



ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА, ТРАНСПОРТУ ТА ЕНЕРГЕТИКИ

КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»



КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

«Дослідження шляхів підвищення ресурсу автомобільних шин на базі ФОП
«Ковальов Олександр Стефанович» с. Соколівське Кропивницького району
Кіровоградської області»

Виконав:

магістрант групи АТ 23М-1 _____ Юрій БУЛАВІНЦЕВ
(шифр групи) (підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник:

д.т.н., професор _____ Ігор ШЕПЕЛЕНКО
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

«ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри:

к.т.н., доцент _____ Сергій МАГОПЕЦЬ
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

«__» _____ 2024 р.

Рецензент:

_____ (підпис) _____ (ім'я та прізвище)
(науковий ступінь, вчене звання)

«__» _____ 2024 р.

Кропивницький – 2024 р.

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА, ТРАНСПОРТУ ТА ЕНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський) рівень вищої освіти

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»

Освітньо-професійна програма: «Автомобільний транспорт»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри «Експлуатація та
ремонт машин»

_____ Сергій МАГОПЕЦЬ
«__» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Будавінцеву Юрію Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи «Дослідження шляхів підвищення ресурсу автомобільних шин на базі ФОП «Ковальов Олександр Стефанович» с. Соколівське Кропивницького району Кіровоградської області»

керівник роботи Щепеленко Ігор Віталійович, д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові) (науковий ступінь) (учасник атестації)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «__» ____ 2024 року № ____

2. Строк подання здобувачем роботи «09» грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали переддипломної практики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

4.1 Розділ 1. Діяльність підприємства ПП «Ковальов-Авто». Обґрунтування теми магістерської роботи. Висновки по розділу 1.

4.2 Розділ 2. Тип і конструкція автомобільних шин та їх вплив на експлуатаційні властивості автомобіля. Фактори, що впливають на ресурс автомобільних шин. Види експлуатаційних дефектів автомобільних шин. Висновки по розділу 2.

4.3 Розділ 3. Показники надійності автомобільних шин. Дослідження впливу експлуатаційних чинників на зношування протектора автомобільних шин. Встановлення загальних закономірностей зносу автомобільних шин. Висновки по розділу 3.

4.4 Розділ 4. Оцінка економічної ефективності під час проведення досліджень показників діагностування шин. Техніка безпеки та охорона праці при виконанні шиноремонтних робіт. Висновки по розділу 4.

5. Перелік ілюстративного матеріалу: Конструкція автомобільної шини. Розподіл відмов автомобільних шин в залежності від виду дефектів. Класифікація факторів зношування автомобільних шин за ознакою їх керованості. Види дефектів шин. Показники надійності автомобільних шин та шляхи їх забезпечення. Дослідження впливу експлуатаційних чинників на зношування протектора автомобільних шин.

ГРАФІК ВИКОНАННЯ ЕТАПІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1. Історія створення підприємства ПП «Ковальов-Авто» та обґрунтування теми магістерської роботи	31.10.2024	
2	Розділ 2. Літературний огляд за темою досліджень	04.11.2024	
3	Розділ 3. Результати наукових досліджень	11.11.2024	
4	Розділ 4. Обґрунтування ефективності прийнятих рішень	25.11.2024	
5	Оформлення ілюстративного матеріалу	09.12.2024	

Магістрант _____
(підпис)

Булавінцев Ю.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Ігор ШЕПЕЛЕНКО
(ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота присвячена пошуку шляхів підвищення ресурсу автомобільних шин.

Метою представленої роботи є підвищення ефективності використання автомобільних шин.

Об'єкт дослідження – процес зношування автомобільних шин.

Предметом дослідження є підвищення довговічності автомобільних шин.

Показано, що вкрай важливою темою при експлуатації автомобілів є підвищення довговічності автомобільних шин.

У літературному огляді розглянуто типи і конструкції автомобільних шин та їх вплив на експлуатаційні властивості автомобіля. Наведені фактори, що впливають на ресурс автомобільних шин. Представлені види експлуатаційних дефектів автомобільних шин та методи їх усунення.

Розглянувши показники надійності автомобільних шин, визначено шляхи їх підвищення. Особливу увагу приділено дослідженню впливу експлуатаційних чинників на зношування протектора автомобільних шин. Це дозволило встановити основні закономірності зносу автомобільних шин.

Наведена методика для оцінки економічної ефективності під час проведення досліджень показників діагностування шин. Подано інформацію про безпеку та охорону праці при виконанні шиноремонтних робіт.

Кваліфікаційна магістерська робота складається з вступу, 4 розділів, висновків; містить 68 сторінок тексту, 21 рисуноків, 2 таблиці.

ЗМІСТ

стор.

ВСТУП.....

**РОЗДІЛ 1. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ НА СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ ФОП «КОВАЛЬОВ ОЛЕКСАНДР
СТЕФАНОВИЧ»**

1.1. Організація виробництва на станції технічного обслуговування

1.2. Історія створення підприємства ФОП «Ковальов Олександр
Стефанович»

1.3. Обґрунтування теми магістерської роботи.....

1.4. Висновки по розділу 1

РОЗДІЛ 2. ЛІТЕРАТУРНИЙ АНАЛІЗ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Тип і конструкція автомобільних шин та їх вплив на експлуатаційні
властивості автомобіля

2.2. Фактори, що впливають на ресурс автомобільних шин

2.3. Види експлуатаційних дефектів автомобільних шин

2.4. Висновки по розділу 2.....

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Показники надійності автомобільних шин

3.2. Дослідження впливу експлуатаційних чинників на зношування
протектора автомобільних шин

3.3. Встановлення загальних закономірностей зносу автомобільних шин
.....

3.4. Висновки по розділу 3

**РОЗДІЛ 4. ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
ПРОВДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РЕМОНТІ
ШИН**

4.1. Оцінка економічної ефективності під час проведення досліджень
показників діагностування шин

4.2. Техніка безпеки та охорона праці при виконанні шиноремонтних
робіт

4.3. Висновки по розділу 4.....

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....

Вступ

Однією з проблем, що стоїть перед автомобільним транспортом, є збільшення пробігу автомобіля, зниження собівартості автомобільних перевезень, підвищення комфортабельності та безпеки руху. Шини здійснюють безпосередній зв'язок автомобіля з дорогою і, як наслідок, суттєво впливають на всі перераховані чинники.

У сучасних умовах зростає роль шин та їх працездатності як конструктивного елемента автомобіля.

«Працездатність автомобільної шини – це стан, за якого вона здатна виконувати задані функції, зберігаючи значення основних параметрів, встановлених нормативно-технічною документацією» [1].

«Цей стан пояснюється зростаючими потребами, зростаючою потужністю приводних агрегатів і новими вимогами безпеки, економічності та екології. Поточний технічний стан шини впливає на її ресурс, процес зношування та руйнування» [2].

Довговічність шин залежить від багатьох факторів: дорожньо-кліматичних умов, умов експлуатації, характеристики шини, технічного стану транспортного засобу та організаційно-технологічних чинників. Ступінь впливу цих факторів для певних умов експлуатації автомобілів буде різною. Різноманіття експлуатаційних чинників і ступені їхнього впливу на довговічність автомобільних шин значно ускладнюють процеси прогнозування ресурсу. Усе різноманіття різних експлуатаційних чинників, що впливають на довговічність автомобільних шин, недостатньо повно вивчено, хоча в цій галузі було проведено велику кількість досліджень.

Отже, можемо стверджувати, що тема магістерської роботи, що стосується дослідження шляхів підвищення автомобільних шин, є, безумовно, важливою та актуальною.

РОЗДІЛ 1. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ НА СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ФОП «КОВАЛЬОВ ОЛЕКСАНДР СТЕФАНОВИЧ»

1.1. Організація виробництва на станції технічного обслуговування

Організація виробництва на станціях технічного обслуговування автомобілів полягає у створенні виробничих структур, оптимізації виробничих потужностей, організації та розвитку сучасних виробничих і технологічних процесів.

Організація виробництва на станціях технічного обслуговування докорінно відрізняється від організації на авторемонтних заводах через необхідність підтримання неодноразового контакту працівників із власниками автомобілів, за заявками яких виконуються роботи. Організація цієї діяльності охоплює широке коло планово-економічних та організаційно-технічних робіт. До їх числа входять розробка науково обґрунтованих перспективних, поточних і оперативних планів роботи, вибір оптимальних шляхів їхньої реалізації та організація систематичного контролю за їхнім виконанням.

Важливою умовою виконання цих робіт є регулярний аналіз роботи з метою своєчасного виявлення наявних резервів, передового виробничого досвіду і розроблення заходів щодо приведення в дію цих резервів. Станції технічного обслуговування автомобілів за своєю соціально-економічною природою належать до організацій, у яких ступінь регламентації досить високий. Тут регламентована діяльність і структурних підрозділів, і виконавців, розроблені та діють посадові інструкції для всіх осіб.

Практично організація виробничої діяльності на підприємствах обслуговування автомобільного транспорту, структура якої складається зі значної кількості підрозділів, що взаємодіють між собою, полягає в розробленні та практичному застосуванні методів найефективнішого управління цими службами. Робоча зона СТО в м.Київ показано на рис.1.1.



Рис.1.1. Робоча зона СТО «Омега» в м.Київ [8]

При цьому інтереси підрозділів не завжди узгоджуються між собою і можуть бути протилежними. Як приклад з постановки задачі організації виробничої діяльності на станції технічного обслуговування автомобілів, де стикаються суперечливі інтереси між підрозділами, розглянемо задачу управління запасами підприємства.

Персонал станції прагне випускати більше продукції за найменших витрат. Тому він зацікавлений у якомога тривалішому виробництві ремонту, тобто в ремонті автомобілів з більшим обсягом робіт, бо таке виробництво знижує витрати на переведення автомобіля з одного на інше робоче місце та перестановку обладнання, а отже, і на загальні виробничі витрати.

Вимоги до розмірів запасів у різних підрозділів станції виявляються різними. Стратегія щодо запасів повинна враховувати інтереси не тільки самої станції, але, перш за все, потреби замовника. Концептуально це завдання організаційної діяльності розв'язують загалом для оптимізації функціонування системи автотехобслуговування з урахуванням суперечливих інтересів її підрозділів і замовника на основі використання методів теорії масового обслуговування і різної кількості каналів інформації.

Типова кімната очікування клієнта СТО показано на рис.1.2.



Рис.1.2. Кімната очікування клієнта на СТО [8]

Ключовою умовою ефективності виробничої діяльності є організація праці. Вона охоплює підготовку, добір і розстановку кадрів, підвищення їхньої кваліфікації, організацію й оснащення робочих місць, вибір найраціональніших методів виконання робіт з обслуговування та ремонту автомобілів, вибір прийомів виконання окремих операцій, забезпечення умов, що відповідають вимогам виробничої естетики, санітарії, охорони праці та техніки безпеки на кожному робочому місці.

Організація праці полягає в її поділі та кооперації, удосконаленні прийомів і методів праці, організації та обслуговуванні робочих місць, в удосконаленні та нормуванні праці, правильній організації зарплати, підвищенні ефективності морального і матеріального стимулювання, створенні умов для підвищення активності та трудової дисципліни персоналу. До числа найважливіших завдань удосконалення управління належить насамперед управління персоналом. В автотехобслуговуванні поступово розробляються єдині науково обґрунтовані норми часу на виконання робіт з технічного обслуговування і ремонту легкових автомобілів та інших транспортних засобів.

Визначення нормативної кількості працюючих проводиться з урахуванням зміни умов виробництва, стану виробничо-технічної бази, конструктивних змін автомобілів, їхньої надійності та врахування розміру поповнення або вибуття персоналу. Нормативне значення чисельності інженерно-технічних працівників визначається нормативами чисельності, типовими структурами і штатними розписами, що періодично затверджуються. Потреба в ремонтному персоналі зазвичай визначається технологічним розрахунком з урахуванням трудомісткості робіт з обслуговування і ремонту, норм продуктивності ремонтних робітників та інших показників.

1.2. Історія створення підприємства ФОП «Ковальов Олександр Стефанович»

«У 80-90-х роках минулого століття в СРСР була створена мережа станцій технічного обслуговування та ремонтних майстерень, які здійснювали гарантійний ремонт і технічне обслуговування для підтримки автомобілів у належному стані. Згодом на СТО почали проводити капітальний ремонт окремих вузлів (двигунів, коробок передач, задніх мостів) і цілих транспортних засобів» [3].

«Приватний підприємець Олександр Ковальов маючи великий досвід роботи головним інженером на державних станціях технічного обслуговування, наприкінці 1990-х років побудував і налагодив роботу власної станції технічного обслуговування, де ремонтують автомобілі різних марок» [3].

На сьогодні підприємство отримало юридичну назву ФОП «Ковальов Олександр Стефанович».

«Територія підприємства має площу 0,38 га, на якій розташовані два виробничі корпуси загальною площею близько 1000 м², адміністративна будівля, кафе та автостоянка (рис. 1.3-1.6)» [3].

«Підприємство зареєстровано за наступною юридичною адресою: Україна, 27641, Кіровоградська обл., Кропивницький район, с. Соколівське, провулок Гаражний 17» [3].

«Діяльність ФОП «Ковальов Олександр Стефанович» спрямована на надання послуг, науково-технічне та матеріально-технічне забезпечення виробництва, комерції, брокерської діяльності, розвиток інфраструктури

автосервісу, технічного обслуговування транспортних засобів, торгівлі та інших видів діяльності» [3].

У 2023 році співробітниками кафедри експлуатації та ремонту машин Центральноукраїнського національного технічного університету та керівництвом підприємства Центральноукраїнського національного технічного університету був заключений договір про співпрацю.



Рис.1.3. В'їзд на територію ПП «Ковальов-Авто»



a)



б)

Рис.1.4. Виробничі корпуси ПП «Ковальов-Авто»



Рис.1.5. Дільниця діагностування та ремонту автомобілів



Рис.1.6. Виконання робіт з діагностування автомобілів

1.3. Обґрунтування теми магістерської роботи

Відомо, що безпека руху та експлуатації автомобілів багато в чому залежить від автомобільних шин.

«Шина є невід’ємним елементом та частиною автомобіля, яка в значній мірі визначаючий рівень його експлуатаційних властивостей і ефективність використання» [1].

Від технічного стану шини залежить прохідність і економічність, динамічність і безпека руху, гучність і плавність ходу автомобіля.

