МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерних технологій та професійної освіти
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
«___»_____ 2026 р.
Зав. кафедри _д.т.н., професор___
(науковий ступінь, вчене звання)
_____ __Володимир ДІДУР___
(підпис) (ініціали, прізвище)

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)

перший (бакалаврський)
(назва освітнього рівня)

тема проекту: «Удосконалення технологічного процесу ремонту пневматичних шин з розробкою пристрою для демонтажу і монтажу коліс»

Виконав: студент 3 курсу, групи 31к-з-ім
освітньої програми___бакалавр_____
спеціальності _208 «Агроінженерія»_
__Булавенко Ольга Вікторівна_____
(прізвище та ініціали)
Керівник: д.т.н., професор Дідур В.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Умань – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерних технологій та професійної освіти
Кафедра агроінженерії
Освітня програма «Бакалавр»
Спеціальність 208 «Агроінженерія»
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри
_____ Володимир ДІДУР
«___» _____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)

Булавенці Ользі Вікторівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Удосконалення технологічного процесу ремонту пневматичних шин з розробкою пристрою для демонтажу і монтажу коліс»
керівник проекту Дідур Володимир Володимирович, професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від
" 01 " травня 2026 р. № 01-06/130
2. Строк подання студентом проекту 18.05.2026 р.
3. Вихідні дані до проекту: аналіз умов роботи пневматичних шин ; маркування шин,розмір шини; причини передчасного зносу шин; правила збереження і транспортування покришок і камер
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
аналіз стану досліджуваного питання; експериментальні дослідження; питання охорони праці; техніко-економічне обґрунтування проекту.
5. Ілюстративний матеріал: підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 10 слайдів) як додаток до доповіді за темою дипломного проекту: мета і завдання дослідження; технологічний процес ремонту пневматичних шин і камер; пристрій для демонтажу і монтажу шин коліс; результати розрахунку економічного ефекту; висновки.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 26 вересня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	При-мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	15.10.2025 р.	
2.	Розділ 1. Пневматичні шини. Загальні відомості	19.11.2025 р.	
3.	Розділ 2. Проектно-технологічна частина	18.12.2025 р.	
4.	Розділ 3. Охорона праці	12.02.2026 р.	
5.	Розділ 4. Техніко-економічна частина	09.03.2026 р.	
6.	Виконання ілюстративної частини проекту	15.04.2026 р.	
7.	Представлення проекту керівнику на перевірку	18.05.2026 р.	

Студент _____ Булавенко О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____ Дідур В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

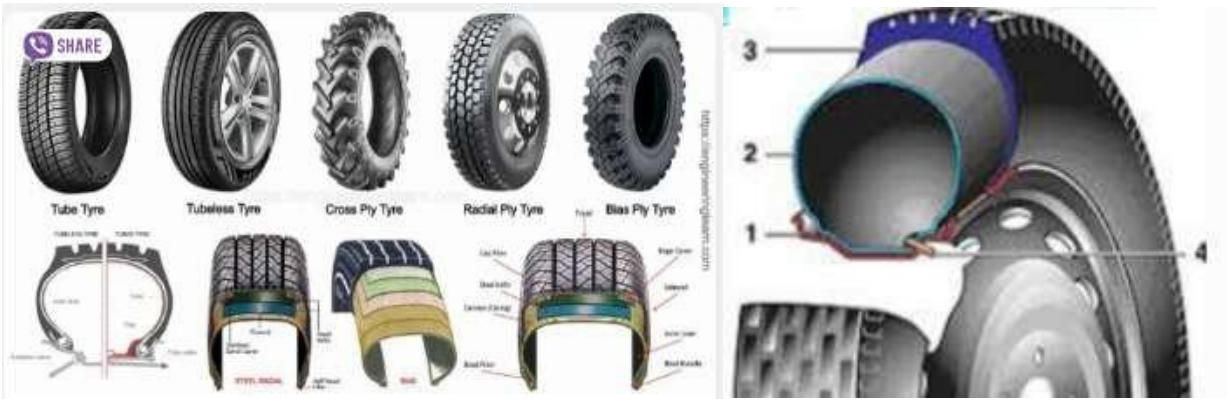
ЗМІСТ

1. ПНЕВМАТИЧНІ ШИНИ. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ 5
1.1 Аналіз умов роботи пневматичних шин 5
1.2 Маркування шин. Розмір шини 14
1.3 Причини передчасного зносу шин 19
1.4 Правила збереження і транспортування покришок і камер 30
2. ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА 33
2.1 Характеристика об’єкту ремонту 33
2.2 Розробка технологічного процесу ремонту пневматичних шин і камер 34
2.3 Характеристика об’єкту відновлення 34
2.4 Розрахунок норми часу 36
2.5 Огляд і аналіз існуючих виробів 37
2.6 Пристрій для демонтажу і монтажу шин коліс 39
2.7 Техніка безпеки при роботі з пристосуванням 42
3 ОХОРОНА ПРАЦІ 44
3.1 Загальні положення 44
3.2 Вимоги безпеки перед початком роботи 45
3.3 Вимоги безпеки після закінчення роботи 47
4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА 51
4.1 Розрахунок витрат на виготовлення пристрою для демонтажу і монтажу коліс 51
ВИСНОВОК 55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 56

1. ПНЕВМАТИЧНІ ШИНИ. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1.1 Аналіз умов роботи пневматичних шин

Пневматична шина, яку в побуті також називають шиною, скатом, автошиною, покришкою або опоною, являє собою еластичну оболонку, що монтується на обід колеса транспортного засобу та наповнюється повітрям чи іншим газом під певним тиском [1, 2, 8]. Саме пневматична шина є однією з основних складових автомобільного колеса. Її призначення полягає у пом’якшенні поштовхів і ударів, які виникають під час руху нерівною дорогою, а також у забезпеченні зчеплення колеса з опорною поверхнею [8, 16, 19]. Такий ефект досягається завдяки пружним властивостям самої шини та стисненого середовища, що міститься всередині. За способом забезпечення герметичності пневматичні шини поділяють на камерні та безкамерні [1, 2, 11].



а б

Рисунок 1.1 – Пневматичні шини:

а – основні конструктивні різновиди шин;

б – конструкція камерної шини: 1 – обід колеса; 2 – камера; 3 – покришка; 4 – вентиль.

Шина виконує захисну функцію щодо камери, запобігаючи її пошкодженню та зменшуючи тертя об обід колеса і бокові частини покришки. Покришка формує зовнішню несучу частину шини, тоді як камера створює її внутрішній герметичний об’єм.

У практичному вжитку часто використовують спрощені назви, такі як «автошина» або просто «шина». Проте нормативно правильною назвою, закріпленою міждержавним стандартом ДСТУ 8545:2015 «Шини пневматичні. Пакування, транспортування, зберігання», є термін «пневматична шина». Таке формулювання є більш точним, оскільки шини цього типу застосовуються не лише на автомобілях, а й на тракторах, комбайнах, іншій сільськогосподарській техніці, мотоциклах, велосипедах, дитячих та інвалідних візках, а також у конструкціях літаків та різних самохідних машин і механізмів.

Камерна шина складається з покришки, внутрішньої камери та вентиля. У конструкції камерних шин, що застосовуються на вантажних автомобілях і сільськогосподарській техніці, додатково може передбачатися обідна стрічка [12, 13, 15].

Безкамерна шина є більш досконалим різновидом покришки, яка поєднує в собі функції покришки та камери. У такій конструкції герметичний простір для стисненого повітря формується безпосередньо між покришкою та ободом колеса [8, 11, 12]. Порівняно з камерними, безкамерні шини мають меншу масу, менше нагріваються під час експлуатації та є безпечнішими у випадку проколу [9, 11].

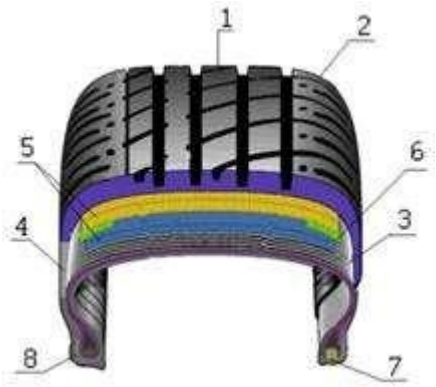


Рисунок 1.2 – Конструкція пневматичної шини: 1 — протектор; 2 — плечова зона з ламелями; 3 — каркас; 4 — боковина; 5, 6 — брекер; 7 — бортове кільце; 8 — борт шини.

Покришка є еластичною гумокордовою оболонкою пневматичної шини, яка сприймає тягові, гальмівні та бокові навантаження і забезпечує надійне зчеплення колеса з поверхнею дороги [8, 16, 19]. До основних складових покришки належать каркас, брекер, протектор, боковини та борти [2, 8, 12].

Каркас являє собою силову гумокордову частину покришки, що формується з одного або кількох шарів прогумованого корду, між якими розташовані гумові прошарки. Краї каркаса закріплюються на бортових кільцях, що забезпечує міцність і збереження форми шини [8, 12, 15].

Брекер розташовується між каркасом і протектором та складається з одного або кількох шарів прогумованого корду. Його основне призначення полягає у підвищенні міцності шини, зменшенні деформацій протектора та захисті каркаса від пошкоджень [8, 11, 12].

Протектор є зовнішнім шаром покришки, виготовленим із зносостійкої гуми. На його поверхні формується рельєфний рисунок, який визначає умови контакту шини з

дорожнім покриттям і впливає на зчіпні властивості, прохідність, гальмівний шлях та ефективність відведення води із зони контакту [8, 9, 11].

Протектор забезпечує надійне зчеплення шини з дорожньою поверхнею та водночас захищає каркас від зовнішніх механічних впливів. Рельєфна поверхня протектора, утворена системою виступів, заглиблень, канавок і тонких дрібних прорізів — ламелей, називається рисунком або візерунком протектора.

Класифікація рисунків протектора

Залежно від умов експлуатації та призначення розрізняють дорожній, універсальний, зимовий і рисунок для шин підвищеної прохідності.

Дорожній рисунок утворюється шашками або ребрами, розділеними канавками. У побуті такий тип часто називають «ромбік». Він забезпечує велику площу контакту з твердим дорожнім покриттям, відзначається високою зносостійкістю та сприяє зменшенню шуму під час руху покращеними дорогами.

Універсальний рисунок має в центральній частині бігової доріжки шашки або ребра, а по краях — ґрунтозачіпки. Така конструкція покращує зчіпні властивості шини під час руху по м’якому ґрунту та снігу.

Зимовий рисунок складається з блоків, сформованих канавками різного напрямку та розсічених ламелями. Блоки розташовані таким чином, що за потреби в них можуть установлюватися металеві шипи, які зменшують ковзання на льоду. Гострі крайки блоків додатково підвищують зчеплення на засніжених і обледенілих дорогах.

Рисунок протектора шин підвищеної прохідності характеризується наявністю високих ґрунтозачіпок, між якими розташовані широкі та глибокі виїмки. Така будова призначена для роботи транспортних засобів у складних умовах бездоріжжя.

Іноді також застосовують поняття всесезонного рисунка, який є проміжним варіантом між дорожнім і зимовим типами. Для нього характерне поєднання глибоких канавок і ламелей.

Окрім цього, рисунки протектора можуть бути асиметричними, коли візерунок не має симетрії відносно осі в площині обертання колеса, та спрямованими, якщо елементи малюнка мають визначений напрямок, наприклад у вигляді «ялинки».

Боковина — це зовнішня гумова частина покришки, яка розташовується з боків шини.

Боковина є зовнішньою гумовою частиною покришки, що розташовується

паралельно площині обертання колеса та виконує захисну функцію, оберігаючи каркас шини від бічних механічних впливів [8, 11]. Порівняно з протектором, вона має меншу товщину гумового шару і не містить рельєфного рисунка. Саме на боковину зазвичай наносять основне маркування шини, зокрема її розмір, індекс навантаження, індекс швидкості, напрямок обертання та інші позначення [3, 9, 11].

Борт шини являє собою жорстку частину покришки, призначену для надійного закріплення шини на ободі колеса. Конструктивно борти складаються з одного або кількох кілець зі сталевого дроту, до яких фіксується каркас [8, 12, 15].

Їздова камера — це герметична еластична трубка тороподібної форми, найчастіше виготовлена з гуми, яка через вентиль заповнюється повітрям або іншим газом під тиском [1, 8]. Корпус вентиля, золотник і захисний ковпачок забезпечують подавання, утримання та випускання повітря з камери [8, 11].

На сучасних автомобілях переважно використовуються безкамерні шини. Їх герметичність забезпечується завдяки нанесенню спеціального ущільнювального шару на внутрішню поверхню покришки, а також щільному приляганню шини до полиць обода. Порівняно з камерними, безкамерні шини мають меншу масу, менше нагріваються під час експлуатації та є безпечнішими у випадку проколу. Водночас вони потребують вищої точності виготовлення обода і більш складного технічного обслуговування.

Будову шини можна умовно розділити на дві частини: каркас і протектор (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Схема конструкції шини

Пошарову конструкцію шини подано на рис. 1.4. Її внутрішню частину формує герметизувальний шар, головна функція якого полягає у запобіганні виходу повітря та забезпеченні його надійного утримання в середині шини.

Повітря всередині шини утримується герметизувальним шаром. Над ним розміщується текстильний прошарок, який надає каркасу необхідної форми та забезпечує його міцність. Для захисту цього шару від можливих пошкоджень у плечовій зоні передбачена спеціальна плечова стрічка.

Зовнішню частину шини формує протекторна стрічка. Її основою слугують два шари сталевого корду, які забезпечують збереження форми шини та підвищують її міцнісні характеристики.



Рисунок 1.4 – Конструкція шини у пошаровому перерізі

Жорсткість сталевого корду має безпосередній вплив на величину опору шини коченню. Над шарами сталевого корду розташовується бандаж, параметри якого визначають граничну швидкість, за якої шина може надійно працювати. Завершальним зовнішнім елементом є протектор, що забезпечує зчеплення з дорожнім покриттям і сприяє відведенню води через систему спеціальних канавок.

