримали назву методів експертизи або методів експертних оцінок.

Метод експертних оцінок полягає в обробці інформації, отриманої шляхом опитування експертів. Використання експертів як джерел інформації про майбутній розвиток досліджуваного процесу (явища, об'єкта), ґрунтується на гіпотезі наявності, бодай, у частини провідних спеціалістів конкретної області глибоких і достатніх знань про шляхи розв'язання досліджуваних проблем [9].

В основі більшості застосовуваних на практиці методів лежить опитування експертів з математичною обробкою їх суджень [10]. Найчастіше використовують наступні математичні методи:

Пряма розстановка. Експертам пропонується розставити коефіцієнти k_i при відповідних факторах виходячи з умови:

$$\sum_{i=1}^n k_i = 1 \quad (1)$$

Тобто вирішити задачу безпосередньо [10].

Ранжування факторів. Ранжування дозволяє упорядкувати фактори за ступенем збільшення або зменшення їх впливу на досліджуваний феномен, що цікавить дослідника. Результати ранжування n факторів m експертів можна представити у вигляді матриці:

$$\begin{vmatrix} X_{11} & X_{21} & \dots & X_{m1} \\ X_{12} & X_{22} & \dots & X_{m2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{1n} & X_{2n} & \dots & X_{mn} \end{vmatrix} \quad (2)$$

Для збору даних застосовують індивідуальні (персональні) експертні оцінки та групові (колективні) експертні оцінки.

Індивідуальність опитування полягає в тому, що експерти не збираються разом, незнайомі з оцінками інших експертів, різних експертів можуть опитувати відносно різних аспектів однієї проблеми, на-решті, опитування різних експертів може проводитись за різними процедурами. Суть групового методу полягає в тому, що спеціалісти, які входять до однієї групи, погоджують свою думку про стан будь-якого об'єкта в майбутньому або шляхах і методах досягнення цілей у відкритій дискусії, найчастіше за круглим столом [9].

При використанні методу індивідуальних експертних оцінок використовують різні методи, зокрема інтерв'ю та аналітичні записки [9, 10].

Перший метод передбачає безпосередню зустріч експерта з інтерв'юером, який самостійно виставляє бали, виходячи з відповідей експерта. В іншому випадку, експерту надається анкета з питаннями і запропонованими варіантами відповідей, з яких експерт обирає найбільш, на його думку, правильну. Даний метод вимагає самостійності від експерта та чітких і зрозумілих питань з відповідями від інтерв'юера.

Безпосередньо процес експертизи можна розбити на декілька етапів, згідно розглянутих методів в [9-12]:

1. Визначення придатності і компетентності експерта;
2. Проведення опитування;
3. Обробка результатів опитування;
4. Визначення узгодженості думки експертів.

На першому етапі кожному експерту виставляють за певним набором критеріїв деяку оцінку за бальною шкалою. Такими критеріями можуть бути, наприклад, фах за освітою з точки зору галузі дослідження, рівень освіти, стаж роботи в галузі, стаж роботи в досліджуваному регіоні, досвід участі в подібних експертизах, рівень ознайомленості з методиками дослідження тощо [11].

Для нашого дослідження, згідно [10-12], були обрані наступні критерії: рівень освіти, відповідність здобутого фаху до займаної посади, загальний стаж роботи в даній галузі, досвід участі у подібних опитуваннях та рівень ознайомлення з досліджуваним питанням.

Ступінь придатності спеціаліста до експертизи по анкетному опитуванню визначається за коефіцієнтом компетентності:

$$K_a = \frac{\sum V_{ij}}{\sum V_j} \quad (3)$$

де K_a – коефіцієнт компетентності за анкетним опитуванням;

V_{ij} – вага j -ої градації (обраної експертом, що оцінюється) i -їй характеристики, в балах;

V_j – максимальна вага j -ої характеристики, в балах [9].

У нашому дослідженні погодилися прийняти участь провідні спеціалісти в області технічної експлуатації автомобілів ТОВ «Автобудкомплекс-К», що знаходиться в місті Києві і займається виробництвом бетону і будівельних матеріалів, а також наданням послуг з доставки бетону, будівельних сумішей та будівельних компонентів по території України та має відповідних рухомий склад, відносно якого і виконується аналіз причин зміни технічного стану.