За своєю природою шина є пружною конструкцією, в якій жорсткість гумовотканинної оболонки поєднується з пружністю стислого повітря.

Шини здійснюють безпосередній зв'язок автомобіля з дорогою і, як наслідок, мають істотний вплив на всі експлуатаційні фактори.

Слід також зазначити, що конструювання автомобіля починають з вибору шини, диска (колеса в зборі), після чого роблять розрахунок автомобіля в цілому.

У сучасних умовах експлуатації автомобіля значно зростає роль шин і їх працездатності як конструктивного елемента автомобіля.

«Працездатність автомобільної шини – це стан, за якого вона здатна виконувати задані функції, зберігаючи значення основних параметрів, встановлених нормативно-технічною документацією. Цей стан пояснюється зростаючими потребами, зростаючою потужністю приводних агрегатів і новими вимогами безпеки, економічності та екології. Поточний технічний стан шини впливає на її ресурс, процес зношування та руйнування» [2].

Враховуючи вищезазначене можемо констатувати, що тема магістерської роботи, в якій вирішується проблема підвищення довговічності автомобільних шин, є безумовно, важливою та актуальною.

1.4. Висновки по розділу 1

За результатами виконання розділу 1 магістерської роботи можемо зробити наступні висновки:

1. Основою організації виробництва на станціях технічного обслуговування автомобілів є створення виробничих структур, оптимізація виробничих потужностей, організація та розвиток сучасних виробничих і технологічних процесів.

2. Основною сферою діяльності ФОП «Ковальов Олександр Стефанович» є надання послуг щодо обслуговування та ремонту легкових автомобілів населення м. Кропивницький.

3. На сьогодні важливою темою при експлуатації автомобілів є підвищення довговічності автомобільних шин.

РОЗДІЛ 2. ЛІТЕРАТУРНИЙ АНАЛІЗ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Тип і конструкція автомобільних шин та їх вплив на експлуатаційні властивості автомобіля

Основним елементом, що забезпечує безпеку руху і необхідний коефіцієнт зчеплення, є шина.

Шини легкових автомобілів розрізняються за способом герметизації внутрішнього об'єму, розташуванням ниток корду в каркасі, відношенням висоти до ширини профілю, типом протектора і за низкою деяких інших специфічних особливостей, викликаних призначенням і умовами експлуатації шин.

«За способом герметизації внутрішнього об'єму, шини класифікують на камерні та безкамерні. Вентиль являє собою зворотний клапан, що дозволяє нагнати повітря в шину і перешкоджає його виходу назовні. Безкамерні шини відрізняються наявністю повітронепроникного гумового шару, накладеного на внутрішній шар каркаса покришки (замість камери) і мають такі особливості: менша маса; підвищена безпека під час їзди, оскільки в разі проколу повітря виходить тільки в місці проколу (в разі дрібних проколів доволі повільно); простота ремонту в разі проколу (немає потреби в демонтажі); ускладнений і кваліфікованіший монтаж-демонтаж, часто лише на спеціальному шиномонтажному верстаті; в разі наявності компресора потребують колеса з ободами специфічної якості, а в разі наявності компресора – колеса з ободами спеціальної конструкції» [12].

Колеса для безкамерних шин повинні мати високу герметичність зварного шва (колеса з диском), а також мати на посадкових полицях обода спеціальні кільцеві виступи торіодальної форми, що запобігають мимовільному зісковзуванню бортів шини в разі критичних ситуацій під час руху.

Камерні та безкамерні шини за розташуванням ниток корду в каркасі покришки можуть бути як діагональної, так і радіальної конструкції.

«У діагональних шинах нитки корду в суміжних шарах тканини розташовуються (перетинаються) під деяким кутом між собою ($95 - 115^\circ$). Число суміжних шарів зазвичай дорівнює чотирьом. У радіальних шинах всі нитки корду розташовані паралельно по радіусу від одного борту до іншого і не перетинаються між собою» [13]. Ця різниця забезпечує кращі експлуатаційні властивості радіальних шин, які практично витіснили діагональні шини з ужитку в усьому світі.

У радіальних шин значно менший опір коченню і більш збільшений термін служби (пробігу) шини.

У кожній шині можна виділити такі основні елементи (рис. 2.1).

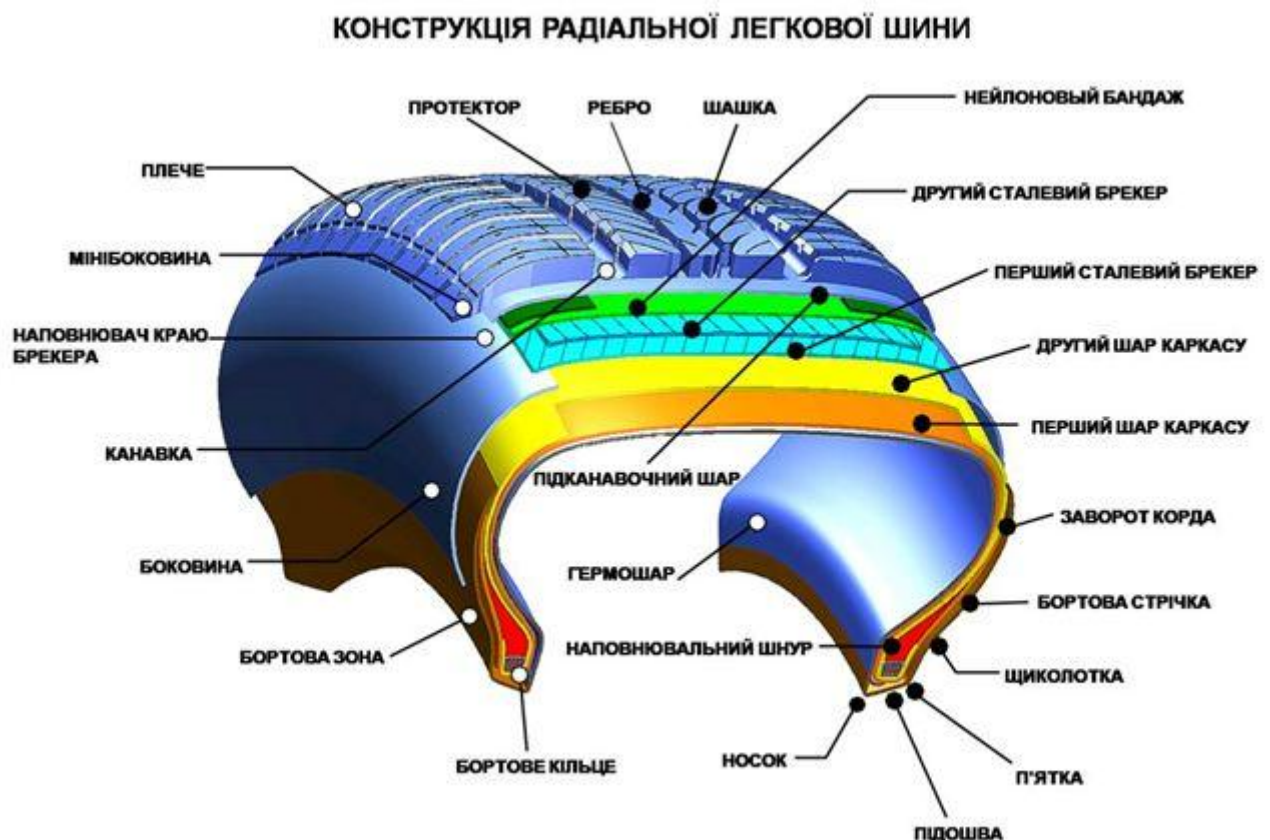


Рис. 2.1. Конструкція автомобільної шини

Каркас – головний силовий елемент шини (покришки), який надає їй міцність і гнучкість та являє собою один або кілька шарів обгумованого корду.

«Брекер – подушковий шар, являє собою гумовотканинний або металокордний прошарок по всьому колу покрити між каркасом і протектором. Брекер складається з двох і більше шарів обгумованого корду і є елементом радіальної шини, що серйозно впливає на багато експлуатаційних якостей» [].

«Протектор – «бігова» частина шини (покрити), що безпосередньо контактує з дорогою. Являє собою товстий шар спеціальної зносостійкої гуми, що складається з суцільної смуги (що закриває брекер) і зовнішньої рельєфної частини, яка називається протектором. Малюнок рельєфної частини визначає пристосованість шини для роботи в різних дорожніх умовах» [9].

«Боковина - тонкий еластичний шар гуми товщиною 1,5-3,0 мм на бічних стінках каркаса. Захищає каркас від механічних пошкоджень, проникнення вологи і служить для нанесення зовнішнього маркування шини» [9].

«Борт – жорстка посадкова частина покрити, необхідна для фіксації шини на ободі колеса» [9].

Ця частина шини «складається з шару корду, загорнутого навколо дротяного кільця, і твердого наповнювального гумового шнура. Борти надають шині конструкцію, що не розтягується, і необхідну структурну жорсткість за номінального внутрішнього тиску повітря» [9].

Існує кілька типів малюнка протектора. Шини зі спрямованим малюнком протектора мають поліпшену здатність відведення води або снігу (дорожні або зимові) із зони контакту з дорогою.

Асиметричний малюнок – найбільш раціональний, оскільки являє собою різні властивості в одній шині. Її зовнішня сторона краще працює на твердій дорозі за позитивної температури, а внутрішня – на зимовій.

«Малюнок підвищеної прохідності у вітчизняній класифікації це розріджений малюнок шашкового типу з розвиненими ґрунтозачепами по

плечовій зоні, з потужними недеформованими шашками, часто не розчленованими прорізами» [9].

Зимовий малюнок вирізняється великими шашками, що мають пілкоподібні краї та велику кількість тонких прорізів усередині. Канали між шашками доволі великі, щоб не забиватися снігом. Багато зимових шин розраховані на встановлення шипів проти ковзання.

Найбільш популярні «дорожні» і «універсальні» шини. Від малюнка протектора залежить зчеплення шини з дорогою, причому для сухих, мокрих або забруднених доріг потрібні свої спеціальні малюнки.

Не менш важливою є демпфувальна здатність шини, яка погіршується зі збільшенням товщини протектора. Від малюнка протектора істотно залежить і зносостійкість шини, тобто її термін служби. Для дорожніх шин важливою властивістю вважається безшумність кочення на високих швидкостях, економічність тощо [9]. Тому велика кількість і різноманітність застосовуваних на шинах малюнків протектора, і воно не піддається класифікації, тому що щорічно з'являються все нові і нові зразки шин з оригінальними малюнками протектора.

Однак для кожного автомобіля потрібен ретельний раціональний підбір параметрів шин (тиск повітря або газу в шині, жорсткість, ширина протектора, навантаження на колесі, тощо) для роботи в різних умовах експлуатації, кліматичних зонах (сезонні температурні перепади, вологість, слизкість дорожнього покриття тощо).

«За ступенем пристосованості до різних умов експлуатації сучасні шини можна розділити на три основні групи: дорожні, універсальні та зимові шини. Перш за все, ці шини розрізняються якістю гумових сумішей і малюнком протектора» [9].

Дорожні (літні) шини – найбільш поширені. Їхні відмінні ознаки: «чітко виражені поздовжні канавки для відведення води із зони контакту шини з дорогою; менш виражені поперечні канавки, відсутність мікрорисунок. Насиченість малюнка протектора шини (показник «Е»)

характеризується відношенням ефективної площі (площі виступів малюнка) до загальної площі плями контакту шини. Наприклад, для дорожніх шин $E = 0,65 \dots 0,75$. Крім цього, обов'язковий плавний перехід від протектора до боковин, тобто округлені «плечі» протектора. Дорожні шини забезпечують хороше зчеплення з сухою і мокрою дорогою, мають гарну зносостійкість, економічність і найкращим чином пристосовані для швидкісної їзди» [10].

«Для руху ґрунтовими (особливо мокрими) дорогами і тим більше взимку вони малопридатні. Малюнок протектора всесезонної шини більш розгалужений, причому елементи малюнка групуються в добре помітну «доріжку» і розділені канавками різної ширини. На елементах малюнка протектора є вузькі прорізи додаткового мікрорисунка» [10].

«Всесезонные шины характеризуются хорошей приспособленностью к условиям работы на сухом и мокром асфальте, удовлетворительной приспособленностью к зимним дорогам и несколько большим износом, чем летние шины» [9].

«Універсальні шини призначені для роботи на дорогах будь-якої якості і відрізняються від дорожніх насамперед більш глибоким і розгалуженим малюнком протектора» [9].

«Зимові шини призначені для роботи на очищених від пухкого снігу дорогах» [9].

«Малюнок протектора таких шин менш насичений ($E = 0,55 \dots 0,65$) з чітко вираженими «шашками» від поздовжніх і поперечних канавок, глибина яких досягає 10 мм» [10].

«Шашки» мають складний фігурний рельєф для збільшення робочих бічних поверхонь, а також розгалужений мікромалюнок, прорізи якого можуть сполучатися з канавками або бути закритими. Елементи малюнка протектора зимової шини максимально пристосовані для зчеплення з зледенілою дорогою, кожен проріз у контакті з дорогою утворює ступінчасту гостру грань, яка «зачіпляється» за мікрошорсткості дорожнього покриття. Тому багато зимових шин мають стрілку – показчик напрямку обертання.

Що більш розгалужений малюнок протектора (більше деформованих прорізів у плямі контакту шини з дорогою) – то краще зчеплення шини.

Поліпшенню зчіпних якостей сприяють і спеціальні сорти більш м'якої гуми проектора з кращою адгезією до снігу і льоду. У результаті термін служби зимових шин на 30-50% менший від літніх через не тільки «м'якшу» гуму, а й через специфічний протектор, більш галасливий і схильний до підвищеного зносу.

Під час руху автомобіля його шини нагріваються у зв'язку з тертям об поверхню дороги, деформацією протектора і каркаса. У зоні контакту шини з дорогою завжди присутній тонкий шар вологи аж до температури навколишнього повітря мінус 10°C і навіть нижче. Одним із показників роботи шипа зимової шини є так звана сила проколу шипа – зусилля, яке необхідно докласти до стрижня шипа, щоб він замість настановних 1,5 мм виступав над поверхнею протектора на 0,5 мм, що є оптимальною висотою роботи шипа в реальних умовах деформації шини під навантаженням [2].

