

**Поліпшення технічного сервісу автомобілів на підставі контролю  
інтенсивності зносу шин**

**<sup>1</sup>Кравченко О.П., д.т.н., проф., <sup>1</sup>Сакно О.П., <sup>2</sup>Лукічов О.В., к.т.н., доц.  
(<sup>1</sup>СНУ ім. В. Даля м. Луганськ, <sup>2</sup>ДААТ м. Донецьк, Україна)**

*Запропонована модель оцінки технічного стану рухомого складу на підставі інформації про інтенсивність і характер зносу протектора шини. Розроблена методика призначення циклу технічних впливів щодо забезпечення роботоздатності автомобілів*

**Постановка проблеми.** Удосконалення системи управління технічними впливами необхідно для зменшення витрат на обслуговування рухомого складу (РС) автомобільного транспорту. Управління будь-якою системою ґрунтується на повній, своєчасній і достовірній інформації. Але із зростанням складності і динамічності систем в багато разів зростають потоки інформації, виникає необхідність в їх впорядкуванні і розгляді як однієї із складових частин технологічного процесу.

В процесі побудови системи контролю технічного стану (ТС) РС виникає проблема оптимізації формування комплексу технічних дій та оцінці їх ефективності. Поліпшення вирішення проблеми можливе на основі використання даних про інтенсивність й характеру зносу протектора шин.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій** свідчить, що проблема підвищення якості формування комплексу технічних дій з обслуговування автомобілів – актуальна. Аналізуючи роботи з технічної експлуатації автомобілів [1, 2, 3, 4, 5], необхідно відзначити, що одним з основних чинників підвищення ефективності експлуатації РС є вдосконалення процесів управління їх ТС. Використання додаткової інформації для поліпшення технічних впливів потребує її систематизації.

**Метою статті** є розробка системи управління ТС РС на основі інформації про інтенсивність і характер зносу протектора шин. Побудована модель циклу технічних дій системи управління ТС РС на основі інформації про інтенсивність і характер зносу протектора шин.

**Матеріали і результати дослідження.** Поняття управління системою передбачає наявність ієрархічної структури системи управління. Тобто необхідно визначити склад і взаємозв'язок елементів даної системи. Як елементи системи розглядаються вузли управління системи і елементи компонентного забезпечення.

В процесі побудови системи управління ТС виникають завдання по оптимізації формування комплексу технічних дій та оцінці ефективності. Вирішення даних завдань можливе при побудові відповідної математичної моделі.

Позначається критерій оптимізації як ціна циклу технічних дій ( $C_{\Sigma}$ ). Умова оптимізації циклу може бути визначена цільовою функцією, в якій  $C_{\Sigma} \rightarrow \min$ . Представляється модельований об'єкт у вигляді розміченого графа станів. Вузлами графа виступають операції технічних дій по виявленню, локалізації і усуненню несправностей. Перелік елементів графа визначено на основі аналізу елементів, що впливають на інтенсивність і характер зносу протектора шин (табл. 1). Серед приведених в таблиці параметрів виділяються дві категорії: ті, що впливають на безпеку руху ( $d_0, d_1 - d_3$ ), та інші, ТС яких не має безпосереднього впливу на безпеку руху або перевірка яких не передбачена планово-запобіжною системою [4].

Технічні дії по відновленню номінальних значень параметрів першої категорії проводяться: для  $d_0$  – примусово, для  $d_1 - d_3$  (складові  $d_0$ ) – на основі інформації про знос шин (тобто по стану). При використанні даного взаємозв'язку [6, 7], відпадає необхідність в періодичній перевірці всієї сукупності параметрів, отже, середня ціна циклу зменшиться. Визначення інших параметрів ТС проводиться за результатами контролю стану шин. Кожен з елементів даного комплексу технічних дій розглядається як один із станів системи управління.

