

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
“ ” 2025 р.
Зав. кафедри К.Т.Н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)
А.В. Войтік
(підпис) (ініціали, прізвище)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту
бакалавр
(освітній рівень)

тема проекту: **«Удосконалення технологічного процесу технічного
обслуговування автомобілів з розробкою пристрою для дефектації шин»**

Виконав: студент 4_курсу, групи 41-ім
освітньої програми бакалавр
спеціальності Н7
«Агроінженерія»
Дубковський Костянтин Олегович
(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., професор Дідур В.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

м. Умань – 2025 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра агроінженерії

Освітня програма бакалавр

Спеціальність Н7 «Агроінженерія»

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

А.В. Войтік

“ ” 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ**

студенту Дубковському Костянтину Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. 1. Тема проекту: **«Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування автомобілів з розробкою пристрою для дефектації шин»**

керівник проекту д.т.н., професор Дідур В.В.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“14” листопада 2025 р. № 01-06/261

2. Строк подання студентом роботи 15.05.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: способи зниження коливань машинно-тракторних агрегатів; літературні джерела; шляхи підвищення тягово-зчіпних показників колісних тракторів.

4. Перелік питань, які потрібно розробити:

- визначити річні та добові обсяги робіт для спеціалізованого шиномонтажного комплексу з урахуванням обслуговування міських і транзитних автомобілів;

- обрати необхідне обладнання, розраховано чисельність персоналу, проведено планування та компонування шиномонтажної ділянки;

- розробити технологічний процес виконання шиномонтажних робіт на ділянці;

- у розділі "Конструкторська розробка" створити пристрій для огляду та ремонту шин;

- розробити вимоги з охорони праці під час шиномонтажних робіт;

- здійснити економічну оцінку проекту

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 20 слайдів) як додаток до доповіді за темою дипломної роботи: загальний вид балансувального верстата;

Устаткування шиномонтажного відділення; показники економічної ефективності;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		
Техніко-економічне обґрунтування	Дідур В.В., професор		

7. Дата видачі завдання 23 вересня 2024 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	30.10.2024 р.	
2.	Розділ 1.	14.11.2024 р.	
3.	Розділ 2.	28.12.2024 р.	
4.	Розділ 3.	11.02.2025 р.	
5.	Розділ 4.	25.03.2025 р.	
6.	Виконання ілюстративної частини роботи	23.04.2025 р.	
7.	Представлення роботи керівнику на перевірку	15.05.2025 р.	

Студент _____
(підпис)Дубковський К.О.
(прізвище та ініціали)Керівник роботи _____
(підпис)Дідур В.В.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. ЗАХОДИ З РЕКОНСТРУКЦІЇ ШИНОМОНТАЖНОГО ВІДДІЛЕННЯ	8
1.1 Технологія проведення шиномонтажних робіт на ділянці.....	8
1.1.1 Технічне обслуговування шин і коліс	8
1.1.2 Монтаж, демонтаж покриття.....	8
1.2 Розрахунки й підбір устаткування	13
1.3 Розрахунки площ зон і ділянок	15
1.4 Заходи з реконструкції відділення	17
1.5 Обґрунтування теми дипломного проекту	17
2. КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ДЕФЕКТАЦІЇ ШИН	19
2.1 Раціоналізація та підбір конструкції з урахуванням обґрунтування.....	19
2.2 Варіанти наявних пристроїв	19
2.3 Характеристика обраного пристрою	24
2.4 Розрахунки з технологічних і міцнісних аспектів.....	25
3. ОХОРОНА ПРАЦІ	32
3.1 Аналіз стану охорони праці на діючій ділянці шиномонтажу	32
3.2 Розробка вимог до безпечної роботи слюсарів під час шиномонтажу	34
3.3 Настанови з підвищення рівня безпеки та покращення умов працівників на підприємстві.....	37
4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	40
ВИСНОВОК	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	44

ВСТУП

З розвитком глобалізації та збільшенням обсягів міжнародної торгівлі зростає необхідність в ефективних вантажоперевезеннях, що викликало підвищений попит на послуги автотранспортних підприємств (АТП). АТП стали важливою складовою економічної інфраструктури України, забезпечуючи транспортні послуги як для вантажів, так і для пасажирів.