Основою шипа протиковзання є стрижень із твердого сплаву, виготовлений методом порошкової металургії. Стрижень шипа закріплений у корпусі з м'якої сталі, який зношується приблизно однаково разом із гумою протектора. Таке поєднання матеріалу стрижня та корпусу дає змогу стрижню виступати з корпусу до повного зношування і зберігати первісну функцію шипа. Шипи з впаяним стрижнем довговічніші і можуть забезпечувати понад 30 тис. км пробігу, а шипи із запресованим стрижнем у середньому 10-15 тис. км. Зусилля, необхідне для того, щоб вирвати стрижень із корпусу, для впаяних стрижнів приблизно в 5 разів більше, ніж для запресованих.

За формою корпусу розрізняють однофланцеві та двофланцеві шипи [2].

Для кожної шини, з урахуванням характеру руху можна підібрати найбільш підходящі для цих умов експлуатації шипи.

Однофланцеві шипи менше нагріваються і краще тримаються в шині, тому їх рекомендують для досить високих швидкостей руху сухими дорогами. Двофланцеві – більш універсальні.

Загалом шини будь-якого типу потребують уваги до внутрішнього тиску, жорсткості, що чинить вирішальний вплив під час руху в різних умовах на витрату палива, на термін експлуатації (пробіг), а найголовніше – на швидкість руху автомобіля.

2.2. Фактори, що впливають на ресурс автомобільних шин

Надійність автомобільної шини визначається безвідмовністю, довговічністю, ремонтпридатністю і збереженням. Надійність в експлуатації головним чином визначається довговічністю і ремонтпридатністю. Із-за дефектів, викликаних втомними руйнуваннями елементів шини, з експлуатації виходять приблизно 30 % шин, а за зносом – приблизно 50 % [6].

Аналіз статистичних даних характерних причин відмов та дефектів автомобільних шин при їх експлуатації [6] дозволив представити такі закономірності рис.2.2.

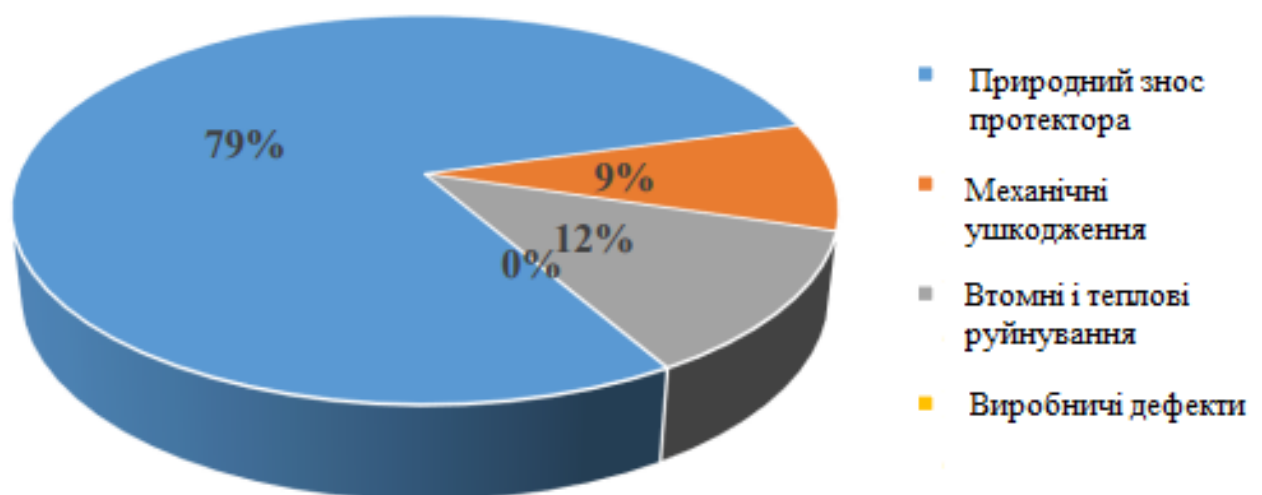


Рис.2.2. Розподіл відмов автомобільних шин в залежності від виду дефектів

Основний вплив на економічність експлуатації шин чинить термін служби (ресурс), що обчислюється в кілометрах пробігу до повного зносу.

«Шини легкових автомобілів, що мають залишкову висоту малюнка протектора менше ніж 1,6 мм, вантажних автомобілів – менше ніж 1 мм, автобусів – менше ніж 2 мм, мотоциклів і мопедів – менше ніж 0,8 мм, згідно з правилами дорожнього руху експлуатація таких транспортних засобів заборонена» [15].

Ресурс шини залежить від її конструкції, від матеріалу, з якого вона виготовлена, технології виробництва, умов роботи, якості обслуговування, терміну придатності (п'ять років), умов зберігання та інших факторів. Збільшення ресурсу шин є важливим завданням, яке вирішується підвищенням надійності шин, що випускаються, і подальшим поліпшенням їхньої технічної експлуатації.

Істотний вплив на шини чинять дорожні покриття, через які шини передчасно виходять з ладу, причинами такого виходу з ладу є:

- відкриті люки;
- тріщини, ями в дорозі;
- рейки, що виступають, та інші металеві предмети;
- відсутність асфальтного покриття.

На знос шин впливають такі чинники:

1. Недотримання норм внутрішнього тиску повітря є однією з головних причин передчасного виходу шин з ладу.

Їзда зі зниженим тиском повітря в шинах спричиняє збільшення радіального прогину шини, головним чином, завдяки деформації її бічних стінок, внаслідок чого відбувається зношування протектора по краях бігової доріжки; провертання покришки на ободі, що спричиняє відрив вентиля камери або руйнування стінки камери біля місця кріплення вентиля. Під час кочення машини зі зниженим внутрішнім тиском повітря, окрім збільшення напруги в каркасі, різко підвищується її температура від нагрівання.

Підвищена напруга і температура шини призводить часто до розшарування каркаса покриття. В осередках розшарування ще більше підвищується температура, тому що виникає тертя шарів корду між собою. У цих умовах часто відбувається розрив покриття.

Експлуатація шини з підвищеним тиском повітря також призводить до зниження терміну її служби. Під час підвищення тиску повітря зростає напруга в нитках корду каркаса, чим прискорюється процес стомлення корду, збільшуються питомі тиски на площі контакту шини з дорогою і відбувається швидке спрацювання протектора в його середній зоні. Під час наїзду шини з підвищеним тиском повітря на перешкоду трапляються випадки розриву каркаса, тому що нитки корду перенапружені та мають знижену міцність внаслідок передчасного стомлення.

Тиск повітря в шині збільшуватиметься під час руху автомобіля за рахунок її нагрівання від безперервних деформацій, що призводить до збільшення напружень у каркасі, водночас нагрівання шини знижує міцність матеріалів її, а також міцність зв'язку між гумою і кордом.

Правилами експлуатації автомобільних шин допускається відхилення тиску повітря від норми для легкових автомобілів ± 10 кПа за будь-яких кліматичних і дорожніх умов.

Вибір тиску повітря для кожного заданого режиму експлуатації створює найбільш сприятливі умови для роботи шин і забезпечує максимальну тривалість їхньої служби (рис. 2.3).

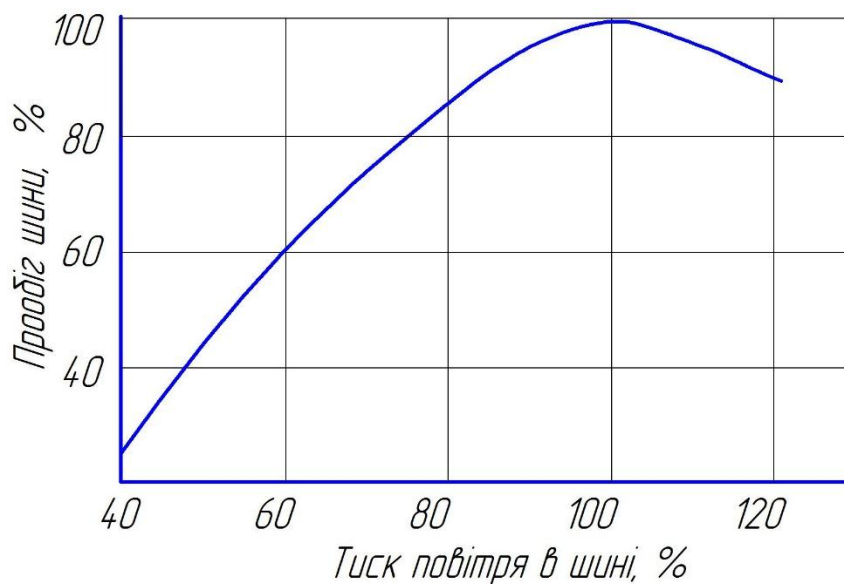


Рис. 2.3. Вплив тиску повітря в шині на її пробіг

Тиск повітря в шинах необхідно вимірювати манометром тільки на холодних шинах.

2. Кут сходження коліс. За неправильного регулювання кутів сходження коліс або його відсутності, шина зношується втричі швидше. За неправильного кута сходження коліс знос видно за нерівномірним зносом шашок протектора.

3. Технічний стан автомобіля. Найчастішою такою несправністю є неправильне встановлення передніх коліс. Неправильні сходження і розвал коліс спричиняють додаткове прослизання елементів протектора шин передніх коліс у місці контакту шини з дорогою і посилене його зношування. У разі відхилення від норми кута розвалу передніх коліс спостерігається одностороннє підвищене зношування протектора, а в разі порушення нормального сходження - плямисте зношування [1].

Частою причиною прискореного плямистого зносу протектора є зношені або невідрегульовані підшипники передніх коліс, недостатньо жорстке кріплення коліс до маточин, зношені або невідрегульовані з'єднання рульових тяг. До швидкого місцевого зносу протектора призводить велике вироблення гальмівних барабанів. Перегрів гальмівних барабанів за затягнутих гальм спричиняє додаткове нагрівання шин і внаслідок цього

прискорене їхнє зношування. У разі неправильного регулювання гальм або несправностей приводу може відбуватися занадто різке загальмовування, що викликає юз коліс.

4. Кут розвалу коліс. При неправильному регулюванні кутів розвалу коліс або його відсутності, термін експлуатації шини зменшується в чотири рази. При неправильному розвалі, колеса сильно зношуються з внутрішньої сторони.

5. Монтаж і демонтаж шин. Внаслідок неправильного монтажу відбувається деформація і обрив посадкового місця шини, що призводить до зниження тиску в шині через витік повітря.

6. Баланс коліс. Дисбаланс коліс з'являється за відсутності балансування, неправильно виконаного балансування, також можуть бути криві шини та диски. При дисбалансі коліс відбувається нерівномірне зношування шин і значно знижується термін служби ходової частини автомобіля.

7. Биття гальмівного барабана і колеса. У разі биття гальмівного барабана або колеса відбувається плямисте зношування протектора і руйнування ходової частини автомобіля.

8. Конструкція шин. Конструкція колеса суттєво впливає на всі основні якості автомобіля - прохідність, паливну економічність, плавність ходу, стійкість руху. Тому для кожного типу автомобіля, залежно від умов його експлуатації та характеру використання вибирається свій тип коліс.

9. Кількість шин. Велике значення має кількість коліс встановлених на автомобілі. Від їх кількості, якості та вантажопідйомності залежить термін експлуатації всіх коліс автомобіля.

10. Дорожні умови. Під час руху автомобіля дорогою з твердим покриттям, що має вибоїни або виступаючі нерівності, шина сприймає поштовхи під час наїзду на них. Під впливом ударів шина сприймає підвищені деформації, зосереджені на малих ділянках. При цьому в нитках

корду і в гумі шини виникають напруження, близькі за величиною до руйнівних, особливо в разі, коли шина сильно нагріта.

При наїзді на значні нерівності, особливо при високій швидкості руху, може статися розрив каркаса або виникнути осередок подальшого руйнування шини у вигляді розшарування каркаса, який може тривалий час не виявлятися. Якщо нерівності дороги мають гострі виступи, то за підвищених швидкостей і, особливо, під час нагрівання шини значно збільшується зношення і порізи протектора, а також вифарбовується малюнок протектора.

Робота шини під час руху по м'яких ґрунтах вельми відрізняється від кочення по твердих покриттях. «У цих умовах полегшується її тепловий режим, оскільки швидкості руху невеликі, а також зменшується радіальний прогин шини за рахунок деформації ґрунту» [2].

Водночас на м'яких ґрунтах умови роботи шини стають і більш напруженими внаслідок розгойдування автомобіля на вибоїнах і зростання навантажень, а також за рахунок буксування колеса, що пов'язано з небезпекою пошкодження шини.

11. Вантажопідйомність шин. Під час перевантаження шин характер пошкоджень покриття залишається приблизно таким самим, як і під час їзди на шинах зі зниженим тиском. Однак, при перевантаженні пошкодження і знос будуть ще більшими, що пояснюється збільшеною в цьому разі напругою в нитках корду каркаса, великим нагріванням, а також підвищеним питомим тиском на площі контакту шини з дорогою. Шина при перевантаженні перенапружена в бічних частинах, де і з'являються часто злами і розриви каркаса. Перевантаження автомобіля може призвести до пошкоджень шин, внаслідок торкання їх кузова, що відбувається під час просідання ресор. Це вельми небажане явище, можливе під час їзди нерівними дорогами, може призвести до викришування протектора або навіть до пробігу шини і виходу її з ладу.

Якщо автомобіль перевантажений на 25%, то пробіг автомашини зменшується на 40%, а якщо перевантаження досягає 50%, то автомашина пробіжить тільки п'яту частину гарантійного пробігу.

Перевантаження шини не може бути повністю компенсоване підвищенням тиску повітря в ній, оскільки це спричинить значне збільшення напруги в нитках корду каркаса (рис. 2.4).

