

## УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЄЮ ШИН ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Розроблена комп'ютерно-інтегрована система управління експлуатацією шин вантажних автомобілів. Комп'ютерне забезпечення програми засновано на накопиченні й використанні визначених баз даних щодо пневматичних шин і дозволяє контролювати їх технічний стан, нормувати та прогнозувати їх ресурс.

**Ключові слова:** комп'ютерно-інтегрована система управління, вантажні автомобілі, експлуатація шин, пневматичні шини, ТО, ремонт.

**Постановка проблеми.** Останнім часом істотно виросли добові пробіги і завантаженість вантажних автомобілів в Україні. У цих умовах ускладнюється управління технічною експлуатацією пневматичних шин вантажних автомобілів, що вимагає удосконалення системи ТО і ремонту, що необхідно для зменшення витрат на їх обслуговування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Праці Н.В. Расеїка, Е.Ваккер, В.Л. Бидермана, Ю.С. Левина, Л.Д. Слюдікова, Ю.П. Макеєва, А.Н. Ларіна, А.Н. Юрченко, В.Б. Коханенко показав, що дослідження технічного стану шин вантажних автомобілів пов'язані із забезпеченням безпеки дорожнього руху, економічністю й комфортабельністю та багато в чому залежать від умов експлуатації [1–3].

**Мета статті.** Враховуючи важливість і актуальність питання, необхідно вирішити наступні завдання: уточнити визначення нормативу ресурсу шин вантажних автомобілів з урахуванням фактичних умов їх експлуатації; прогнозувати фактичний ресурс; приймати рішення управління експлуатацією пневматичних шин. Усі ці завдання взаємопов'язані та їх рішення можливе за допомогою спеціально розробленої комп'ютерно-інтегрованої системи підтримки ухвалення рішень – комплексної програми.

**Матеріали і результати дослідження.** Методичне, нормативне і програмне забезпечення системи розроблене з урахуванням особливостей автотранспортного підприємства (АТП). Нормативне забезпечення розроблене індивідуально для кожної моделі автомобіля і для кожної моделі шин. При модифікації й адаптації до умов конкретного підприємства розроблена система зберігає свою структуру і працездатність (рис. 1, а). Робота комп'ютерно-інтегрованої системи ґрунтується на накопиченні й використанні баз даних: нормативи ресурсу шин за даними виробників і державних рекомендацій; базові й уточнені коефіцієнти коригування ресурсу шин з урахуванням фактичних умов експлуатації; статистичні показники експлуатації шин, їх ресурс, результати контролю залишкової висоти рисунка протектора в картках обліку.