Виходячи з особистих оцінок експертів та на основі формули (3) коефіцієнт компетентності експертної групи становить $K_a = 0,696$.

Сформована робоча група експертів є компетентною і здатною кваліфіковано вирішувати поставлені перед нею завдання за такої умови [13, 14]:

$$0,67 \leq M \leq 1 \quad (4)$$

де M – рівень компетентності експертної групи, що визначається за формулою:

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_i \quad (5)$$

де n – кількість експертів в групі.

На другому етапі, експертам було запропоновано методом ранжування визначити вплив чинників X_1, \dots, X_8 на технічний стан АТЗ. Результати їхнього оцінювання представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вплив експлуатаційних чинників на технічний стан автотранспортних засобів
Table 1 – Influence of operational factors on the technical condition of automotive vehicles

Фактори	Експерт								Сума рангів, r_i	Ваговий коефіцієнт, k_i
	1	2	3	4	5	6	7	8		
X_1	4	6	4	4	4	4	6	5	37	0,128
X_2	5	5	3	3	3	3	3	4	29	0,100
X_3	3	3	5	2	5	2	4	3	27	0,093
X_4	2	2	1	1	2	1	1	1	11	0,038
X_5	6	4	6	5	6	7	7	8	49	0,170
X_6	8	8	7	6	7	6	5	7	54	0,187
X_7	7	7	8	8	8	8	8	6	60	0,208
X_8	1	1	2	7	1	5	3	2	22	0,076
Всього балів, Σr_i									289	1,000

Оцінка ступеня узгодженості думок експертів оцінюється для всієї групи експертів – коефіцієнтом конкордації для однакових (стандартизованих) рангів [9]:

$$K_{кон} = \frac{12 \sum_{j=1}^n d_j^2}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i} \quad (6)$$

де m – число експертів;

n – число факторів;

$\sum_{j=1}^n d_j^2$ – сума квадратів відхилень всіх оцінок рангів кожного об'єкта експертизи від

середнього значення, де d_j визначається за формулою:

$$d_j = S_j - \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{n} \quad (7)$$

де $S_j = \sum_{i=1}^m R_{ij}$ – сума рангів i -го критерія;

T_i – повторюваність однакових рангів, визначається за формулою:

$$T_i = \sum_{l=1}^L (t_l^3 - t_l) \quad (8)$$

де l – кількість груп зв'язаних (однакових) рангів;

t_l – кількість зв'язаних рангів у кожній групі.

Результати розрахунку коефіцієнта $K_{кон}$ наведені в таблиці 2.

Якщо $K_{кон} = 1,0$ – то є повна узгодженість думок експертів, якщо $K_{кон} = 0$ – то узгодженість повністю відсутня [9].

Статистична істотність коефіцієнта конкордації перевіряється за критерієм Пірсона (9).

Таблиця 2 – Розрахунок коефіцієнту конкордації
Table 2 – Calculation of the concordance coefficient

Фактори	Експерт								Сума рангів, S_j	Відхилення суми від середньої суми, d_j	d_j^2
	1	2	3	4	5	6	7	8			
X ₁	4	6	4	4	4	4	6	5	37	0,88	0,77
X ₂	5	5	3	3	3	3	3	4	29	-7,13	50,77
X ₃	3	3	5	2	5	2	4	3	27	-9,13	83,27
X ₄	2	2	1	1	2	1	1	1	11	-25,13	631,27
X ₅	6	4	6	5	6	7	7	8	49	12,88	165,77
X ₆	8	8	7	6	7	6	5	7	54	17,88	319,52
X ₇	7	7	8	8	8	8	8	6	60	23,88	570,02
X ₈	1	1	2	7	1	5	3	2	22	-14,13	199,52
Разом	-	-	-	-	-	-	-	-	289	-	2020,88
Середнє значення	-	-	-	-	-	-	-	-	36,13	-	-
Повторюваність, T_i	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
Коефіцієнт конкордації, $K_{кон}$	0,751										

$$\chi_p^2 = \frac{12 \sum_{j=1}^n d_j^2}{\left[mn(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^m T_i \right]} \quad (9)$$

де χ_p^2 – розрахункове значення Пірсона.