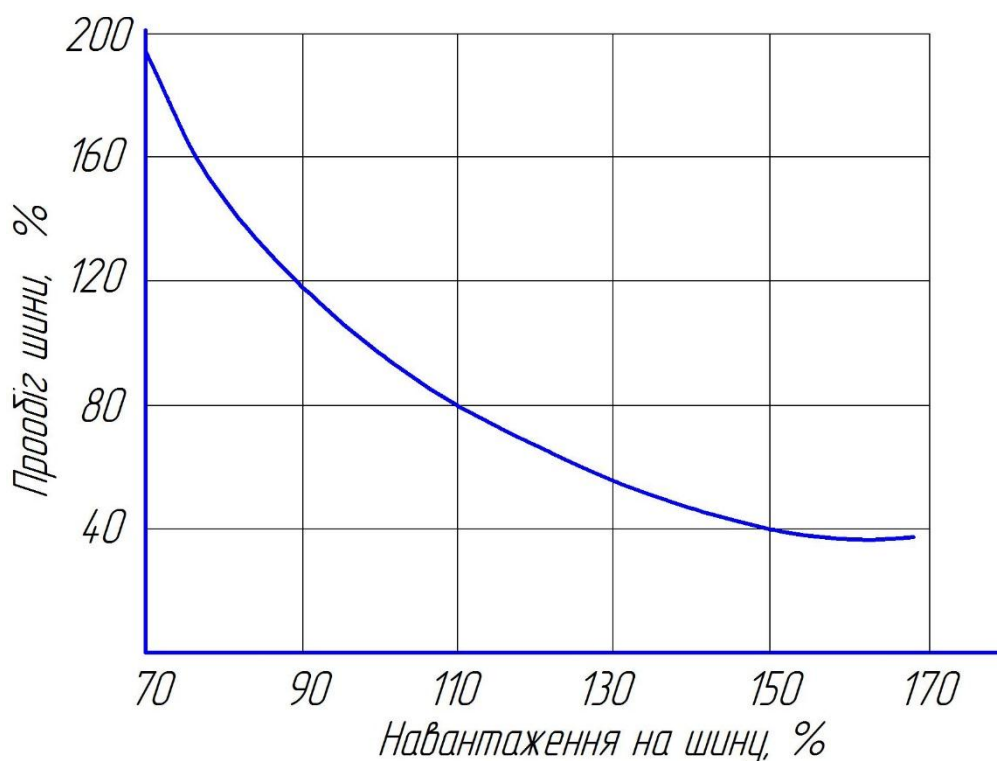


Рис. 2.4. Вплив вагового навантаження на пробіг шини

12. Керування автомобілем. Неправильне або недбале водіння веде до різкого скорочення пробігу шин.

«До числа основних причин, що скорочують термін служби шин, і залежать безпосередньо від водія, належать наступні» [4]:

- різке рушання з місця;
- різке гальмування;
- перевищення швидкості руху і різкі повороти;
- необережні наїзди на перешкоди.

13. Кліматичні умови експлуатації шин. За різких перепадів температур відбувається поява мікротріщин, що призводить до швидкого висихання шини, наслідком чого є прискорене спрацьовування шини.

У цьому випадку також спостерігається велике зношування протектора в бічній частині, яка сприймає найбільше навантаження. За тривалої їзди на підвищеній швидкості, внаслідок нагріву та пов'язаного з цим підвищеного внутрішнього тиску, а також внаслідок збільшених поштовхів під час наїзду на перешкоди, можливі розриви каркаса або може виникнути невелике, майже непомітне місцеве розшарування в шині, яке за подальшої їзди поступово призводить до розшарування або розриву каркаса.

З огляду на те, що в наших умовах понад 30 % дорожнього покриття перебуває в незадовільному стані, наслідком чого є зниження терміну експлуатації шин, при цьому найчастішими є такі ушкодження: прокол, поріз автошин, грижі, нерівномірне спрацьовування. Також на зниження терміну експлуатації шин впливає використання шин колишніх у вживанні, вік яких від 1 до 20 років, при цьому термін придатності автошини становить лише 5 років з моменту виробництва. Основними недоліками таких шин є термін корисного використання, деформація шини, грижі, неякісно проведений ремонт, тріщини в шині.

14. Швидкість руху автомобіля. У результаті збільшення швидкості руху і частоти циклів деформацій шини зростає динамічне навантаження на шину, тобто збільшується тертя об дорогу, ударне навантаження, деформація матеріалу і різко підвищується температура в шині. Вплив високої швидкості руху на шини проявляється тим сильніше, чим триваліший рух, більше вагове навантаження і гірші дорожні умови.

Практично висока швидкість може призвести до збільшеного стирання протектора, іноді з викришуванням частинок гуми, до послаблення зв'язку між спаями гуми і тканиною шини з можливим їх розшаруванням і до відставання латок на відремонтованих ділянках шини і камери. Вплив швидкості руху на пробіг шини показано на рис. 2.5.

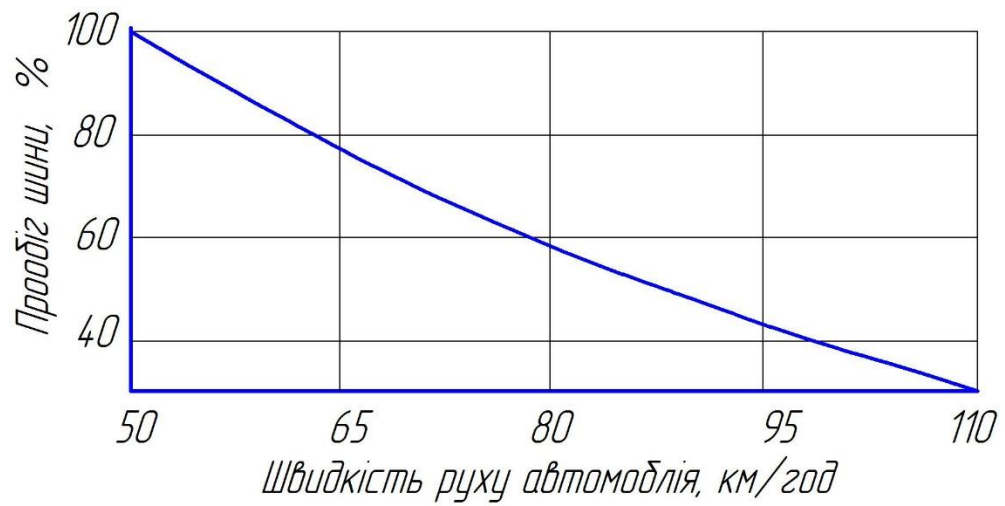


Рис.2.5. Вплив швидкості руху автомобіля на амортизаційний пробіг шин

Шина зношується нерівномірно практично на всіх експлуатаційних швидкостях руху автомобіля.

Аналіз приведених факторів дозволив запропонувати класифікацію факторів зношування шин за ознакою їх керованості (рис. 2.6).

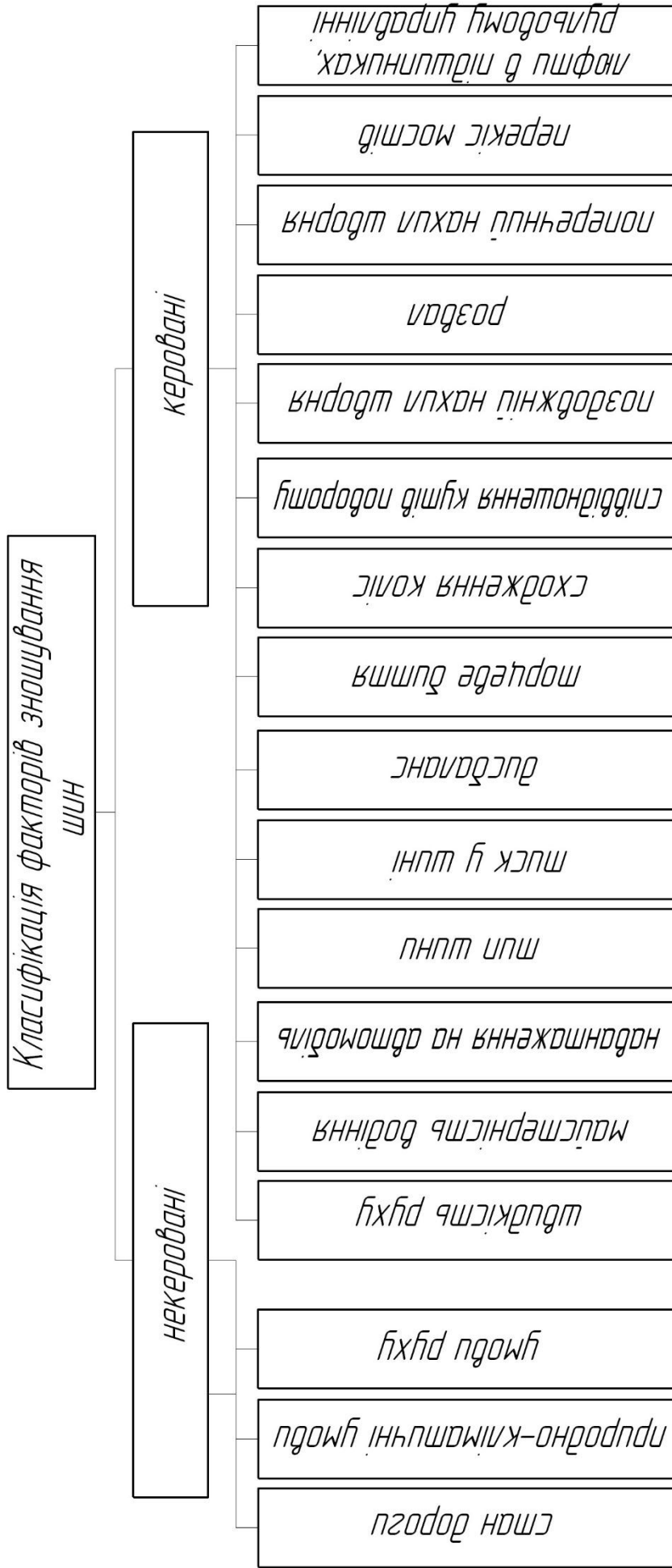


Рис.2.6. Класифікація факторів зношування автомобільних шин за ознакою їх керуваності

2.3. Види експлуатаційних дефектів автомобільних шин

Однією з найбільш вразливих частин автомобіля є шини. Це пов'язано з тим, що шини - єдина частина автомобіля, яка має прямий контакт з поверхнею. Існує безліч причин пошкодження шин, деякі з них спричинені неправильним використанням шин, а інші – просто виробничими дефектами.

Руйнування – пошкодження шин, при утворенні яких різко або повільно знижується тиск повітря в шині, - можна поділити на дві групи:

- 1) наскрізні пошкодження камери за відсутності наскрізного пошкодження покриття;
- 2) наскрізні пошкодження шини (одночасні наскрізні пошкодження покриття і камери).

Наскрізні пошкодження камери, коли покриття залишається без наскрізного пошкодження, можуть утворитися:

- від виробничих дефектів у камері – пропуск повітря при розшаруванні стику камери, відшарування п'яти вентиля;
- виробничих дефектів у каркасі покриття – розшарування і розрив каркаса за відсутності механічних ушкоджень, слідів удару та експлуатаційних руйнувань покриття, коли камера защемляється в місці розриву каркаса і тиск повітря розриває камеру;
- експлуатаційних руйнувань покриття, коли камера защемляється в місці розриву каркаса, що утворився внаслідок експлуатаційних руйнувань (удар, механічні пошкодження тощо), і тиск повітря розриває камеру;
- неякісного ремонту камери - відшарування латки або розрив камери в місці накладення латки;
- неправильної комплектації шини камерою – коли профіль камери менший за профіль покриття, товщина стінок камери не відповідає стандартам і камера розривається від тиску повітря;
- пошкодження борту обода (диска колеса) - коли камера виходить назовні і защемляється - утворюється наскрізне пошкодження камери.

Наскрізнi пошкодження шини можуть утворитися: - вiд виробничих дефектiв у каркасi шини - розшарування каркаса шини з подальшим наскрiзним його розривом за вiдсутностi механiчних ушкоджень та слiдiв удару, коли камера виходить назовнi та розривається, або коли камера затискається у мiсцi розриву каркаса та тиск повітря розриває камеру та шину;

- неправильної комплектації ТЗ шиною - коли покритка і камера розриваються через навантаження, тиск і швидкість руху;

- експлуатаційних руйнувань покритки - коли камера виходить назовнi і розривається або коли камера защемляється в мiсцi розриву каркаса і тиск повітря розриває камеру і покритку;

- удару об перешкоду під час їзди з великою швидкістю на шині, що сильно нагрілася; - проколу шини;

- прорізу шипи;

- підрізу покритки, коли камера виходить назовнi і розривається.

За способом утворення наскрiзнi ушкодження можна поділити на колоті, рiзані, розривні, колото-розривні, рiзано-розривні, колото-рiзані. Проколом необхідно вважати проникнення в шину предмета (незалежно вiд розміру і конфігурації) без його пересування вздовж шини. Прокол під час наїзду на який-небудь предмет зазвичай відбувається в частині, що контактує (в зоні бігової доріжки) покритки. В інших частинах покритки прокол можливий тільки тоді, коли вiдсутнє кочення колеса.

Під час проколу утворюються наскрiзнi пошкодження, що вiдображають форму предмета, який проник у шину, а також зiркоподібні, овальні, лiнійні тощо. На гумовому шарі покритки і камери утворюються окремі траси рiзної вираженості, а нитки корду або розтягуються і розриваються, або обрубуються. У першому випадку кінці ниток корду нерiвні й неоднакової довжини, в інших випадках кінці ниток однакової довжини, але розволоknені.

Пробої утворюються внаслідок впровадження в шину будь-якого (необов'язково гострого) предмета (наприклад, каменя, болта). Площа цих

пошкоджень більша за площу проколів - понад 10 мм. Особливість пробоїв - відображення в них, а в деяких випадках і на поверхні камери форми предмета, що впровадився. На внутрішній поверхні покритишки, біля наскрізного пошкодження, є ознаки розриву ниток корду і гумового шару. Тут же, на внутрішній поверхні покритишки, можна спостерігати руйнування ниток корду і гумового шару, характерні для руху автомобіля з недостатнім тиском у камері. На камері в місці пробою, як правило, є пошкодження у вигляді розриву.

Другу групу складають розрізи і розриви. Розрізи утворюються від впровадження в поверхню шини різних гострих предметів під час руху колеса проїжджою частиною, гострих країв деталей, що виступають, у процесі ДТП (зіткнення, перекидання ТЗ), а також унаслідок нанесення колото-різаних ушкоджень шини різними знаряддями (ножем, викруткою, стамескою тощо) після пригоди. Для розрізів, що утворилися під час наїзду колеса на гострий предмет, характерні ознаки, які вказують, що в момент контакту цей предмет гострою кромкою був звернений до шини.

