

УДК 629.331

ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТО ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОБУСІВ

Аулін В.В.¹, д.т.н., проф.,

Здуняк А.², д.е.н., проф.

Пархотюк М.О.¹

Центральноукраїнський національний технічний університет¹

Вища школа безпеки²

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 автобусів 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.

На думку провідних вчених, необхідно розробляти засоби для технічного обслуговування, що дозволять підвищити ефективність використання ресурсу автобусів. Також виникає необхідність прогнозувати та забезпечувати заданий рівень технічного стану елементів ходової частини.

Вирішення проблеми ефективного використання ресурсу шин автобусів вимагає сформуванню єдиного підходу до їхнього обслуговування за фактичним технічним станом. Встановлення залежності залишкової висоти рисунка протектора від пробігу дасть розробити новий підхід до управління ресурсом шин шляхом контролю процесу їх зношування. Це дозволить збільшити пробіги автобусів, підвищити безпеку їхнього руху, зменшити простої та собівартість перевезень.

Інтенсивність зношування шин має сезонний характер і знижується на 25-30% восени та взимку, оскільки кліматичні умови впливають на величину дотичних напружень, при яких починається проковзування елементів протектора, змінюються фізико-механічні властивості гуми, в процесі експлуатації шин зі зниженим тиском на 20...50% скорочується їх ресурс на 15...20%. Крім того, якщо до 20% збільшується навантаження на шину, то на 30% збільшується її знос.

Залежно від завантаження та розподілу ваги за осями, як зазначає фірма Michelin, перевантаження шини автобуса на 10% призводить до скорочення її ресурсу на таку ж величину, перевантаження на 50% – на 60%; невідрегульовані кути установки коліс, невідповідний вибір шин і відхилення тиску повітря в шинах від нормативного призводить до збільшення витрат палива на 15%.

Виявлено недосліджену раніше форму зносу – оперізуючий, віддалений від плечової зони на 35-40 мм знос шин (5-10%). Такий знос спостерігається на

шинах марки Michelin XZY-2 керованих коліс автобусів МАЗ-206 здебільшого з підвищеною жорсткістю боковини. Аналізом встановлено:

- розподіл форми зносу шин (рис. 1, а) шляхом постійного контролю залишкової висоти рисунка протектора, види їх ушкоджень (рис. 1, б);
- шини марки Michelin XDY-3 і Michelin XZY-2, або відновлені на каркасах фірм Michelin, Bridgestone, Goodyear забезпечують більшу стійкість до зовнішніх чинників (2-3% – списання через ушкодження і неможливість подальшого відновлення шин вантажних автомобілів);
- шини марки Continental HDC-1 при експлуатації мають невеликі локальні розриви і руйнування каркасу при незначному перевищенні навантаження (фіксувалися при пробігу 14 тис. км); 7% – фактичний ресурс шин збігався з нормативним;
- шини марки Belshina ID-304 достатньо якісні, природний знос спостерігався у 85% досліджених шин, у 2-5% – передчасний знос;
- шини марки КАМА ID-304 мають низьку опірність зовнішнім пошкодженням (порізи, розриви, вириви ламелей протектора. Спостерігалися відмови внаслідок порушень технології виготовлення – непровари, обрив кільця).

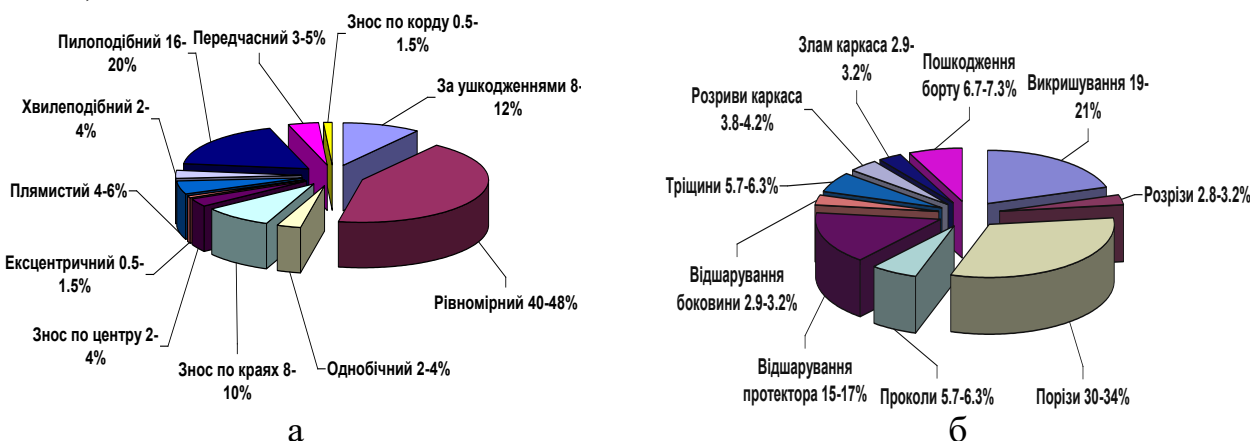


Рисунок 1 – Розподіли: а – форми зносу; б – види ушкоджень

Моделювання динамічних процесів в шині й підвісці дозволило виявити, що:

а) динамічна складова навантаження на шину виникає при подоланні вертикальних перешкод, різкому гальмуванні й наборі швидкості; її величина залежить від швидкості руху, висоти перешкоди і демпфуючих властивостей функціональних елементів підвіски, що досягає й перевищує величину статичного навантаження;

б) збільшення навантаження на шину і тривалість перехідних процесів залежить від характеристик функціональних елементів підвіски, форми контактуючих поверхонь і призводить до збільшення контактних і дотичних напруг, проковзування, що безпосередньо впливає на інтенсивність зношування та її розрахунок;

в) динамічна складова залежить від якості дорожнього покриття і категорії експлуатації та введена в розрахунок нормативного ресурсу статистичним коефіцієнтом впливу;

г) перевантаження шин від паспортних значень внаслідок дії динамічних процесів враховується при призначенні нормативного ресурсу відповідним коефіцієнтом коригування, що враховує усереднену величину перевантаження та його тривалість.

Розроблено комплекс засобів для призначення нормативного ресурсу шин. Перша складова комплексу – призначення нормативного ресурсу шин за системою коригуючих коефіцієнтів. Пропонується розраховувати ресурс (N) шин:

$$L = L_{\text{нн}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7, \text{ тис. км}; \quad (1)$$

де $N_{\text{нн}}$ – норма середнього ресурсу шин (згідно з даними виробника шин або автопідприємства), тис. км; k_1 – коефіцієнт, що залежить від дорожньо-кліматичних умов і враховує тип дорожнього покриття, поздовжній похил дороги і ступінь хімічного забруднення; k_2 – коефіцієнт, що враховує пробіг вантажного автомобіля в особливих умовах (будівельні майданчики, кар'єрні розробки); k_3 – коефіцієнт, що залежить від режиму роботи колеса; k_4 – коефіцієнт, що залежить від швидкісного перевантаження шин вантажних автомобілів; k_5 – коефіцієнт, що залежить від відхилення внутрішнього тиску в шинах від нормативних значень; k_6 – коефіцієнт, що залежить від співвідношення пробігу у межах міста до загального, що дозволяє врахувати інтенсивність зношування за рахунок прискорень і гальмувань; k_7 – коефіцієнт, що залежить від коефіцієнта використання вантажності k_6 відносно оптимальної вантажності автомобілів з урахуванням динамічної складової.

Коефіцієнти коригування вибираються за спеціально розробленими таблицями, що базуються на експериментальних дослідженнях зношування шин автобусів та експертному методі, і обчислюються шляхом визначення частки від поділу фактичного пробігу на базовий середній:

$$k_i = \frac{L_{\text{факт}j}}{L_{\text{норм}j}}, \quad (2)$$

де k_i – коефіцієнт коригування ($i = 1, 2, \dots, 7$); $L_{\text{факт}}$, $L_{\text{норм}}$ – відповідно фактичний і нормативний пробіг шин автобуса, тис. км ($j = 1, 2, \dots, n$).

Програмне забезпечення системи управління ресурсом шин базується на створенні й використанні баз даних:

- нормативи ресурсу шин за даними виробників і державними рекомендаціями;
- базові й уточнені коефіцієнти коригування;
- статистичні дані ресурсу;
- результати постійного контролю залишкової висоти рисунка протектора, на підставі яких робиться висновок про форму й інтенсивність зношування, що пов'язані з технічним станом елементів ходової частини вантажних автомобілів.

Отже, управління ресурсом шин засобів транспорту забезпечує:

- визначення нормативного ресурсу шин на базі експериментальних даних контролю залишкової висоти рисунка протектора;
- прогнозування γ -відсоткового ресурсу шин за статистичними даними обґрунтованої вибірки та даними постійного контролю процесу їх зношування з визначенням інтенсивності;
- збільшення ресурсу шин за рахунок удосконалення системи ТО елементів ходової частини за фактичним технічним станом;
- зменшення відсотка дострокових відмов шин за критерієм «пошкодження» за рахунок виключення їх з експлуатації при досягненні зони критичного зносу;
- ефективне використання ресурсу шин за рахунок постійного контролю залишкової висоти рисунка протектора.