Конструктивна схема шин для легкових і вантажних автомобілів загалом є подібною, однак для вантажного транспорту основну увагу приділяють посиленню міцності та витривалості окремих елементів. Протекторна стрічка виготовляється переважно з каучуку, частка якого становить близько 40 %, із додаванням сажі та силіціювмісних компонентів. Введення масел і смол у склад гумової суміші забезпечує потрібну еластичність і м’якість матеріалу. У процесі вулканізації, коли протекторна стрічка піддається дії високої температури, вона міцно з’єднується з нижніми шарами,

утворюючи єдину монолітну конструкцію.

Основа борта та кордові елементи (рис. 1.5) виготовляються з міцного сталевого дроту. Бандаж, сталевий корд і нижній текстильний шар, як правило, формуються із синтетичних матеріалів, що забезпечують необхідну міцність, пружність і довговічність шини.

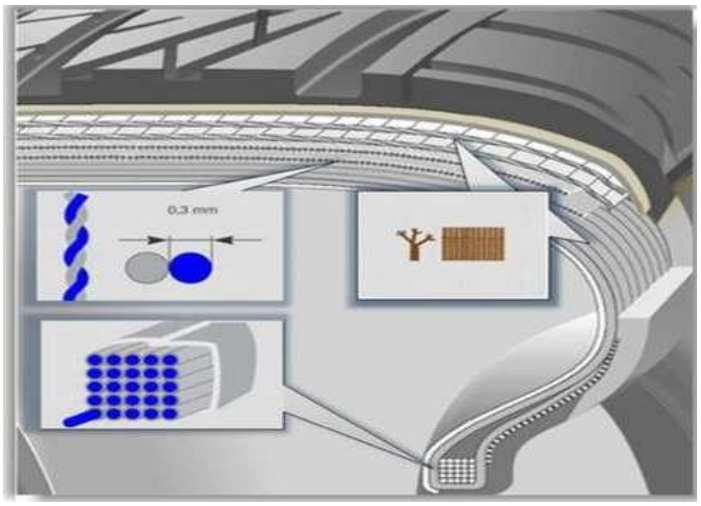


Рисунок 1.5 – Принципова схема утворення сталевих бортів і кордових елементів

Діагональні шини. У каркасі діагональної шини (рис. 1.6) нитки корду в суміжних шарах розміщуються з перехрещенням під певним кутом, причому кількість таких шарів завжди є парною. Під час взаємодії шини з дорожнім покриттям кут перетину кордових ниток змінюється, що спричиняє збільшення деформацій у конструкції, інтенсивніше виділення тепла та, як наслідок, скорочення строку експлуатації шини.



Рисунок 1.6 – Принципова схема розміщення корду в каркасі діагональних шин

Подібна будова дає змогу формувати шину округлої форми. У більшості випадків діагональні шини не мають сталевого корду, тому їх використання на легкових автомобілях є обмеженим і менш доцільним.

Радіальні шини. У шинах радіального типу, які позначаються літерою R, нитки корду в каркасі розташовуються від одного борта до іншого по радіальному напрямку та не перехрещуються між собою (рис. 1.7). Така побудова каркаса вважається більш досконалою, оскільки забезпечує кращі експлуатаційні властивості за рахунок раціональнішої конструкції та меншої кількості шарів.

Менша кількість шарів корду в радіальній шині сприяє зниженню внутрішнього теплоутворення та зменшенню опору коченню. Завдяки цьому радіальні шини характеризуються вищою довговічністю і мають значно більший ресурс експлуатації порівняно з діагональними.

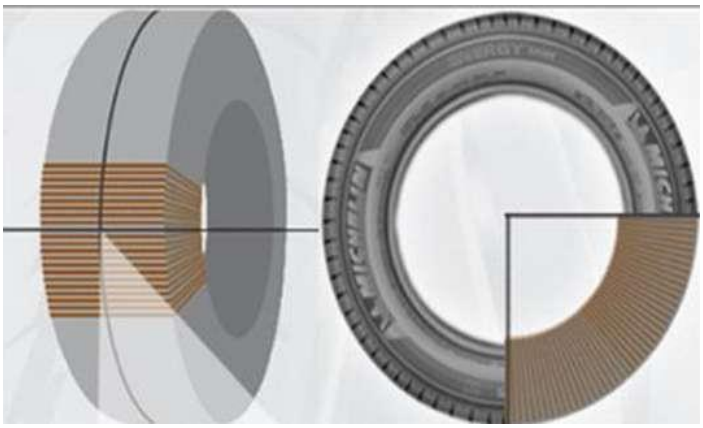


Рисунок 1.7 – Принципова схема розміщення корду в каркасі радіальних шин

Будова профілю шини. Профіль шини формується системою поздовжніх і поперечних канавок, а також ґрунтозачепів. Поздовжні канавки сприяють підвищенню курсової стійкості автомобіля під час руху. Поперечні канавки покращують передавання тягового зусилля між колесом і дорожньою поверхнею. Додаткові ґрунтозачепи разом із ламелями, розміщеними на протекторі, забезпечують надійніше зчеплення з покриттям дороги, особливо в зимових умовах експлуатації.

Аквапланування та ламелі ґрунтозачепів. Головне призначення профілю шини полягає у забезпеченні безпечного руху транспортного засобу за різних дорожніх умов. Саме через систему канавок відбувається відведення води з плями контакту, що дає змогу запобігти виникненню аквапланування, тобто втраті зчеплення шини з дорогою внаслідок утворення водяної плівки.



Рисунок 1.8 – Акваланування шини та ламелі її ґрунтозачепів

Крім того, у канавках протектора ущільнюється пухкий і незв’язаний ґрунт, що сприяє покращенню зчеплення шини з опорною поверхнею, особливо під час руху по снігу. Ефективність роботи шин значною мірою залежить від їх відповідності сезонним умовам експлуатації, тому на автомобілі слід встановлювати шини відповідно до пори року.

Літні шини (рис. 1.9, ліворуч) призначені для експлуатації на дорогах, вільних від снігу та льоду. Гумова суміш таких шин підбирається так, щоб за підвищених температур вона не ставала надмірно м’якою, що дає змогу зменшити інтенсивність зношування та зберегти належні експлуатаційні властивості.

Зимові шини (рис. 1.9, праворуч) розроблені для роботи в умовах низьких температур. Їхній склад гуми забезпечує збереження еластичності навіть у холодну погоду. Крім того, протектор зимових шин має розвиненіший рисунок із більшою кількістю ґрунтозачепів і ламелей, що покращує зчеплення зі слизьким, засніженим або обледенілим покриттям. Зазвичай гранично допустима швидкість для зимових шин є нижчою, ніж максимальна швидкість самого автомобіля. Саме тому в європейських країнах передбачено вимогу розміщення в полі зору водія спеціальної позначки із зазначенням максимально допустимої швидкості під час використання зимових шин.



Рисунок 1.9 – Візерунок профілю протектора літніх і зимових шин

Всесезонні та позашляхові шини. Всесезонні шини (рис. 1.10, ліворуч) є універсальним компромісним рішенням, оскільки придатні для експлуатації впродовж усього року. Вони поєднують окремі властивості літніх і зимових шин, що дає змогу використовувати їх у різних погодних умовах.



Рисунок 1.10 – Візерунок протектора всесезонних і позашляхових шин

Позашляхові шини (рис. праворуч) призначені для експлуатації в складних дорожніх умовах і переважно використовуються під час руху поза межами доріг із твердим покриттям.

Позашляхові шини призначені для експлуатації поза асфальтованими дорогами. Завдяки масивному та глибокому рисунку протектора вони особливо ефективні під час руху по пухкому ґрунту, піску, бруду та інших складних поверхнях.

Будова вентиля. Для подавання повітря в камеру та його випускання використовується вентиль (рис. 1.11), конструкція якого включає металевий корпус, золотник і захисний ковпачок.

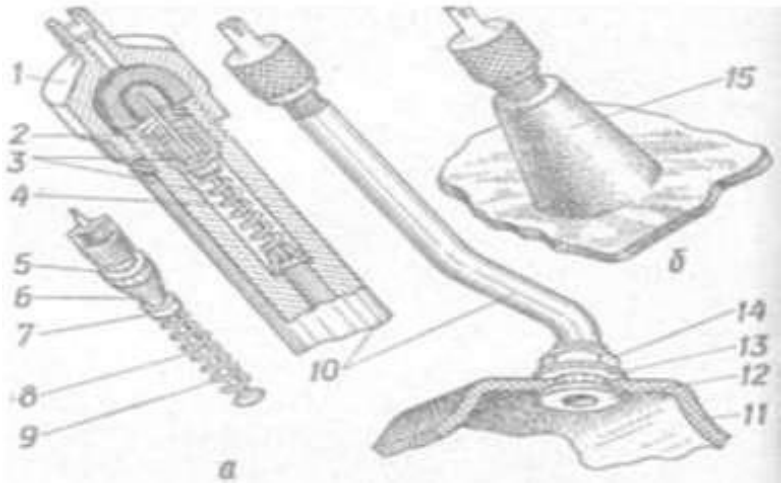


Рисунок 1.11 – Конструкція вентиля камери:

а – металевий; б – гумово-металевий;

1 – ковпачок; 2 – ніпель; 3 – золотник; 4 – пружина; 5 – втулка; 6 – гумове кільце; 7 – клапан; 8 – стержень; 9 – пружина; 10 – корпус; 11 – камера; 12 – фланець; 13 – шайба; 14 – гайка; 15 – гумова частина корпусу.

Корпус вентиля камери вантажних автомобілів зазвичай виготовляють із латунної трубки, один кінець якої має фланець і різьбову шийку. До камери такий корпус кріпиться за допомогою гайки та шайби, які затискають краї отвору, забезпечуючи надійне з'єднання.

У легкових автомобілях корпус вентиля має комбіновану будову: його верхня частина виготовляється з латуні, а нижня — з гуми і привулканізовується безпосередньо до камери.

У верхній частині корпуса розміщується золотник, який виконує функцію зворотного клапана та пропускає повітря лише всередину камери. До його складу входять ніпель із зовнішньою різьбою, ущільнювальна втулка з гумовим кільцем, стержень і пружина.

Зверху на корпус вентиля нагвинчується ковпачок із гумовою втулкою. Хвостова частина ковпачка має спеціальний проріз, завдяки якому він може використовуватися як ключ для викручування або закручування золотника. Пружина золотника спирається на нижню частину напрямного стержня та утримує клапан у закритому стані. Під час накачування шини стиснене повітря діє на клапан, стискає пружину, відкриває прохід і надходить у камеру. Для випускання повітря необхідно натиснути на верхній кінець стержня, унаслідок чого клапан відкривається.

1.2 Маркування шин. Розмір шини

До шин висувається низка важливих вимог, серед яких однією з основних є відповідність установленим стандартам маркування (рис. 1.12 та 1.13) [2, 3, 7].



Рисунок 1.11 – Графічна схема вимірювання параметрів шини



Рисунок 1.12 – Розташування позначень на боковій частині шини

Наприклад, позначення 195/65 R15 91T розшифровується таким чином: число 195 означає номінальну ширину шини в міліметрах, число 65 — відношення висоти профілю до ширини шини у відсотках, літера *R* — радіальну конструкцію, число 15 — посадковий діаметр диска в дюймах, число 91 — індекс навантаження, а літера *T* — індекс швидкості [3, 9, 11].

Напис на боковій поверхні шини, наприклад 195/65 R15 91T, розшифровується таким чином. Число 195 означає ширину шини в міліметрах. Позначення 65 вказує на відношення висоти профілю до ширини шини, виражене у відсотках. У даному випадку висота профілю становить 65 % від її ширини. Якщо це число у маркуванні не зазначене,

наприклад 195/R15, то вважається, що профіль шини перевищує 80 % і може досягати 100 %, тому таку шину називають повнопрофільною.

Літера R позначає саме радіальну конструкцію шини, а не її радіус. Радіальні шини мають кращі експлуатаційні властивості порівняно з діагональними, оскільки забезпечують менше теплоутворення, знижений опір коченню та більший строк служби [8, 12, 19].

На окремих шинах також можна побачити напис MAX LOAD, який указує на максимально допустиме навантаження. Позначення REINFORCED використовують для шин підвищеної міцності, а літера C або слово COMMERCIAL — для шин, призначених для легких вантажних автомобілів і автобусів малої місткості [3, 11, 12].

Для шин із позначеннями REINFORCED та COMMERCIAL точна кількість шарів корду жорстко не нормується, тому їх конструкція може включати різну кількість армувальних шарів залежно від призначення і допустимого навантаження.

Число 91 є індексом навантаження шини, а літера T — індексом швидкості (рис. 1.12). Цей показник є умовним параметром, який визначає максимально допустиму швидкість руху автомобіля за умови використання даної шини.

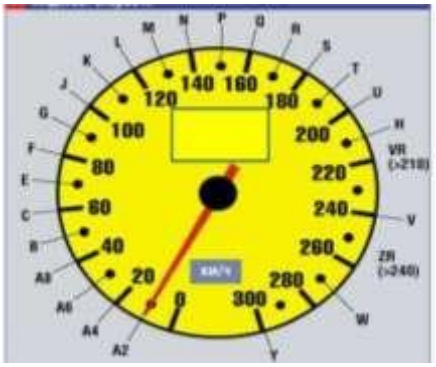


Рисунок 1.12 – Схематичне зображення визначення індексу швидкості

Додаткові позначення шин. Індекс навантаження (рис. 1.13) є умовним числовим показником, що характеризує максимально допустиме навантаження, яке може припадати на одне колесо автомобіля під час експлуатації.

Індекс навантаження	
70	335 кг
75	387 кг
80	450 кг
85	515 кг
90	600 кг
95	690 кг
100	800 кг

Рисунок 1.13 – Приклад таблиці для встановлення індексу навантаження на колесо

Зимові шини маркуються літерами M+S, що означає Mud and Snow — «бруд і сніг». Крім того, на сучасних зимових шинах може використовуватися спеціальний символ сніжинки, який підтверджує їх придатність до експлуатації в зимових умовах [9, 11].