При нанесенні колоторізних ушкоджень слід від ріжучої кромки має, як правило, протилежний напрямок. Розрізи, що утворюються в процесі експлуатації шини або внаслідок зіткнення ТЗ, коли колесо перебуває в русі, мають вигляд дугоподібної або ламаної лінії. Краї цих пошкоджень рівні, нитки корду знаходяться на одному рівні. Як додаткова ознака розрізів, що утворилися під час обертання колеса, в них спостерігаються надрізи, які відповідають початку впровадження предмета в шину і виходу з неї. Прямолінійна ж форма розрізу або відображення в ньому конфігурації предмета, яким він утворений, вказує на те, що в момент виникнення пошкодження колесо не оберталося. Крім того, в цьому випадку пошкодження на покритищі та камері, як правило, збігаються не тільки за локалізацією, а й за формою. Під час мікроскопічного дослідження стінок пошкодження на покритищі виявляються групи трас, утворені макро- і мікрорельєфом ріжучої кромки предмета, яким зроблено розріз. Ці сліди

здебільшого придатні для ідентифікації конкретного об'єкта, що мав контакт із покришкою.

Практика досліджень пошкоджень на шинах показує, що під час проведення експертиз не застосовуються комплексні дослідження. Окремі випадки проведення подібних експертиз із залученням спеціалістів з дослідження металів і лакофарбових покриттів свідчать про те, що комплексний метод дає змогу не тільки виявити деталь, якою було утворено пошкодження, а й встановити факт контактної взаємодії конкретних ТЗ. Розриви шини відбуваються тоді, коли сила контакту будь-якого предмета з її поверхнею перевищує міцність її каркаса. При цьому розрив може утворитися як у місці контакту, так і в будь-якій іншій - найслабшій ділянці покришки. Слабкість ділянки може бути зумовлена ступенем зносу шини або наявністю в ній виробничих дефектів (неякісні нитки корду, розшарування шарів покришки тощо). Механізм розриву, що утворився в зоні контакту, характеризується слідом пробою з переходом його в розрив покришки, що має зворотний напрямок переміщенню колеса. Краї пошкодження нерівні, нитки корду розташовуються на різному рівні, кінці їх стоншені. Додаткові ознаки розриву - сліди у вигляді сплюснення внутрішнього шару корду і гуми покришки в місці контакту її зовнішньої поверхні з предметом, що спричинив її руйнування та утворення пошкодження на камері з «мінусом» гуми.

Особливе місце серед пошкоджень шини посідає «пневматичний вибух». Це пошкодження характеризується всіма ознаками розриву, але виникає внаслідок впливу внутрішнього тиску на шину, покришка якої мала або виробничі дефекти, або дефекти, що виникли під час її експлуатації. До них можна віднести злам і випадання металевого каркаса, відшарування гуми від внутрішньої поверхні покришки, протирання камери. У пошкодженні на покришці, крім зсуву гуми і випадання ниток корду назовні, в місці пошкодження можна виявити, як правило, «мінус» гуми у вигляді відриву деталей протектора або боковини [19].

Крім того, на покриттях і камерах у низці випадків спостерігаються ушкодження у вигляді стертості гуми до утворення наскрізних пошкоджень. Під час защемлення камери виникає наскрізне пошкодження лінійної форми з «мінусом» камери овальної або невизначеної форми в центрі защемлення. Величина «мінуса» залежить від площі захоплення камери, а лінійний розрив вказує на лінію її складання. «Мінус» матеріалу покриття утворюється при розшаруванні каркаса, брекера, протектора і при подальшому розриві покриття під впливом тиску повітря. Колото-розривні пошкодження утворюються від зовнішнього впливу на шину і дії внутрішнього тиску в ній. Велике значення має розташування дефектів. Якщо вони розташовані на протекторі, то є ймовірність того, що вся волога потраплятиме прямо на металевий брекер, що надалі призведе до появи іржі. Тріщини на боковині можуть стати причиною поступової втрати тиску в покриттях. Через це вони надмірно навантажуються і нагріваються, що негативно позначається на їхніх експлуатаційних можливостях. У ремонті шин є багато особливостей і нюансів, тому виконувати його самостійно не рекомендується.

Перелік можливих експлуатаційних дефектів наведено в табл.2.1.

Таблиця 2.1 – Перелік експлуатаційних дефектів автомобільних шин, причини їх появ та рекомендації до усунення

Експлуатаційні дефекти по протектору	
	
Дефект	Передчасний рівномірний знос по всій поверхні бігової доріжки протектора
Причини прояву	- пробуксовка шин;

	- швидка їзда міськими та заміськими дорогами з великою кількістю поворотів, підйомів і спусків; - часте гальмування і прискорення; - часті та різкі повороти; - несвоєчасна ротація шин.
Рекомендації щодо запобігання	- вибір оптимального маршруту; - уникати різких гальмувань і розгону з пробуксовкою шин; - своєчасно проводити ротацію шин.
	
Дефект	Інтенсивний знос малюнка протектора по краях бігової доріжки протектора
Причини прояву	- експлуатація шини з тиском, нижчим за рекомендовану норму при відповідному навантаженні; - експлуатація з навантаженням на шину вище допустимої норми; - несправність автомобіля, пов'язана з невідповідністю кутів сходження і розвалу коліс їх нормативним значенням; - повороти на високій швидкості, головним чином для передніх шин.
Рекомендації щодо запобігання	- щодня контролювати рекомендований тиск у шинах; - відкоригувати кути сходження і розвалу коліс;

	- уникати перевантаження; - обирати шини та диски з відповідними параметрами, рекомендованими виробником транспортного засобу.
	
Дефект	Інтенсивний знос малюнка протектора по центру бігової доріжки шини
Причини прояву	- експлуатація шини з тиском, вищим за рекомендовану норму при відповідному навантаженні; - експлуатація шини переважно без навантаження.
Рекомендації щодо запобігання	- щодня контролювати рекомендований тиск у шинах; - експлуатувати шину з навантаженням і без навантаження в рівному співвідношенні.



Дефект	Односторонній знос малюнка протектора шин
Причини прояву	- несправність автомобіля, пов'язана з невідповідністю кутів сходження і розвалу коліс їх нормативним значенням; - несвоєчасна ротація шин; - нерівномірне навантаження на вісь.
Рекомендації щодо запобігання	- відкоригувати кути сходження і розвалу коліс; - своєчасно проводити ротацію шин; - підтримувати рекомендований тиск у шинах і навантаження.



Дефект	Хвилястий знос малюнка протектора
Причини прояву	- різний внутрішній тиск у здвоєних шинах; - різний зовнішній діаметр здвоєних шин; - великий люфт (зазор) у посадці колеса, втулках або підвісці; - несправність гальмівної системи.
Рекомендації щодо запобігання	- регулярний контроль внутрішнього тиску в шинах; - контроль монтажу шин; - використання подовжених наконечників вентилів, що монтуються всередині між здвоєними шинами; - монтувати шини з однаковим зовнішнім діаметром (для пари здвоєних шин); - контроль справності гальмівної системи.



Дефект	Пилкоподібний знос малюнка протектора
Причини прояву	- неправильне регулювання розвалу, сходження коліс; - несправність автомобіля (амортизаторів, гальм, люфт у підшипниках маточин); - різниця в діаметрах здвоєних шин; - різниця внутрішнього тиску в здвоєних шинах.
Рекомендації щодо запобігання	- своєчасно проводити ротацію шин; - підтримувати рекомендований внутрішній тиск у шині; - контролювати співвісність і паралельність осей; - вибирати шини та диски з відповідними параметрами, рекомендованими виробником транспортного засобу.
	
Дефект	Гребінчастий знос малюнка протектора
Причини прояву	- неправильне регулювання розвалу, сходження коліс; - перекіс осей автомобіля; - зношені або пошкоджені деталі підвіски.
Рекомендації щодо запобігання	- своєчасно проводити ротацію шин; - відкоригувати кути сходження і розвалу коліс; - стежити за технічним станом автомобіля.



Дефект	Нерівномірний (плямистий) знос малюнка протектора
Причини прояву	- зношені підшипники маточин колеса; - дисбаланс коліс посилюється їздою порожняком на високій швидкості.
Рекомендації щодо запобігання	- дотримуватися швидкісного режиму під час руху порожняком; - стежити за технічним станом автомобіля; - контроль за статичним дисбалансом коліс.
	
Дефект	Діагональне зношування малюнка протектора
Причини прояву	- занижений тиск у шинах; - неправильне регулювання розвалу-сходження осі;

	- різкі переривчасті гальмування під час руху транспортного засобу; - поганий технічний стан транспортного засобу; - несправність гальмівної системи автомобіля.
Рекомендації щодо запобігання	- підтримувати рекомендований виробником тиск у шинах і навантаження; - контроль гальмівної системи та стану підвіски. - вибирати шини та диски з відповідними параметрами, рекомендованими виробником транспортного засобу; - своєчасно проводити ротацію шин.
	
Дефект	Струмочковий знос малюнка протектора
Причини прояву	- занижений внутрішній тиск і/або перевантаження; - несвоєчасна ротація шин.
Рекомендації щодо запобігання	- підтримувати рекомендований виробником тиск у шинах і навантаження; - своєчасно проводити ротацію шин.

	
Дефект	Локальний знос малюнка протектора
Причини прояву	- несправна гальмівна система; - різкі гальмування і різкі розгони; - гальмування «юзом»; - дисбаланс шини та диска.
Рекомендації щодо запобігання	- контроль і регулювання системи гальмування; - своєчасне усунення виявлених неполадок у системі гальмування; - уникати різкого інтенсивного гальмування; - відбалансувати колесо.
	
Дефект	Вифарбовування гуми малюнка протектора з відривом

	елементів
Причини прояву	- експлуатація шин на дорогах з невідосконаленим, абразивним і зношеним покриттям, у кам'янистих кар'єрах; - пробуксовування, різке гальмування на дорогах із невідосконаленим покриттям; - рух по щебеню та камінню.
Рекомендації щодо запобігання	- по можливості витягувати все каміння, що потрапило в канавки протектора шин; - уникати високих швидкостей дорогами з невідосконаленим покриттям; - правильно підбирати шину для умов експлуатації, що склалися.
	
Дефект	Механічний зрив елементів протектора
Причини прояву	- їзда кам'янистими дорогами і дорогами з невідосконаленим покриттям; - експлуатація у важких умовах (кар'єри, ділянки будівництва з поганими під'їзними шляхами, металургійні заводи тощо); - неправильний вибір шин; - підвищений внутрішній тиск, що сприяє

	пошкодженню шини під час експлуатації в наведених умовах.
Рекомендації щодо запобігання	- встановлення оптимального внутрішнього тиску шин; - вибір оптимальної швидкості для даних умов експлуатації; - підбір шин зі спеціальним малюнком і гумою протектора.
	
Дефект	Механічне пошкодження малюнка протектора
Причини прояву	- експлуатація дорогами з невідосконаленим покриттям при зниженому тиску в шинах; - експлуатація у важких умовах (кар'єри, ділянки будівництва з поганими під'їзними шляхами, металургійні заводи тощо); - пробуксовка, різке гальмування колеса під час руху дорогами з невідосконаленим покриттям.
Рекомендації щодо запобігання	- не допускати перевантаження транспортного засобу; - уникати високих швидкостей по грубому дорожньому покриттю; - підтримувати рекомендований виробником транспортного засобу тиск у шинах.

У роботі [12] проведено дослідження розподілу форм зносу шин, видів ушкоджень шин, а також проаналізовано експлуатаційні фактори та причини їх виникнення. Ці дані наведені на рис.2.7 і 2.8.



Рис. 2.7. Розподіл зносу автомобільних шин [12]



Рис. 2.8. Розподіл видів ушкоджень шин [12]

2.4. Висновки по розділу 2

За результатами огляду літературних джерел можна заключити наступне:

1. Виконано аналіз конструкції сучасних автомобільних шин. Показано, що автомобільні шини розрізняються: за способом герметизації внутрішнього об'єму, розташуванням ниток корду в каркасі, відношенням висоти до ширини профілю, типом протектора та за низкою деяких інших специфічних особливостей, викликаних призначенням та умовами експлуатації шин; також виділяють три основні групи шин: дорожні, універсальні та зимові шини.

2. Встановлено значний вплив на стан автомобільного колеса цілої низки чинників, зокрема, до типу покриття, на якому воно працює; виду, стану та кількості сил, що діють на колесо; температурного режиму;

матеріалу шини; та ін. Зазначені фактори різною мірою визначають основні технічні показники колеса. З позиції управління цих факторів складено класифікацію зношування автомобільних шин.

3. Особливий вплив на тривалість терміну експлуатації автомобільних шин має вибір умов і режимів під час руху, при цьому необхідне врахування комплексу чинників, таких як: конструктивні параметри шини, навантаження на колесо, тиск повітря в шині, температура шини, що впливають на швидкість руху автомобіля, змінюючи її.

4. Розглянуто види експлуатаційних дефектів автомобільних шин, причини їх появу та рекомендації до усунення. Показано розподіл зносів та видів ушкоджень автомобільних шин.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Показники надійності автомобільних шин

Відомо [11], що надійність автомобільної шини – це її властивість зберігати в процесі експлуатації свою працездатність і може бути оцінена такими сукупностями властивостей як безвідмовність, ремонтпридатність, збереженість і довговічність (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Показники надійності автомобільних шин [11]

Надійність шини залежить від різних зовнішніх та внутрішніх факторів та оцінюється різними критеріями та показниками.

Надійність автомобільних шин може бути забезпечена за рахунок реалізації двох напрямків (рис. 3.2):

- конструкційно-технологічного;
- організаційно-технічного.

