

Сакно О.П.

*Військова академія, м. Одеса*

Лукичов О.В.

*ДААТ*

СИСТЕМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ  
РЕСУРСОМ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН  
АВТОМОБІЛІВ ПРИ КОМПЛЕКСНОМУ ПІДХОДІ  
ДО СИСТЕМИ ТОІР

УДК 629.017 : 629.083

Розглянута розроблена авторами програма для вирішення важливої задачі – управління ресурсом шин автомобілів на підставі інформації про їх фактичний ресурс та фактичні умови експлуатації. При цьому досягаються оптимальні показники роботи підприємств автомобільного транспорту за рахунок поліпшення планування технічного сервісу шин, оптимізації термінів зберігання та обсягів запасних шин, що зменшує витрати на шини й є елементом системи технічного обслуговування і ремонту (ТОіР). Встановлено, що аналіз та синтез статистичних та експериментальних даних та складових системи ТОіР в загальному інформаційному полі дозволяє здійснювати управління їх ресурсом та надійністю.

**Ключові слова:** шини автомобілів, програма управління ресурсом, надійність, витрати, технічне обслуговування.

**Постановка проблеми.** Умови експлуатації вантажних автомобілів в Україні останніми роками постійно суттєво змінюються. Для транспортування деревини досить активно використовуються автопоїзди, що забезпечує стабільне зростання галузей деревообробної промисловості, збільшення кількості вантажних автомобілів з інтенсивною експлуатацією, що визиває зменшення терміну їх служби. Наприклад, в логістиці лісового комплексу важливе місце займають проблеми транспортування деревини з місця вирощування до виробничих приміщень. Це приводить до збільшення потреби в транспортних засобах (ТЗ) з підвищеною інтенсивністю їх експлуатації й відповідно в підвищенні вимог до їх надійності, в тому числі й пневматичних шин. Отже, навіть невелике якісне поліпшення організації ТОіР, можуть дати значний техніко-економічний ефект. Умови експлуатації транспорту в Україні достатньо екстремальні й витрати на підтримку відповідного рівня технічної готовності автомобільного парку значно перевищують визначені нормативні значення. В сучасних умовах ускладнилась задача управління ресурсом шин ТЗ, що потребує удосконалення призначення нормативного ресурсу та прогнозування фактичного ресурсу шин в умовах автотранспортного підприємства (АТП).

Обліку фактичного ресурсу шин на АТП при списанні та динаміка процесу зношування протектора шин з використанням комп'ютерної техніки в умовах конкретних АТП, з урахуванням їх виробничих особливостей, дозволяє уточнювати нормативи та фактичний термін експлуатації шин. Це дуже важливо саме в лісотехнічному комплексі, де вантажні автомобілі використовуються в складних дорожніх умовах та підвищених виробничих завданнях.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** свідчить, що проблема управління ресурсом шин на підставі формування відповідних баз даних – актуальна. Аналізуючи роботи з технічної експлуатації автомобілів [1-4], необхідно відзначити, що одним з основних чинників підвищення ефективності роботи АТП є вдосконалення процесів управління ресурсом шин та вузлів ТЗ. Використання додаткової інформації для поліпшення цього управління потребує її системного використання з використанням спеціально створених програмних продуктів. Видатні вчені як Говорущенко М.Я., Кузнецов Є.С., Кухтов В.Г., Лебедев А.Г., Проніков О.С. та інші автори багато уваги приділяли ролі саме організації системи технічної експлуатації ТЗ в поліпшенні основних показників надійності.

Тому особливо важливо управляти надійністю пневматичних шин саме на етапі експлуатації, коли ТЗ реалізує своє призначення, для чого необхідно враховувати об'єктивні та суб'єктивні фактори, що пов'язані з виконанням транспортної роботи.

**Мета статті.** Оптимізація вирішення задачі щодо призначення нормативного ресурсу пневматичних шин з використанням розробленого програмного забезпечення, що базується на фактичних умовах експлуатації вантажних автомобілів АТП на всіх етапах життєвого циклу, на підставі системного аналізу складових, які впливають на показники надійності.