Сучасні споживачі ставлять високі вимоги до якості транспортних послуг, які повинні бути оперативними, надійними та економічно вигідними. У відповідь на це, автотранспортні підприємства постійно вдосконалюють свої операційні процеси і впроваджують інноваційні технології для підвищення ефективності діяльності.

Конкуренція на ринку транспортних послуг змушує підприємства знаходити нові стратегії для підвищення своєї конкурентоспроможності. Це може включати оптимізацію цінової політики, розширення спектра наданих послуг, підвищення рівня обслуговування клієнтів та інші інноваційні підходи.

Основні завдання, які ставлять перед собою власники автотранспортних підприємств, включають:

1. Забезпечення безперебійної роботи транспорту, що включає регулярне технічне обслуговування, своєчасний ремонт та забезпечення необхідними запасними частинами, паливом та іншими матеріалами.
2. Оптимізація використання автопарку через правильне планування маршрутів і графіків, що дозволяє зменшити безгосподарський пробіг, знизити витрати на паливо та ефективно розподіляти транспортні засоби згідно з потребами клієнтів.
3. Покращення безпеки дорожнього руху, яке досягається завдяки регулярним тренінгам для водіїв, контролю за дотриманням правил дорожнього руху та внутрішніх стандартів підприємства.

Розвиток матеріально-технічної бази автотранспортних підприємств відбувається через модернізацію автопарку, що сприяє підвищенню ефективності роботи та безпеки транспортних засобів. Важливою складовою цього процесу є також покращення станцій ремонту та технічного обслуговування, що забезпечує високу якість обслуговування транспортних засобів.

Ефективне управління підприємствами вимагає не тільки вдосконалення технічної бази, але й правильної організації кадрових ресурсів, що передбачає точне прогнозування

потреб і планування. Крім того, важливо впроваджувати сучасні технології для моніторингу та аналізу діяльності підприємства, зокрема з урахуванням екологічних стандартів та вимог.

Основними напрямками діяльності автотранспортних підприємств є вантажні перевезення (включаючи небезпечні, великовагові та великогабаритні вантажі), пасажирські перевезення, експедирування вантажів, а також надання послуг з технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів. Деякі підприємства можуть мати власні станції технічного обслуговування, які надають послуги не тільки для їхніх власних транспортних засобів, але й для транспортних засобів інших компаній.

Автотранспортні підприємства можна поділити на такі типи:

1. Вантажні;
2. Пасажирські;
3. Змішані;
4. Спеціалізовані.

Витрати на трудові ресурси та матеріали для забезпечення належного технічного стану транспорту займають значну частину загальних витрат, перевищуючи навіть витрати на виробництво. Наприклад, для вантажного автомобіля середнього розміру за звичайного строку експлуатації структура витрат виглядає наступним чином:

- Придбання пального та витрати на персонал — 91%;
- Основні ремонти та технічне обслуговування — 7%;
- Виробництво автомобіля — 2%.

Ці значні витрати обумовлені застарілою виробничою та технічною базою автотранспортних підприємств, що потребує оновлення для зниження витрат.

Технічне обслуговування та ремонт автомобілів займають ключове місце у процесах проектування та модернізації підприємств автомобільного транспорту. Автоматизація та механізація цих операцій не тільки покращують умови праці і забезпечують високий рівень безпеки, а й суттєво впливають на підвищення продуктивності. Це особливо важливо в умовах обмеженості трудових ресурсів.

Регулярне і якісне технічне обслуговування є головним методом зменшення інтенсивного зносу автомобільних вузлів. Завдяки таким заходам знижуються ймовірність поломок, що сприяє стабільній працездатності транспортних засобів.

Процес технічного обслуговування включає кілька етапів: очищення, налаштування,

змащення та дрібний ремонт. Ці процедури сприяють підтримці високої надійності і знижують швидкість зносу ключових компонентів.

ТО-1 охоплює візуальну перевірку, контроль рівнів рідин, заправку мастила у вузли, а також регулювання та дрібні ремонти.