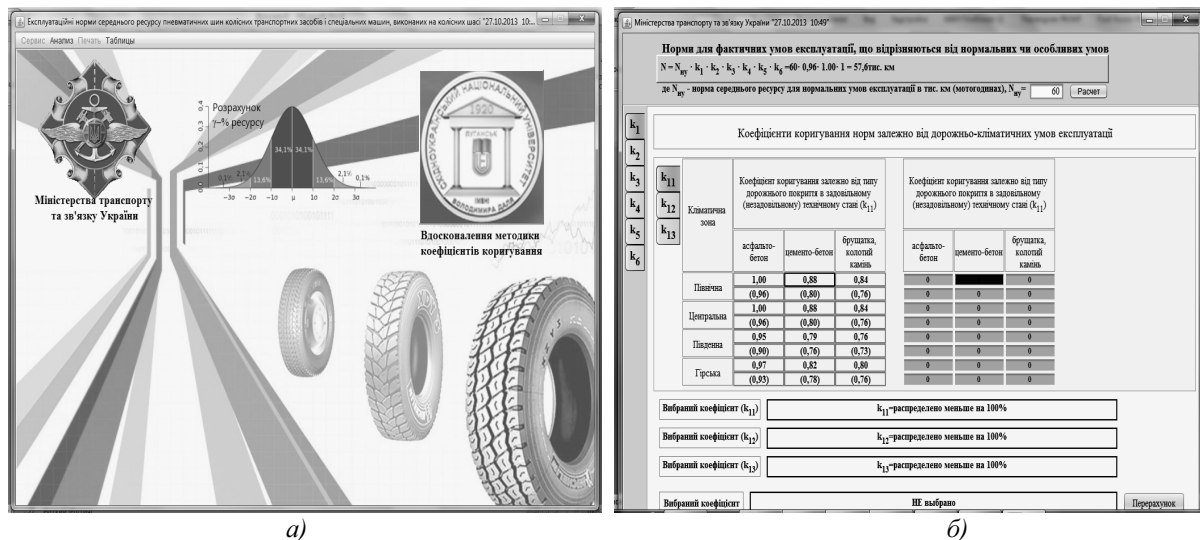


Рис. 1. Програмне забезпечення управління експлуатацією пневматичних шин:  
а – загальний вигляд; б – таблиця розрахунку ресурсу шин

Перші сторінки електронної картки містять повну технічну характеристику щодо пневматичних шин і графі про ушкодження і види зносу їх протектора. При заповненні картки використовується контекстне меню, прискорюючи введення інформації (рис. 1, б). Далі йдуть сторінки розрахунків ресурсу шин за

коефіцієнтами коригування згідно з наказом № 488 [4] і розробленою за загальною комп'ютерно-інтегрованою системою управління технічною експлуатацією пневматичних шин [5].

Програма організації інтерфейсу модуля побудована на основі документального забезпечення системи управління. Створений інтерфейс належить до активних, тобто забезпечує роботу оператора в режимі діалогу, що відповідає вимогам, які висуваються до інформаційних систем останнього покоління [6].

Аналіз роботи АТП різних типів дає значну варіацію коефіцієнта технічної готовності  $\alpha_T$ , наприклад, для вантажних автомобілів (за даними Донецького регіону):  $\alpha_{T_{\min}} = 0,6$ ;  $\alpha_{T_{\max}} = 0,9$ ;  $\alpha_{T_{\text{ср}}} = 0,8$ . Таким чином, є значні резерви для підвищення коефіцієнта технічної готовності шляхом обліку діючих експлуатаційних чинників і управлінням процесом їх формування. Це повною мірою стосується і чинників, які впливають на простоту автомобілів унаслідок несправності шин і відсутності необхідних запасних їх комплектів. Для підвищення загальної ефективності транспортної роботи необхідно підвищити значення коефіцієнта технічної готовності та зменшити загальні експлуатаційні витрати. Вирішення цього завдання значною мірою пов'язане з управлінням експлуатації пневматичних шин автомобілів.

Для реалізації цього завдання системі управління потрібна оперативна, точна і достовірна інформація про технічний стан автомобіля на основі формування комплексу технічних дій при його обслуговуванні й ремонті. Перспективним напрямом інформатизації процесів технічного обслуговування є вдосконалення діагностичного забезпечення цієї системи, тобто визначення технічного стану об'єкта без його розбирання за зовнішніми ознаками шляхом виміру параметрів, які характеризують його стан, і зіставлення їх з нормативними величинами. Тому контроль висоти рисунка протектора шин цілком потрапляє під цей напрям, а отримана таким шляхом інформація має бути істотним доповненням стандартної діагностичної інформації [7]. Запропоновано розглядати висоту рисунка протектора як показник, що дає інформацію про технічний стан елементів рульового управління, ходової та гальмівної систем автомобілів [8].

У пропонованій системі управління ресурсом шин діагностування за залишковою висотою рисунка протектора, інтенсивності й формі зносу є підсистемою інформації для управління системи ТО і ремонту. Але одночасно є й елементом самого комплексу технічних дій, що відбуваються в процесі проведення ТО, забезпечення якості виконаних технічних дій і заданого технічного стану автомобілів. Основна функція діагностування в процесі управління комплексом технічних дій – забезпечення замкнутості системи управління за допомогою зворотного зв'язку, елементом якого також є діагностування. Критерієм ефективності дій, якими управляють за допомогою діагностування, у тому числі й за контролем інтенсивності й форми зносу протектора, слід вважати наближення результату вимірів до нормативних. Зворотний зв'язок виконує функцію регулювання, створює заданий (оптимальний) режим, і є стабілізуючим чинником системи.