**Матеріали і результати дослідження.** Інформаційні процеси, що пов'язані з системою функціонування ТЗ та системи їх ТОіР, в більшості випадків носять імовірнісний характер. При кількісному підході до надійності, як властивості системи ефективно функціонувати на необхідному рівні, можна виділити один з критеріїв надійності – вірогідність збереження системою експлуатаційних якісних характеристик протягом заданого проміжку часу при заданій меті функціонування. Головним показником для призначення ресурсу шин [2] є норма середнього ресурсу пневматичної шини – середньостатистична величина середнього ресурсу пневматичної шини для визначених умов безпечної експлуатації відповідно до граничної висоти рисунка протектора, установленої законодавством України. Коригується ця норма на підставі усередненої оцінки умов експлуатації, що оцінюються кількома коефіцієнтами. Але з погляду теорії надійності призначення в якості ресурсу відкоригованої норми середнього ресурсу означає лиш 50% безвідмовної роботи при правильному призначенні ресурсу та відповідності його математичному очікуванню ресурсу  $\bar{l}$  для конкретного АТП. Як встановлено авторами в роботі [3], фактичний ресурс в умовах експлуатації суттєво відрізняється від нормативного. Тому були розроблені нові методики, що базуються, як на методі коригуючих коефіцієнтів, так і на власних статистичних даних по ресурсу шин кожного АТП [5-7]. При цьому можливо одночасно розраховувати нормативний ресурс за трьома методиками (рис. 1), але розраховані нормативи – рекомендовані, а остаточний вибір та призначення нормативного ресурсу залишається за технічною службою АТП, на підставі фактичних умов експлуатації ТЗ.

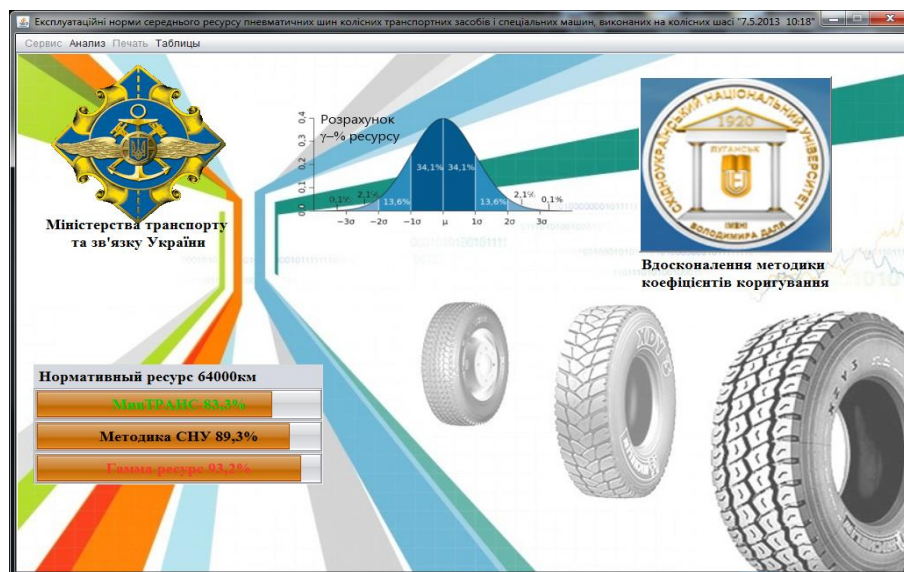
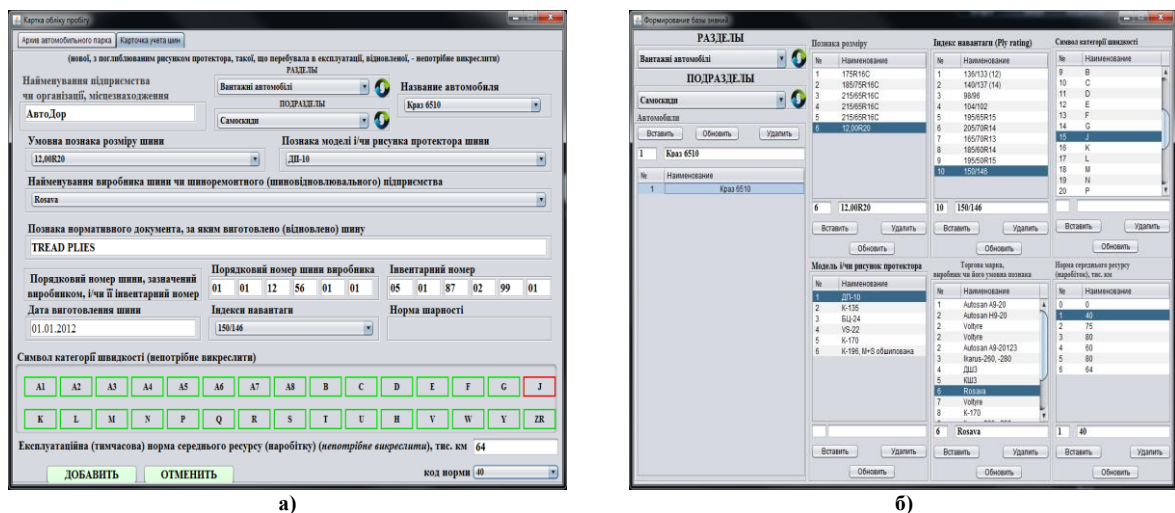


Рисунок 1 - Головна сторінка результатів розрахунку нормативного ресурсу

## Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів Technical service of agriculture, forestry and transport systems

Статистична закономірність для надійності ТЗ є таким впорядкованим зв'язком, при якому попередні стани системи визначають подальше не однозначно, а лише з деякою вірогідністю, є об'єктивною мірою можливості здійснення стану, на який безпосередньо впливають якість і надійність системи ТОiP.