Розрахункове значення χ_p^2 зіставляють з табличним значення χ_T^2 для $n - 1$ ступенів свободи та довірчої ймовірності ($P = 0,95$ або $P = 0,99$). Якщо $\chi_p^2 > \chi_T^2$, то коефіцієнт конкордації істотний, якщо ж $\chi_p^2 < \chi_T^2$, то необхідно збільшити кількість експертів [9].

Для нашого випадку $\chi_p^2 = 42,10$.

Для $n = 8 - 1$ ступенів свободи, а $P = 0,95$ табличне значення $\chi_T^2 = 14,07$ [61]. Умова $\chi_p^2 > \chi_T^2$ виконується, а отже коефіцієнт конкордації думок експертів узгоджений з ймовірністю 95 %.

На рисунку 1 представлена діаграма рангів. Пунктирною лінією показана середня сума рангів. Більш значимими вважаються ті чинники, сума рангів яких перевищує середню суму [3].

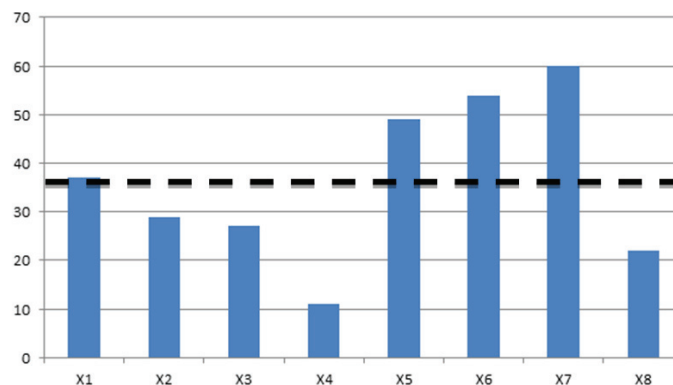


Рисунок 1 – Діаграма рангів
Figure 1 – Chart of ranks

В нашому випадку, найбільш вагомими чинниками що впливають на технічний стан є (за спаданням):

X_7 – дорожні умови ($k_i = 0,280$) – найбільше залежать від стану та типу дорожнього покриття і безпосередньо впливають на технічний стан коліс, ходової частини з підвіскою та рульове керування, але також, опосередковано, мають вплив на технічний стан двигуна, трансмісії і несучої частини;

X_6 – обслуговуючо-експлуатаційні умови ($k_i = 0,187$) – мають вплив на всі елементи конструкції автомобіля із-за своєї розосередженої дії і при цьому є найбільш випадковими, оскільки залежать від досконалості передбаченої системи ТО і Р, кваліфікації ремонтно-експлуатуючого персоналу, якості виконання технічних впливів та використовуваних, для цього, комплектуючих і матеріалів;

X_5 – транспортні умови ($k_i = 0,170$) – залежать від періоду часу коли автомобіль рухається завантажений та без вантажу, маси вантажу і швидкості руху та, як дорожні умови, мають вплив на технічний стан коліс, ходової частини з підвіскою, рульове керування, двигун, трансмісію, несучу частину, а також гальмівну систему;

X_1 – параметри конструкції АТЗ ($k_i = 0,128$) – а саме тип транспортного засобу, його компоновка і пристосованості до певних умов експлуатації впливають та процес зміни технічного стану як всього АТЗ так і окремих його компонентів, що виявляються в процесі експлуатації;

До найменш вагомих чинників будуть відноситися (за спаданням):

X_2 – якість виготовлення АТЗ ($k_i = 0,100$) – як і параметри конструкції АТЗ, має вплив на процес зміни технічного стану всього АТЗ та його компонентів, проявляється в процесі експлуатації, але, на відміну, може бути поліпшена за наявності відповідного обладнання, комплектуючих і спеціалістів, що призведе до менш інтенсивного процесу зміни технічного стану АТЗ;

X_3 – характеристика ВТБ ($k_i = 0,093$) – може поліпшити або погіршити технічний стан окремих компонентів АТЗ, за рахунок відсутності, неправильного використання чи не відповідності технологічного ремонтно-обслуговуючого обладнання, яке необхідне при виконанні технічних впливів;

X_8 – природо-кліматичні умови ($k_i = 0,076$) – є найбільш глобальними, що впливають на процес зношення та старіння, а отже і на процес зміни технічного стану всього АТЗ;

X_4 – умови зберігання ($k_i = 0,038$) – також глобальні чинники, що мають вплив на процес зміни технічного стану всього АТЗ, але виступають як доповнення до природо-кліматичних умов, що можуть збільшити або зменшити їхній вплив.