Таблиця 1. Позначення елементів графа комплексу технічних дій

№	Найменування параметра	Умовне позначення	
		параметр, що контролюється, $d_i$	локалізація і усунення несправності, $r_i$
0	Люфт рульового колеса	$d_0$	-
1	Люфт рульового механізму, тяг	$d_1$	$r_1$
2	Люфт підшипників маточин коліс	$d_2$	$r_2$
3	Люфт шкворневого з'єднання	$d_3$	$r_3$
4	Діагностування стану шин	$d_4$	$r_4$
5	Тиск повітря	$d_5$	$r_5$
6	Перекіс мостів	$d_6$	$r_6$
7	Розвал коліс	$d_7$	$r_8$
8	Сходження коліс	$d_8$	$r_8$
9	Биття диску колеса	$d_9$	$r_9$
10	Дисбаланс динамічний	$d_{10.1}$	$r_{10}$
	Дисбаланс статичний	$d_{10.2}$	$r_{10}$
11	Овальність гальмівних механізмів	$d_{11.1}$	$r_{11}$
	Технічний стан гальмівного механізму	$d_{11.2}$	$r_{11}$
12	Співвідношення поворотів кутів керованих коліс	$d_{12}$	$r_{12}$
13	Значення гальмівних сил	$d_{13}$	$r_{13}$
14	Ефективність підвіски	$d_{14.1}$	$r_{14}$
	Ефективність амортизаторів	$d_{14.2}$	$r_{14}$
15	Деформація обода	$d_{15}$	$r_{15}$
16	Невідповідність ТУ посадки бортів	$d_{16}$	$r_{16}$
17	Невідповідність ТУ кріплення колеса	$d_{17}$	$r_{17}$
18	Несправність амортизатора	$d_{18}$	$r_{18}$
19	Порушення бази (моменту затягування гайок стрем'янок задніх ресор)	$d_{19}$	$r_{19}$
20	Кут нахилу шкворня	$d_{20}$	$r_{20}$
21	Невідповідність заданому розподілу навантаження по вісям	$d_{21.1}$	$r_{21}$
	Невідповідність заданому розподілу навантаження по колесам (внутрішнім і зовнішнім)	$d_{21.1}$	$r_{21}$

Відповідно до зроблених в таблиці 1 позначень і із структурою комплексу технічних дій на вузли і системи, визначальну інтенсивність і характер зносу шин РС побудовано узагальнений граф, приведений на рис. 1. Для кожного типу РС граф може відрізнятися.