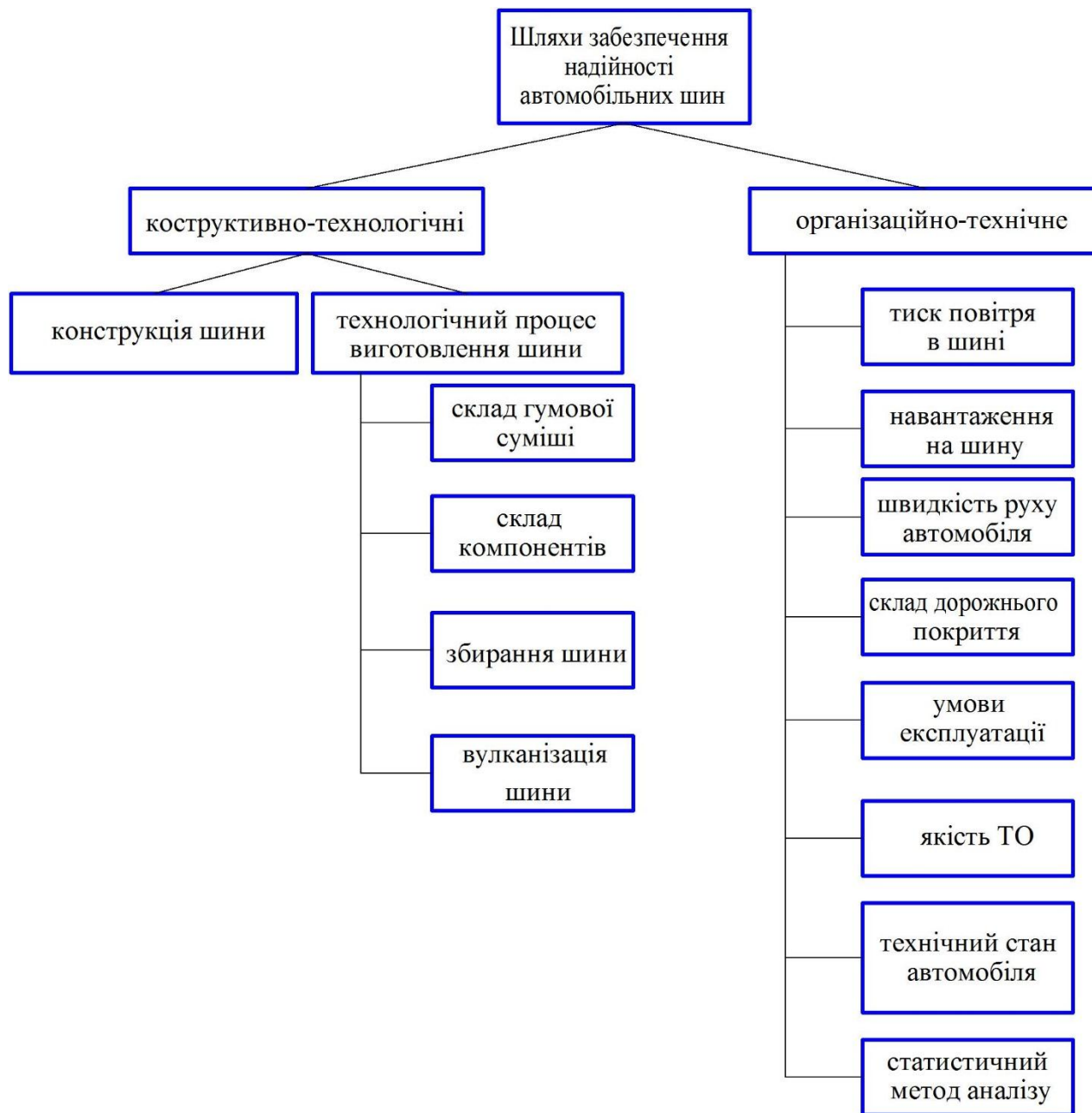


Рис. 3.2. Шляхи забезпечення надійності автомобільних шин [11]

Конструктивно-технологічний напрям забезпечується властивостями, закладеними в автомобільній шині на етапах проектування, технологічної підготовки до виробництва, виробництва.

Організаційно-технічний напрям закладається під час експлуатації та обслуговування шин і автомобіля в цілому.

У представленій магістерській роботі представлено дослідження деяких напрямів підвищення надійності автомобільних шин.

Нині, на думку фахівців авторитетної компанії й Goodyear Tire and Rubber Co, не існує абсолютно точного, надійного способу прогнозування довговічності шин. Дослідники цього питання мають у своєму розпорядженні безліч теоретичних методів. Однак ці методи, як правило, настільки складні й трудомісткі, що користуватися ними в реальних умовах неможливо.

Аналіз статистичних даних результатів списання шин вантажних автомобілів представлено на рис. 3.3.

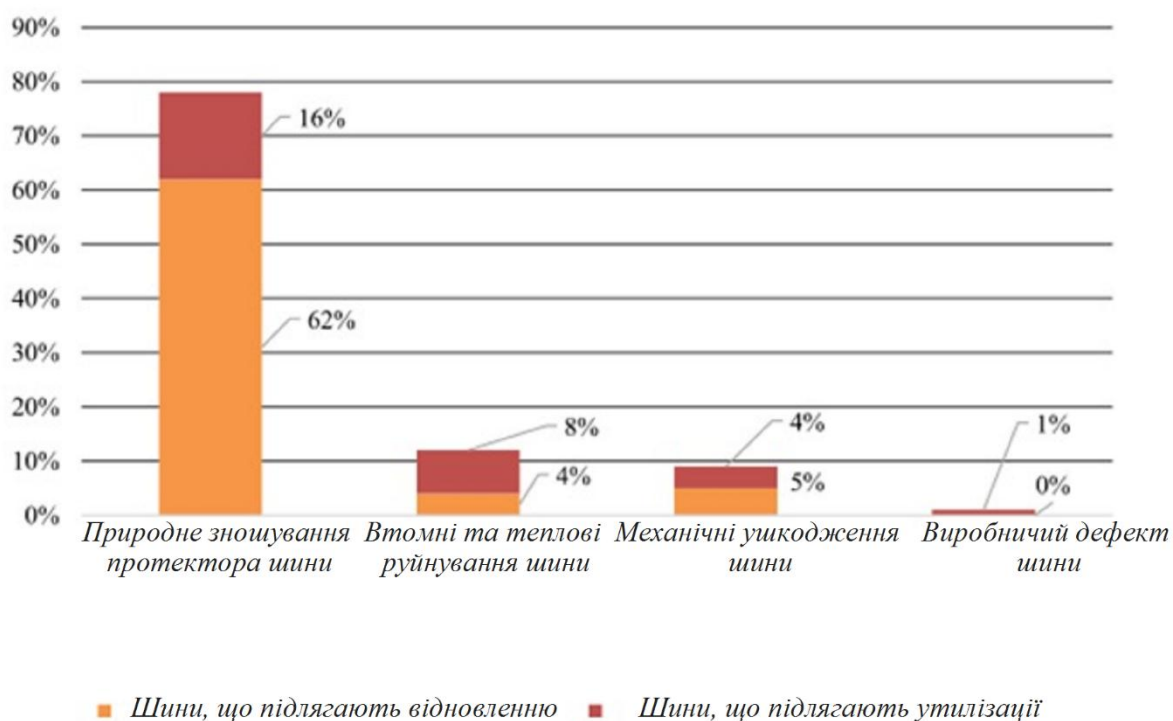


Рис. 3.3. Розподіл відмов автомобільних шин

Найбільша частка відмов представлена блоком один – природне спрацьовування малюнка протектора і становить 78% (рис. 3.3).

Практичний аналіз відмов показує, що механічні пошкодження мають імовірнісний характер, який складно спрогнозувати, маючи недостатню кількість статистичних даних.

Вихід з ладу через відшарування протектора, перш за все, пов'язаний з такими факторами: якістю виготовлення пневматичних шин і порушенням температурного режиму експлуатації. Для сучасних безкамерних шин критичною температурою вважається температура понад 107-120°.

Врахування впливу теплового стану шин вантажних автомобілів є досить важливим фактором природного зносу протектора і дає змогу оцінити повний ресурс шини.

Аналіз літературних джерел дає змогу виокремити п'ять основних чинників, що впливатимуть на природне спрацьовування протектора шини: навколишнє середовище, умови експлуатації, технічний стан автомобіля, організаційно-технологічні чинники та тепловий стан шини.

3.2. Дослідження впливу експлуатаційних чинників на зношування протектора автомобільних шин

Робота вантажних автомобілів найчастіше характеризується дорожніми умовами: ухилами, різними коефіцієнтами зчеплення коліс з дорогою на одному маршруті руху і значною кількістю поворотів з обмеженим радіусом.

У зв'язку з цим дослідження природного зносу шин від різних експлуатаційних чинників, що впливають на їхній термін служби, становить особливий інтерес.

Залежність природного зносу протектора автомобільних шин від швидкості руху на горизонтальній ділянці представлено на рис. 3.4.

Дані рис.3.4 дають змогу стверджувати, що природне спрацьовування протектора на малих швидкостях руху (до 20 км/год) зростає рівномірно.

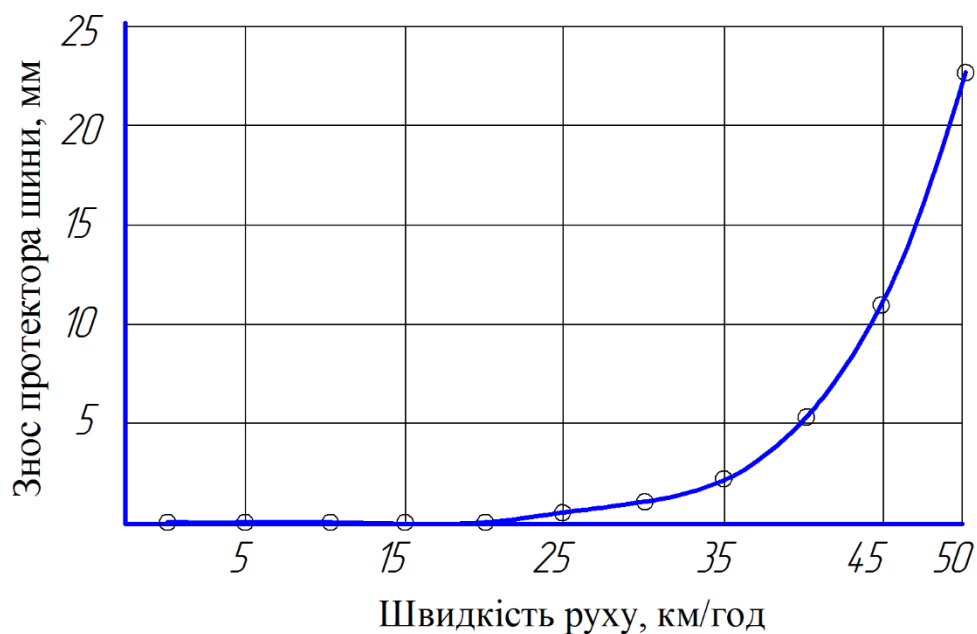


Рис.3.4. Залежність зносу малюнка протектора від швидкості руху

Як можна побачити (рис. 3.5) збільшення швидкості руху незмінно приводить до збільшеного стирання протектора, а також до ослаблення зв'язку між шарами гуми й тканинами покриття, що було доведено в роботі [17].

При збільшенні швидкості з 50 до 100 км/год пробіг шин знижується приблизно в три рази. Також видно: якщо ви рухаєтеся на своєму автомобілі зі швидкістю 50-60 км/год (як регламентують правила дорожнього руху в місті), ваші шини не вийдуть із ладу раніше строку.

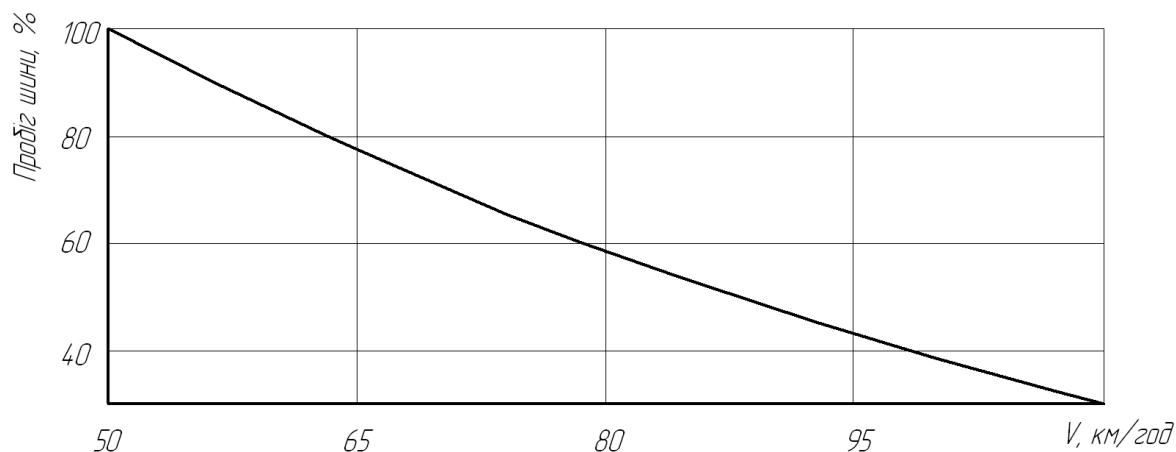


Рис. 3.5. Вплив швидкості руху автомобіля на амортизаційний пробіг шин

Залежність природного зносу малюнка протектора автомобільних шин від величини кута нахилу представлено на рис. 3.6.

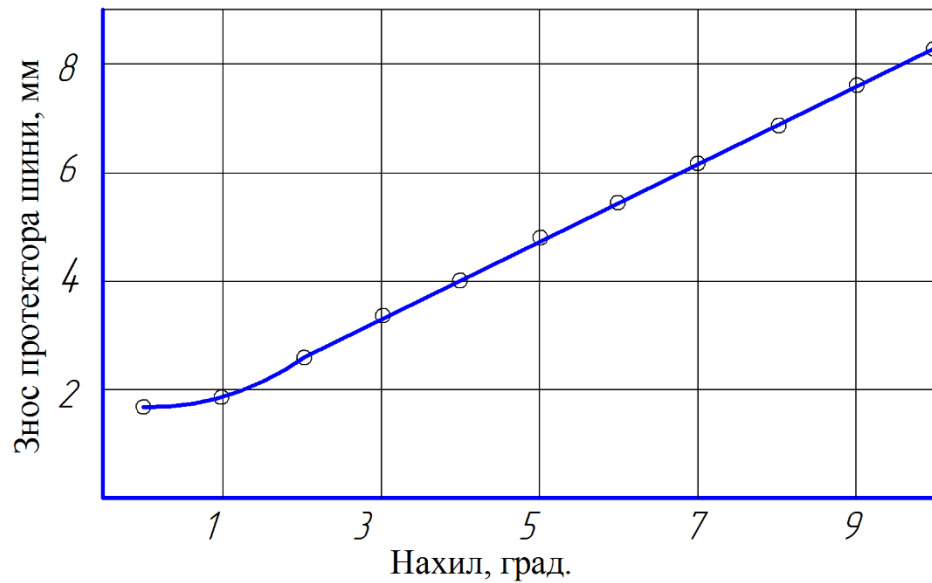


Рис. 3.6. Залежність зносу малюнка протектора від кута нахилу

Аналіз руху транспортного засобу на ділянці маршруту з різними кутами нахилів показав практично лінійну залежність (рис. 3.6).