Загалом рівень впливу представлених чинників на процес зміни технічного стану АТЗ може представити виразом:

$$X_{\Sigma} = 0,280 \cdot X_7 \cdot K_1 + 0,187 \cdot X_6 + 0,170 \cdot X_5 \cdot K_2 + 0,128 \cdot X_1 + \\ + 0,100 \cdot X_2^k \pm 0,093 \cdot X_3 + (0,076 \cdot X_8 \pm 0,038 \cdot X_4) \quad (10)$$

де K_1 і K_2 – коефіцієнти, що характеризують відносну кількість компонентів автомобіля на які мають вплив дорожні і обслуговуючо-експлуатаційні умови відповідно;

k – ступінь зменшення впливу якості виготовлення АТЗ при додатковому її покращенні (при повній відсутності таких дій $k = 1$).

Висновок. Проаналізовано і обрано методи та способи проведення експертного оцінювання для визначення рівня впливу чинників на технічний стан автотранспортних засобів на прикладів рухомого складу ТОВ «Автобудкомплекс-К». За допомогою експертного оцінювання встановлено, що на технічний стан АТЗ найбільше впливають дорожні умови експлуатації (28 %), що характеризуються типом, станом і рельєфом використовуваних доріг та режимом руху. Найменший вплив мають умови зберігання (3,8 %), що характеризують спосіб зберігання АТЗ і його компонентів, коли вони не експлуатуються.

Отримані результати мають високу ($K_{кон} = 0,751$) узгодженість думок експертів з ймовірністю 95 %.

Перспективи подальшого дослідження. Автомобільний транспорт є важливою складовою будь-якої галузі господарювання, тому до нього висувають вимоги що до: високого і прогнозованого рівня надійності, відповідності умовам експлуатації, а також мінімально-можливі витратами на утримання АТЗ та багато іншого. За таких умов виникає потреба в обґрунтованому виборі рухомого складу, що в повній мірі буде задовольняти всі вимоги і вимагатиме мінімальних ресурсів для

виконання свої безпосередніх функцій. Крім того, залишається відкритим питання, щодо шляхів поліпшення умов експлуатації АТЗ в цілому, та системи підтримки працездатності – безпосередньо.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. – М.: Наука, 2001. – 535 с.
2. Сахно В.П. Вплив умов експлуатації та системи технічного обслуговування і ремонту на технічний стан автотранспортних засобів / В.П. Сахно, О.М. Іванушко // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – 2017. – № 1 (37) – С. 363-372.
3. Лисий О.В. Підвищення ефективності експлуатації автомобільних поїздів шляхом управління їх технічним станом : дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 / Лисий Олександр Васильович. – Харків : Харк. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва. ім. П. Василенка, 2016. – 177 с.
4. Серікова О.А. Вдосконалення методів діагностування та прогнозування технічного стану двигуна внутрішнього згоряння автомобіля: автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / Серікова Олена Андріївна.– Харків : Харк. нац. автомоб.-дор. ун-т., 2011. – 20 с.
5. Кравченко О.П. Наукові основи управління ефективністю експлуатації автомобільних поїздів: автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня д-ра техн. Наук : 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / Кравченко Олександр Петрович.– Харків : Харк. нац. автомоб.-дор. ун-т., 2007. – 36 с.
6. Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навч. посіб / За загальною ред. Є.Ю. Форнальчика. – Львів: Афіша, 2004. – 492 с.
7. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей. / Н.Я. Говорущенко– Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. Ун-те, 1984. – 312 с.
8. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. / О.А. Лудченко – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.
9. Грабовецький Б.Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрямки використання : монографія / Б.Є. Грабовецький. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 171 с.
10. Коробов В.Б. Сравнительный анализ методов определения весовых коэффициентов «влияющих факторов» / В.Б. Коробов // Социология: методология, методы, математические модели. – 2005. №20 – С. 54-73.
11. Литвяк Б.Г. Экспертные решения и принятие решений / Б.Г. Литвяк– М.: Патент, 1996 – 271 с.
12. Волощук Р.В. Порівняльний аналіз підходів до визначення вагових коефіцієнтів інтегральних індексів стану складних систем / Р.В. Волощук // Індуктивне моделювання складних систем. – 2013. – №5 – С. 151-165.
13. Подолянчук С.В. Визначення компетентності експертів з оцінювання наукової діяльності у вищому педагогічному навчальному закладі / С.В. Подолянчук // Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогіка, соціологія. – 2014. – №4 – С. 112-122.
14. Лукичева Л.И. Управленческие решения: учебник / Л.И. Лукичева, Д.И. Егорычев. – Москва: Омега-Л, 2009. – 383 с.