У сучасному програмуванні є безліч операційних систем, які конкурують між собою. Розробники програмного забезпечення шукають шляхи до універсального підходу написання програмних засобів. Одним з таких багатоплатформних середовищ є мова програмування – «*java*». Використовуючи візуалізоване програмування на основі програмного засобу «*NetBeans*», був розроблений програмний продукт, що забезпечує розрахунок нормативного терміну служби автомобільних шин, та дозволяє управляти ресурсом шин. Для універсальності й можливості адаптування даного продукту до будь-яких АТП, було запропоновано створювати відповідну базу даних автомобілів та шин на підприємстві (рис. 2). Для кожного з параметрів, що характеризують середовище, в якому працюють шини автомобіля, так і технічні характеристики самого автомобіля формуються окрема база. За основу для зберігання бази даних був вибраний «*FireBird*» який, як і «*java*» працює на різних операційних платформах. Використовуючи ці два програмні продукти й вимоги до їх функціонування можна зробити висновок, що використання розробленої програми можливе, як на комп'ютерах минулих поколінь, так і на їх сучасних аналогах (процесор *Intel Core i7* або аналогів *AMD*).

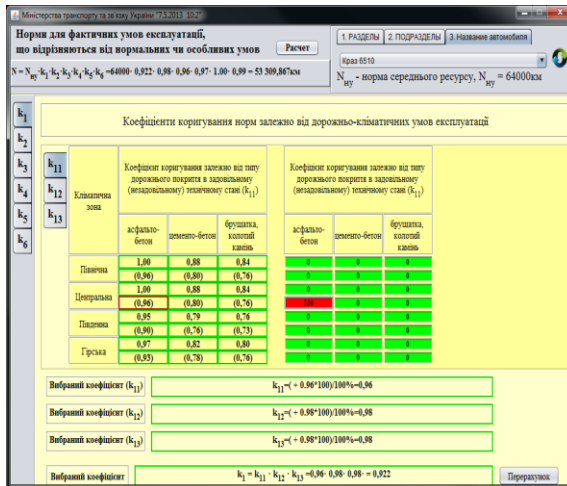


Отже, робота програми базується на накопиченні й використанні декількох баз даних: нормативи ресурсу шин за даними виробників або державними рекомендаціями; базові та уточнені коефіцієнти коригування ресурсу з урахуванням фактичних умов експлуатації; статистичні показники експлуатації шин, їх ресурс, результати контролю залишкової висоти протектора шин в картах їх обліку та інших. Програмне забезпечення системи управління ресурсом будується за модульним принципом і є пакетом прикладних програм, тісно взаємозв'язаним з методичним, нормативним і документальним забезпеченням системи. Зв'язок між відносно незалежними програмними модулями здійснюється під управлінням головної програми – диспетчера й через потоки даних. Організація інтерфейсу модуля побудована на основі розробленого документованого забезпечення системи управління. Створений інтерфейс відноситься до активних, тобто забезпечує роботу оператора в режимі діалогу, що відповідає вимогам, які пред'являються до інформаційних систем останнього покоління. Вибір коефіцієнтів та накопичення статистичної інформації дозволяє отримати рекомендований норматив (рис. 3). При цьому

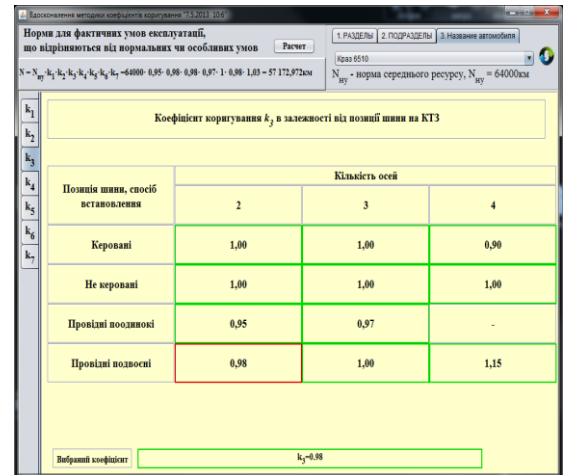
## Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів Technical service of agriculture, forestry and transport systems

найкращі результати отримані на реальних АТП з використанням нормативу, підрахованого на підставі власних статистичних даних. Теорія надійності ТЗ ґрунтується на імовірнісній природі самого феномену надійності. При такому підході зі всіх станів, в яких може знаходитися та або інша система ТЗ, виділяється множини таких станів, які розрізняються між собою з точки зору надійності.

