

УДК 629.113.012

О.В.Приймак, О.В.Биковець

Луцький національний технічний університет

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОРОЖНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНОМІРНОСТІ ЗНОШЕННЯ ПРОТЕКТОРА ШИНИ

Рівномірність зношення протекторів шин коліс автомобілів, що експлуатуються українськими автошляхами можна визначити лише провівши коректні дорожні експериментальні дослідження.

Постановка проблеми. Експериментальні дослідження фізичного зношення протектора новоствореної шини проводяться на фізичних лабораторних моделях дорожніх покриттів різної якості (змінна шорсткість), а також під час дорожніх експлуатаційних випробувань автомобіля. Відомо, що усереднена якість покриттів автомобільних шляхів України є однією з найгірших у світі і обумовлена в основному відсталою технологією їх будівництва, ремонту та експлуатації. Наприклад, абсолютна більшість покриттів автомобільних шляхів ремонтується примітивними позастандартними технологіями. Тому дослідження рівномірності фізичного зношення протектора шин лівих і правих коліс різних осей автомобіля під час його експлуатації автошляхами України можливе лише експериментальним шляхом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичним та експериментальним дослідженням властивостей автомобільних шин присвячено ряд публікацій [1,2,3,4]. У цих роботах в основному досліджуються експлуатаційні характеристики шин коліс автомобілів, які отримані в результаті експериментальних лабораторних та експлуатаційних досліджень. Проте, відсутні науково обґрунтовані дані про нерівномірність зношення протектора шин в процесі експлуатації автомобілів автошляхами України.

Мета дослідження. Експериментально дослідити інтенсивність зношення протекторів шин різних виробників та різного призначення, які встановлені на автомобілях що експлуатуються в Україні.

Результати дослідження. Для проведення коректних експериментальних лабораторних і дорожніх досліджень зношення протектора та отримання достовірних результатів необхідно дотримуватись відповідних міжнародних нормативних документів щодо повністю, частково керованих і повністю некерованих факторів [4]. До повністю керованих факторів відносяться тиск в шині, дисбаланс колеса, перекид мостів, технічний стан гальмівної системи. До частково керованих – швидкість руху, стиль водіння, навантаження на шину. До повністю некерованих – стан дорожнього покриття, природно-кліматичні умови експлуатації, якість дорожнього покриття. Виявлено, що максимально достовірними можуть бути результати, які отримані на основі дорожніх випробувань автомобіля протягом повних циклів (літо-зима) експлуатації. Тобто, на одному і тому ж автомобілі експлуатується комплект літньої та зимової шин різних виробників із зміною значень коефіцієнтів фізичного зносу протектора від 0,00 до 0,60 [5]. Крім цього експлуатація дослідного автомобіля має максимально задовольняти керованим і частково керованим факторам, а повністю некеровані фактори мають бути середньостатистичними для України. Експлуатаційний тиск в шинах – нормативний, періодичне (приблизно через 10 тис км пробігу) динамічне балансування коліс, перекид мостів не допускався, технічний стан гальмівної системи – повністю справний. Швидкість руху – згідно Правил дорожнього руху, стиль водіння – помірний, навантаження на шину – нормативне. Природно-кліматичні умови експлуатації – середньостатистичні за період з 2007 по 2010 р., стан і якість дорожнього покриття – середньостатистичні.

Таким чином для проведення досліджень був вибраний експериментальний автомобіль Mitsubishi Colt 1.3 AT, 2007 року випуску. Даний автомобіль можна вважати середньостатистичним для України (за Європейською класифікацією легкових автомобілів та розподілом цінкових категорій українського автомобільного ринку). Спостереження проводилися з 01.01.08 р. до 31.12.10 р. За час спостережень загальний пробіг дослідного автомобіля становив 70 тис км. З них 40 тис км автомобіль проїхав на комплекті літніх шин (три сезони), 30 тис км на комплекті зимових шин (три сезони). Зміна шин здійснювалася в середині листопада (встановлення зимових шин) та середині березня (встановлення літніх шин). Протягом вказаного терміну автомобіль перебував у технічно справному безаварійному стані (перебуває на

гарантійному технічному обслуговуванні), стиль водіння – помірний, без різкого рушання з місця та без різкого гальмування, що обумовлено комплектацією автомобіля автоматичною коробкою перемикачів передач, дотримувався рекомендований тиску в шинах, експлуатувався без перевищення повної маси (максимально допустимого навантаження). Регіон експлуатації – м. Луцьк, Волинська обл. - м. Львів, Львівська обл. - м. Рівне, Рівненська обл. - м. Житомир, Житомирська обл. - м. Вінниця, Вінницька обл. - м. Київ, Київська обл.