REFERENCES

1. Kuznetsov E.S., Boldin A.P., Vlasov V.M. et al. (2001). *Tekhnicheskaja ekspluatatsiia avtomobiley [Technical exploitation of cars]*. Moscow: Nauka [in Russian].
2. Sahno, V.P., & Ivanushko, A.N. (2017). Vplyv umov ekspluatatsii ta sistemy tehnicnoho obsluhovuvania i remontu na tehnicnyi stan avtotransportnyh zasobiv [Influence of operating conditions and systems maintenance and repair on the technical state of motor vehicles]. *Visnik natsionalnoho transportnoho universitetu – Herald of National Transport University*, 1(37), 363-372 [in Ukrainian].
3. Lysi O.V. (2016). Pidvishchennia efektyvnosti ekspluatatsii avtomobilnih poizdiv shliahom upravlinnia ih tehnicnym stanom [Increase of efficiency exploitation automobile trains by controlling their technical condition]. *Candidate's thesis*. Kharkiv : KhNTUA P.Vasylenka [in Ukrainian].
4. Sierikova O.A. (2011). Vdoskonalennia metodiv diagnostuvannia ta prognosuvannia tehnicnoho stanu dvyguna vnutrishnoho hgorannia avtomobilia [Improvement of methods diagnosis and forecasting of

technical condition an internal combustion engine of automobile]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kharkiv : KhNADU [in Ukrainian].

5. Kravchenko O.P. (2007). *Naukovi osnovy upravlinnia efektyvnistiu ekspluatatsii avtomobilnyh poizdiv* [Scientific fundamentals to management efficiency of operation automobile trains]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kharkiv : KhNADU [in Ukrainian].

6. Fornalchik Ye.Yu., Oliksevych V.S., Mastykash O.L., & Pelo R.A. (2004). *Tekhnichna ekspluatatsiia ta nadiinist avtomobiliv* [Technical exploitation and reliability of cars]. Lviv: Afisha [in Ukrainian].

7. Govorushchenko N.Ya. (1984). *Tekhnicheskaiia ekspluatatsiia avtomobiley* [Technical exploitation of cars]. Kharkiv: Vishcha shkola [in Russian].

8. Ludchenko O.A. (2007). *Tekhnichna ekspluatatsiia i obslugovuvania avtomobiliv* [Technical exploitation and service of cars]. Kiev: Vyshcha shkola [in Ukrainian].

9. Hrabovetskyi B.Ye. (2010). *Metodi ekspertnyh otsinok: teoriia, metodolohiia, napriamky vykorystannia* [Methods of expert evaluations: theory, methodology, directions of use]. Vinnytsia: VNTU [in Ukrainian].

10. Korobov, V.B. (2005). *Sravnityelnyy analiz metodov opriedieleniia vesovih koefitsientov "vliiaushchih faktorov"* [Comparative analysis of methods determining the weighting coefficients "influencing factors"]. *Sotsiologhiia: myetodolohiia, myetody, matyematcheskiye modeli – Sociology: Methodology, methods, mathematical models, 20*, 54-73 [in Russian].

11. Litviak B.H. (1996). *Ekspertnyie reshyeniia i priniatiie reshyenyi* [Expert solutions and making decisions]. Moskva: Patyent [in Russian].

12. Voloshchuk, R.B. (2013). *Porivnialnyy analiz pidhodiv do vyznachennia koefitsientiv intehraknyh indeksiv stanu skladnyh system* [Comparative analysis of approaches to the definition of weighting coefficients integral indices state of complex systems]. *Induktyvne modeliuвання skladnyh system – Inductive modeling of complex systems, 5*, 151-165 [in Ukrainian].