ТО-2 є більш глибоким і складним, оскільки включає всі етапи ТО-1, а також заміну масла, фільтрів, налаштування двигуна, перевірку ходової частини та виконання інших технічних робіт. Це вимагає більше часу та вищої кваліфікації персоналу через більшу складність сучасних автомобілів.

Впровадження новітніх технологій, таких як діагностичні системи, стає важливим етапом у розвитку технічного обслуговування і ремонту транспорту. Ось кілька переваг таких інновацій:

1. Покращена точність діагностики: Сучасне обладнання дозволяє точно ідентифікувати причини несправностей, що значно підвищує ефективність ремонтних робіт.
2. Скорочення часу ремонту: Автоматизовані системи та програмні рішення значно зменшують час, необхідний для виконання ремонту, що позитивно впливає на ефективність обслуговування та зменшує простій транспорту.

Впровадження нових технологій у сфері ремонту транспорту дозволяє значно підвищити якість виконуваних робіт. Сучасне обладнання забезпечує більшу точність і надійність ремонту, що в результаті веде до покращення загальної ефективності процесу.

Однією з важливих переваг є розширення можливостей ремонту. Новітні технології відкривають можливість відновлювати складні та технічно ускладнені вузли і агрегати, які раніше було важко або неможливо ремонтувати.

Таким чином, розвиток технологій ставить перед технічним обслуговуванням нові вимоги, водночас відкриваючи численні можливості для підвищення якості послуг і задоволення потреб клієнтів.

1. ЗАХОДИ З РЕКОНСТРУКЦІЇ ШИНОМОНТАЖНОГО ВІДДІЛЕННЯ

1.1 Технологія проведення шиномонтажних робіт на ділянці

1.1.1 Технічне обслуговування шин і коліс

Технічне обслуговування коліс включає кілька основних етапів, зокрема [1, 2, 3]:

1. Спочатку колеса, що були зняті з автомобіля, піддаються очищенню від забруднень за допомогою мийки високого тиску.

2. Оцінюється технічний стан шин і коліс відповідно до стандартів ДСТ Р 517091. Проводиться ретельний візуальний огляд на наявність ушкоджень на бічних стінках, протекторі та диску колеса. Перевіряється герметичність шини шляхом занурення колеса у воду для виявлення можливих проколів. Якщо виявлено дефекти або витік повітря через прокол, покришку або камеру ремонтують згідно з вимогами ТСТО 81191826-009-2009. Також перевіряється стан колісного диска, і при потребі проводиться його ремонт. Якщо витік повітря чи газу відбувається через вентиль, здійснюється його заміна за стандартом ДСТ 8107 для безкамерних шин. Вилучаються всі сторонні предмети з протектора.

3. У разі виявлення здуття на бічних стінках, що може свідчити про пошкодження каркаса шини, визначається причина пошкодження та вживаються необхідні заходи для ремонту або шина вважається непридатною.

4. Шини, у яких ушкодження перевищують допустимі норми, підлягають бракуванню.

5. Залишкова глибина протектора вимірюється індикатором зношування, і якщо вона не відповідає стандартам, шина підлягає бракуванню.

6. Перевіряється рівень тиску в шинах, і за потреби він коригується до оптимальних значень.

7. Завершальний етап включає балансування коліс для забезпечення рівномірного розподілу ваги та зменшення вібрацій під час руху.

Цей комплекс процедур дозволяє підтримувати технічну справність коліс та забезпечити безпеку експлуатації транспортного засобу.

1.1.2 Монтаж, демонтаж покришки

До виконання робіт на шиномонтажному стенді повинні допускатися лише працівники, що мають відповідну кваліфікацію та спеціалізовану підготовку, а також офіційне право на виконання таких операцій. Це забезпечить дотримання всіх необхідних стандартів та норм безпеки.

Процес роботи шиномонтажного поста включає такі основні етапи:

А. Зняття колеса з автомобіля.

Б. Відрив бортів шини від обода та зсув покришки з полиць обода.