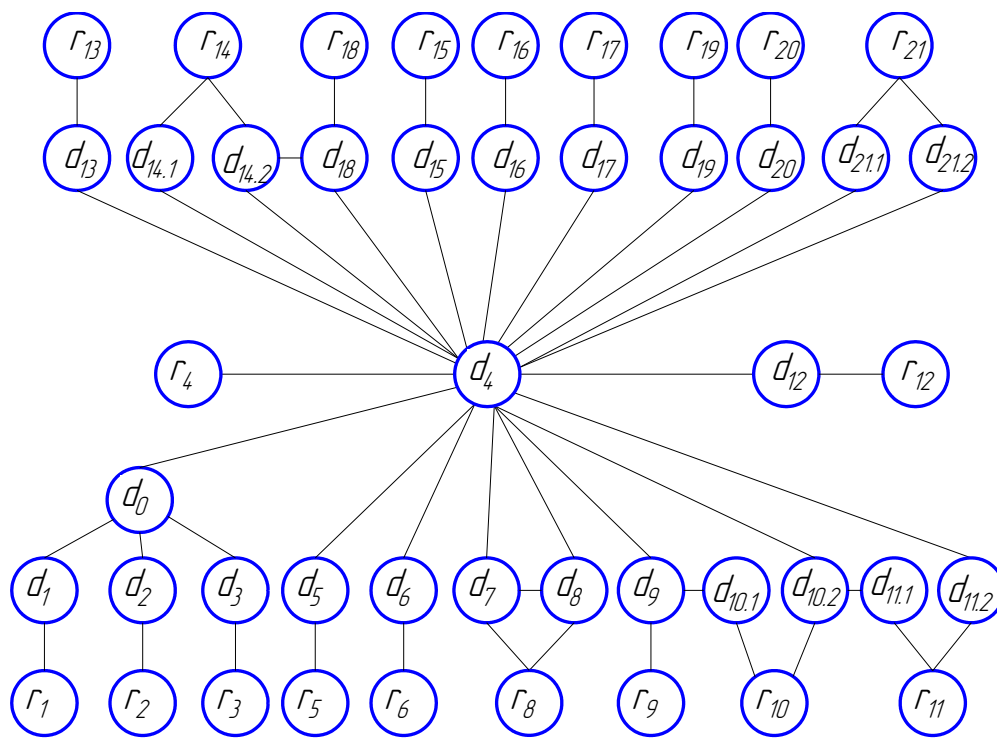


Рис. 1. Граф станів комплексу технічних впливів системи контролю за ТС РС на підставі оцінки зносу протектора шин

В цілому використання інформації про інтенсивність і характер зносу протектора шин, дозволяє зменшити вартість технічних впливів. Як основний об'єкт управління виступає ТС РС. Розглянуті функції виконуються персоналом зони технічних дій з використанням необхідних інструментів, устаткування, запасних частин і матеріалів. При виконанні обов'язкових технічних дій пропонується використовувати додатковий рівень – контроль за ТС шин, а саме вимірювати залишкової висоту протектора, проводити їх зовнішній огляд та аналіз (рис. 2).

В процесі загального діагностування можуть бути виявлено три типи несправностей. Перший тип - несправності, усунення яких носить регульовальний характер, вимагає використання комплексу діагностики і що мають невелику трудомісткість. Другий тип - несправності, що вимагають локалізації, тобто уточнення переліку несправних або таких, що відмовили вузлів і деталей. Третій тип - несправності, що не вимагають локалізації, усунення яких вимагає заміни вузлів і деталей або значної трудомісткості робіт.

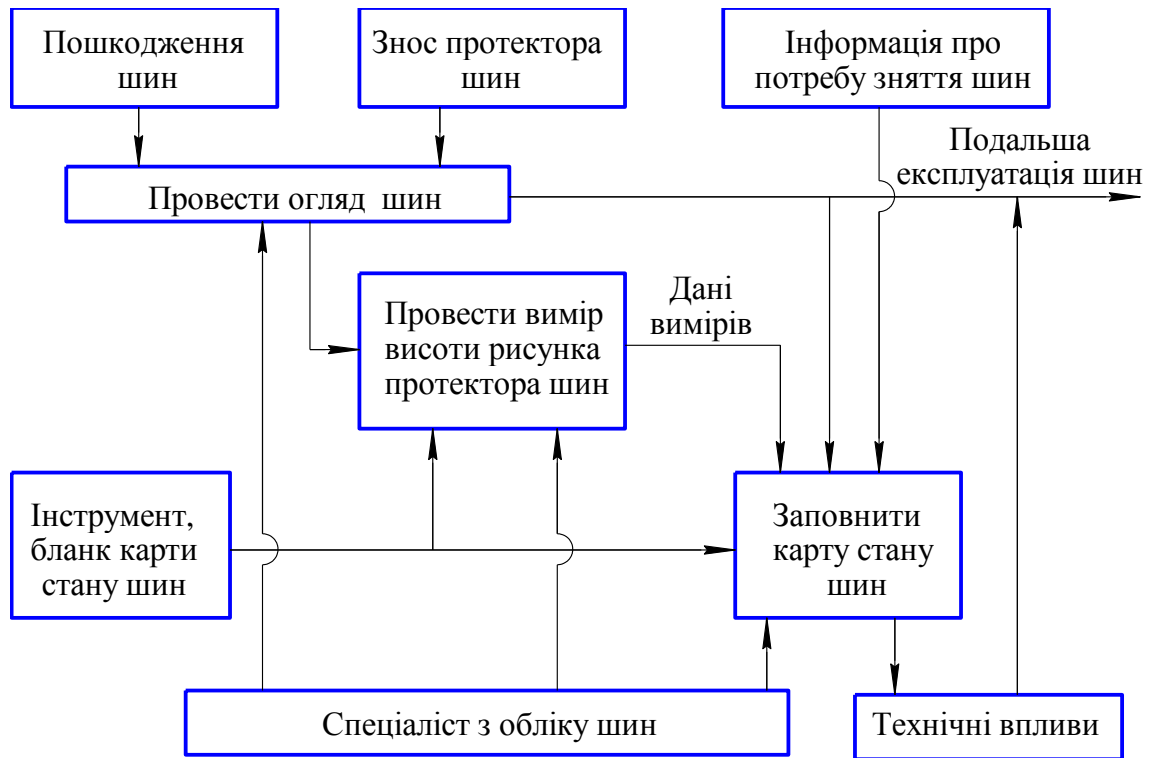


Рис. 2. Управління технічним станом РС на підставі інформації про інтенсивність і характер зносу шин