Шини аварійного ходу, які дають змогу продовжувати рух навіть у разі втрати тиску в колесі, мають відповідні позначення: RunOnFlat, HP, SSR, SST.

Шини зі зниженим опором коченню. Опір коченню — це енергетичні втрати, що виникають унаслідок деформації шини під час її контакту з дорожньою поверхнею. Цей показник безпосередньо впливає на витрату палива, а отже, і на рівень викидів вуглекислого газу в атмосферу. Частка опору коченню у загальній витраті палива транспортного засобу становить приблизно 20 %.

Для подолання цього опору необхідні додаткові енерговитрати. Саме тому близько 5–15 % пального використовується лише на компенсацію втрат, пов’язаних із коченням шин, навіть під час руху автомобіля накатом. Чим більшу відстань один і той самий автомобіль здатний пройти до повної зупинки, тим меншим є опір коченню шин і, відповідно, нижчою буде витрата палива.

На нових шинах наносяться спеціальні етикетки, на яких зазначається клас паливної економічності в діапазоні від A до G (рис. 1.14, угорі). При цьому клас A відповідає найвищому рівню економії пального.

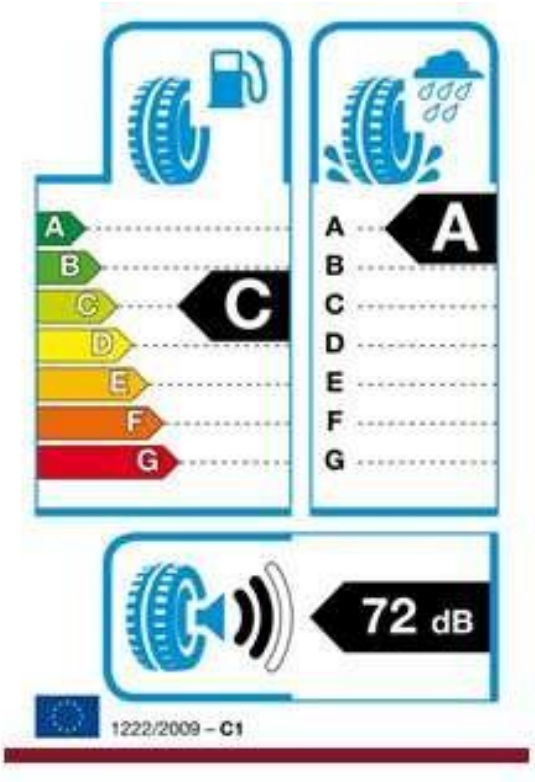


Рисунок 1.14 – Маркувальні етикетки шин із зазначенням їхнього класу

Фактори, що впливають на опір коченню:

1. Під час обертання колеса елементи протектора та бокової частини шини постійно деформуються, а потім повертаються до початкової форми. Саме на ці безперервні короткочасні цикли припадає до 90 % енергетичних втрат.

2. Інші близько 10 % втрат, які перешкоджають вільному коченню, пов’язані з подоланням опору повітря, тобто з аеродинамічними чинниками.

Шляхи зменшення опору коченню:

1. Зменшення маси покришки за умови збереження її достатньої міцності.

2. Скорочення глибини канавок протектора без погіршення стійкості шини до аквапланування та без зниження її ресурсу.

3. Розроблення такої конструкції боковини, яка була б менш схильною до деформацій під час руху.

4. Добір оптимального складу гумової суміші, що дозволяє зменшити нагрівання шини та не допустити надмірного зростання її еластичності.

5. Зниження опору повітря завдяки вдосконаленню рисунка протектора.

Зчеплення на мокрому покритті (рис. 1.14, праворуч) є показником, що характеризує довжину гальмівного шляху автомобіля на вологій дорозі. Цей параметр має класифікацію від A до F, де F відповідає найгіршим зчіпним властивостям шини. Наприклад, за

швидкості 80 км/год різниця в довжині гальмівного шляху між шинами класів A і F на мокрому покритті може досягати 18 м.

Рівень зовнішнього шуму (рис. 1.14, внизу) характеризує інтенсивність шумового впливу шини під час руху автомобіля. Цей показник визначають у децибелах (дБ). Для прикладу, шини з рівнем шуму понад 74 дБ вважаються досить гучними. Графічно шумність позначається у вигляді хвиль: одна чорна хвиля відповідає тихій шині, дві хвилі — шині із середнім рівнем шуму, а три хвилі свідчать про високий рівень шумності. Така система позначень дає змогу споживачам легше орієнтуватися під час вибору шин.



Рисунок 1.15 – Приклади додаткових позначень на шинах

Позначення Green X («зелені шини») та Reduces CO_2 («зменшує викиди CO_2») свідчать про те, що використання таких шин сприяє зниженню витрати палива і, відповідно, зменшенню шкідливих викидів в атмосферу.

Стрілка, нанесена на бокову поверхню шини, указує правильний напрямок її обертання після встановлення на автомобіль. Цю особливість обов’язково потрібно враховувати під час монтажу шини та встановлення колеса.

1.3 Причини передчасного зносу шин

У процесі експлуатації автомобільні шини поступово зношуються. Для оцінювання їх технічного стану існують установлені норми допустимого зносу, зокрема гранична залишкова висота рисунка протектора [6, 7, 9]. Технічний стан шин безпосередньо впливає на безпеку руху, керованість транспортного засобу, ефективність гальмування, економічність і довговічність роботи автомобіля [9, 11, 19].

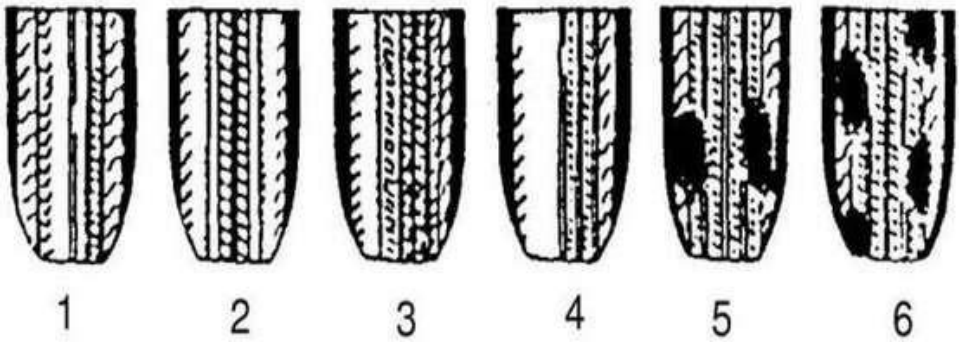


Рисунок 1.16 – Основні причини нерівномірного зношування шин:

1 – підвищений тиск у шині; 2 – знижений тиск; 3 – порушення сходження коліс; 4 – неправильний розвал коліс; 5 – підвищене биття гальмівного барабана; 6 – кутові коливання передніх коліс.

У природі не існує вічних матеріалів, і автомобільні покришки також з часом втрачають свої первинні властивості, старіють і зношуються.

Шина є одним із найважливіших елементів автомобіля, оскільки саме вона безпосередньо контактує з дорожнім покриттям. Від її технічного стану значною мірою залежать керованість транспортного засобу, стійкість під час руху та ефективність гальмування.

На протекторі шини передбачено спеціальний індикатор зносу висотою 1,6 мм. Коли рівень спрацювання досягає цієї межі, подальше використання покришки не допускається, і вона підлягає заміні. У процесі експлуатації розрізняють нормальне та передчасне зношування шин. Нормальним вважається поступове зношування, яке відбувається в межах установленого ресурсу. Передчасне зношування виникає тоді, коли покришка втрачає придатність до використання раніше визначеного строку через порушення умов експлуатації, технічного обслуговування або монтажу [9, 10, 11].

Слід враховувати і ще одну особливість: колеса, які лише перекочуються, мають інший характер зношування порівняно з тими, що сприймають тягові чи гальмівні навантаження. Це пояснюється різницею в умовах роботи та навантаженнях, що діють на них. Для таких коліс типовим є бокове стирання протектора.

Бічне стирання протектора є цілком закономірним явищем, оскільки саме на цю зону припадає основне навантаження під час повороту автомобіля. У ведучих колесах характер зношування дещо інший: у процесі передавання крутного моменту інтенсивніше спрацьовується центральна частина протектора. Якщо ж автомобіль має передній привід, то на передніх колесах поєднуються обидва зазначені чинники, внаслідок чого

зношування стає більш рівномірним.

Розглядаючи основні види зношування покришок, слід зазначити, що воно може бути пилоподібним, одностороннім, множинним по колу, локальним у вигляді плями, пласким у формі майданчика, а також пов’язаним зі старінням матеріалу.

Пилоподібне зношування характеризується тим, що передня частина елементів протектора стирається швидше, ніж задня. Це пояснюється особливістю деформації шини під час руху: спочатку вона вдавлюється в дорожнє покриття, а потім, у міру обертання колеса, повертається до початкової форми. Такий вид зношування є нерівномірним і призводить до підвищення шуму під час кочення. Найчастіше він проявляється на шинах залежних коліс. Для зменшення цього ефекту рекомендується своєчасно виконувати перестановку коліс, що сприяє більш рівномірному спрацюванню протектора.

Одностороннє зношування зазвичай свідчить про неправильне регулювання кутів розвалу та сходження коліс. За характером стирання можна визначити можливі відхилення в геометрії підвіски. Якщо інтенсивніше зношується зовнішня сторона покришки, це може вказувати на надмірний позитивний розвал або сходження. Якщо ж сильніше спрацьовується внутрішня сторона, причиною може бути надмірний негативний розвал. За нульового значення розвалу, як правило, спостерігається більш рівномірне, хоча й посилене зношування.

Локальне зношування у вигляді плями є характерною ознакою різкого екстреного гальмування. У таких умовах блокування колеса призводить до інтенсивного стирання протектора на окремій ділянці. Хоча подібне гальмування може допомогти уникнути аварії, воно водночас викликає порушення балансування колеса. У разі появи такого дефекту шину, як правило, необхідно замінити.

Пласке зношування у вигляді майданчика може виникати після тривалого перебування автомобіля без руху.

Щоб уникнути появи такого дефекту, перед тривалим зберіганням автомобіля доцільно дещо підвищити тиск у шинах. Іншою причиною утворення пласких ділянок може бути зупинка транспортного засобу після інтенсивного руху в динамічному режимі, що супроводжується різкими прискореннями, поворотами та гальмуванням. У такому випадку гума сильно нагрівається, а після зупинки фіксується у деформованому стані. Однак цей недолік зазвичай можна усунути, повторно прогрівши шину, після чого вона здатна відновити початкову форму.

Старіння шин є природним процесом. Навіть якісна автомобільна покришка, як правило, не повинна експлуатуватися понад 10 років. Це пояснюється тим, що каучук, який становить основу шини, з часом втрачає еластичність, стає більш пористим і менш стійким до зовнішніх впливів. У пори матеріалу може проникати волога, яка при замерзанні розширюється, викликаючи мікроруйнування структури. Крім того, це сприяє корозії металевого корду. Унаслідок цього покришка може втратити працездатність навіть під час руху. Саме тому, навіть за невеликої інтенсивності використання автомобіля, заміну шин слід здійснювати не рідше одного разу на десять років.

Розглянувши основні типи зношування покришок, слід також звернути увагу на чинники, що прискорюють цей процес. До них належать недостатній або надмірний тиск повітря, перевантаження транспортного засобу, агресивний стиль керування, неналежне технічне обслуговування, помилки під час монтажу чи демонтажу шин, а також дисбаланс коліс. До причин нерівномірного зношування відносять підвищений або знижений тиск у шині, порушення сходження та розвалу коліс, підвищене биття гальмівного барабана і кутові коливання передніх коліс.

Недостатній або надлишковий тиск повітря. Кожна шина розрахована на роботу за певного значення внутрішнього тиску, тому його контроль є обов’язком водія. Необхідно враховувати, що покришка не є абсолютно герметичною, тому з часом тиск у ній поступово знижується, особливо в умовах підвищеної температури. Саме тому перевіряти його слід не візуально, а за допомогою манометра, оскільки оцінка «на око» може давати значну похибку.

Якщо тиск у шині нижчий за нормативний, у процесі руху вона зазнає підвищених деформацій і фактично працює з перевантаженням. Це призводить до зниження її міцності, прискорення зношування та збільшення опору коченню. Як наслідок, підвищується і витрата пального. У разі надмірного тиску строк служби шини також скорочується, хоча дещо меншою мірою. Перекачана покришка працює в умовах підвищених напружень у каркасі, що також негативно позначається на її довговічності.

Зношування корду прискорюється, а здатність шини до амортизації помітно знижується, що негативно впливає на комфорт руху та одночасно збільшує ударні навантаження на колесо. У разі різкого наїзду на бордюр, камінь чи іншу перешкоду може виникнути хрестоподібний розрив каркаса, який вже не підлягає ремонту. Отже, тиск у шинах повинен відповідати нормативному значенню. Це не лише забезпечує рівномірне

спрацювання протектора і триваліший строк служби покришки, а й запобігає передчасному зношуванню інших вузлів автомобіля.

Перевантаження. Причини цього явища очевидні: не можна перевищувати допустиму вантажопідйомність транспортного засобу. Крім того, вантаж необхідно розміщувати рівномірно. Інакше, окрім прискореного зношування шин, виникає збільшення витрати пального через зростання опору коченню. До цього додається й небезпека самовільного розбортовування колеса під час руху.

Непрофесійне водіння. Стиль керування істотно впливає на стан шин. Різкі старти з пробуксовуванням, гальмування із блокуванням коліс, наїзди на перешкоди та проходження поворотів із занесенням спричиняють перегрів шин і прискорене руйнування протектора. Окрім цього, покришки зазнають додаткових пошкоджень від контакту з бордюрами, камінням та іншими твердими предметами. Лише обережне, виважене керування сприяє подовженню строку служби шин.