13. Podolyanchuk, S.V. (2014). *Vyznachennia kompetentnosti ekspertiv z otsiniuvannia diialnosti u vyshchomu pedahohichnomu navchalnomu zakladi* [Determination of the competence of experts on the evaluation of scientific activity in higher pedagogical educational institution]. *Teoriia i praktyka upravlinnia sotsialnyimi systemami: filosofiiia, psykholohiia, pedahohika, sotsiologhiia – Theory and practice of management of social systems: philosophy, psychology, pedagogy, sociology, 4*, 112-122 [in Ukrainian].

14. Lukichyeva, L.I., & Yehorychev, D.I. (2009). *Upravlienchiskiiie rieshieniia* [Management solutions]. Moskva : Omeha-L [in Russian].

РЕФЕРАТ

Сахно В.П. Экспертный анализ причин зміни технічного стану автотранспортних засобів / В.П. Сахно, О.М. Іванушко // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2018. – Вип. 1 (40).

У статті, визначено вплив комплексних чинників, що безпосередньо впливають на технічний стан автотранспортного засобу.

Об'єкт дослідження – зовнішні і внутрішні чинники, що впливають на технічний стан автотранспортного засобу.

Мета роботи – експертний аналіз причин зміни технічного стану автотранспортних засобів в заданих умовах експлуатації.

Методи дослідження – ранжування експертних оцінок.

На ресурс основних частин автотранспортного засобу (АТЗ) впливає значна кількість чинників умов експлуатації і, при цьому, їх вплив неоднаковий.

Що до умов експлуатації, то вони поділяються на об'єктивні (що діють на всі автомобілі) та суб'єктивні (що діють на конкретний автомобіль).

Попередньо, під час аналізу експлуатаційних чинників, що впливають на технічний стан і ресурс АТЗ, були встановлені найбільш важливі: технічна характеристика АТЗ, якість виготовлення АТЗ, характеристика виробничо-технічної бази, умови зберігання, транспортні умови, обслуговуючо-експлуатаційні умови, дорожні умови, природо-кліматичні умови.

Оскільки представлені чинники є випадковими і не постійними, що в більшій мірі залежать від індивідуальних умов експлуатації кожного АТЗ, то виникає потреба у визначенні їхнього впливу на зміну технічного стану автомобіля, що дасть можливість для нього оптимізувати необхідні ресурси та поліпшити систему підтримки у працездатному стані.

Дослідженнями причин зміни технічного стану автотранспортних засобів займаються вже досить давно. Питанню впливу умов експлуатації на зміну технічного стану АТЗ присвячені роботи Авдонькіна Ф.М., Говорущенка М.Я., Кузнєцова Є.С., Полянського О.С. Форнальчика Є.Ю., Хасанова Р.Х., Чабанного В.Я. та багатьох інших вчених.

Враховуючи те що представлені чинники є специфічними для певного АТЗ, а їх вплив – відносною величиною, то виникає потреба у визначенні величини даного впливу в заданих умовах експлуатації. Оскільки перед нами ставиться завдання вирішення багатокритеріальної задачі, то доцільно використати метод експертного аналізу.

Метод експертних оцінок полягає в обробці інформації, отриманої шляхом опитування експертів. Використання експертів як джерел інформації про майбутній розвиток досліджуваного процесу (явища, об'єкта), ґрунтується на гіпотезі наявності бодай у частини провідних спеціалістів конкретної області глибоких і достатніх знань про шляхи розв'язання досліджуваних проблем.

Прогнозовані припущення щодо розвитку об'єкта досліджень – автомобільний транспорт є важливою складовою будь-якої галузі господарювання, тому до нього висувають вимоги що до: високого і прогнозованого рівень надійності, відповідності умовам експлуатації, а також мінімально-можливі витратами на утримання АТЗ та багато іншого. За таких умов виникає потреба в обґрунтованому виборі рухомого складу, що в повній мірі буде задовольняти всі вимоги і вимагатиме мінімальних ресурсів для виконання свої безпосередніх функцій. Крім того, залишається відкритим питання, щодо шляхів поліпшення умов експлуатації АТЗ в цілому, та системи підтримки працездатності – безпосередньо.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ЧИННИКИ, МЕТОД ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК, РАНЖУВАННЯ, ПРЯМА РОЗСТАНОВКА.