Однією з основних вимог до комплексу технічних дій є гнучкість, що дозволяє мінімізувати тимчасові і матеріальні витрати на виявлення і усунення несправностей. Визначається комплекс завдань: виявлення можливих несправностей; підтвердження виявлених несправностей; локалізація несправностей; усунення несправностей.

Відповідно до поставлених завдань сформована схема (рис. 3), що відображає етапи формування комплексу технічних дій. Таким чином, необхідна реалізація логічного ланцюжка: тип зносу, можливі несправності, діагностичні дії (загальні і поглиблені), ремонтно-регулювальні дії. Саме таким чином формується комплекс ремонтно-регулювальних дій.

Гнучкість комплексу забезпечується багатоваріантністю переходів від одного етапу до іншого і номенклатурою вузлів системи, що управляють.

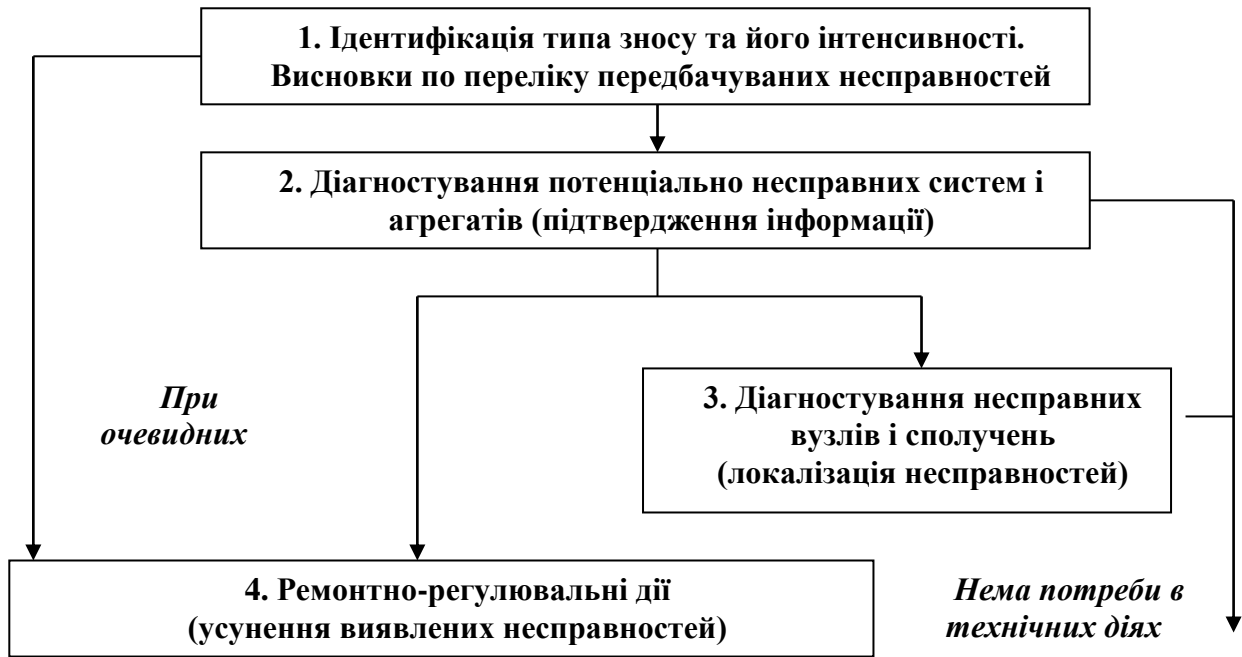


Рис. 3. Етапи формування комплексу технічних дій

На першому етапі управляючим фактором є тип і інтенсивність зносу (або їх коди). По кожній позиції відповідно схеми (див. рис. 2), може бути сформований певний комплекс діагностичних дій, що забезпечує перехід до другого етапу, або безпосередньо до технічних дій.