Неналежне технічне обслуговування. Шини потребують систематичного огляду. У протекторі можуть застрягати дрібні камінці, скло, металеві предмети або цвяхи, які необхідно своєчасно видаляти. Інакше це може призвести до поступового руйнування покришки. Невеликі проколи чи порізи за умови своєчасного виявлення зазвичай не становлять серйозної загрози, однак у разі зволікання вони можуть стати причиною раптового руйнування шини під час руху.

Неправильний монтаж і демонтаж. Дослідження свідчать, що значна частина пошкоджень покришок пов’язана саме з порушенням правил монтажу або демонтажу. Такі роботи мають виконуватися кваліфікованими спеціалістами із застосуванням сучасного обладнання. Недотримання технології може спричинити пошкодження не лише шин, а й інших елементів колеса.

Дисбаланс коліс. Ця несправність є значно серйознішою, ніж може здаватися на перший погляд. Дисбаланс коліс призводить до появи вібрацій у різних напрямках, що негативно впливає як на ресурс самих шин, так і на довговічність інших вузлів автомобіля. Унаслідок цього погіршуються керованість транспортного засобу та комфорт під час руху. Зі збільшенням швидкості негативний вплив розбалансування лише посилюється. Отже, основний висновок є очевидним: для запобігання передчасному зношуванню покришок необхідно постійно контролювати технічний стан автомобіля та своєчасно проводити його обслуговування.

У процесі експлуатації автомобільних шин водії нерідко стикаються з різними дефектами, що з’являються на поверхні покришок під впливом навантажень, стану дорожнього покриття або інших зовнішніх чинників. Досить часто такі пошкодження виникають унаслідок необережного наїзду на перешкоду або через виробничі недоліки самих шин. Доцільно розглянути найпоширеніші дефекти, які найчастіше виявляються під час шиномонтажних робіт.

Деформація протектора

За такого дефекту (рис. 1.17) поверхня шини деформується нерівномірно на окремих ділянках покришки. Найчастіше причинами цього явища є розшарування елементів шини, перевантаження або дія сильних ударних навантажень. Під час подальшої експлуатації всередину конструкції може проникати волога, що спричиняє викривлення протектора. Використання такої шини надалі не допускається, а її ремонт є неможливим, оскільки пошкодження охоплюють внутрішні шари конструкції.

Основними заходами профілактики таких пошкоджень є підтримання нормативного тиску в шинах, недопущення перевантаження автомобіля та регулярний огляд покришок з метою своєчасного виявлення подібних дефектів.



Рисунок 1.17 – Приклад дефекту шини: деформація протектора.

Шишка або грижа на колесі. Грижа, або так звана шишка, зазвичай утворюється на боковій частині шини (рис. 1.18). Основною причиною її появи є пошкодження внутрішньої будови покришки, зокрема розрив ниток корду під дією значних ударних навантажень. Такі дефекти найчастіше виникають унаслідок наїзду на бордюр, потрапляння колеса в яму або руху з великою швидкістю по нерівностях і перешкодах. Імовірність утворення грижі зростає у випадку надмірного тиску в шині, тому необхідно постійно контролювати його рівень і дотримуватися рекомендацій виробника автомобіля та шин.

Усунення такого пошкодження можливе лише в окремих випадках і виконується із застосуванням спеціальної латки, яку встановлюють із внутрішнього боку шини. Ремонт

доцільний лише тоді, коли розмір грижі не перевищує приблизно 20–25 мм. Якщо ж дефект має більші розміри, покришку необхідно замінити, оскільки в процесі подальшої експлуатації пошкодження буде збільшуватися.



Рисунок 1.18 – Характерний приклад дефекту шини у вигляді грижі

Тріщини на боковині. На боковій поверхні шини може з’являтися щільна сітка тріщин різної глибини та розмірів (рис. 1.19). Подібний дефект зазвичай свідчить про старіння покришки або порушення умов її зберігання. Основними чинниками виникнення таких пошкоджень є підвищена вологість, різкі перепади температури, вплив прямих сонячних променів, а також загальне зношування матеріалу. Якщо тріщини розташовані вздовж обода диска, це може вказувати на експлуатацію автомобіля зі зниженим тиском у шинах або на повністю спущеному колесі.

Ремонт такого пошкодження технічно можливий, однак у більшості випадків він є економічно недоцільним, оскільки придбання нової шини зазвичай є більш виправданим рішенням.

Доцільніше придбати нову шину з гарантією якості, що забезпечить вищий рівень надійності та безпеки під час експлуатації автомобіля. Можливість подальшого використання такої покришки залежить від розмірів і глибини тріщин. Проте в будь-якому випадку шину з такими пошкодженнями слід у перспективі замінити, навіть якщо тріщини мають незначний характер.



Рисунок 1.19 – Приклад дефекту шини у вигляді сітки тріщин

Нерівномірне зношування протектора. Нерівномірне спрацювання поверхні протектора на окремих ділянках призводить до того, що подальше використання шини стає неможливим, навіть якщо інших пошкоджень на ній не виявлено.

Такий дефект поділяють на п’ять основних видів.

Зношування з одного боку. У цьому випадку гума рівномірно стирається лише по одному краю покришки без утворення розривів чи інших локальних пошкоджень (рис. 1.20), тоді як центральна частина протектора залишається відносно неушкодженою. Найчастіше причиною такого дефекту є неправильне регулювання вертикального кута нахилу колеса, тобто порушення розвалу. Однак подібне зношування може бути також наслідком інших несправностей ходової частини, зокрема зносу пружин, шарнірних з’єднань, втулок підвіски та інших елементів. Усунення цієї технічної несправності потребує звернення до спеціалізованого шинного центру, де буде виконано точне регулювання кутів установки коліс на професійному стенді розвалу-сходження.



Рисунок 1.20 – Приклад дефекту шини: зношування протектора з одного боку.

Зношування посередині.У цьому випадку інтенсивніше спрацьовується центральна

частина протектора (рис. 1.21), оскільки саме вона зазнає найбільшого контакту з дорожнім покриттям. Такий характер зносу зазвичай є наслідком надмірного тиску в шині. Для запобігання подальшому руйнуванню покришки необхідно відрегулювати тиск відповідно до рекомендацій виробника та регулярно контролювати його, особливо за умов різких змін температури.



Рисунок 1.21 – Приклад зношування шини в центральній частині протектора

Зношування по краях. У цьому випадку інтенсивне стирання гуми спостерігається в бокових зонах протектора (рис. 1.22), унаслідок чого його профіль набуває округлої форми. Основною причиною такого дефекту є знижений тиск у шині, що часто поєднується з експлуатацією автомобіля в перевантаженому стані або дією ударних навантажень. Для усунення цієї проблеми необхідно привести тиск у шинах до рекомендованого значення та зменшити навантаження на транспортний засіб.



Рисунок 1.22 – Приклад дефекту шини: зношування протектора по краях

Хвилясте зношування. Такий дефект проявляється у вигляді нерівномірних ділянок спрацювання, що мають форму плям або хвиль (рис. 1.23). Найчастіше подібне

зношування спостерігається на шинах задньої осі автомобіля і зазвичай пов’язане з порушенням геометрії коліс або несправностями елементів підвіски. Найімовірнішою причиною є неправильне регулювання кутів розвалу та сходження, яке можна усунути лише в спеціалізованому шинному центрі із застосуванням професійного стенда.

Якщо пошкодження мають незначний характер, а залишкова глибина протектора відповідає нормативним вимогам, експлуатація таких шин ще допускається, але лише за умови, що причину нерівномірного зношування вже усунуто.



Рисунок 1.23 – Приклад дефекту шини у вигляді хвилястого зношування

Вм’ятини на протекторі. Якщо на поверхні шини спостерігаються чергування опуклостей і заглиблень (рис. 1.24), це свідчить про наявність серйозних несправностей у підвісці автомобіля. У такій ситуації амортизаційна система не забезпечує належного поглинання ударів, унаслідок чого основне навантаження передається безпосередньо на колесо.

Подібні пошкодження ремонту не підлягають, оскільки відновити правильну форму шини неможливо навіть із застосуванням сучасного обладнання. У такому випадку необхідно провести діагностику підвіски автомобіля.



Рисунок 1.24 – Приклад дефекту шини у вигляді вм’ятин на протекторі

Порізи та проколи. Такі пошкодження (рис. 1.25) найчастіше виникають унаслідок наїзду колеса на гострі сторонні предмети, зокрема уламки скла, металеві деталі, цвяхи та інші подібні об’єкти. За умови своєчасного виявлення і правильного ремонту подібні

дефекти в багатьох випадках можна усунути, що дає змогу подовжити строк експлуатації шини ще на кілька сезонів.



Рисунок 1.25 – Приклад пошкодження шини у вигляді проколу

Розрив протектора. На бокових ділянках шини можуть з’являтися розриви та значні тріщини (рис. 1.26). Найчастіше такі пошкодження виникають у разі експлуатації автомобіля на звивистих, нерівних або сильно пошкоджених дорогах із використанням шин, які не призначені для подібних умов. Такий режим руху суттєво скорочує строк служби покришок. Для запобігання подібним дефектам необхідно добирати шини відповідно до умов експлуатації автомобіля та характеру дорожнього покриття.



Рисунок 1.26 – Приклад дефекту шини у вигляді розриву протектора

На шиномонтажних станціях можна виконати як діагностику технічного стану коліс, так і ремонт окремих пошкоджень шин.

Визначення ступеня зношування. Оцінювання ступеня зношення шин здійснюється за допомогою спеціального індикатора зносу (рис. 1.27). Відповідно до встановлених вимог, залишкова висота протектора для літніх шин не повинна бути

меншою за 1,6 мм. Для зимових шин цей показник є вищим і становить не менше 4 мм. У зоні розташування індикаторів на боковій поверхні шини наноситься позначення TWI (*Tread Wear Indicator*), що означає індикатор зношення протектора. Таке маркування спрощує пошук місця, де знаходяться контрольні елементи зносу. Гранично допустимі значення залишкової висоти протектора чітко встановлені Правилами дорожнього руху та є обов'язковими для дотримання.

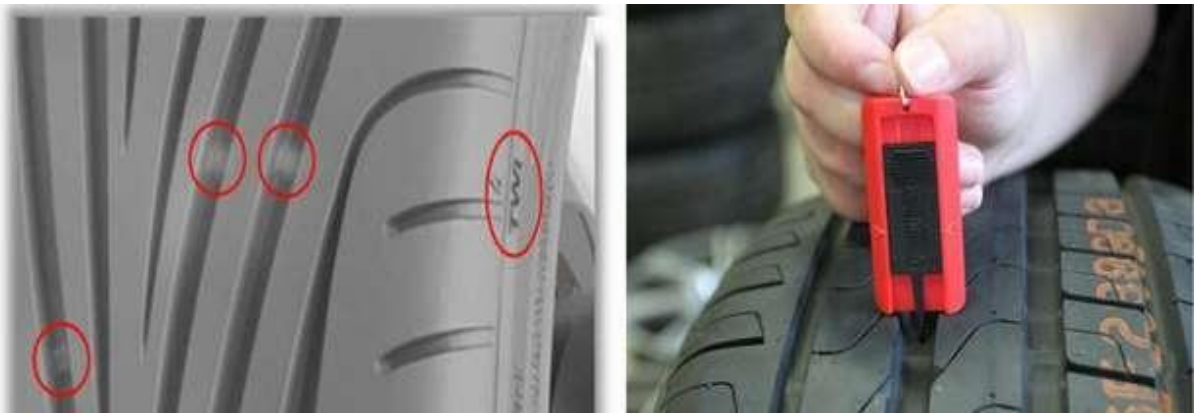


Рисунок 1.27 – Визначення ступеня зношування шини за допомогою індикатора зносу

1.4 Правила збереження і транспортування покришок і камер

На довговічність шин і збереження їх експлуатаційних властивостей істотно впливають умови зберігання, транспортування та консервації [1, 7, 11](схеми зберігання наведено на рис. 1.28). До основних чинників, що визначають стан шин у період зберігання, належать температура, вологість, освітлення, можливість деформації, а також контакт із хімічно активними речовинами [1, 11].

Температура. Температура у приміщенні для сезонного зберігання шин не повинна перевищувати +25 °С. Найбільш сприятливими вважаються умови зберігання в затемненому місці за температури від 0 °С до +15 °С [1,10,11].

Вологість. Необхідно уникати надмірної вологості повітря. Умови зберігання мають бути такими, щоб на поверхні шин не утворювався конденсат.

Світло. Шини слід оберігати від дії прямих сонячних променів і інтенсивного штучного освітлення, оскільки ультрафіолетове випромінювання негативно впливає на фізико-хімічні властивості гумового матеріалу[1,10,11].

Деформація. Під час зберігання шини повинні перебувати у природному стані без деформацій. Не допускається їх стиснення, надмірне навантаження або розтягування [1,11].

Розчинники, масла, жири та джерела тепла. Шини необхідно захищати навіть від

короткочасного контакту з розчинниками, мастильними матеріалами, жирами та джерелами теплового впливу, оскільки це може негативно позначитися на стані гуми та знизити її експлуатаційні властивості [7,11].