Прогнозування ресурсу пневматичних шин здійснюється розглянутими раніше способами [9] (рис. 2) і реалізовано в системі управління ресурсом пневматичних шин [10].

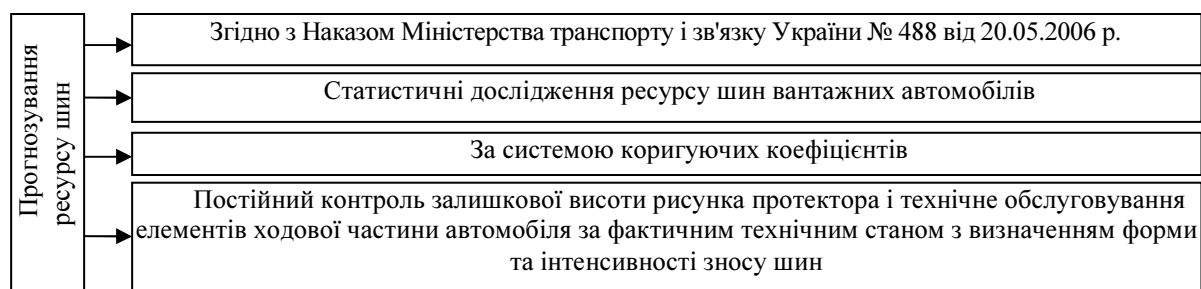


Рис. 2. Прогнозування ресурсу шин вантажних автомобілів

Отже, система управління ресурсом пневматичних шин забезпечує:

- а) призначення нормативного ресурсу шин на базі даних контролю залишкової висоти рисунка протектора;
- б) прогнозування відсоткового ресурсу шин за статистичними даними фактичного ресурсу і даними контролю процесу їх зношування;
- в) збільшення ресурсу шин за рахунок удосконалення системи обслуговування за фактичним технічним станом;

г) зменшення відсотка дострокових відмов шин за критерієм «ушкодження» за рахунок вилучення шин з експлуатації, що досягли фази критичного зносу;

д) ефективне використання ресурсу шин за рахунок постійного контролю залишкової висоти рисунка протектора.

Після впровадження розроблених рекомендацій щодо норм пробігу пневматичних шин отримано економічний ефект  $E_u$ , який пов'язаний зі зниженням витрат на експлуатацію шини.

Економія витрат на експлуатацію шин складатиме:

$$E_u = \Delta N \cdot C_u, \quad (1)$$

де  $C_u$  – вартість (ціна) однієї шини, грн.;

$\Delta N$  – зменшення витрат на експлуатацію шин після впровадження коригування нормативного їх ресурсу:

$$\Delta N = N_1 - N_1^{kop} = L_{cp} \cdot n \cdot A_{co} \left( \frac{1}{L_H^{kop}} - \frac{1}{L_H} \right), \quad (2)$$

де  $N_1$  – витрати на експлуатацію шин до впровадження коригування ресурсу;

$N_1^{kop}$  – витрати на експлуатацію шин після впровадження коригування ресурсу;

$L_{cp}$  – середній пробіг одного автомобіля за розрахунковий період, тис. км;

$n$  – кількість ходових коліс на одному автомобілі, од.;

$A_{co}$  – середня облікова кількість вантажних автомобілів, од.;

$L_H^{kop}$  – пробіг шин скоригований, тис. км;

$L_H$  – нормативний пробіг шин, тис. км.

Економічна ефективність витрат на експлуатацію шин марки Rosava 12,00R20 вантажних автомобілів (на прикладі СП «Автобаза» ДП «Орджонікідзевугілля» (м. Єнакієве)) складала:

$$A_o = 1845 \cdot 66,62 \cdot 10 \cdot 10 \cdot \left( \frac{1}{52,0} - \frac{1}{65,0} \right) = 47268,9.$$

На один автомобіль – 4726,89 грн.

Отже, використання результатів досліджень на практиці зменшило витрати на експлуатацію шин в середньому до 5 тис. грн. на одиницю вантажного автомобіля.