ABSTRACT

Sakhno V.P., Ivanushko A.N. Expert analysis of causes change of technical state of automotive vehicles. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2018. – Issue 1 (40).

In the article to influence of complex factors is determined which directly affects the technical condition of the vehicle.

The object of study – outside and inside factors which directly affects the technical condition of the vehicle.

Objective – expert analysis reasons for change the technical condition of vehicles in the given conditions of operation.

Research Methods – ranking of expert valuations.

The resource of the main parts of a vehicle is affected by a significant number of operating conditions factors and at the same time their influence is not the same.

As for the operating conditions, they are divided into objective (acting on all cars) and subjective (acting on a particular car).

Previously, during the analysis of operational factors that affect the technical condition and resource of vehicle, were install most important: technical characteristics of vehicle, quality of production of vehicle, characteristics of production and technical basis, storage conditions, transport conditions, service and operating conditions, road conditions, natural and climatic conditions.

Since the presented factors are random and not constant, which largely depend on the individual operating conditions of each vehicle, there is a need to determine their impact on changing the technical condition of the car, which will enable for him to optimize the necessary resources and improve the system of support in working condition.

Studies of the reasons for changing the technical condition of motor vehicles have been taking place for quite some time.

About theme of the influence of operating conditions on the change of technical state of vehicle has written works of Avdonkin F.M., Hovorushchenko M.Ya., Kuznietsov Ye.S., Polianskyy O.S., Fornalchik Ye.Yu., Hasanov R.H., Chabanny V.Ya. and many other.

Taking into account that the presented factors are specific for a certain vehicle, and their influence is a relative magnitude, then there is a need to determine the magnitude of this influence in the given conditions of operation. Since we are faced with the task of solving a multi criteria problem, it is advisable to use the method of expert analysis.

The method of expert valuations is to process information obtained through a survey of experts. The use of experts as sources of information about the future development of the investigated process

(phenomenon, object), is based on the hypothesis that even some of the leading specialists in a particular area have a deep and sufficient knowledge of the ways of solving the problems under investigation.

The forecasted assumptions regarding the development of the research object – vehicle transport is an important component of any field of management, since to him put forward the requirements: high and predicted level of reliability, compliance with the operating conditions, as well as the minimum possible costs for maintaining vehicle and much more. Under these conditions, there is a need for a reasonable choice of rolling stock that will fully meet all requirements and will require minimal resources to fulfill its direct functions. In addition, the open question remains about ways to improve the operating conditions of the vehicle in general, and the system of support his work – directly.

KEYWORDS: OPERATING CONDITIONS, OPERATING FACTORS, THE METHOD OF EXPERT VALUATIONS, RANKING, DIRECTLY POSITIONING.

РЕФЕРАТ

Сахно В.П. Экспертный анализ причин изменения технического состояния автотранспортных средств / В.П. Сахно, А.Н. Иванушко // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2018. – Вып. 1 (40).

В статье, определено влияние комплексных факторов, непосредственно влияющих на техническое состояние автотранспортного средства.

Объект исследования – внешние и внутренние факторы, влияющие на техническое состояние автотранспортного средства.

Цель работы – экспертный анализ причин изменения технического состояния автотранспортных средств в заданных условиях эксплуатации.

Методы исследования – ранжирование экспертных оценок.

На ресурс основных частей автотранспортного средства (АТС) влияет значительное количество факторов условий эксплуатации и, при этом, их влияние неодинаков.

Что касается условий эксплуатации, то они делятся на объективные (действующих на все автомобили) и субъективные (действующих на конкретный автомобиль).

Предварительно, при анализе эксплуатационных факторов, влияющих на техническое состояние и ресурс АТС, были установлены наиболее важные: техническая характеристика АТС, качество изготовления АТС, характеристика производственно-технической базы, условия хранения, транспортные условия, обслуживающе-эксплуатационные условия, дорожные условия, природно-климатические условия.

Поскольку представленные факторы являются случайными и не постоянными, что в большей степени зависят от индивидуальных условий эксплуатации каждого АТС, то возникает потребность в определении их выплыву на изменение технического состояния автомобиля, что позволит ему оптимизировать необходимые ресурсы и улучшить систему поддержки в работоспособном состоянии.