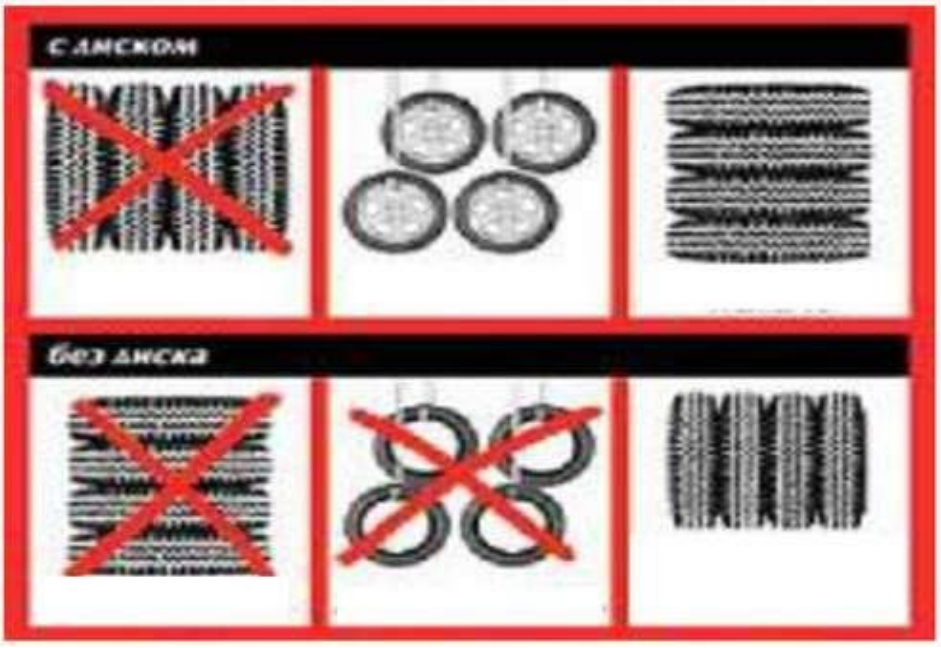


Рисунок 1.28 – Основні схеми зберігання шин.

Перестановка шин. Шини, встановлені на ведучих колесах автомобіля, зазвичай зношуються інтенсивніше порівняно з шинами, що працюють на неведучих колесах [7,11].

Навантаження тяговим зусиллям спричиняє інтенсивніше зношування шин ведучих коліс порівняно з шинами, установленими на колесах, які не передають крутний момент. Крім того, умови роботи передніх і задніх коліс відрізняються, тому характер їхнього зношування також є неоднаковим. Саме з цієї причини для забезпечення більш рівномірного спрацювання протектора та збільшення загального ресурсу шин передбачають періодичну перестановку коліс.

Існують різні схеми перестановки шин, які можуть виконуватися як зі зміною порядку їх розташування, так і з використанням або без використання запасного колеса (рис. 1.29). Вибір конкретної схеми здійснюється з урахуванням доцільності завершення повного циклу перестановок у межах установленого амортизаційного пробігу комплекту шин автомобіля.

За чинних нормативів амортизаційного ресурсу шин і встановленої періодичності технічного обслуговування вантажних автомобілів доцільно виконувати перестановку шин під час проведення другого технічного обслуговування (ТО-2), а надалі — через кожні 10–16 тис. км пробігу.

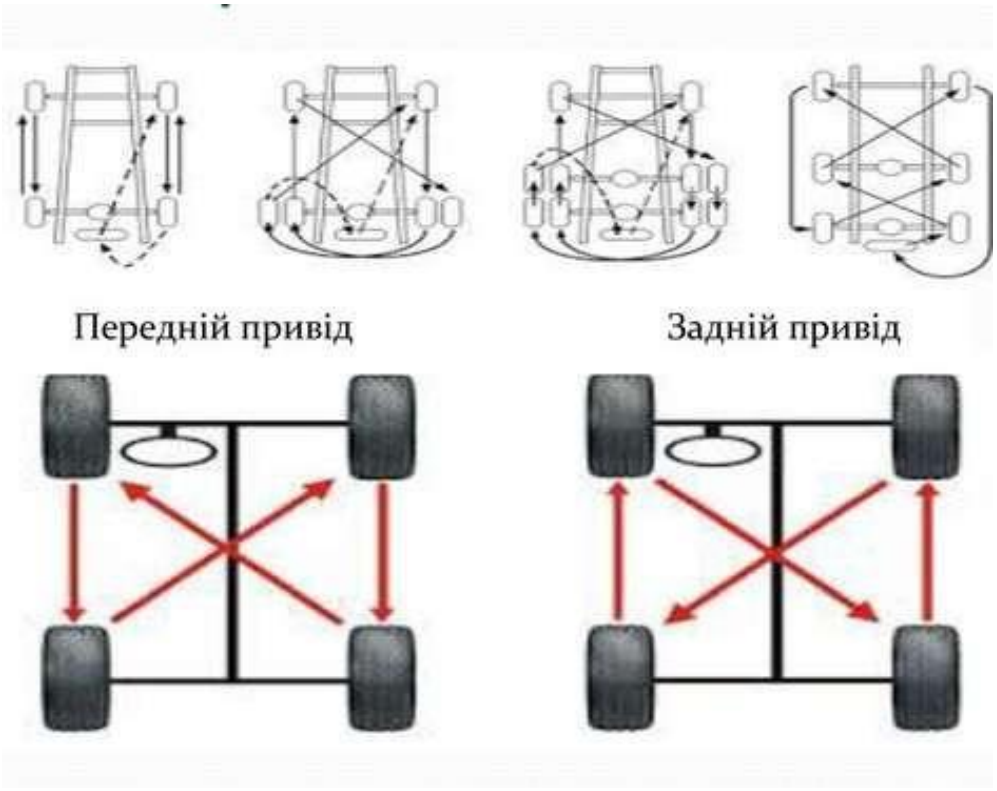


Рисунок 1.29 – Схеми перестановки шин автомобіля

2. ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика об’єкту ремонту

Пневматичні шини та камери, що входять до складу коліс, призначені для забезпечення опорного і тягового переміщення машин, а також частково виконують амортизаційні та врівноважувальні функції [8, 16, 17]. Колеса в процесі роботи можуть виконувати як приводну роль, коли йдеться про ведучі колеса, так і керувальну — у випадку ведених коліс під час повороту машини [16, 19, 20].

Пневматична шина, встановлена на обід колеса, складається з двох основних елементів: покришки та камери [1, 2, 8]. До складу покришки входять каркас, подушковий шар або брекер, протектор і два борти [8, 12, 15].

Каркас є основною несучою частиною покришки. Його виготовляють із кількох шарів спеціального корду, прогумованого з обох боків [8, 12].. Його виготовляють із кількох шарів спеціального корду, прогумованого з обох боків. Корд являє собою особливу тканину, утворену зі скручених ниток бавовни, віскози, капрону та інших матеріалів. Кількість шарів корду залежить від призначення шини, допустимого навантаження та умов експлуатації [12, 13, 15]

Подушковий шар, або брекер, виконують із гуми чи гумокорду. Його основне призначення полягає в захисті каркаса від поштовхів, ударів та інших механічних впливів [8, 12]. Протектор забезпечує надійне зчеплення покришки з дорожньою або ґрунтовою поверхнею [8, 13, 17].

Борти є жорсткими частинами покришки, за допомогою яких вона закріплюється на ободі колеса. Їхня жорсткість забезпечується дротяними кільцями, виготовленими з високоміцного сталевого дроту [8, 12, 15].

Камера являє собою замкнену в кільце еластичну трубку, виготовлену зі спеціальної гуми. У камері встановлено штуцер, через який у неї подається або з неї випускається стиснене повітря.

Розміри камери дещо менші за внутрішній профіль покришки, тому після заповнення повітрям вона щільно прилягає до її внутрішньої поверхні, надаючи шині потрібної форми та пружності.

Штуцер складається з латунного трубчастого корпуса та вкрученого в нього золотника. Зверху корпус закривається ковпачком.

2.2 Розробка технологічного процесу ремонту пневматичних шин і камер

Якісне розбирання тракторного або автомобільного колеса значною мірою залежить від правильно розробленої схеми його демонтажу та монтажу [7, 11, 27]. Порушення технології виконання цих операцій може призвести до пошкодження бортової частини покришки, камери, вентиля або обода [7, 11]. Для виконання цих операцій використовується спеціально створений пристрій, конструкцію і принцип роботи якого наведено в технологічній інструкції на листі графічної частини дипломного проєкту.

Після зняття колеса з трактора його необхідно ретельно очистити від забруднень і випустити повітря з пневматичної камери. Далі колесо нерухомо закріплюють на підлозі, після чого розпочинають демонтаж із застосуванням розробленого пристосування для монтажу та демонтажу шин.

Відокремлення внутрішнього борта шини від обода виконують за допомогою пристрою, робочим органом якого є спеціально фасонно вигнутий кінець важеля. Цю операцію послідовно проводять по всьому колу обода з обох боків колеса.

Після цього на важіль установлюють спеціальний гачок-зачіп, яким захоплюють внутрішню підобідну частину корду борта шини та поступово знімають край шини по всьому її діаметру. У такий спосіб за допомогою пристрою виконують повний демонтаж шини з колеса.

Для виймання пневматичної камери необхідно відвернути фіксувальний ковпачок і обережно витягнути камеру з-під обода шини.

Збирання колеса виконують у зворотній послідовності. Відремонтовану або нову пневматичну камеру заправляють усередину шини на внутрішню частину обода, після чого рівномірно розправляють її по всьому діаметру.

Далі камеру частково наповнюють повітрям, щоб вона правильно розмістилася всередині шини, а потім повітря знову випускають. Штуцер камери фіксують спеціальним ковпачком, запобігаючи її зміщенню всередині. Після цього за допомогою пристрою виконують монтаж шини на колесо. На завершальному етапі шину накачують до встановленого тиску у спеціально відведеному для цього місці.

2.3 Характеристика об’єкту відновлення

Повітряна камера виготовляється з пружної гумової суміші, що забезпечує її еластичність у процесі експлуатації. Конструктивно вона оснащена штуцером, призначеним для нагнітання стисненого повітря всередину камери або його стравлювання

назовні.

Камера заповнюється стисненим повітрям через штуцер, який складається з латунного корпуса та встановленого в ньому золотника. Зверху корпус штуцера закривається захисним ковпачком.

Пневматична камера виконує амортизаційну функцію в опорно-приводних і напрямних колесах, сприяючи пом’якшенню ударів та нерівностей під час руху.

Покришка виготовляється з міцної гуми, що характеризується високою стійкістю до зношування. Її конструкція являє собою єдиний цілісний виріб, до складу якого входять каркас, брекер, протектор і два борти. Усі ці елементи з’єднані між собою шарами корду, а по краях бортів розміщені витягнуті дротяні кільця, які забезпечують жорсткість і надійне кріплення покришки на ободі. Покришка забезпечує зчеплення колеса з поверхнею дороги під час руху та бере участь у напрямленні транспортного засобу.

Одним із найпоширеніших дефектів пневматичних камер є їх пошкодження внаслідок проколів гострими сторонніми предметами. Значні пошкодження зазвичай виявляють шляхом візуального огляду. Камери та покришки, які мають ознаки старіння, просякнуті нафтопродуктами, мають розриви завдовжки понад 300 мм або кільцеві порізи по всьому діаметру, ремонту не підлягають і підлягають вибракуванню.

2.3.1 Вимоги до ремонту пневматичних покришок і камер

Для встановлення латки на камеру спочатку потрібно точно виявити місце пошкодження та визначити його характер: прокол, поріз, розрив або ознаки старіння матеріалу. З цією метою камеру, попередньо наповнену повітрям, занурюють у ванну з водою і, повільно повертаючи її, знаходять місце виходу бульбашок повітря.

Камери, що мають ознаки старіння гуми, просочені нафтопродуктами, мають розриви довжиною понад 300 мм або кільцеві порізи, ремонту не підлягають і повинні бути вибраковані.

Під час ремонту камер із невеликими проколами чи порізами пошкоджений ділянці надають округлої форми, після чого поверхню навколо дефекту на ширину 25–35 мм піддають шорсткуванню. Підготовлену зону двічі покривають клеєм, який готують із однієї масової частини клеєвої гуми та восьми частин чистого бензину «Калоша». Після кожного нанесення клею виконують сушіння за температури 30–40 °С протягом 25–30 хвилин.

Для ремонту пошкоджень значних розмірів використовують якісну гуму, вирізану з

непридатних до експлуатації, але неушкоджених ділянок камер. Такий матеріал попередньо піддають шорсткуванню та покривають клеєм. Між поверхнею камери і латкою укладають шар сирої гуми товщиною близько 0,9 мм і шириною 10 мм, після чого латку ретельно прикочують роликом. Відремонтовану ділянку піддають вулканізації за температури 143 °С протягом 25 хвилин, якщо товщина латки становить 4 мм. При цьому притискна плитка, що застосовується під час вулканізації, повинна бути більшою за розміри латки на 10–15 мм.

У разі заміни пошкодженого штуцера його вирізають разом із фланцем, а утворений круглий отвір закладають відповідно до описаної технології ремонту. Новий штуцер із попередньо привулканізованим до нього фланцем установлюють на іншому місці камери. Після накладання латок їхні напливи та краї зрізають і додатково обробляють шорсткуванням за допомогою абразивного круга.

Якість відремонтованої камери перевіряють випробуванням на герметичність. Для цього камеру наповнюють повітрям до тиску 0,03–0,05 МПа і занурюють у ванну з водою, контролюючи наявність витоку повітря.

Ремонт покришок є більш складним порівняно з ремонтом камер і залежить від характеру пошкодження. Покришки, що мають незначні пошкодження до 15 мм у зовнішній або боковій частині борта, попередньо обробляють, після чого встановлюють запобіжні грибки відповідного розміру. У разі невеликих порізів борта покришки з внутрішнього боку під камеру підкладають манжети, виготовлені з прогумованих кордових матеріалів. Такий спосіб ремонту доцільний переважно для шин, що експлуатуються на машинах із невеликим навантаженням і незначною швидкістю обертання коліс.

Покришки, які мають граничний ступінь зношування по всьому колу бігової доріжки, відновлювальному ремонту не підлягають. Граничним вважається такий знос, за якого висота ґрунтозачепів, гребенів або ребер у центральній частині протектора зменшується приблизно до однієї третини від їх початкової висоти.