**Висновки.** Розроблені заходи управління технічним станом шин дозволяють поліпшити показники ефективності технічної експлуатації вантажних автомобілів шляхом оптимізації коефіцієнта технічної готовності за рахунок:

а) ефективного використання ресурсу шин з урахуванням контролю залишкової висоти рисунка протектора;

б) управління об'ємами технічних дій, які визначаються діагностикою;

в) управління ресурсом шин.

Комп'ютерно-інтегрована система управління експлуатацією шин дає повну і об'єктивну картину про їх експлуатацію, забезпечує підтримку ухвалення управлінських рішень при їх експлуатації, що важливо з урахуванням їх ціни. Управління ресурсом шин забезпечує на основі його нормування і прогнозування підвищення рівня безпеки руху автомобілів і дозволяє планувати: а) питомі витрати на їх експлуатацію; б) норми витрат запасних частин; в) собівартість транспортних перевезень.

#### Список використаної літератури:

1. Pacejka H.B. The magic formula tyre model / H.B. Pacejka, E.Bakker // Prog. 1stCollog. Models for Vehicle Dynamics Analysis. Delft. – Amsterdam : Swits and Zeitlinger, 1993. – Pp. 1–18.
2. Jianmin G. Dynamic Damping and Stiffness Characteristics of the Rolling Tire / G.Jianmin, R.Gall, W.Zuomin // Tire Science and Technology, 2001. – Pp. 120–129.
3. Юрченко А.Н. Влияние эксплуатационных факторов на износ шин / Юрченко А.Н., Костюрин А.В. // Автомобильный транспорт. – К., 1988. – № 25. – С. 48–52.
4. Норми витрат палива для автомобілів, норми ресурсу шин та акумуляторів / уклад. В. Кузнецов. – Х. : Фактор, 2009. – 528 с.
5. Сакно О.П. Визначення ресурсу шин вантажних автомобілів за коефіцієнтами впливу експлуатаційних факторів та їх оцінка експертним аналізом / Сакно О.П. // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту : наук.-вироб. зб. – Горлівка : ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2011. – № 2 (13). – С. 92–100.
6. Сакно О.П. Програмне забезпечення для призначення нормативного ресурсу пневматичних шин вантажних автомобілів / Сакно О.П., Лукічов О.В., Слейманов С.Л. // Вісник СевНТУ / Машиноприладобудування та транспорт. – Севастополь, СевНТУ, 2013. – Вип. 143/2013. – С. 30–33.

7. *Алехин Д.Б.* Управление техническим состоянием подвижного состава на основе информации об интенсивности и характере износа протектора шин : дисс. ... к.т.н. 05.22.10 / *Д.Б. Алехин* / Владимирский политехнический институт. – Владимир, 2000. – 247 с.
8. *Кравченко 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 : наук.-вироб. зб. – Горлівка : ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2011. – № 1 (12). – С. 52–58.
9. *Kravchenko A.* Research of Dynamics of Tire Wear of Trucks and Prognostication of Their Service Life / *Kravchenko A., Sakno O., Lukichov A.* // Transport Problems. – Katowice : Silesian University of Technology, 2012. – Vol. 7, issue 4. – Pp. 85–94.
10. *Кравченко А.П.* Управление технической эксплуатацией шин автомобилей и нормирование их ресурса / *Кравченко А.П., Сакно О.П., Лукичев А.В.* // Материалы VIII междунар. заочн. науч.-техн. конф. «Проблемы автомобильно-дорожного комплекса России : Эксплуатация и развитие автомобильного транспорта» (Пенза, 24 нояб. 2012 г.). – Пенза : ПГУАС, 2012. – С. 32–38.

САКНО Ольга Петрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Технічна експлуатація автомобілів» Донецької академії автомобільного транспорту.

Наукові інтереси:

– технічна експлуатація шин вантажних автомобілів;

– аналіз надійності автомобільних шин.

E-mail: [sakno-o@yandex.ru](mailto:sakno-o@yandex.ru)

Стаття надійшла до редакції 18.09.2013