Колесо потрібно котити до шиномонтажного стенду, не піднімаючи його, щоб уникнути травм при можливому падінні. Перш ніж почати відривати борти шини від обода, необхідно зняти ковпачок або ковпачок-ключик, витягнути золотник вентиля і випустити повітря або газ із шини. Також слід зняти всі балансувальні вантажі (грузики).

Після цього колесо підводять до гумового упору (S), розташованого праворуч від шиномонтажного стенда (Рисунок 1.1 (А)).

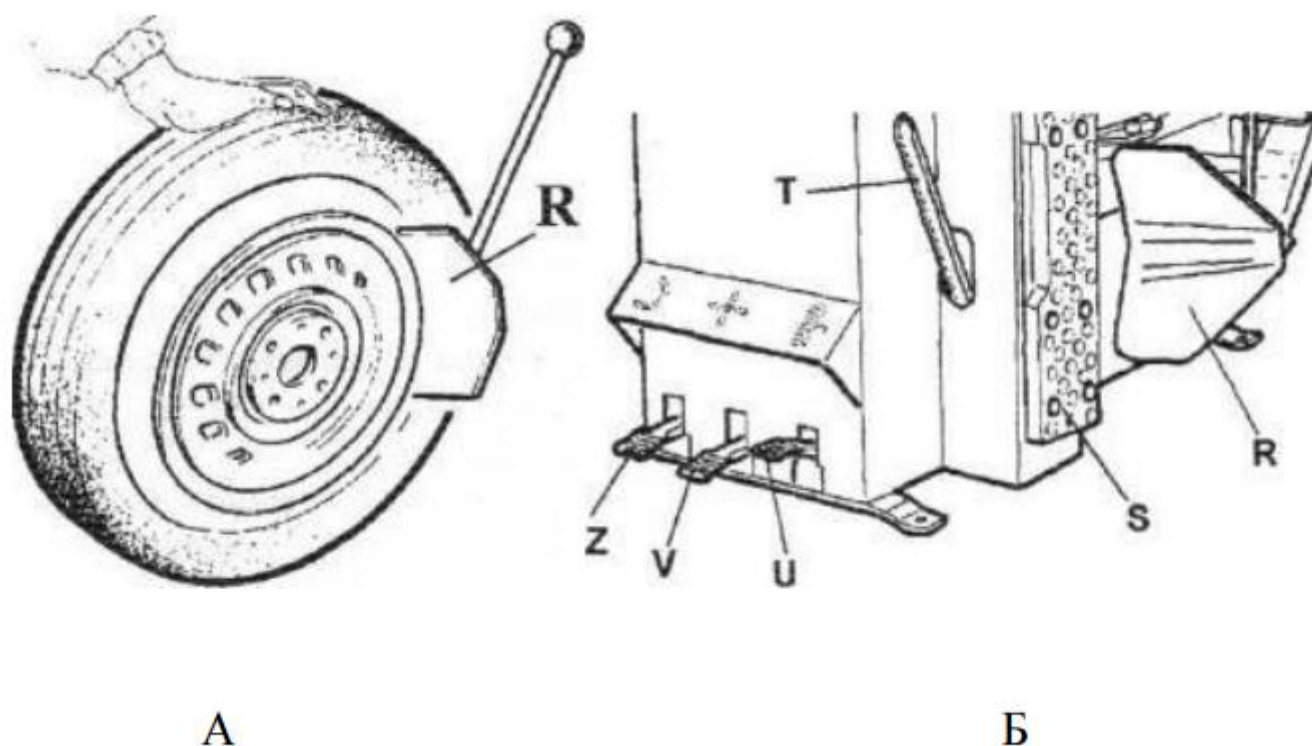


Рисунок 1.1 - Відрив бортів шини від закраїн і зсув з полиць обода

Для виконання процесу відриву борту шини слід пристосувати спеціальний інструмент (R) до краю борту на відстані приблизно одного сантиметра від обода. Важливо ретельно контролювати, щоб пристрій не потрапив у зону розташування вентиля або датчика тиску. Переконайтеся, що тиск здійснюється на саму шину, а не на обод.

Наступним кроком є натискання на педаль (U) для активації пристрою відриву борту, а після досягнення кінця ходу або успішного відриву борту — відпустіть педаль.

