

УПРАВЛІННЯ РЕСУРСОМ ШИН АВТОБУСІВ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ ПОСТІЙНОГО КОНТРОЛЮ ЗАЛИШКОВОЇ ВИСОТИ ПРОТЕКТОРА

В.В. Аулін, проф., д-р техн. наук,

В.В. Сандул, ст. гр. АТ-17М,

Центральноукраїнський національний технічний університет

Однією з головних стратегій розвитку автомобілебудування є підвищення вимог до безпеки руху засобів транспорту з використанням досягнень вітчизняної і світової науки. Для її реалізації під час експлуатації рухомого складу необхідно проводити обслуговування, нормувати і прогнозувати їхній ресурс. Це дає можливість підвищити ефективність експлуатації і зменшити собівартість технічного обслуговування.

Великі складності виникають при дослідженні процесу зношування шин. Інтенсивність зношування і технічний стан шин на 80...90% залежить від умов експлуатації, вплив яких дуже складно оцінити.

Передчасне зношування шин як керованих, так і некерованих коліс може відбуватися при зниженому або підвищеному тиску повітря в них, деформації дисків коліс, розробці отворів у дисках під шпильки кріплення через погане затягування гайок, порушенні балансування коліс або регулювання підшипників маточин коліс, несправності амортизаторів, втраті пружності ресорами.

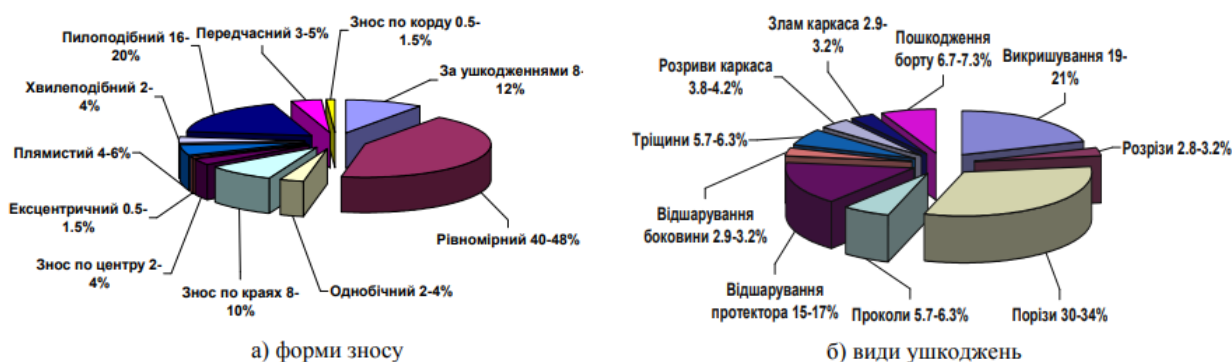


Рисунок 1 – Розподіли шин по формам та видам зносу

Результати оцінки статистичних характеристик напрацювання на відмову шин наведено в табл. 1.

Таблиця 1 - Статистична характеристика напрацювання на відмову шин

Позначення марки шин	$\bar{l}$, тис. км	$\bar{\sigma}$, тис. км	$\bar{L}$, тис. км	Щільність розподілу
Rosava 12,00R20	67,33	11,45	64,0	$f(l) = 0,03 \exp\left(-\frac{(l-67,33)^2}{262,31}\right)$
ДШЗ 12,00R20	27,45	8,41	30,0	$f(l) = 0,047 \exp\left(-\frac{(l-27,45)^2}{141,46}\right)$
KAMA ID-304 Y-4	56,49	5,56	50,0	$f(l) = 0,07 \exp\left(-\frac{(l-56,49)^2}{61,75}\right)$
Michelin XDY-3	213,9	8,5	234,0	$f(l) = 0,05 \exp\left(-\frac{(l-213,9)^2}{146,64}\right)$
Rosava 9,00R20	59,98	3,99	60,0	$f(l) = 0,1e\left[p\left(-\frac{(l-59,98)^2}{31,84}\right)\right]$
ДШЗ 10,00R20	37,89	6,04	30,0	$f(l) = 0,066 \exp\left(-\frac{(l-37,89)^2}{73,09}\right)$
Michelin XZY-2	116,34	6,04	164,0	$f(l) = 0,066 \exp\left(-\frac{(l-116,34)^2}{72,91}\right)$