Таким чином досліджуваний автомобіль задовольняв перерахованим вище трьома типами факторів, що дозволяє зробити висновок про те, що результати дослідження є коректними, а дорожнє покриття регіону експлуатації (стан та якість) є типовим для оцінки інтенсивності зношення протектора шин.

Дорожні експериментальні результати досліджень було отримано на основі розробленої методики (метод геометричних вимірювань). Вимірювання розбивались на дві групи (літні та зимові шини), чотири підгрупи (передня вісь, задня вісь, ліва сторона, права сторона). Вимірювання проводились в чотирьох точках поперечного перерізу та восьми поздовжніх перерізах (32 значення на одній шині) (рис. 1,2).

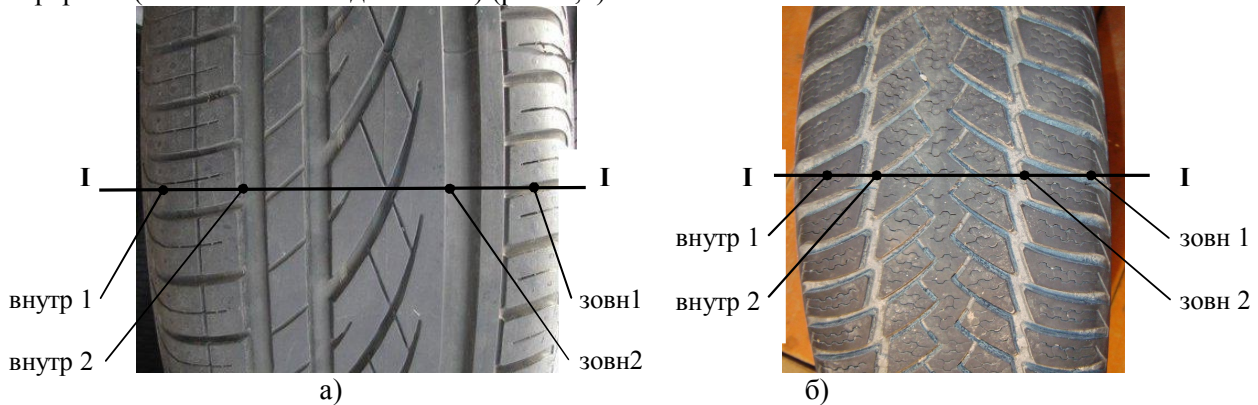


Рис. 1 – Протектори шин (поперечні перерізи): а) літня шина; б) зимова шина; I-I – умовна площина вимірювання; внутр 1, внутр 2, зовн 2, зовн 1 – точки на протекторі, в яких знімалися заміри.

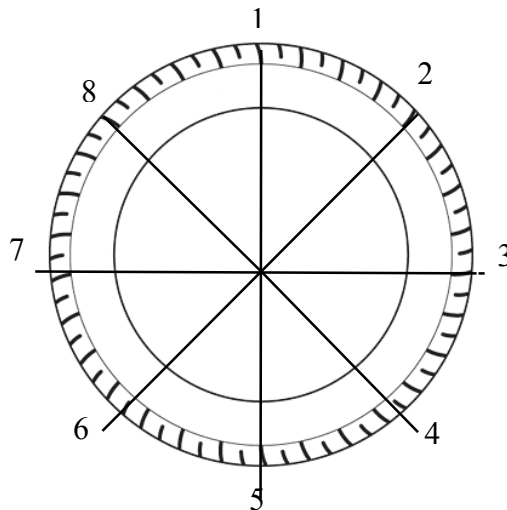


Рис. 2 – Поздовжні перерізи, у яких проводились вимірювання.