Злегка обертаючи колесо, повторюйте процес по всій окружності та з обох боків покришки, поки обидва борти повністю не відокремляться від полиць обода (Рисунок 1.1 (Б)).

Зняття покриття з обода (розбортовка):

Покладіть колесо на поворотний стіл шиномонтажного станку і натисніть педаль (V) для розширення затискачів і фіксації обода. Переконайтеся, що обод утримується затискачами надійно.

Нанесіть спеціальне змащення на борт шини для запобігання пошкодженням.

Витягніть монтажний шток (M) до того, як монтажна головка (I) досягне верхньої частини обода, та зафіксуйте її за допомогою важеля (D). Під час цього важіль буде заблокований від вертикальних рухів, а монтажна головка відступить від обода на 2 мм.

Після цього, використовуючи маховичок на лівому боці горизонтального важеля (N), обережно відведіть монтажну головку (I) на 2 мм.

Для подальших маніпуляцій вставте лопатку (T) між бортом шини і передньою частиною обода.

монтажної головки (I), перемістіть борт шини так, щоб він розташувався над монтажною головою (Рисунок 1.2).

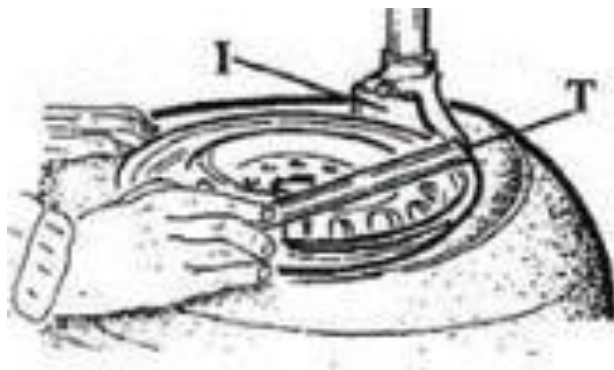


Рисунок 1.2 - Зняття покриття з обода (розбортовка)

Монтаж покриття на обод колеса (забортовка)

Перед установкою нового вентиля обов'язково перевірте його стан. Не повинно бути жодних пошкоджень, тріщин або розривів на гумовому корпусі вентиля, оскільки це може негативно вплинути на герметичність. Якщо старий вентиль має дефекти або потрібно замінити гумову підставу, зріжте його ножом і обережно витягніть з вентиляційного отвору. Новий вентиль перед встановленням змастіть консистентним змащенням. Встановлюйте вентиль у отвір таким чином, щоб краї отвору увійшли в спеціальний паз вентиля, а ущільнювальні елементи вентиля щільно прилягали до поверхні колеса, забезпечуючи герметичність. Металевий вентиль потрібно вгвинтити в отвір, забезпечуючи надійне з'єднання.

Після цього встановіть колесо на поворотний стіл шиномонтажного станку (якщо це

камера, то вентиляльний отвір має бути зверху) і зафіксуйте його. Нанесіть спеціальне змащення на борти покришки, що полегшить процес монтажу та запобіжить пошкодженням.

Розмістіть покришку так, щоб її борт знаходився нижче передньої частини монтажної головки, а задня частина головки була розташована напроти. Заведіть нижній борт покришки в монтажний струмок обода і забортуйте, натискаючи на педаль (Z) для включення обертання поворотного стола (Y) за годинниковою стрілкою. Продовжуйте процес до завершення одного оберту, ретельно контролюючи, щоб борт не торкався основи вентиля або датчика тиску, що може пошкодити борт, вентиль або лакофарбове покриття обода.

Якщо використовується їздева камера, перед установкою перевірте її на наявність дефектів. Заведіть вентиль камери в вентиляльний отвір, а потім забортуйте верхній борт покришки, дотримуючись обережності, щоб не пошкодити камеру. Поворотом покришки поєднайте балансувальну мітку на боковині шини з вентиляним отвором. При цьому відхилення не повинно перевищувати ± 5 мм (Рисунок 1.3).