Статистичні й експериментальні дослідження дозволили встановити залежність зносу від напрацювання: $-0,0003 \cdot L^2 + 0,0744 \cdot L + 17$

Експериментально встановлені регресійні залежності (табл. 2), які характеризують зношування шин з абсолютною похибкою до 10% (адекватність оцінювали за допомогою критеріїв згоди Фішера, Стюдента). Ці залежності визначаються для кожної шини, уточнюються після проведення вимірювань і дозволяють прогнозувати досягнення зони критичного зношування. Етап критичного зносу характеризується підвищеною середньою інтенсивністю зношування, нестабільністю цієї величини.

Таблиця 2 - Регресійні залежності зношування шин при контролі залишкової висоти рисунка протектора автобусів

Марка шини	Функція зносу шин
Протягом періоду експлуатації	
Goodyear RHD	$h_n = 0,0234 \cdot L_{ш}^2 - 0,4181 \cdot L_{ш} + 21,07$
Michelin XZY-2	$h_n = -0,0002 \cdot L_{ш}^2 - 0,0844 \cdot L_{ш} + 16,54$
Зона критичного зносу	
Michelin XZY-2	$h_n = -0,0039 \cdot L_{ш}^2 + 0,6193 \cdot L_{ш} - 17,048$
Michelin XDY-3	$h_n = -0,0009 \cdot L_{ш}^2 + 0,2393 \cdot L_{ш} - 6,4641$

Для складання рівнянь руху автобуса необхідно врахувати, що виступи на траєкторії постійної швидкості руху автобуса змодельовані як нерівності дорожнього покриття, представлені функцією часу (при заданій швидкості збурюють динаміку руху в часі); підресорені маси змодельовані як лінійний елемент. Розрахункова схема являє собою динамічну модель, що складається з двох мас елементів: перша – маса вісі у зборі; друга – маса (спорядженого автобуса з пасажирями), де індекс S позначає підресорювання керованого колеса, R – керованого колеса; m_s – маса конструкції із колеса, підшипника, вісі та жорстко поєднаних з цими частинами деталей механізму демпфування. Якщо враховувати максимально відкриту позицію підресорювання покришки R0 з і керованого колеса S 0 з, то диференціальні рівняння мають вигляд:

$$m_S \ddot{z}_{Si} = -m_S g + c_R (z_{R0} - z_{Si} + h_i) - d_R (\dot{z}_{Si} - \dot{h}_i) + c_S (-z_{S0} - z_{Si} + z_i) + d_S (\dot{z}_i - \dot{z}_{Si})$$

$$m_i \ddot{z}_i = -m_i g + c_S (z_{S0} - z_i + z_{Si}) - d_S (\dot{z}_i - \dot{z}_{Si}),$$

де m_S – маса вісі у зборі, кг;

m_i – маса (спорядженого автобуса), кг.;

g – прискорення вільного падання, м/с²;

c_R – жорсткість керованого колеса, кН/м.;

c_S – жорсткість підресорювання керованого колеса, кН/м.;

z_{S0} – підресорювання керованого колеса, мм.;

z_{R0} – підресорювання покриття, мм.;

h_i – нерівності поверхні, мм.;

d_R – демпфування керованого колеса, Нс/м.;

d_S – демпфування підресорювання керованого колеса, Нс/м.

Було впроваджено комплекс засобів для призначення нормативного ресурсу шин.

Перша складова комплексу – призначення нормативного ресурсу шин за системою коригуючих коефіцієнтів, що пропонує розраховувати ресурс шин.