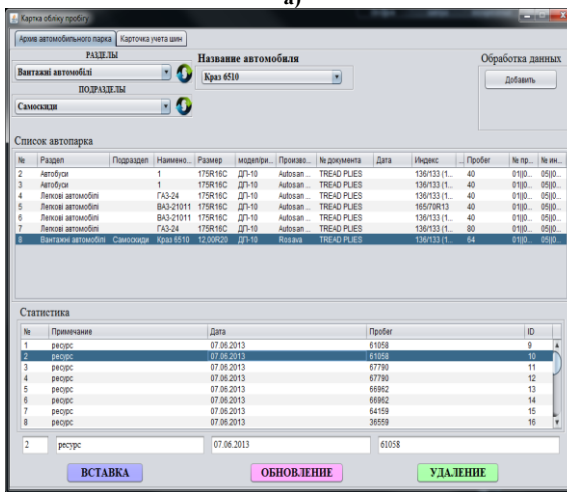
Таким чином, значення вихідних параметрів системи, визначувані її надійністю, підкоряються імовірнісним законам і можуть бути визначені з використанням відомих методів теорії вірогідності та математичної статистики.



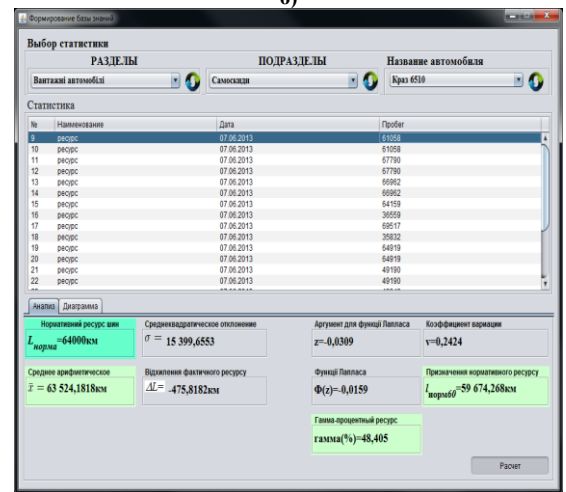
а)



б)



в)



г)

Рисунок 3 - Розрахунок нормативного ресурсу шин:  
а – за методикою Міністерства транспорту та зв'язку України; б – за уточненою методикою для вантажних автомобілів; в – формування статистичної бази даних ресурсу шин; г – з призначенням гамма-відсоткового ресурсу

Розроблена програма дозволяє отримати наступні основні результати: розрахувати та призначити нормативний ресурс шин ТЗ відповідно до умов експлуатації (за системою коригуючих коефіцієнтів або за власними статистичними даними);

приймати управлінські рішення в умовах АТП, що пов'язані з придбанням нових шин, терміном їх зберігання, призначенням строку заміни шинокомплектів, формуванням змінних тимчасових шинокомплектів, повторним використанням шин після наварення нового протектора та інших.

Програма дає повну й об'єктивну картину експлуатації шин, пропонує варіанти вирішення виникаючих проблем при експлуатації шин, що важливо з урахуванням ціни

на шин. При цьому оптимізуються основні показники роботи АТП, головним з яких є продуктивність перевезень.

Адаптуючи цей метод до надійності ТЗ та системи ТОiP визначаємо, що метою діяльності з підвищення технічної готовності ТЗ є підвищення основних показників надійності. Реалізація запропонованої програми в комплексному підході потребує створення єдиної бази статистичних та діагностичних даних, що повинна існувати в загальному інформаційному просторі й бути основою для прийняття рішень та управління процесами, які безпосередньо впливають на надійність шин. Для того, щоб система ТОiP стала працюючим інструментом, механізмом здобуття необхідного результату, потрібно за допомогою розробленої програми управляти ресурсом шин, ходової частини, трансмісії ТЗ.