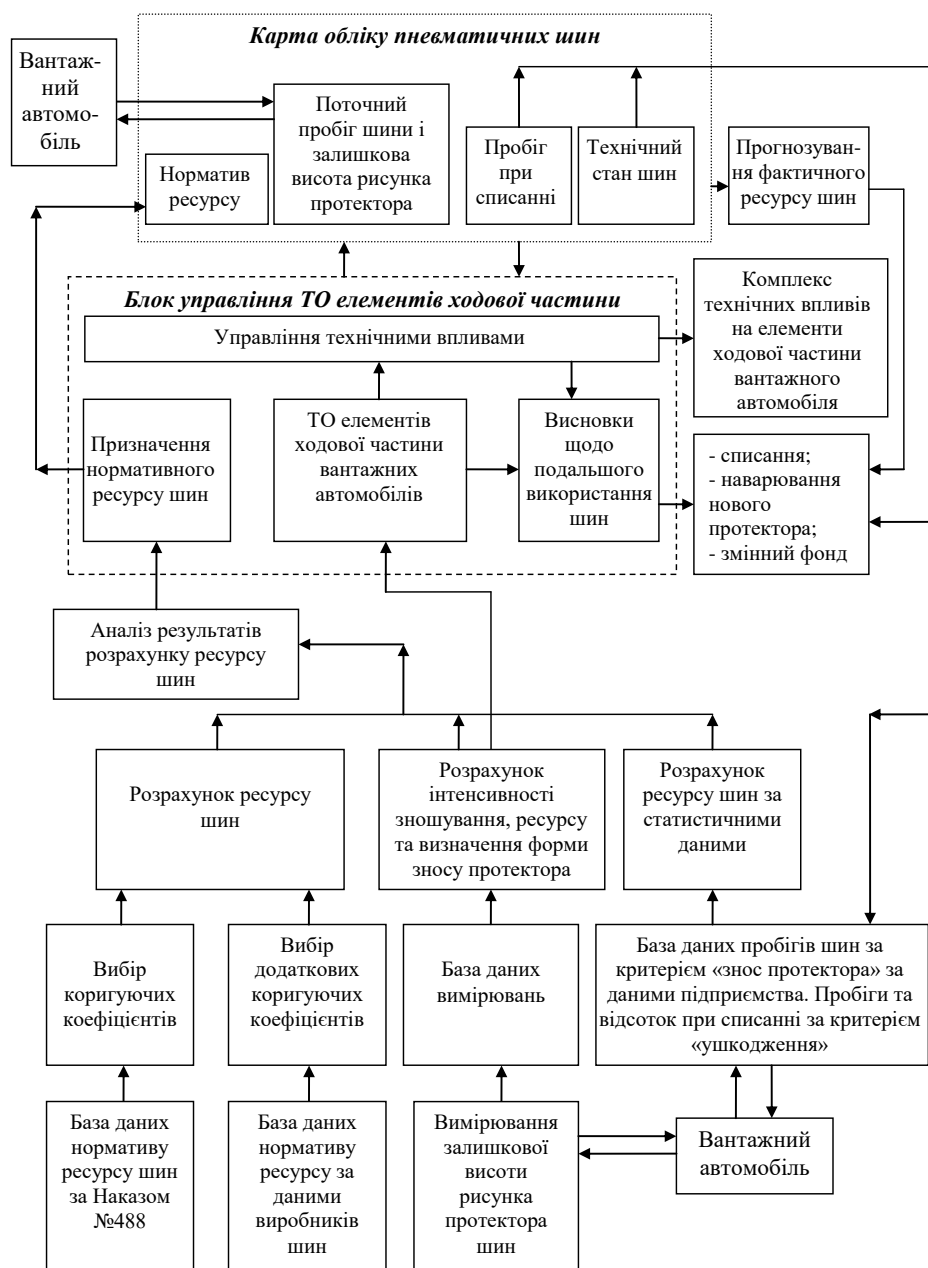


Рисунок 2 – Система управління ресурсом шин автобусів

Таким чином, у науковому розділі магістерської роботи вирішено актуальне завдання – управління ресурсом шин автобусів шляхом удосконалення постійного контролю залишкової висоти рисунка протектора, прогнозування терміну їх заміни та коригування їх нормативного ресурсу залежно від умов експлуатації, що дозволить підвищити ефективність використання ресурсу шин. 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 вантажних автомобілів.

- Проаналізовано основні експлуатаційні чинники, що впливають на ресурс шин. Визначено, що найбільш значимими є експлуатаційні чинники: особливі умови експлуатації, дорожньо-кліматичні умови, використання вантажності автомобілів, їх експлуатація в містах і населених пунктах.

- На основі комплексного аналізу запропоновано загальний підхід щодо послідовності проведення аналітичних, статистичних та експериментальних досліджень фактичного ресурсу шин і процесу зношування їх протектора, встановлено їхній зв'язок із ТО за фактичним технічним станом елементів ходової частини. 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 однобічний 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.

Література

1. Аулин, В. В., Гриньків, А. В. Использование теоретико-информационного подхода для анализа технического состояния топливной системы автомобиля / "MOTROL" journal according of the Commission of Motorization and Energetic in Agriculture, CULS. 2016. Vol.18. №2. P. 63-69.