У кожній точці вимірювання проводилось не менше п'яти разів. Результати вимірювань представлено в табл. 1-4. Коефіцієнт фізичного зносу (Еш) для пневматичних шин визначався за даними [5] з формули:

$$E_{III} = 1 - \frac{h_{II}}{h_O} \cdot \frac{h_{II} - h_{ГР}}{h_O - h_{ГР}} \cdot \frac{\int_{h_{ГР}}^{h_0} (5,93 + 0,15 \cdot h^{1,5}) dh}{\int_{h_{ГР}}^{h_{II}} (5,93 + 0,15 \cdot h^{1,5}) dh},$$

де $h_{ГР}$ - граничне значення (найменше чи допустиме) висоти рисунка зношеного протектора, мм; h_0 - значення початкової висоти рисунка протектора, мм; h_{II} - поточне значення висоти рисунка протектора, мм; dh – нескінченно малий приріст висоти рисунка протектора, мм.

Введено величину δ (%) – нерівномірність зношення протектора лівих і правих шин.

Таблиця 1

Шини ліва передня (ЛП) і права передня (ПП) фірми Continental Premium Contact 195/50R15 (літня), початкова висота рисунка протектора шини 8,0 мм

ЛП	Положення точки на протекторі шини				
Площина вим.	зовн 1	зовн 2	внутр 2	внутр 1	Сер. знач.
$h_{сер}$	2,95	4,65	5,34	3,16	4,03
Еш	0,566	0,349	0,269	0,538	0,425
ПП	Положення точки на протекторі шини				
Площина вим.	зовн 1	зовн 2	внутр 2	внутр 1	Сер. знач.
$h_{сер}$	2,81	4,31	5,20	3,04	3,84
Еш	0,585	0,390	0,285	0,554	0,449
δ	3,2%	10,5%	5,6%	2,9%	5,3%

Таблиця 2

Шини ліва задня (ЛЗ) і права задня (ПЗ) фірми Continental Premium Contact 195/50 R15 (літня), початкова висота рисунка протектора шини 8,0 мм

ЛЗ	Положення точки на протекторі шини				
Площина вим.	зовн 1	зовн 2	внутр 2	внутр 1	Сер. знач.
$h_{сер}$	2,95	4,55	5,35	3,26	4,03
Еш	0,566	0,361	0,268	0,524	0,425
ПЗ	Положення точки на протекторі шини				
Площина вим.	зовн 1	зовн 2	внутр 2	внутр 1	Сер. знач.
$h_{сер}$	2,68	4,35	5,04	3,00	3,77
Еш	0,603	0,385	0,303	0,559	0,458
δ	6,1%	6,2%	11,6%	6,3%	7,2%

Таблиця 3

Шини ліва передня (ЛП) і права передня (ПП) фірми Matador MP 58 Silika 195/55 R15 (зимова), початкова висота рисунка протектора шини 8,5 мм

ЛП	Положення точки на протекторі шини				
Площина вим.	зовн 1	зовн 2	внутр 2	внутр 1	Сер. знач.
$h_{сер}$	5,96	6,51	6,46	5,64	6,14
Еш	0,234	0,179	0,184	0,267	0,216
ПП	Положення точки на протекторі шини				
Площина вим.	зовн 1	зовн 2	внутр 2	внутр 1	Сер. знач.
$h_{сер}$	5,61	6,51	6,50	5,56	6,05
Еш	0,271	0,179	0,180	0,276	0,225
δ	13,7%	0%	2,2%	3,3%	4%

Результати експериментальних досліджень представлено у графічній формі (рис. 3,4) лініями трендів, отриманих на основі загального рівняння:

$$y = a_0 + a_1x,$$

$$\begin{cases} a_0 \cdot n + a_1 \cdot \sum x = \sum y; \\ a_0 \cdot \sum x + a_1 \cdot \sum x^2 = \sum xy, \end{cases}$$

де n – кількість пар вихідних даних (точки поперечного перерізу шини з даними вимірювань).