Залежність природного зносу малюнка протектора від радіуса повороту дороги представлено на рис. 3.7.

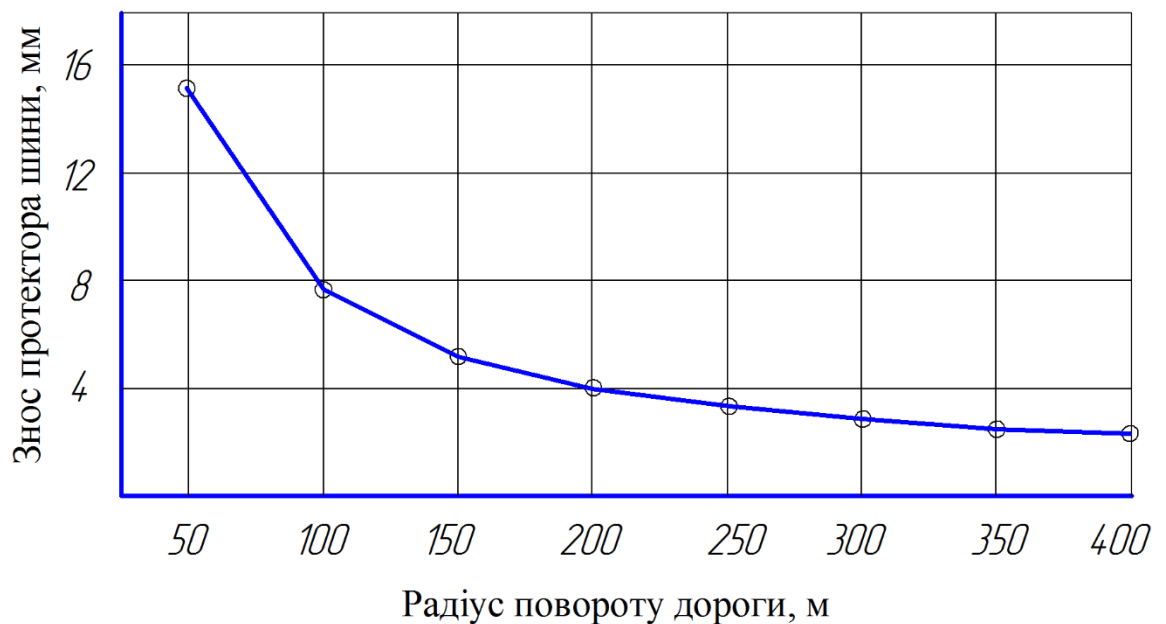


Рис. 3.7. Залежність зносу малюнка протектора від радіуса повороту дороги

Також проводилися дослідження впливу температурного режиму шини, впливу конструкції шини на її температурний стан.

За даними [14] температура протектора шини коливається в межах від 200 до 600 °С. Але практичний досвід експлуатації свідчить про те, при температурі понад 125°С шини швидко виходять з експлуатації.

Дослідження проводилися у два етапи.

Спочатку вимірювали внутрішню температуру в шинах, а потім на їх поверхні.

«Температура внутрішніх шарів шини визначається за допомогою термопар, які встановлювались в шину на стадії збирання. Закладка термопар має місце там, де в шині очікувалися багатократні циклічні деформації: на крайках брекера та каркаса шини, а також у її центрі» [14].

Збирання шини відбувалося на заводі ВО «Білоцерковщина», місця встановлення термопар у шинах легкових автомобілів вказані на рис. 3.8. Подальше обкатування таїбраних шин проводилась на шинообкатному стенді.

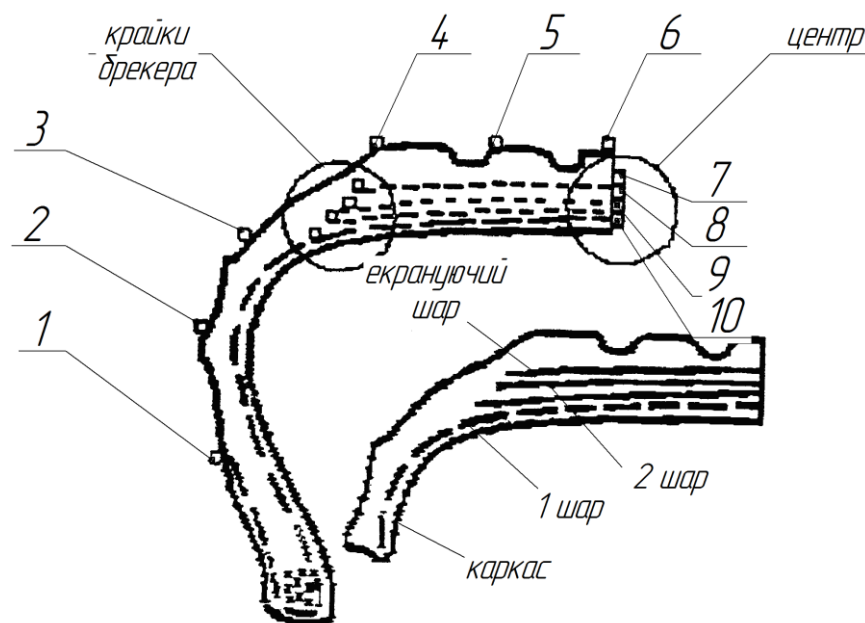


Рис. 3.8. Місця вимірювання температури шини легкового автомобіля: 1, 2, 3 – зверху боковини; 4 – зверху по крайках протектора; 5 – зверху по середині протектора; 6 – зверху по центру протектора; 7 – усередині на

екрануючому шарі; 8 – усередині на другому шарі брекера; 9 – усередині на першому шарі брекера; 10 – усередині на каркасі.

Метою проведення серії досліджень стало визначення максимальної температури в різних зонах шин та порівняння теплового стану шин різного розміру. Отримані дані показано на рис. 3.9.

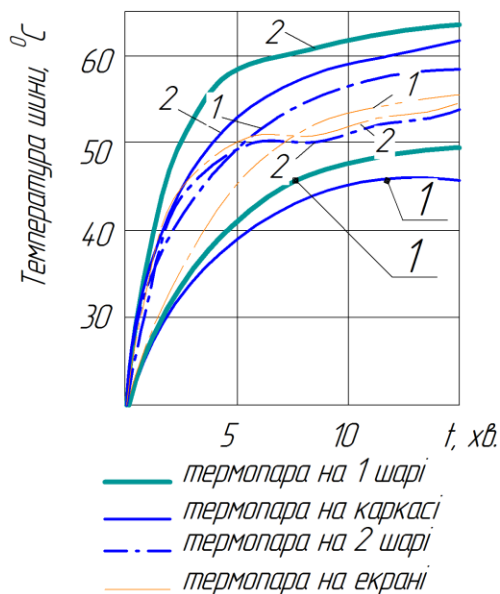


Рис. 3.9. Розподілення температур на шарах автомобільних шин

Отримані результати наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Вимірювання температури на поверхні шин

Марка шини	Час кочення, хв.	Температура в точках вимірів, °C					
		1	2	3	4	5	6
175/70R13	20	40	42	46	43,5	43	41
185/65R14	20	39	41	45	43	44	45

Ці дані свідчать про те, що температура по шарах каркаса шини 185/65R14 вища, ніж у шини 175/70R13. Саме на першому шарі брекера температура шини 185/65R14 перевищила температуру в тій же зоні шини 175/70R13 на 22 %, на каркасі - на 26 %, а на другому шарі – на 6 %.

У шини 185/65R14 найбільш термонапруженим виявився перший шар брекера, температура якого перевищила температуру на каркасі на 3%, а на другому та екрануючому шарах – на 17 %.

Для шини 175/70R13 найбільш термонапруженим був другий шар брекера: його температура перевищила температуру на екрануючому шарі на 6%, на першому шарі – на 15%, а на каркасі – на 21 %.

Результати проведених досліджень свідчать, що шини легкових автомобілів виходять на свій температурний режим через 15 хв. кочення по біговому барабану; максимальна температура шин становила 65...70⁰С; найбільшого навантаження в температурному відношенні зазнають перший та другий шари брекера. Ці результати дослідження можна використовувати при конструюванні шин.

Крім того, висока температура знижує міцність матеріалу шин, особливо в тих місцях, які були відремонтовані. Вплив швидкості і тривалості руху на температуру шини показано на рис. 3.10.

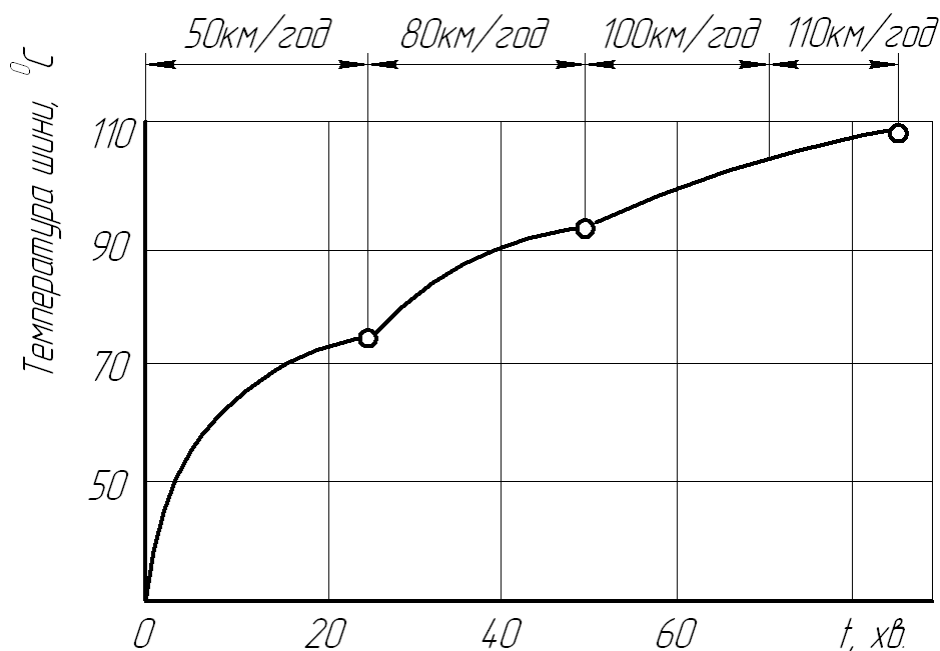


Рис. 3.10. Вплив швидкості і тривалості руху легкового автомобіля на температуру шини.

За наведеними даними (рис. 3.10) температура протектора в легкових шин 165 R13 при збільшенні швидкості кочення з 80 до 120 км/год підвищується приблизно на 20%.

Проведені аналогічні дослідження дали змогу встановити ступінь впливу таких чинників: ухил дороги, радіус повороту дороги, швидкість руху, коефіцієнт опору коченню, навантаження на шину і температури шини на зношування автомобільної шини (рис. 3.11).

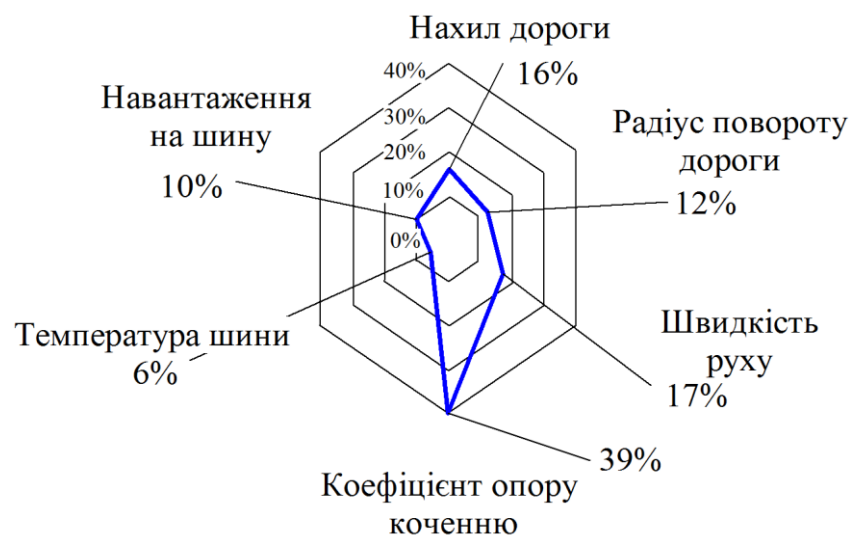


Рис. 3.11. Вплив експлуатаційних факторів на спрацювання протектора автомобільних шин

Таким чином, можна свідчити (рис. 3.11), що найбільший вплив на зношування протектора шин вантажних автомобілів матиме коефіцієнт зчеплення коліс із дорогою (близько 39%).

3.3. Встановлення загальних закономірностей зносу автомобільних шин

Середня інтенсивність зношування є одною з найважливіших характеристик автомобільної шини, яка вказує на її експлуатаційні характеристики, доцільність її використання в конкретних умовах.

За аналогією кривої зношування стосовно етапів зношування можна виділити також три зони: припрацювання, усталений (стабільний) знос, а також зона критичного зносу (рис. 3.12).