2.4 Розрахунок норми часу

Потрібно встановити час, необхідний для виконання ремонту пневматичної камери. Для цього розрахунок здійснюють за відповідною залежністю, наведеною у джерелі [16].

$$T_н = T_ш + \frac{T_{пз}^2}{Пш} \quad (2.1)$$

Отримані в ході розрахунків дані зведено до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Нормативні затрати часу на виконання ремонту пневматичної камери

№ n|n	Зміст операції	Розряд	Штучний час, хв	Загальний час, хв
1	Знайти місце пошкодження	III	3,2	3,2
2	Зачистити місце пошко-дження	III	2,2	2,2
3	Вирізати і зачистити латку	III	1,2	4,8
4	Нанести клеєву суміш	III	1,4	2,8
5	Сушіння поверхні 2 рази	III	25	50
6	Вулканізація камери	III	25	25
7	Перевірка герметичності	III	2,6	2,6
8	Заключно – обробні роботи	III	3,4	3,4
	Разом			94

Час, необхідний для ремонту однієї пневматичної камери з урахуванням усіх допоміжних операцій, становить 94 хвилини, що відповідає 1 годині 34 хвилинам.

З огляду на те, що в господарствах експлуатується значна кількість тракторів, комбайнів та інших сільськогосподарських машин, опорно-рухомими елементами яких є пневматичні колеса, у процесі роботи досить часто виникають їх пошкодження у вигляді проколів, потрапляння сторонніх предметів у балонну частину шини та інших дефектів, що спричиняють тимчасову втрату працездатності машин. Для усунення таких несправностей необхідно виконувати операції демонтажу та монтажу шин, у зв’язку з чим виникла потреба у створенні спеціального пристрою для виконання цих робіт. При цьому важливо, щоб такий пристрій був універсальним у застосуванні.

Передбачається використання цього пристрою як на дільниці вулканізації, так і, за потреби, безпосередньо в польових умовах.

2.5 Огляд і аналіз існуючих виробів

У процесі демонтажу шин вручну або за допомогою застарілих пристроїв працівники змушені прикладати значні фізичні зусилля, що знижує продуктивність праці та підвищує ризик пошкодження покришки [5, 7, 27]. Для виконання таких операцій зазвичай застосовують різноманітний ручний інструмент, зокрема монтажні лопатки, зачепи, важелі та інші допоміжні пристрої.

Використання запропонованого пристрою дає змогу істотно знизити трудомісткість виконання робіт і скоротити час, необхідний для монтажу або демонтажу коліс.

Для виконання шиномонтажних операцій промисловістю випускаються переважно електрогідравлічні установки, розраховані на значні обсяги робіт. Однак у межах даного проєкту передбачається порівняно невеликий обсяг таких операцій, тому застосування складного й дорогого обладнання є недоцільним.

Як один із прикладів ручного обладнання можна навести пристрій для монтажу та демонтажу шин коліс [13], призначений для автомобілів УАЗ і виготовлений Загорським заводом «Автоспецобладнання». Цей пристрій характеризується як ручний, універсальний і переносний. Його марка — ОР-9986 ДЕРЖНДТІ, а габаритні розміри становлять 860 × 295 × 1025 мм. Опис цього пристрою наведено в каталозі «Авторемонтне обладнання» (м. Москва, 2002 р., частина 2, с. 71).

Зазначений пристрій призначений для виконання монтажу і демонтажу автотракторних шин та забезпечує проведення основних шиномонтажних операцій під час обслуговування коліс.

Він складається (рис. 2.1) із подвійної пластини, положення якої можна регулювати залежно від типорозміру коліс. На кінці пластини закріплюється спеціальний зачіп. Крім того, до складу пристрою входять два відривні вантажі, оснащені фіксувальним і демонтажним зубами.

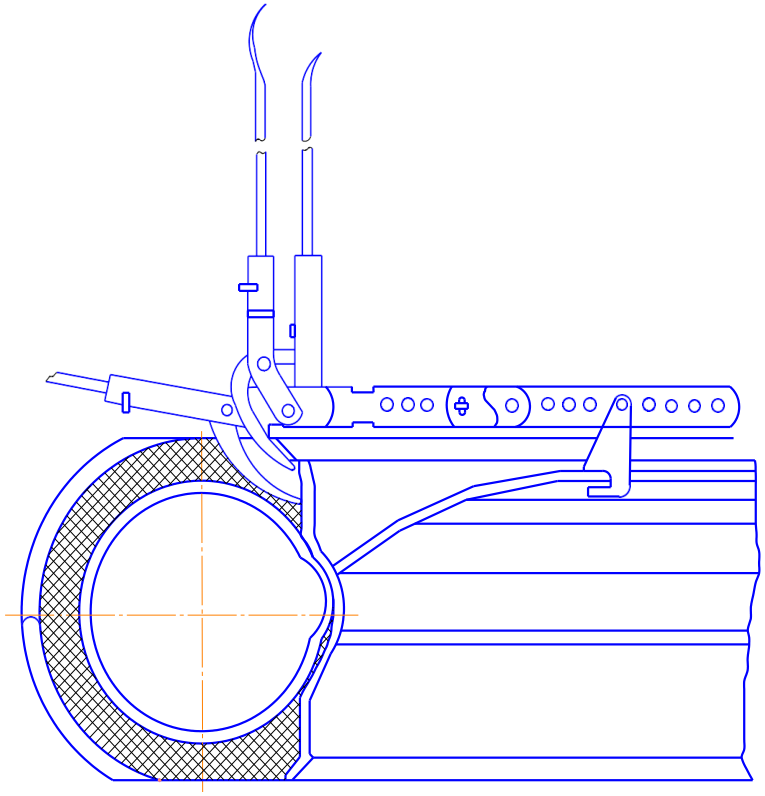


Рисунок 2.1 – Пристрій ОР–9986 ДЕРЖНДТІ

У процесі експлуатації цей пристрій має низку недоліків:

1. Вертикальне розташування натискних важелів не забезпечує можливості прикладання достатньо великого зусилля під час роботи.

2. Для утримання пристрою у потрібному положенні відносно диска колеса необхідно постійно використовувати другий важіль.

3. Фіксація пристрою є недостатньо надійною.

4. Під час роботи до важелів потрібно прикладати значне фізичне зусилля.

Крім того, у процесі демонтажу шини досить часто пошкоджується гумова бортова частина покришки.

Монтаж шини за допомогою наявного обладнання доводиться виконувати вручну, що потребує участі монтажників і значних фізичних зусиль. Ураховуючи зазначені недоліки існуючої конструкції, доцільно розробити новий пристрій, призначений для демонтажу та монтажу шин коліс.

2.6 Пристрій для демонтажу і монтажу шин коліс

2.6.1 Призначення

Пристрій призначений для виконання операцій демонтажу шини, зняття її з обода колеса, а також монтажу шини на обід. Передбачається його встановлення у вулканізаційному відділенні центральної ремонтної майстерні.

Застосування даного пристрою дає можливість виконувати монтаж і демонтаж шин коліс тракторів, автомобілів, комбайнів та інших сільськогосподарських машин.

2.6.2 Технічна характеристика пристрою

Тип пристрою — переносний, універсального призначення. Робота з ним здійснюється вручну. Максимальне зусилля, що прикладається на кінці важеля, не повинно перевищувати 340 Н, або 34,2 кгс.

2.6.3 Побудова пристрою

Пристрій для монтажу шини колеса складається з натискного важеля 1, зображеного на листі 6 графічної частини, який призначений для створення робочого зусилля, та шарнірно з’єднаного з ним через кронштейн 2 поворотного важеля 3, оснащеного штовхачем 4. Один кінець натискного важеля 1 за потреби може використовуватися як звичайна монтажна лопатка, тоді як інший виконаний у вигнутій формі та слугує робочим елементом для осадження шини під час демонтажу. Крім того, цей самий кінець застосовується і в процесі монтажу шини для заведення пристрою за центральний отвір обода колеса за допомогою Г-подібного важеля-зачепа 5, який шарнірно закріплений на

кінці важеля 1.

Важіль-зачіп 5 виконує функцію основного робочого елемента під час знімання шини з обода колеса. Штовхач 4 жорстко фіксується в одному з необхідних положень на кінці поворотного важеля 3 за допомогою гвинта 6. На поворотному важелі вільно встановлена втулка 7 з напрямним виступом 8, яка в осьовому напрямі підпружинена пружиною 9.

На штовхачі передбачено виступ 10, який, ковзаючи по напрямному виступу 8, забезпечує правильне переміщення робочого елемента та запобігає зачіпанню штовхача 4 за буртик обода колеса під час монтажу шини.

На спільній осі з поворотним важелем 3 шарнірно встановлений важіль 11, який призначений для зачеплення за край отвору обода колеса під час зняття шини з обода.

Кронштейн 2 виконаний розрізним, що дає можливість переміщувати його вздовж стержня натискного важеля 1 та фіксувати в потрібному положенні за допомогою болта 12. Крім того, у кронштейні передбачено другий отвір 13, який використовується для встановлення поворотного важеля 3 і важеля-зачепа 11 під час демонтажу шин коліс, що мають іншу конструкцію обода.

2.6.4 Порядок роботи пристрою

Пристрій працює таким чином. Під час демонтажу шини з обода колеса за його допомогою виконують дві основні операції: осадження шини та її зняття з обода. Для осадження шини (положення 1, наведене на листі графічної частини дипломного проєкту) важіль-зачіп 11 фіксують за край отвору ступиці обода 14, а фасонно вигнутий кінець натискного важеля 1 вводять у проміжок між ободом колеса 14 і шиною 15.

Після цього до протилежного кінця натискного важеля 1 прикладають зусилля вгору, внаслідок чого його фасонно вигнутий кінець відокремлює край шини 15 від обода 14. Послідовно переставляючи важіль-зачіп 11 в інші отвори ступиці обода та переміщуючи натискний важіль 1 по радіусу, виконують осадження шини по всьому колу колеса. Для зручності виконання цієї операції важіль-зачіп 5 може бути попередньо знятий.

Для зняття шини 15 з обода 14 колеса (положення 2) важіль-зачіп 5 шарнірно встановлюють в отвір, розташований на краю фасонно відігнутого кінця натискного важеля 1. Далі гачок важеля-зачепа 5 боковою стороною вводять між ободом 14 і шиною 15, після чого повертають його таким чином, щоб зачепити край шини 15. Штовхач 4 при

цьому впирається в край центрального отвору ступиці обода 14, а важіль-зачіп 11 — у буртик обода. Натискаючи на кінець важеля 1 вниз, перетягують край шини 15 через буртик обода 14. Далі, послідовно повертаючи натискний важіль 1 по колу колеса, виконують подальше зняття шини з обода.

Поступово переміщуючи натискний важіль по колу колеса і щоразу заводячи важіль-зачіп 5 під край шини 15, який уже виведений за буртик обода 14, здійснюють повне зняття шини з обода по всьому його колу.

Під час монтажу шини 15 на обід важіль-зачіп 5 фіксують за край центрального отвору обода 14 колеса, а поворотний важіль 3 за допомогою напрямного виступу 8 встановлюють з упором у буртик обода 14. Після цього на кінець важеля 1 прикладають зусилля вниз. Унаслідок цього поворотний важіль 3 переміщується у напрямі, показаному стрілкою (положення 3), а штовхач 4, спираючись на край шини 15, переміщує її за буртик обода.

Послідовно повертаючи натискний важіль 1 по колу, аналогічним способом заправляють край шини 15 за буртик по всьому периметру обода.

2.6.5 Розрахунок пристрою для монтажу і демонтажу шин коліс

Перевіримо важіль на міцність при згині (рис. 2.2) за умови, що діаметр важеля становить $d = 25$ мм, довжина $L = 1200$ мм, а прикладене навантаження дорівнює 350 Н.

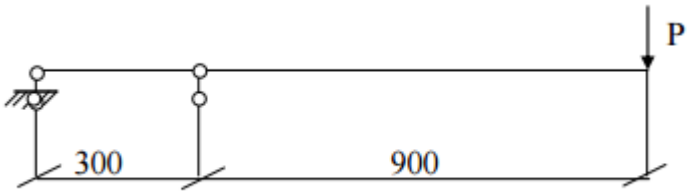


Рисунок 2.2 – Розрахункова схема, що відображає характер прикладання навантажень до важеля пристрою для монтажу та демонтажу шин коліс

Найбільш відповідальним і небезпечним у цьому випадку вважається переріз, розташований у місці перелому важеля [23].

$$M_{max} = \frac{PL^2}{8} Hm \tag{2.2}$$

де P — прикладене навантаження, Н;

L — довжина важеля, м

$$M_{max} = \frac{350 \cdot 0{,}9^2}{8} = 35{,}43 \text{ Нм}$$

Момент опору обчислюють за формулою, наведеною в джерелі [23]:

$$W = \frac{\text{П}d^2}{32}, W = \frac{3{,}14 \cdot 2{,}5}{32} = 1{,}5 \text{ см}^3 \quad (2.3)$$

де d — діаметр вала важеля, см.

Тоді умова міцності матиме такий вигляд:

$$\zeta_{max} = \frac{M_{max}}{W} \leq [\xi] \quad (2.4)$$

Для сталі 40 допустиме напруження приймаємо рівним $[\xi] = 280$ МПа.

$$\zeta_{max} = \frac{3{,}5 \cdot 4{,}3 \cdot 10^5}{1{,}5 \cdot 10^4} = 236 \text{ мПа} \leq [\xi]$$

Отже, з наведених розрахунків випливає, що умова міцності виконується.

Далі перевіримо на зріз шпильку, яка з'єднує натискний важіль із важелем-загоном та має діаметр $d = 8$ мм.

Умова міцності шпильки на зріз записується у вигляді [23]:

$$\tau = \frac{4\text{p}}{\pi d^2} \leq [\tau] \quad (2.5)$$

де Р — навантаження, прикладене до важеля, МПа;

d — діаметр шпильки, см;

$[\tau]$ — допустиме напруження зрізу, МПа. Його приймають із співвідношення $[\tau] = 0{,}6 \cdot [\sigma]$. Для сталі Ст.3 допустиме напруження зрізу становить $[\tau] = 160$ МПа.

$$[\tau] = 0{,}6 \cdot 160 = 96 = 100 \text{ мПа}$$

$$\tau = \frac{4 \cdot 350 \cdot 10^{-5}}{3{,}14 \cdot 0{,}8 \cdot 10^{-3}} = 70\text{мПа} \leq [\tau]$$

2.7 Техніка безпеки при роботі з пристосуванням

До роботи з пристосуванням допускаються лише ті працівники, які пройшли інструктаж з техніки безпеки, ознайомилися з конструкцією пристрою та правилами його експлуатації.