Таблиця 4

Шини ліва задня (ЛЗ) і права задня (ПЗ) фірми Matador MP 58 Silika 195/55R15 (зимова), початкова висота рисунка протектора шини 8,5 мм

ЛЗ	Положення точки на протекторі шини				
Площина вим.	зовн 1	зовн 2	внутр 2	внутр 1	Сер. знач.
$h_{сер}$	6,04	6,48	6,53	5,89	6,23
Еш	0,226	0,182	0,177	0,241	0,207
ПЗ	Положення точки на протекторі шини				
Площина вим.	зовн 1	зовн 2	внутр 2	внутр 1	Сер. знач.
$h_{сер}$	5,94	6,41	6,44	5,65	6,11
Еш	0,236	0,189	0,186	0,266	0,219
δ	4,2%	3,7%	4,8%	9,4%	5,5%

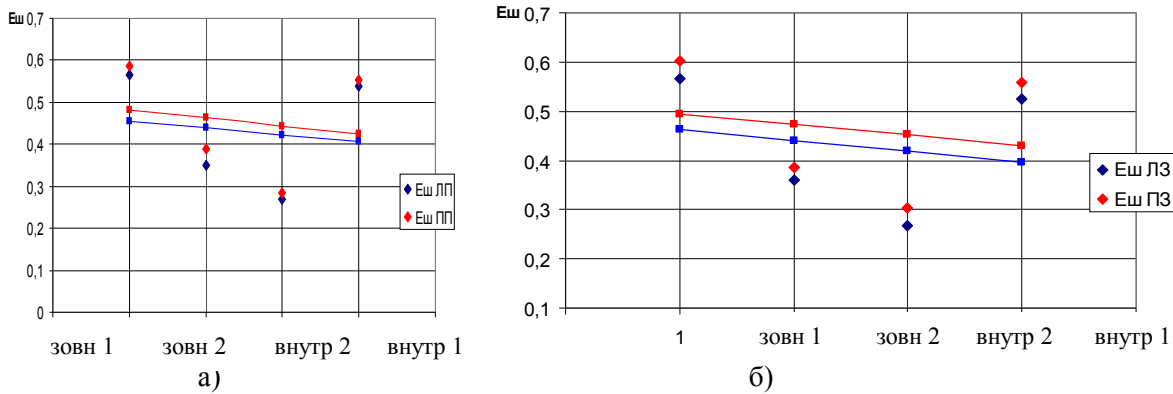


Рис. 3 – Лінії трендів для коефіцієнтів фізичного зносу літніх шин: а) передня вісь; б) задня вісь.

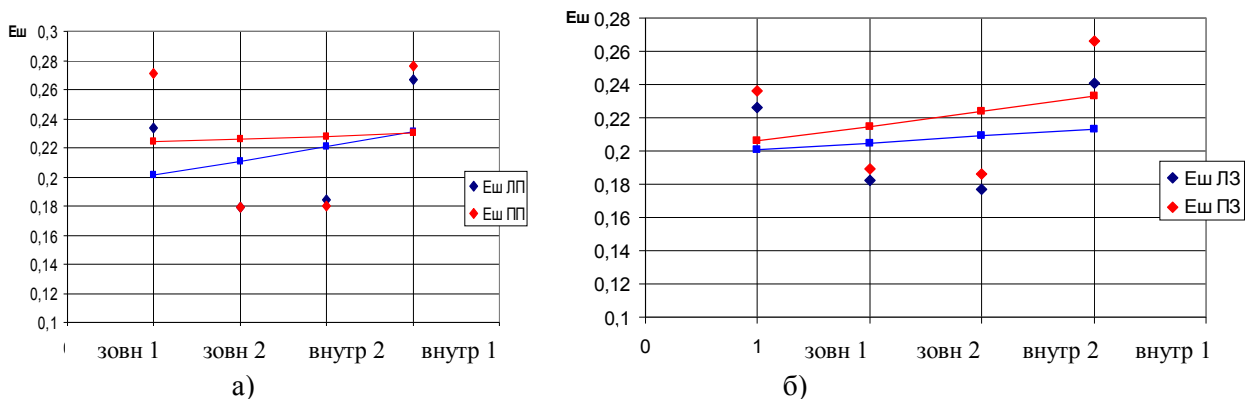


Рис. 4 - Лінії трендів для коефіцієнтів фізичного зносу зимових шин: а) передня вісь; б) задня вісь.