**Висновки.** Комплексний підхід до забезпечення надійності ТЗ на всіх етапах їх життєвого циклу є актуальною проблемою зменшення експлуатаційних витрат при перевезеннях, що вирішується при розрахунку та призначенні нормативів ресурсу шин автомобілів, які наближені до реальних термінів експлуатації. Для цього використовуються розроблені методики, що уточнюють призначення нормативного ресурсу та реалізуються за допомогою створеного програмного забезпечення. Це дозволяє на етапі планування визначити мінімальне значення витрат на шини по АТП, при цьому аналіз статистичних показників дозволяє призначати норматив ресурсу в досить широких межах та оперативно коригувати призначені нормативи. Використання системного підходу дозволяє зменшити витрати на шини, оптимізувати показники роботи АТП в цілому, підвищити продуктивність перевезень ТЗ.

### Література

1. Аринин И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей / И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 314 с.
2. Норми витрат палива для автомобілів, норми ресурсу шин та акумуляторів / Уклад. В. Кузнецов. – Х.: Фактор, 2009. – 528 с.
3. Кравченко О.П. Порівняльний аналіз норм та фактичного ресурсу шин автотранспорту в умовах Донбасу / О.П. Кравченко, О.П. Сакно, О.В. Лукічов // Вісник СХУ ім. В. Даля. – Луганськ : СХУ ім. В. Даля, 2010. – №7 (149). – С. 110-114.
4. Ларин А.Н. Колесные узлы современных автомобилей / Ларин А.Н., Черток Е.Е., Юрченко А.Н. – Харьков: «С.А.М.», 2004. – 260 с.
5. Кравченко О.П. Прогнозування фактичного терміну експлуатації та призначення нормативного ресурсу шин вантажних автомобілів / О.П. Кравченко, О.П. Сакно, О.В. Лукічов // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – Донецьк : ПП «Молнія», 2011. – №4. – С. 89-95.
6. Kravchenko A. Tire life adjustment on the coefficients of operational and road conditions / A. Kravchenko, O. Sakno // ТЕКА Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. Volume XIA. – Lublin, Poland : Polish academy of sciences, 2011. – P. 121-128.
7. Кравченко О.П. Нормування ресурсу шин вантажних автомобілів за статистичними базами даних про фактичний ресурс на підприємствах / О.П. Кравченко, О.П. Сакно, О.В. Лукічов // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка [«Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві»]. – Харків : ХНТУСГ, 2013. – Вип. 128. – С. 165-169.

**Sakno O.P., Lukichov A.V. System support of resource management of pneumatic tires of vehicles with the comprehensive approach to maintenance system**

The program developed by authors is considered for the solution of important task – resource management of tires of vehicles on the basis of information about their useful life on an enterprise and virtual operating conditions. The optimum factors of operation of enterprises of motor-service are achieved at the cost of the improvement of planning of technical service of tires, optimization of shelf life's and volumes of spare tires that decreases expenses on tires and is the element of the maintenance system. It is set that analysis and synthesis of statistical and experimental data and constituents of the maintenance system in general the informative field allows to carry out a resource management and reliability.

**Keywords:** car tires, program resource management, reliability, cost and maintenance.

**References**

1. Arinin IN Technical operation of vehicles / IN Arinin, SI Konovalov, Yu Bazhenov. - Rostov n / D: Phoenix, 2007. - 314 p.
2. The rate of fuel consumption for cars, tires and norms battery life / life. Vladimir Kuznetsov. - Factor H .:, 2009. - 528 p.
3. Kravchenko AP Comparative analysis of rules and the actual tire life vehicles in the Donbass / AP Kravchenko, AP Sakno, AV Lukichov // Bulletin EUNU. Dal. - Lugansk: EUNU. Dal, 2010. - №7 (149). - S. 110-114.
4. Larin AN Wheeled units of modern cars / Larin AN, Chertok EE, Yurchenko A. - Kharkov: "SAM", 2004. - 260 p.
5. Kravchenko AP Predicting the actual life of purpose and regulatory resources tire trucks / AP Kravchenko, AP Sakno, AV Lukichov // Bulletin of Donetsk Academy of road transport. - Donetsk: PP «Lightning», 2011. - №4. - C. 89-95.
6. Kravchenko A. Tire life adjustment on the coefficients of operational and road conditions / A. Kravchenko, O. Sakno // TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. Volume XIA. - Lublin, Poland: Polish academy of sciences, 2011. - P. 121-128.
7. Kravchenko AP Rationing resources tires of lorries on the statistical database of actual resources in the enterprise / AP Kravchenko, AP Sakno, AV Lukichov // Journal of Kharkov National Technical University of Agriculture Petro Vasilenko [ "Resource-saving technologies, materials and equipment to repair production"]. - Kharkov: KNTUA 2013 - Vol. 128. - P. 165-169.