Експлуатація несправного пристосування не допускається. Також заборонено виконувати роботи, якщо колесо не закріплене належним чином до підлоги. Не дозволяється створювати зусилля на важелі за рахунок маси власного тіла.

Працювати з пристосуванням слід лише в захисних робочих рукавицях.

Для виконання допоміжних операцій необхідно застосовувати тільки ті інструменти, які спеціально призначені для даного виду робіт.

Можна ще так, більш «під диплом»:

До експлуатації пристосування допускаються особи, які пройшли відповідний

інструктаж з охорони праці, ознайомлені з його конструкцією та володіють навичками роботи з ним.

Забороняється використовувати несправне пристосування, а також виконувати роботи з колесом, яке не зафіксоване належним чином. Не допускається прикладання зусилля до важеля масою тіла оператора.

Роботи необхідно виконувати виключно в робочих рукавицях.

Під час експлуатації слід користуватися лише допоміжними інструментами, що передбачені для виконання таких операцій.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Загальні положення

Вимоги цієї інструкції поширюються на всі структурні підрозділи підприємства. Інструкцію розроблено відповідно до чинних нормативних документів з охорони праці, а саме: ДНАОП 0.00-8.03-93 «Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві», ДНАОП 0.00-4.15-98 «Положення про розробку інструкцій з охорони праці», ДНАОП 0.00-4.12-99 «Типове положення про навчання з питань охорони праці», ДНАОП 0.00-1.28-97 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті». Термін дії цієї інструкції становить три роки з дня її затвердження [4,5,34].

Вулканізаторник проходить інструктаж за цією інструкцією перед початком роботи, тобто під час первинного інструктажу, а надалі — один раз на три місяці під час повторного інструктажу.

Відомості про проведені інструктажі вносяться до «Журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці». Після завершення інструктажу в журналі мають бути підписи як особи, що проводила інструктаж, так і вулканізаторника.

Власник підприємства зобов’язаний застрахувати вулканізаторника від нещасних випадків і професійних захворювань. Якщо ушкодження здоров’я працівника сталося з вини власника, вулканізаторник має право на відшкодування завданої шкоди.

За недотримання вимог цієї інструкції працівник може нести дисциплінарну, матеріальну, адміністративну або кримінальну відповідальність.

До роботи вулканізаторником допускаються особи, яким виповнилося 18 років, які пройшли спеціальне професійне навчання, медичний огляд, вступний інструктаж з охорони праці, інструктаж на робочому місці, а також інструктаж з пожежної безпеки.

Вулканізаторник зобов’язаний:

– Дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку.

– Використовувати спеціальний одяг, спеціальне взуття та засоби індивідуального захисту.

– Утримувати робоче місце в чистоті та належному порядку.

– Не захаращувати проходи та проїзди матеріалами, інструментами й обладнанням.

До основних небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що можуть впливати на вулканізаторника, належать:

– Захаращення робочої зони матеріалами, інструментами та готовою продукцією.

– Відсутність спеціальних пристроїв, інструменту або обладнання, необхідних для виконання робіт за встановленою технологією.

– Підвищена запиленість і загазованість повітря.

– Висока температура та вологість у робочій зоні.

– Підвищена температура поверхонь обладнання.

– Надмірний рівень шуму та вібрації на робочому місці.

– Наявність незахищених струмопровідних частин електрообладнання.

– Недостатнє освітлення робочої зони.

– Шкідливі складові в матеріалах, що застосовуються в роботі.

– Термічні небезпеки, пов’язані з пожежами, вибухами вулканізаційних апаратів та можливими опіками рук.

– Наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин, зокрема гумового пилу та бензинових випарів.

Вулканізаторник забезпечується спеціальним одягом і засобами захисту: бавовняним комбінезоном, комбінованими рукавицями та нарукавниками. Приміщення, де виконують вулканізаційні роботи, повинно бути обладнане припливно-витяжною та місцевою вентиляцією. Верстати для шерохування мають бути оснащені місцевою витяжною вентиляцією для видалення пилу, надійно заземлені та обладнані захисними огородженнями приводу. Вулканізаційні апарати повинні проходити випробування один раз на 12 місяців. Результати таких перевірок фіксуються у спеціальному журналі. Манометри та електричні термометри, які використовуються для контролю температури нагрівальних елементів, також повинні перевірятися не рідше одного разу на 12 місяців. Ємності з бензином і клеєм необхідно тримати закритими та відкривати лише за потреби. На робочому місці допускається зберігати бензин і клей лише в межах змінної потреби.

3.2 Вимоги безпеки перед початком роботи

Перед початком роботи необхідно одягнути спецодяг, заправити його так, щоб не було звисаючих частин, а волосся прибрати під головний убір.

З робочого місця слід прибрати сторонні предмети, матеріали й пристрої, які не будуть використовуватися.

Робочий інструмент та допоміжні пристрої потрібно розмістити у зручному та

безпечному для користування порядку.

Перед початком роботи необхідно перевірити справність заземлення обладнання, стан електропроводки та електроарматури, а також справність місцевої витяжки на верстаті для шерохування.

Слід увімкнути припливно-витяжну вентиляцію.

Вимоги безпеки під час виконання робіт:

Перед ремонтом шини повинні бути очищені від бруду, пилу, льоду та інших забруднень.

Під час роботи на вулканізаційних апаратах необхідно постійно контролювати рівень води у котлі, тиск пари за показами манометра та справність запобіжного клапана. Якщо рівень води знижується, підкачування допускається лише невеликими порціями.

Запобіжний клапан має бути відрегульований на максимально допустимий робочий тиск, щоб запобігти вибуху котла.

У разі несправності насоса, коли неможливо подати воду, необхідно негайно припинити роботу, прибрати паливо з топки та випустити пару. Гасити паливо водою заборонено.

Забороняється працювати на несправному вулканізаційному апараті, а також виконувати його ремонт за наявності тиску в котлі.

Під час використання парових котлів для живлення вулканізаційного обладнання слід дотримуватися вимог безпеки, встановлених для котлів і посудин, що працюють під тиском.

Під час огляду покришки за допомогою спредера необхідно стежити, щоб гаки надійно утримували борти покришки. Якщо гаки деформувалися, роботу потрібно негайно припинити.

Шерохування шин дозволяється проводити лише в захисних окулярах і при ввімкненій місцевій вентиляції.

Розкрій матеріалу, його промазування гумовим клеєм та складання варильних мішків слід здійснювати на спеціально призначених столах із рівною та гладкою поверхнею, покритою листами кольорового металу.

Подавати пару в парову сорочку мульди кільцевого вулканізатора, а також повітря у повітряний мішок, дозволяється тільки після закриття форми. Подача пари у вулканізаційний котел допускається лише після перевірки, що кришка щільно закрита,

надійно зафіксована та не має перекосів.

Під час роботи на парових мульдах стиснене повітря у варильний мішок можна подавати лише після остаточного закріплення покришки і бортових накладок струбцинами.

Забороняється послаблювати струбцини до повного випускання повітря з варильних мішків.

Під час вирізання латок ніж необхідно переміщувати від себе, а не в напрямку руки, що утримує матеріал. Користуватися слід лише ножем із справною ручкою та добре загостреним лезом. Після очищення пошкодженої ділянки латку притискають до камери гвинтом струбцини та здійснюють вулканізацію. Виймати камеру зі струбцини після вулканізації дозволяється лише після повного охолодження відремонтованої ділянки.

Забороняється:

– Працювати без клапана, а також із несправним або неопломбованим клапаном на вулканізаційному апараті.

– Установлювати на клапан додаткові вантажі.

– Користуватися несправним, неопломбованим або неперевіреним манометром.

– Використовувати манометри, строк перевірки яких закінчився.

– Наносити обмежувальну позначку на склі манометра.

– Палити у вулканізаційному приміщенні.

– Залишати робоче місце під час роботи вулканізаційного апарата або допускати до роботи на ньому сторонніх осіб.

– Використовувати манометр із розбитим склом або без червоної риски на циферблаті.

– Застосовувати етилований бензин для виготовлення гумового клею.

3.3 Вимоги безпеки після закінчення роботи

Після завершення роботи необхідно вимкнути електрообладнання.

Робоче місце слід привести до належного стану, прибрати інструмент, обладнання та пристрої у відведені місця.

Після роботи треба зняти спецодяг, вимити руки й обличчя теплою водою з милом, а за можливості — прийняти душ.

Про всі недоліки та несправності, виявлені під час роботи, потрібно повідомити майстра.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

У разі аварійної ситуації необхідно негайно припинити роботу, вимкнути обладнання рубильником від електромережі та не допускати сторонніх осіб у небезпечну зону. Про подію слід негайно повідомити майстра. Якщо є потерпілі, їм необхідно надати першу медичну допомогу, а за потреби викликати швидку медичну допомогу.

Надання першої медичної допомоги

Допомога при ураженні електричним струмом.У разі ураження електричним струмом необхідно негайно звільнити потерпілого від дії струму, відключивши електроустановку від джерела живлення. Якщо це неможливо, потерпілого слід відтягнути від струмопровідних частин за одяг або із застосуванням ізоляційних матеріалів.

За відсутності дихання чи пульсу потрібно негайно розпочати штучне дихання та непрямий масаж серця, звертаючи увагу на стан зіниць. Розширені зіниці можуть свідчити про різке порушення кровообігу мозку. У такому випадку слід терміново розпочати реанімаційні заходи та викликати швидку допомогу.

Перша допомога при пораненнях. Для надання допомоги при пораненні потрібно відкрити індивідуальний пакет, накласти стерильний перев’язочний матеріал на рану та зафіксувати його бинтом.

Якщо індивідуального пакета немає, для перев’язки можна використати чисту хустинку, шматок тканини або інший чистий матеріал. На ту частину тканини, яка накладатиметься безпосередньо на рану, бажано нанести кілька крапель настойки йоду, щоб утворена пляма була більшою за саму рану. Після цього матеріал накладають на пошкоджену ділянку. Особливо це важливо у випадку забруднених ран.

Перша допомога при переломах, вивихах та ударах. У разі переломів або вивихів кінцівок ушкоджену частину тіла необхідно зафіксувати шиною, фанерною пластинкою, палицею, картоном або іншим відповідним предметом. Пошкоджену руку також можна підвісити за допомогою перев’язки чи хустки та прибинтувати до тулуба.

За підозри на перелом черепа, що може супроводжуватися втратою свідомості, кровотечею з рота або вух, до голови слід прикласти холодний предмет або зробити холодний компрес. При можливому переломі хребта потерпілого потрібно покласти на тверду поверхню, не піднімаючи, або обережно перевернути на живіт обличчям донизу, не допускаючи перегинання тулуба.

При переломах ребер, ознаками яких є біль під час дихання, кашлю, чхання або

рухів, необхідно туго забинтувати грудну клітку чи стягнути її рушником на видиху.

Перша допомога при опіках кислотами та лугами. Якщо кислота або луг потрапили на шкіру, уражені ділянки потрібно промивати проточною водою протягом 15–20 хвилин. Після цього ділянку, обпечену кислотою, слід обробити 5%-ним розчином питної соди, а уражену лугом — 3%-ним розчином борної кислоти або слабким розчином оцтової кислоти.

У разі потрапляння кислоти або лугу в очі їх необхідно промивати водою 15–20 хвилин, після чого при ураженні кислотою промити 2%-ним розчином соди, а при ураженні лугом — 2%-ним розчином борної кислоти.

При опіках ротової порожнини лугом її полощуть 3%-ним розчином оцтової або борної кислоти, а при опіках кислотою — 5%-ним розчином питної соди.

Якщо кислота потрапила в дихальні шляхи, потрібно вдихати аерозоль 10%-ного розчину питної соди, а якщо луг — 3%-ний розчин оцтової кислоти.

Перша допомога при теплових опіках. При опіках вогнем, парою або гарячими предметами забороняється проколювати пухирі та накладати на опіки щільні бинтові пов’язки.

При опіках першого ступеня обпечене місце обробляють ватою, змоченою етиловим спиртом.

При опіках другого ступеня уражену ділянку обробляють спиртом, 3%-ним розчином марганцевокислого калію або 5%-ним розчином таніну.

При опіках третього ступеня рану накривають стерильною пов’язкою та негайно викликають лікаря.

Перша допомога при кровотечі. Щоб зупинити кровотечу, необхідно:

– підняти ушкоджену кінцівку вгору;

– закрити рану перев’язочним матеріалом, складеним у вигляді клубочка, притиснути його зверху, не торкаючись самої рани, та утримувати 4–5 хвилин;

– якщо кровотеча зупинилася, поверх уже накладеного матеріалу слід покласти ще один шар перев’язувального матеріалу або вати та забинтувати рану з певним натиском;

– при сильній кровотечі, яку неможливо зупинити пов’язкою, необхідно здавити кровоносні судини, що живлять ушкоджену ділянку, шляхом згинання кінцівки в суглобі, притиснення пальцями, накладання джгута або закрутки;

– у випадку інтенсивної кровотечі необхідно негайно викликати лікаря.

У разі виникнення пожежі необхідно викликати пожежну службу та приступити до гасіння вогню наявними засобами пожежогасіння.

При ліквідації аварійної ситуації необхідно виконувати вказівки майстра.

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок витрат на виготовлення пристрою для демонтажу і монтажу коліс

Економічна доцільність розроблення пристрою для демонтажу і монтажу коліс визначається зменшенням витрат ручної праці, скороченням тривалості виконання шиномонтажних операцій, підвищенням продуктивності праці та покращенням умов роботи ремонтного персоналу [29, 31, 32].