На основі побудованих графіків (рис. 3,4) із урахуванням інтенсивності зношення висоти протектора за лінійним законом отримано прогнозні лінії залежності нерівномірності зношення висоти протектора шин від їх пробігу (рис. 5,6).

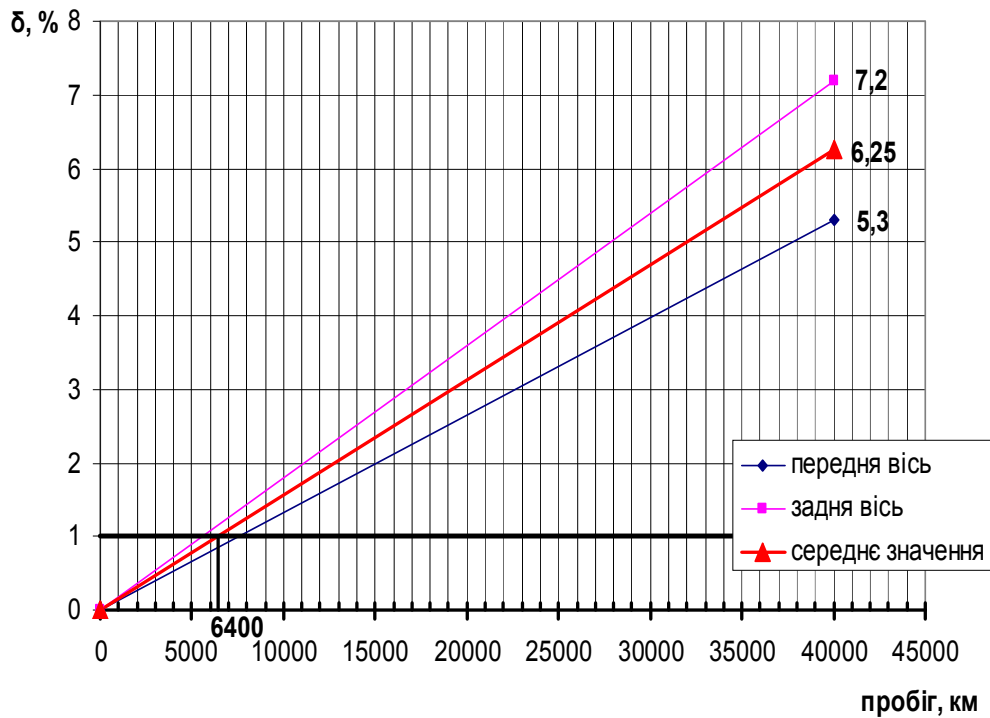


Рис. 5 – Залежність нерівномірності зношення протектора літніх шин лівої і правої сторони передньої і задньої осей.