На другому етапі діагностуються потенційно несправні системи і агрегати. В процесі визначення ТС можуть бути виявлені несправності, що не вимагають подальшого уточнення. По ним відразу призначаються ремонтно-регулювальні дії. Несправності, що вимагають локалізації, тобто скорочення переліку потенційно несправних вузлів для ремонтно-регулювальних дій, надалі розглядаються на третьому етапі. При не виявленні несправностей технічних дій не передбачається.

На третьому етапі за допомогою поглибленого діагностування відбувається локалізація несправностей і закінчення формування комплексу ремонтно-регулювальних дій. Перелік необхідних операцій поглибленої діагностики сформований заздалегідь по структурних моделях технічних

систем. Черговість діагностичних операцій визначається з врахуванням вірогідності виникнення несправності вузла і часу, що витрачається на діагностування.

Як вже вказувалося, найбільш ефективне використання пропонованої системи можливе при використанні ПЕВМ зі спеціальною програмою, що дозволить формувати діагностичні карти і листок обліку ремонтних дій при мінімальній участі оператора, а можливо і відмовитися від паперового носія інформації.

Таким чином, ремонтно-регулювальні дії (четвертий етап) формуються на підставі обробки діагностичної інформації трьох попередніх рівнів системи. Документальним забезпеченням етапу є карта обліку ремонтно-регулювальних дій. Її структура й загальна форма може бути подібна до діагностичної карти.

**Висновки.** В результаті побудови моделі комплексу технічних дій системи контролю ТС РС на основі інформації про інтенсивність і характер зносу протектора шин мінімізована середня ціна циклу технічних дій. Розроблена система дозволяє змінювати структуру комплексу технічних дій (наприклад, оптимізувати технічні дії, адаптувати до іншого транспортного засобу або до умов конкретного автопідприємства), гнучко використовуватися разом з іншими системами управління ТС. Використання системної інформації про інтенсивність і характер зносу протектора шин дозволяє зменшити вартість та терміни технічних впливів.

### **Список літератури:**

1. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей. - Харьков: Вища школа, 1984. - 311 с.
2. Надійність автомобільних поїздів: монографія. О.В. Бажинов, О.П. Кравченко. - Луганськ: вид-во «Ноулідж», 2009. - 412 с.
3. Ларин А.Н., Черток Е.Е., Юрченко А.Н. Колесные узлы современных автомобилей. – Харьков: «С.А.М.». – 2004. – 260 с.
4. Аринин И.Н., Коновалов СИ., Бажинов Ю.В. Техническая

эксплуатация автомобилей. Управление технической готовностью подвижного состава. – Ростов-на-Дону, 2004. - 320 с.

5. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. - М.: Транспорт, 1990. - 272 с.

6. Автоматизация диагностирования переднего моста и рулевого управления на силовом роликовом стенде / Кириевский М.М. // Сборник научных трудов МАДИ. - М.: МАДИ, 1983. - С. 37 - 40.

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 / Владимирский политехнический институт. - Владимир, 2000. - 247 с.

## **Аннотация**

### **Улучшение технического сервиса автомобилей на основании контроля интенсивности износа шин**

Кравченко А.П., Сакно О.П., Лукичев А.В.

*Предложена модель оценки технического состояния подвижного состава на основании информации об интенсивности и характере износа протектора шин. Разработана методика назначения цикла технических воздействий для обеспечения работоспособности автомобилей.*

## **Abstract**

### **Improvement of technical service of vehicle on foundation of control of wear rate of tires**

Kravchenko A.P., Sakno O.P., Lukichov A.V.

*The model of assessment of the technical state of vehicle is offered on the basis of information about wear rate and wear pattern of tire tread. The methods of setting of cycle of technical influences for operability assurance of vehicle is devised.*