Запропонований пристрій використовується під час ремонту пневматичних шин і камер у ремонтній майстерні. Його застосування дає можливість виконувати операції демонтажу та монтажу коліс із меншими фізичними зусиллями, що особливо важливо під час обслуговування коліс сільськогосподарської техніки, автомобілів і причіпних машин [7, 27, 29].

Загальні витрати на виготовлення пристрою визначаємо за формулою:

$$C_{заг} = C_м + C_к + C_{зп} + C_д + C_с + C_н + C_е + C_{тр} + C_{ін} \quad (4.1)$$

де $C_{заг}$ — загальна вартість виготовлення пристрою, грн;

$C_м$ — вартість основних матеріалів, грн;

$C_к$ — вартість комплектуючих виробів, грн;

$C_{зп}$ — основна заробітна плата виробничих робітників, грн;

$C_д$ — додаткова заробітна плата, грн;

$C_с$ — нарахування на заробітну плату, грн;

$C_н$ — загальновиробничі накладні витрати, грн;

$C_е$ — витрати на електроенергію, грн;

$C_{тр}$ — транспортно-заготівельні витрати, грн;

$C_{ін}$ — інші виробничі витрати, грн.

Вартість основних матеріалів для виготовлення пристрою наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Розрахунок вартості основних матеріалів

Назва матеріалу	Одиниця виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
Труба сталева кругла	кг	9,92	45	446,40
Сталева смуга 40×8 мм	кг	5,02	45	225,90
Листова сталь товщиною 8 мм	кг	9,42	45	423,90

Круг сталевий Ø20 мм	кг	2,96	48	142,08
Кріпильні елементи	комплект	1	250	250,00
Разом				1488,28

Отже, вартість основних матеріалів становить:$С_м = 1488{,}28$ грн.

Вартість комплектуючих виробів подано в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Вартість комплектуючих виробів

Назва комплектуючого виробу	Одиниця виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
Домкрат або гідравлічний вузол	шт.	1	1850	1850
Підшипники	шт.	2	180	360
Пружина зворотна	шт.	1	160	160
Рукоятка натискного важеля	шт.	1	220	220
Опорні та притискні елементи	комплект	1	480	480
Разом				3070

Вартість комплектуючих виробів:$С_к = 3070$ грн.

Основна заробітна плата виробничих робітників визначається за формулою:

$$С_{зп} = T \cdot S \tag{4.2}$$

де T — трудомісткість виготовлення пристрою, люд.-год;

S — годинна тарифна ставка робітника, грн/год.

Для виготовлення пристрою приймаємо трудомісткість робіт $T = 10$ люд.-год, годинну тарифну ставку $S = 95$ грн/год.

$$С_{зп} = 10 \cdot 95 = 950 \text{ грн}$$

Розрахунок трудомісткості виготовлення пристрою наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Трудомісткість виготовлення пристрою

Назва операції	Трудомісткість, люд.-год	Тарифна ставка, грн/год	Сума, грн

Розмічання та різання заготовок	1,2	95	114,00
Свердління та механічна обробка	3,6	95	342,00
Зварювальні роботи	2,4	95	228,00
Складання пристрою	1,5	95	142,50
Фарбування	0,8	95	76,00
Випробування та регулювання	0,5	95	47,50
Разом	10,0		950,00

Додаткова заробітна плата приймається у розмірі 20 % від основної:

$$С_д = 0{,}20 \cdot С_{зп} \quad (4.3)$$

$$С_д = 0{,}20 \cdot 950 = 190 \text{ грн}$$

Нарахування на заробітну плату приймаємо у розмірі 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати:

$$С_с = 0{,}22 \cdot (С_{зп} + С_д) \quad (4.4)$$

$$С_с = 0{,}22(950 + 190) = 250{,}80 \text{ грн}$$

Загальновиробничі накладні витрати приймаємо у розмірі 70 % від основної заробітної плати:

$$С_н = 0{,}70 \cdot С_{зп} \quad (4.5)$$

$$С_н = 0{,}70 \cdot 950 = 665 \text{ грн}$$

Витрати на електроенергію визначаємо за формулою:

$$С_е = P \cdot t \cdot Ц_е \quad (4.6)$$

де P — потужність обладнання, кВт;

t — час роботи обладнання, год;

$Ц_е$ — вартість 1 кВт·год електроенергії, грн.

Для зварювальних робіт:

$$С_{е1} = 2{,}0 \cdot 2{,}4 \cdot 6 = 28{,}80 \text{ грн}$$

Для механічної обробки:

$$C_{e2} = 1{,}5 \cdot 3{,}6 \cdot 6 = 32{,}40 \text{ грн}$$

Загальні витрати на електроенергію:

$$C_e = 28{,}80 + 32{,}40 = 61{,}20 \text{ грн}$$

Транспортно-заготівельні витрати приймаємо у розмірі 5 % від вартості матеріалів і комплектуючих:

$$C_{тр} = 0{,}05 \cdot (C_м + C_к) \quad (4.7)$$

$$C_{тр} = 0{,}05(1488{,}28 + 3070) = 227{,}91 \text{ грн}$$

Інші виробничі витрати приймаємо у розмірі 5 % від попередньої суми витрат: $C_{ін} = 445$ грн.

Загальну вартість виготовлення пристрою зводимо в таблицю 4.4.

Таблиця 4.4 – Загальна вартість виготовлення пристрою

Назва статті витрат	**Сума, грн**
Основні матеріали	1488,28
Комплектуючі вироби	3070,00
Основна заробітна плата	950,00
Додаткова заробітна плата	190,00
Нарахування на заробітну плату	250,80
Загальновиробничі витрати	665,00
Електроенергія	61,20
Транспортно-заготівельні витрати	227,91
Інші виробничі витрати	445,00
Разом	7348,19

Отже, розрахункова вартість виготовлення пристрою для демонтажу і монтажу коліс становить: $C_{заг} = 7348{,}19 \approx 7350$ грн.

ВИСНОВОК

У бакалаврській випусковій роботі досліджено основні причини виникнення дефектів пневматичних шин, а також розглянуто способи їх попередження, своєчасного виявлення та відновлення. Проведений аналіз дозволив встановити, що технічний стан шин суттєво впливає на безпеку експлуатації транспортних засобів, їхню надійність, економічність і довговічність.

У роботі узагальнено відомості щодо найбільш поширених пошкоджень шин, умов їх появи та чинників, які прискорюють зношування. Окрему увагу приділено питанням діагностування технічного стану шин, що дає змогу своєчасно виявляти дефекти та приймати обґрунтовані рішення щодо подальшої експлуатації, ремонту або заміни. Це сприяє підвищенню ефективності використання шин і зменшенню експлуатаційних витрат.

У конструкторській частині роботи досліджено пристрій для монтажу та демонтажу шин коліс, подано його загальний вигляд і деталювання основних елементів. Запропонована конструкція спрямована на спрощення виконання технологічних операцій, пов’язаних із розбиранням і складанням шин, а також на скорочення витрат робочого часу під час проведення ремонтних робіт. Використання такого пристрою дає можливість полегшити працю обслуговуючого персоналу, підвищити продуктивність праці та знизити ймовірність отримання травм у процесі виконання монтажно-демонтажних операцій.

Крім того, у роботі розглянуто питання охорони праці, техніки безпеки та пожежної безпеки під час виконання шиномонтажних і ремонтних робіт. Запропоновані заходи спрямовані на створення безпечних умов праці, запобігання аварійним ситуаціям і зниження ризику виробничого травматизму. Дотримання цих вимог є важливою складовою правильної організації робочого процесу в ремонтних підрозділах.

Отже, виконана бакалаврська робота має практичне значення, оскільки поєднує теоретичний аналіз причин пошкодження пневматичних шин із розробкою технічного рішення, що підвищує ефективність та безпечність виконання шиномонтажних робіт. Запропоновані в роботі рекомендації та конструктивна розробка можуть бути використані для вдосконалення організації ремонтних процесів, підвищення якості обслуговування колісної техніки та продовження ресурсу експлуатації шин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 8545:2015. Шини пневматичні. Пакування, транспортування, зберігання. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. Стандарт установлює правила пакування, транспортування та зберігання пневматичних шин різного призначення, зокрема для автомобілів, тракторів і сільськогосподарських машин.

2. ISO 4223-1:2017. Definitions of some terms used in the tyre industry — Part 1: Pneumatic tyres. Geneva: International Organization for Standardization, 2017. Стандарт містить основні терміни, позначення та визначення, що використовуються у сфері пневматичних шин.

3. UNECE Regulation No. 30. Uniform provisions concerning the approval of pneumatic tyres for motor vehicles and their trailers. Geneva: United Nations Economic Commission for Europe, 2007. Документ регламентує вимоги до нових пневматичних шин для транспортних засобів і причепів.

4. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII. Документ визначає основні положення щодо права працівників на безпечні та здорові умови праці.

5. НПАОП 0.00-1.62-12. Правила охорони праці на автомобільному транспорті: наказ МНС України від 09.07.2012 № 964. Правила поширюються на суб’єктів господарювання, які організовують або виконують роботи на автомобільному транспорті.

6. Правила дорожнього руху України. Розділ 31. Технічний стан транспортних засобів та їх обладнання. У правилах наведено нормативи допустимої залишкової висоти рисунка протектора шин для різних категорій транспортних засобів.

7. Міністерство інфраструктури України. Правила технічної експлуатації коліс та пневматичних шин колісних транспортних засобів категорій L, M, N, O та спеціальних машин, виконаних на їх шасі: наказ від 26.07.2013 № 549.

8. Gent A. N., Walter J. D. The Pneumatic Tire. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration, 2005. Видання містить теоретичні та практичні матеріали щодо конструкції, роботи, довговічності та безпеки пневматичних шин.

9. National Highway Traffic Safety Administration. Tire Safety: Everything Rides on It. Washington, DC: NHTSA. Матеріал містить рекомендації щодо перевірки шин, їх старіння, маркування та безпечної експлуатації.

10. National Highway Traffic Safety Administration. Tire Aging: A Summary of NHTSA’s Work. Washington, DC: NHTSA, 2014. У документі розглянуто питання старіння шин і впливу строку експлуатації на безпеку руху.

11. Bridgestone. Tire Maintenance and Safety Manual. Bridgestone Americas Tire Operations, 2024. У посібнику наведено рекомендації щодо огляду шин, контролю тиску, виявлення нерівномірного зносу, здуття та інших дефектів.

12. Bridgestone. Truck Tire Data Book. Bridgestone Commercial Solutions, 2023. Довідник містить технічні характеристики вантажних шин, відомості щодо навантаження, тиску, експлуатації та технічного обслуговування.

13. Michelin. Agriculture Tires Technical Databook. Michelin, 2022. У довіднику наведено технічні параметри сільськогосподарських шин, конструктивні особливості, показники тиску, навантаження та умови експлуатації.

14. Michelin. Agriculture and Compact Equipment Tire Technical Data Book. Michelin, 2020. Видання містить технічні дані щодо шин для тракторів, причепів, навантажувачів та іншої сільськогосподарської техніки.

15. The Tire and Rim Association. Year Book. Akron, Ohio: The Tire and Rim Association, 2026. Видання містить стандартизовані дані щодо шин, ободів, навантажень, посадкових розмірів і супутніх елементів колісних транспортних засобів.

16. Wong J. Y. Theory of Ground Vehicles. 4th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008. 560 p.

17. Wong J. Y. Terramechanics and Off-Road Vehicle Engineering: Terrain Behaviour, Off-Road Vehicle Performance and Design. 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2010. 488 p.

18. Heißing B., Ersoy M. Chassis Handbook: Fundamentals, Driving Dynamics, Components, Mechatronics, Perspectives. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2011. 591 p.

19. Gillespie T. D. Fundamentals of Vehicle Dynamics. Warrendale: SAE International, 1992. 495 p.

20. Reimpell J., Stoll H., Betzler J. W. The Automotive Chassis: Engineering Principles. 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001. 456 p.

21. Гевко Б. М., Рогатинський Р. М. Технологія сільськогосподарського машинобудування. Тернопіль: ТДТУ, 2006. 384 с.

22. Погорілий Л. В., Коваль С. М. Сільськогосподарська техніка: основи теорії та розрахунку. Київ: Урожай, 2003. 448 с.

23. Кравчук В. І., Мельник Ю. Ф. Машини для землеробства: теорія і розрахунок. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. 288 с.

24. Афанасьєв Л. Л., Дьяков А. Б., Иларионов В. А. Конструкція автомобіля. Київ:

Вища школа, 1983. 384 с.

25. Туренко А. М., Богомолов В. О., Клименко В. І. Автомобілі. Теорія експлуатаційних властивостей. Харків: ХНАДУ, 2003. 320 с.

26. Волков В. П., Матейчик В. П. Технічна експлуатація автомобілів. Київ: Либідь, 2006. 256 с.

27. Коваленко В. М., Марков О. Д. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Київ: Либідь, 2005. 400 с.

28. Баженов Ю. В., Кравченко О. П. Ремонт автомобілів. Київ: Вища школа, 2007. 367 с.

29. Дідур В. В., Пастухов В. І., Гевко Р. Б. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі. Умань: УНУС, 2018. 276 с.

30. Дідур В. В., Павленко С. І. Експлуатація машин і обладнання агропромислового виробництва. Умань: Уманський НУС, 2019. 312 с.

31. Петренко І. П., Бондаренко О. В. Економіка ремонтного виробництва. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 256 с.

32. Покропивний С. Ф. Економіка підприємства. Київ: КНЕУ, 2006. 528 с.

33. Бойчик І. М. Економіка підприємства. Київ: Кондор, 2016. 378 с.

34. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці. Львів: Афіша, 2005. 320 с.

35. Ткачук К. Н., Халімовський М. О., Зацарний В. В. Основи охорони праці. Київ: Основа, 2006. 448 с.

36. Бандурка О. М., Березуцький В. В. Охорона праці в галузі. Харків: Факт, 2009. 496 с.