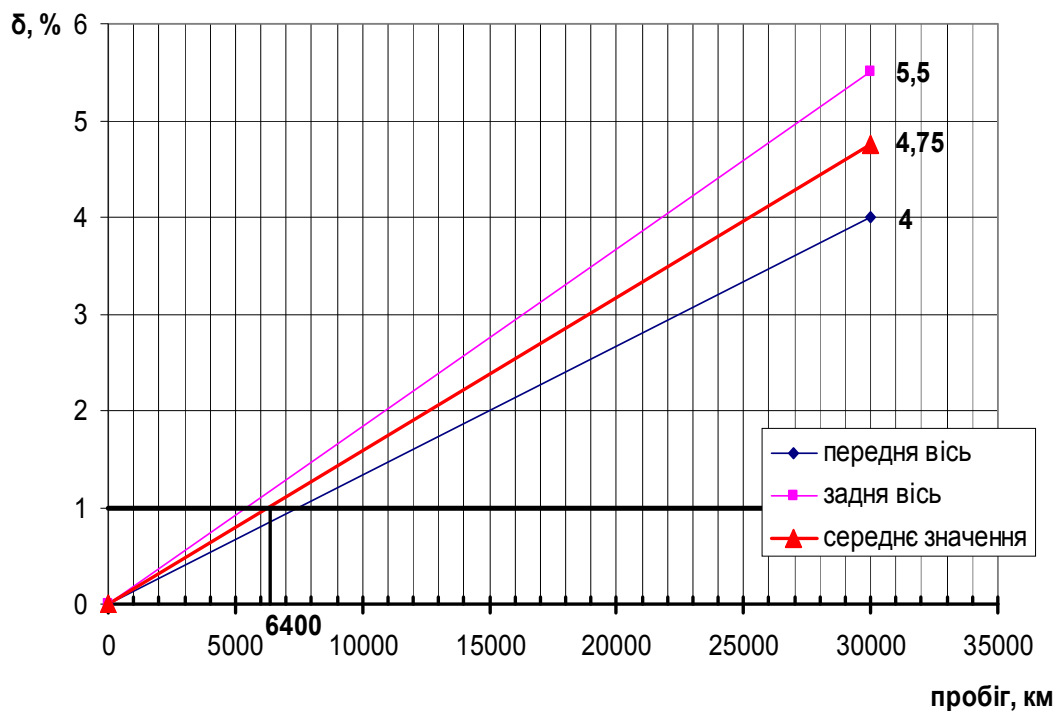


Рис. 6 – Залежність нерівномірності зношення протектора зимових шин лівої і правої сторони передньої і задньої осей.

Як видно із залежностей (рис. 5) нерівномірність зношення лівих і правих літніх шин передньої і задньої осей в один відсоток досягається при пробігу автомобіля 6400 км і нерівномірність зношення лівих і правих зимових шин передньої і задньої осей в один відсоток досягається при пробігу автомобіля 6400 км (рис. 6) для різних світових фірм виробників шин.

Висновки. За результатами дорожніх досліджень нерівномірності зношення протекторів лівих і правих, літніх і зимових шин різних виробників, які встановлено на дослідному автомобілі,

що експлуатується автошляхами України встановлено. 1. Досягається різниця в один відсоток зношення протектора лівих над правими літніх і зимових шин через 6400 км пробігу автомобіля українськими автошляхами. 2. Через 6400 км пробігу автомобіля українськими автошляхами на літніх і зимових шинах різних виробників необхідно здійснювати демонтаж шин з чотирьох коліс і перестановку з обертанням з лівої сторони на праву або навпаки. 3. В подальших дослідженнях необхідно виявити економічний ефект від перестановки шин згідно п. 2 за умови, що при досягненні максимально допустимого зношення хоча б однієї шини замінюються усі чотири.

1. Степанов А.С., Фролов А.А., Гулин Р.В., Реутов Е.В. О применении топологического и статистического анализа структуры протектора автомобильной шины // В кн. Проблемы шин и резинокордных композитов. Четырнадцатый симпозиум. Том 2. М.: ГУП «НИИШП», 2003. – с. 174-178.
2. Реутов Е.В., Степанов А.С., Фролов А.А. О влиянии топологических особенностей структуры протектора автомобильной шины на ее эксплуатационные характеристики // В кн. Проблемы шин и резинокордных композитов. Пятнадцатый симпозиум. Том 2. М.: ООО «Научно-технический центр «НИИШП», 2004. – с. 105-109.
3. Автомобильный справочник: Пер. с англ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 992 с.: ил.
4. Приймак О.В., Биковець О.В. Аналіз факторів, що впливають на фізичне зношення протектора шин. Фактор якості дорожнього покриття українських автошляхів // Міжвузівський збірник (за напрямом „Інженерна механіка”). Наукові нотатки. – Луцьк, 2011р.
5. Методика товарознавчої експертизи та оцінки дорожніх транспортних засобів / Затверджено Наказом Міністерства юстиції України, Фонду державного майна України від 24.11.2003 № 142/5/2092 / Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 24 листопада 2003 р. за № 1074/8395.