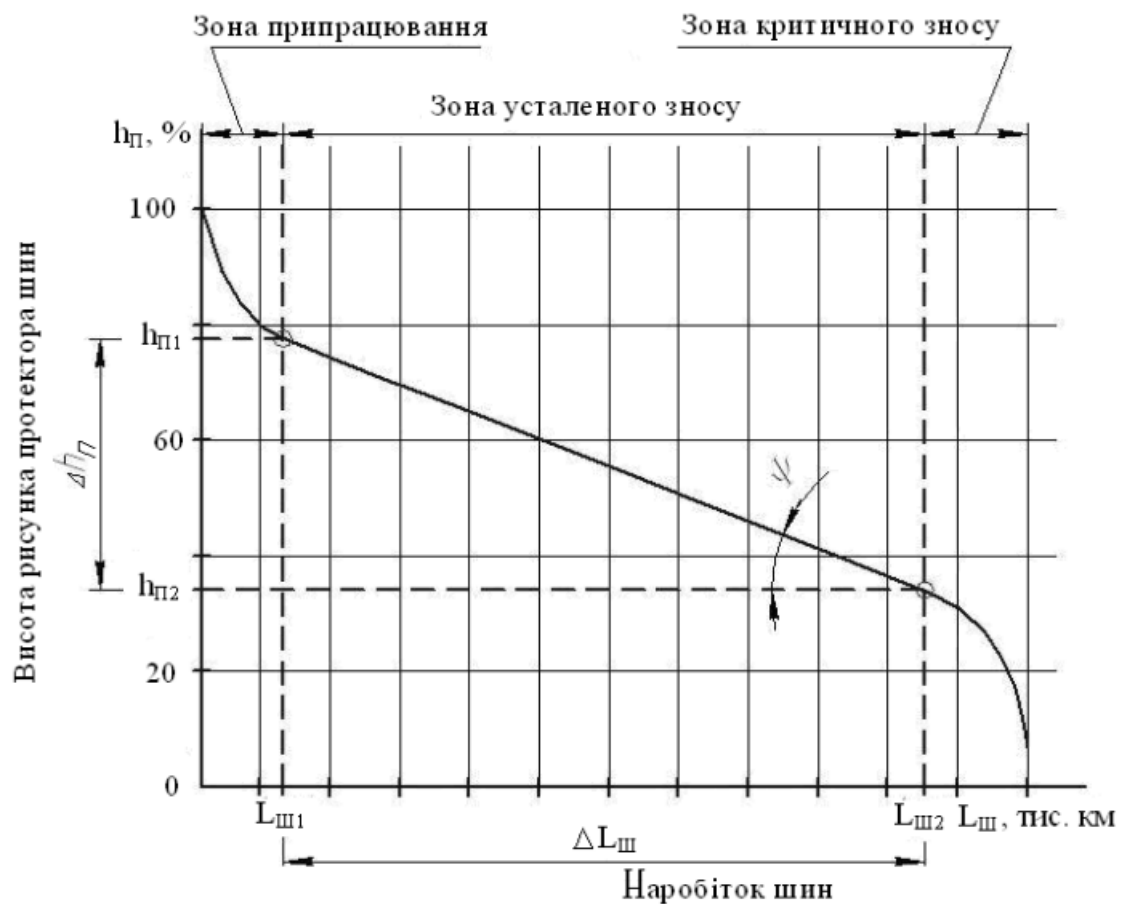


Рис. 3.12. Залежності залишкового ресурсу (висоти рисунка протектору) шини від його наробітку [12]

На етапі припрацювання спостерігається підвищення інтенсивності зношування шин, підвищення контактних напружень, деформації протектора. Також відбувається пристосовність до умов експлуатації й до конструктивних особливостей і технічного стану автомобіля.

На етапі сталого зносу шини встановлюється рівноважна шорсткість для даної конструкції автомобіля, стабілізуються умови навантаження. Це приводить до рівномірного зношування.

На етапі критичного зносу шин значно погіршуються умови тепловідведення, зменшується її деформація, що приводили до поменшання плями контакту і збільшення контактних напружень, а також до накопичення втома матеріалу. Це викликає появу утомного пошкодження, збільшення імовірність утворення тріщин і відшарування.

3.4. Висновки по розділу 3

За результатами виконання розділу 3 зроблені наступні висновки:

1. Досліджено вплив зносу автомобільних шин від ухилу дороги, радіуса повороту дороги, швидкості руху, коефіцієнта опору коченню, навантаження на шину та температури шини.
2. Володіння повною інформацією про конструкції, маркування і характеристики автомобільних шин, факторах, що впливають на їхній ресурс дозволить водієві вчасно приймати рішення та практично впливати на підвищення довговічності шин автомобілів.
3. Висока швидкість руху приводить до підвищеного стирання протектора і як наслідок до зниження ресурсу шин. При збільшенні швидкості руху у два рази пробіг шин знижується приблизно в 3 рази.
4. Максимальна температура шини повинна бути не більше $65-75^{\circ}\text{C}$, а на найсприятливіший режим шина виходить після 15 хв. руху.
5. Відхилення кутів установки коліс (сходження та розвалу) стосовно оптимальних їхніх значень веде до прискореного зношування шин.
6. Використання залежності залишкового ресурсу шини від його наробітку дозволяє прогнозувати довговічність автомобільних шин.
7. Запропоновані шляхи забезпечення надійності автомобільних шин.

РОЗДІЛ 4. ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОВДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РЕМОНТІ ШИН

4.1. Оцінка економічної ефективності під час проведення досліджень показників діагностування шин

У даному розділі магістерської роботи розглянуто визначення економічної ефективності порівнянням витрат, пов'язаних з відмовою автомобіля на лінії без діагностування шин і з діагностуванням шин.

Згідно з даними [17], у важких дорожніх умовах шини виходили з ладу в усьому діапазоні пробігу від 5 до 65 тис. км.

Середній пробіг шин, що відмовили раптово, становив близько 23 тис. км. У легших дорожніх умовах відмови шин почалися лише після досягнення пробігів близько 30 тис. км, а середній пробіг до відмови становив 38 тис. км.

У роботі [19] показано, що співвідношення числа списаних з експлуатації шин через раптові відмови до загального числа списаних становить у досліджуваних умовах для шин різних марок і моделей від 6,2 до 66,5 %; чисельні значення показника, що характеризує співвідношення максимальної місячної кількості відмов до аналогічної мінімальної місячної кількості, також варіюються для різних шин у широких межах – від 1,36 до 2,81.

У процесі експлуатації шин радіальної конструкції спостерігається підвищене спрацьовування малюнка протектора у зв'язку зі зниженням жорсткісних властивостей брекера.

Середні витрати, пов'язані з простоєм автомобіля в зоні ТО або під час діагностування шин, у загальному випадку дорівнюватимуть:

$$C_1 = (r_1 \cdot T_{11} \cdot C_{11} + G_t \cdot G_t) \cdot P_{11},$$

де T_{11} – трудомісткість діагностування шин одного автомобіля, (чол.год.);

G_{11} – середня тарифна годинна ставка робітника;

r_{11} – коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальне страхування;

P_{11} – тривалість простою автомобіля під час усунення несправностей, год.;

G_t – середній прибуток за одну годину роботи автомобіля, грн.;

P_{11} – імовірність забракування шин.

Витрати, пов'язані з відмовою автомобіля на лінії, через пропущення дефекту шин розраховуються за формулою:

$$C_2 = P_{\text{ед}} \cdot G_t \cdot t + P_{\text{од}} \cdot C_{\text{од}},$$

де $P_{\text{ед}}$ – трудомісткість діагностування шин одного автомобіля, чол. год.;

t – середній недопрацьований час через повернення автомобіля з лінії, год.;

$P_{\text{од}}$ – імовірність усунення дорожньої відмови;

$C_{\text{од}}$ – вартість усунення дорожньої відмови, грн.

Загальні витрати, пов'язані з простоєм автомобіля та усуненням відмови, визначаються за формулою:

$$C_{\Sigma} = C_2 + C_1.$$

Річна економічна ефективність визначається таким чином:

$$E = C_{\Sigma} - C_{\Sigma\text{д}},$$

де C_{Σ} – загальні витрати, пов'язані з простоєм автомобіля та усуненням відмови під час візуального огляду;

$C_{\Sigma d}$ – загальні витрати, пов'язані з простоєм автомобіля та усуненням відмови під час діагностування.

При застосуванні поданої слід врахувати кількість автомобілів, у яких проводитиметься діагностування шин.

4.2. Техніка безпеки та охорона праці при виконанні шиноремонтних робіт

З огляду на специфіку діяльності підприємств повинні дотримуватися вимоги охорони праці, пожежної безпеки, електробезпеки та безпеки при виконанні спеціальних робіт, якщо такі є.

У зв'язку з цим на підприємстві повинні проводитися інструктажі з охорони праці, пожежної безпеки та електробезпеки.

Організація проведення інструктажів, навчання, перевірки знань з охорони праці та допуск до роботи загалом по підприємству покладається на роботодавця, а далі цю роботу делегують керівникам структурних підрозділів підприємства, яких за наказом призначають відповідальними особами.

Виконання шиномонтажних робіт має відповідати «Правилам техніки безпеки для підприємств автомобільного транспорту».

Монтаж або демонтаж шин повинен проводитися на спеціальному стенді. Вибивати диск кувалдою забороняється.

Перед демонтажем шин необхідно повністю випустити повітря з камери.

Транспортування коліс вантажних автомобілів або покришок має здійснюватися на спеціальних візках, а не перекочуванням вручну.

Під час монтажу шин необхідно стежити за тим, щоб замкове кільце надійно входило у виїмку обода.

Під час накачування шини поправляти її положення на диску, а також замкове кільце забороняється.

Підкачування шин (крім шин з регульованим тиском) без демонтажу можна виконувати, якщо тиск повітря знизився не більше, ніж на 40% і є впевненість, що монтаж шини не порушено.

Накачування шин дозволяється проводити тільки із застосуванням страхувальних пристроїв.

Забороняється накачувати шини понад установлену норму.

4.3. Висновки по розділу 4

У розділі 4 представлена наступна інформація:

1. Наведена методика для оцінки економічної ефективності під час проведення досліджень показників діагностування шин.
2. Подана інформація про безпеку та охорону праці при виконанні шиноремонтних робіт.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За результатами виконання кваліфікаційної магістерської роботи, яка присвячена пошуку шляхів підвищення ресурсу автомобільних шин, зроблені наступні загальні висновки:

1. Шини автомобілів є дуже важливим елементом експлуатації автомобілів. Володіння повною інформацією про конструкції, маркування і характеристики автомобільних шин, факторах, що впливають на їхній ресурс дозволить водієві вчасно приймати рішення та практично впливати на підвищення довговічності шин автомобілів.

2. Встановлений значний вплив на стан автомобільної шини ряду факторів: типу покриття, на якому воно працює; виду, стану та кількості сил, що діють на колесо; температурного режиму; матеріалу шини; та ін. Зазначені фактори різною мірою визначають основні технічні показники. З позиції управління цих факторів складено класифікацію зношування автомобільних шин.

3. Особливий вплив на тривалість терміну експлуатації автомобільних шин має вибір умов і режимів під час руху, при цьому необхідне врахування комплексу факторів, таких як: конструктивні параметри шини, навантаження

на колесо, тиск повітря в шині, температура шини, що впливають на швидкість руху автомобіля.

4. Досліджено вплив зносу автомобільних шин від ухилу дороги, радіуса повороту дороги, швидкості руху, коефіцієнта опору коченню, навантаження на шину та температури шини.

5. Встановлено ряд практичних рекомендацій щодо збільшення ресурсу автомобільних шин.

6. Запропоновані шляхи забезпечення надійності автомобільних шин.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – «Знання-Прес», 2003. – 275 с.
2. Технічна експлуатація автомобілів: Навчальний посібник / В.М. Дембіський, В.І. Павлюк, В.М. Прилюк – Луцьк: Луцький НТУ, 2018. – 473 с.
3. <https://autobooking.com/ua-ua/sto/c-sokolivske/kovalev-avto>
4. Полянський С.К. Експлуатаційні матеріали: Підручник /С.К. Полянський, В.М. Коваленко. – К.: Либідь, 2003. – 448 с.
5. Колосюк Д.С. Експлуатаційні матеріали: Підручник /Д.С. Колосюк, Д.В. Зеркалов – К.: Арістей, 2005. – 241 с.
6. Познаховський В.А., Кірічок О.Г. Транспортна статистика: навч. посіб. / В.А. Познаховський, О.Г. Кірічок. – Рівне: НУВГП, 2016. – 196 с.
7. <https://bizrating.com.ua/catalog/4629/index.html>
8. <https://autoexpert-consulting.com/sto-base-ukraine/kiievskaya/8958-omega.html>
9. https://shinikiev.com.ua/ua/classification_shini
10. <https://consulting.dtki.ua/accounting/individual-transactions/7393-oblik-avtosin-vid-a-do-ia>
11. Сакно О.П. Порівняльне дослідження законів розподілу фактичного ресурсу пневматичних шин різних видів автотранспорту / В.П. Ткаченко, О.П. Сакно // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – Донецьк : Молнія, 2010. – №4. – С. 84–94.
12. Сакно 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 [Науково-виробничий збірник]. – Горлівка : ДВНЗ «ДонНТУ» АД, 2011. – №1 (12). – С. 52–58.
13. Петров О.В. Поліпшення показників курсової стійкості руху транспортних засобів з урахуванням технічного стану їх шин : автореф. дис.

на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.02 «Автомобілі та трактори» / О.В. Петров // Національний транспортний ун-т. – К., 2008. – 20 с.

14. Костенко А.В. Прогнозування показників курсової стійкості легкового автомобіля з урахуванням розкиду жорсткісних характеристик шин: дис. ... канд. техн. наук : 05.22.02 / Костенко А.В. // Національний транспортний ун-т. – К., 2007. – 168 с.

15. Про затвердження Експлуатаційних норм середнього ресурсу пневматичних шин колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 20 травня 2006 року № 488.

16. Засоби транспортні дорожні. Стійкість. Методи визначення основних параметрів випробуваннями : ДСТУ 3310-96. – [Чинний від 1997-01-01]. – К. : Держстандарт України, 1996. – 10 с.

17. Арефін Ю.В. Статистичний аналіз відмов пневматичних шин легкових автомобілів / Ю.В. Арефін, О.М. Ларін, О.І. Субочев // Вісник СНУ ім. Володимира Даля. – 2010. – № 7 (149). – С. 44-47.

18. Арефін Ю.В. Визначення статичного напружено-деформованого стану пневматичної шини в лінійній тривимірній постановці / Ю.В. Арефін, О.М. Ларін, О.О. Ларін, О.І. Субочев // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. – Горлівка: АДІ ДонНТУ, 2010. – №1(10). – С. 54-58.

19. Арефін Ю.В. Експериментально-дорожні дослідження впливу внутрішнього тиску в пневматичних шинах на вибіг автомобіля / Ю.В. Арефін, О.М. Ларін, О.О. Ларін, О.І. Субочев // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. – Горлівка: АДІ ДонНТУ, 2011. – № 2(12). – С. 88-91.

20. Арефін Ю.В. Діагностування технічного стану пневматичних шин по зміні вибігу автомобіля / Ю.В. Арефін, О.М. Ларін, О.О. Ларін // Вісник СНУ ім. Володимира Даля. – 2012. – № 9 (180). – С. 148-152.

21. Карпенко В.А. Зміна експлуатаційних характеристик автомобільної шини від густини газового наповнювача / В.А. Карпенко, В.А. Перегон, А.Н. Левченко, И.М. Баранник // Девятая ежегодная международная Промышленная конференция. (п. Славское, Карпаты, 9-13 февраля 2009 г.) - Наука. Техника. Технологии: – К.: Наука и Технологии. – 2009. – С. 376–382.