Исследованиями причин изменения технического состояния автотранспортных средств занимаются уже достаточно давно. Вопросу влияния условий эксплуатации на изменение технического состояния АТС посвящены работы Авдонькина Ф.М., Говоруценка М.Я., Кузнецова Е.С., Полянского А.С. Форнальчика Е.Ю., Хасанова Р.Х., Чабанного В.Я. и многих других ученых.

Учитывая представленных факторы являются специфическими для определенного АТС, а их воздействие – относительной величиной, то возникает потребность в определении величины данного влияния в заданных условиях эксплуатации. Поскольку перед нами ставится задача решения многокритериальной задачи, то целесообразно использовать метод экспертного анализа.

Метод экспертных оценок заключается в обработке информации, полученной путем опроса экспертов. Использование экспертов как источников информации о будущем развитии исследуемого процесса (явления, объекта), основывается на гипотезе наличия хотя бы в части ведущих специалистов конкретной области глубоких и достаточных знаний о путях решения исследуемых проблем.

Прогнозируемые предположения относительно развития объекта исследований – автомобильный транспорт является важной составляющей любой отрасли хозяйства, поэтому к нему предъявляют требования что до высокого и прогнозируемого уровень надежности, соответствия условиям эксплуатации, а также минимально-возможные расходами на содержание АТС и многое другое. При таких условиях возникает потребность в обоснованном выборе подвижного состава, в полной мере будет удовлетворять все требования и потребует минимальных ресурсов для выполнения своих непосредственных функций. Кроме того, остается открытым вопрос, о путях

улучшения условий эксплуатации АТС в целом, и системы поддержания работоспособности – непосредственно.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ, МЕТОД ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК, РАНЖИРОВАНИЯ, ПРЯМАЯ РАССТАНОВКА.

АВТОРИ:

Сахно Володимир Прохорович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор, завідувач кафедри «Автомобілі», e-mail: sakhno@i.ua, тел.(044) 280-42-52, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка 1, к. 301, orcid.org/0000-0002-5144-7131.

Иванушко Олександр Миколайович, асистент кафедри «Технічна експлуатація автомобілів та автосервіс», аспірант кафедри «Автомобілі», e-mail: ivanushko_o@ukr.net, тел.(044) 280-56-21, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка 1, к. 410, orcid.org/0000-0003-3759-5856.

AUTHOR:

Sakhno Volodymyr P., Ph.D., Engineering (Dr), professor, National Transport University, professor, head of department of automobile, e-mail: sakhno@i.ua, tel. (044)280-42-52, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelianovycha-Pavlenka str. 1, of. 301, orcid.org/0000-0002-5144-7131.

Ivanishko Oleksandr M., assistant department of technical operation of cars and service station, postgraduate, department of automobile, e-mail: ivanushko_o@ukr.net, tel.(044)280-56-21, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelianovycha-Pavlenka str. 1, of. 410, orcid.org/0000-0003-3759-5856.

АВТОРЫ:

Сахно Владимир Прохорович, доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, профессор, заведующий кафедрой «Автомобили», e-mail: sakhno@i.ua, тел. (044) 280-42-52, Украина, 01010, г. Киев, ул. М. Омеляновича-Павленка 1, к. 301, orcid.org/0000-0002-5144-7131.

Иванушко Александр Николаевич, ассистент кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей и автосервис», аспирант кафедры «Автомобили», e-mail: ivanushko_o@ukr.net, тел.(044) 280-56-21, Украина, 01010, м. Киев, ул. М. Омеляновича-Павленка 1, к. 410, orcid.org/0000-0003-3759-5856.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Гутаревич Ю.Ф., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри «Двигуни і теплотехніка», Київ, Україна.

Біліченко В.В., доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, завідувач кафедри «Автомобілі та автомобільне господарство», Вінниця, Україна.

REVIEWER:

Gutarevych Ju. F. Ph.D., Engineering (Dr), professor, National Transport University, Head of the Department of Motors and Heating Engineering, Kyiv, Ukraine.

Bilichenko V.V. Ph.D., Engineering (Dr), professor, Vinnytsia National Technical University, Head of the Department of Vehicles and Transport management, Vinnitsa, Ukraine.