Друга складова комплексу – це призначення нормативного ресурсу шин автобусів на підставі визначення γ -відсоткового фактичного ресурсу, що включає:

- а) обґрунтування попередньої вибірки даних (повної або зрізаної);
- б) визначення закону розподілу ресурсу шин;
- в) розрахунок ресурсних характеристик шин;
- г) встановлення нормативного ресурсу шин на рівні заданого відсотка

безвідмовної роботи, який залежить від його розсіювання, що характеризується коефіцієнтом варіації.

Третя складова комплексу управління ресурсом шин – прогнозування за даними постійного контролю залишкової висоти рисунка протектора та визначення інтенсивності зношування. дані з вимірювання вносяться в картки обліку шин, прогноз їх фактичного ресурсу уточнюється після кожного вимірювання, оскільки інтенсивність зношування постійно змінюється в процесі експлуатації. Середня залишкова висота рисунка протектора розраховується як для кожної шини, так і для керованих і ведучих та при здвоєних шинах окремо. Отже, нормативний ресурс шин призначається декількома засобами залежно від рівня виробничих процесів на автопідприємстві.

Висновки

В результаті виконаної роботи отримані наступні основні результати:

- аналіз експлуатації шин автобусів показав актуальність досліджень, тому що їх фактичний ресурс суттєво відрізняється від нормативного, оскільки інтенсивність зношування протектора на 90% залежить від умов експлуатації. Визначено, що при розрахунку ресурсу шин недостатньо враховуються фактичні експлуатаційні чинники через недосконалість розрахункових методик і системи ТО елементів ходової частини автобусів;

- проаналізовано основні експлуатаційні чинники, що впливають на ресурс шин.

Узагальнений підхід забезпечує ефективне використання ресурсу шин автобусів;

- визначено інтенсивність зношування шин автобусів: при припрацюванні – на перших 1,5-2,0 тис. км. становить до 1,0 мм/1000 км.; до 10,0 тис. км. – 0,15-0,2 мм/1000 км.; на етапі сталого зношування – 0,08- 0,1 мм/1000 км.; в зоні критичного зносу – 0,08-0,2 мм/1000 км. (для шин керованих коліс) і 0,04-0,25 мм/1000 км. (для шин ведучих коліс);

- запропоновано методику дослідження фактичного ресурсу шин з урахуванням контролю процесу зношування протектора. Експериментальним дослідженням процесу зношування встановлено, що більше 40% шин зношуються рівномірно під час експлуатації, 20% – мають односторонній або пилкоподібний знос. Встановлено зв'язок форми зносу шин із несправностями елементів ходової частини автобусів;

- удосконалено методику визначення нормативного ресурсу шин на підставі системи коригуючих коефіцієнтів, яка враховує: режим роботи колеса; режим швидкісного навантаження; відхилення від нормативного внутрішнього тиску в шині; використання пасажиромісткості.

Список літератури

1. Положення про профілактичне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту України /Міністерство транспорту України. – К., 1994. – 36 с.
- 2.Ревенко Д. В. Оценка срока службы автомобильных деталей /Д. В. Ревенко, А. О. Харченко // Вісник СевНТУ. Сер. Машиноприладобудування та транспорт: зб. наук. пр. – Севастополь, 2010. – Вип. 107. – С.189.
- 3.Техническая эксплуатация автомобилей / Е. С. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
4. Работа автомобильной шины / под ред. В. И. Кнороза. – М.: Транспорт, 1976. – 238 с.
5. Кравченко А. П. К анализу методов оценки надежности автомобильных шин при устойчивом движении легкового автомобиля / А. П. Кравченко, О. П. Сакно // Конструювання, виробництво, та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвідомчий наук.-техн. зб. – Вип. 40. – Ч. 1. – Кіровоград: КНТУ,2010. – С. 240 – 243.
6. Сакно О.П. Аналіз системи управління технічним станом рухомого складу на підставі інформації зносу протектора шин / Кравченко О.П., Сакно О.П., Захаров С.В. // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту [Науково-виробничий збірник]. – Горлівка : ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2011. – №1 (12). – С. 52–58.