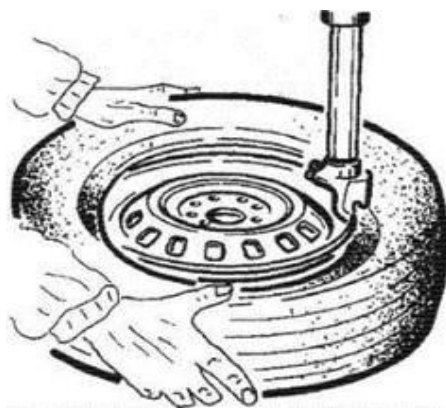


Рисунок 1.3 - Монтаж покришки на обод колеса (забортівка)

Балансування колеса в зборі із шиною

Зніміть колесо з монтажного стенда та підкотіть його до балансувального верстата. Загальний вигляд балансувального верстата можна побачити на рисунку 1.4.

Вибір відповідних центруючо-затискних пристроїв (ЦЗП) для верстата залежить від способу кріплення колеса до автомобіля, чи то через центральний отвір, чи за допомогою болтів.

Далі виберіть необхідний ЦЗП з комплекту та встановіть його так, щоб кругла частина гвинта, який закріплюється в кінці конуса головного вала, потрапила в спеціальний паз затискного пристрою (ЗП). Після цього надійно затягніть затискний

пристрій, використовуючи стяжний гвинт для закріплення колеса.

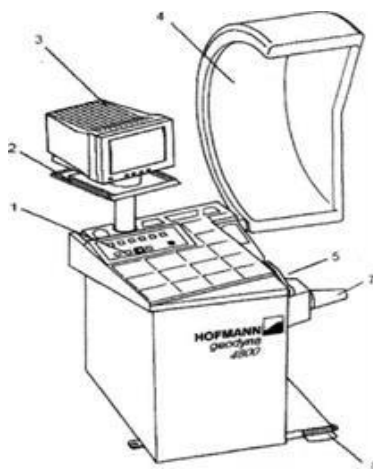


Рисунок 1.4 - Загальний вид балансувального верстата

1 -Клавішне поле та кришка з гніздами для балансувальних грузиків; 2 - підставка для монітора; 3 - монітор; 4 - захисний кожух колеса (піднятий); 5 - важіль для вимірювання діаметра обода й відстані між верстатом і ободом; 6 - педаль стопорного гальма; 7 - конус головного вала.

Початок процесу включає установку колеса на верстат. До закріплення колеса на конусі головного вала необхідно визначити ширину і посадковий діаметр обода, використовуючи маркування на покритті або ободі. Ці дані потрібно ввести в програмне забезпечення верстата. Відповідно до інструкції з експлуатації верстата (PE), також слід ввести інформацію про тип колеса, метод встановлення вантажів на ободі та відстань між верстатом і лівою балансувальною площиною.

Після цього закріпіть колесо, використовуючи обраний центруючо-затискний пристрій (ЦЗП), забезпечуючи точне центрування та надійне затягування.

Перед виконанням балансування важливо перевірити наявність радіального та бічного биття колеса, оскільки значні відхилення можуть вказувати на неправильний монтаж шини, що ускладнить подальше балансування. Якщо захисний кожух відкритий, увімкніть обертання колеса. Після досягнення стабільного обертання, вимкніть примусове обертання і спостерігайте за радіальним і бічним биттям колеса, яке обертається за інерцією.

Якщо візуально виявляються значні биття, виміряйте їх за допомогою спеціальних інструментів. Якщо значення биття перевищують допустимі норми, шина або обод можуть бути відбракувані через невідповідність вимогам нормативної документації.

У разі відсутності биття або якщо воно знаходиться в межах допустимих значень, можна перейти до процесу динамічного балансування колеса разом із шиною. Запустіть

вимірювальний цикл вручну або автоматично, в залежності від обраного режиму роботи.

Після завершення вимірювального циклу привод автоматично вимикається, обертання колеса припиняється, і після цього можна відкрити захисний кожух. На екрані монітора відобразяться показники дисбалансу для подальших налаштувань.

Закріпіть балансувальні вантажі на обох площинах балансування, щоб усунути дисбаланс колеса, враховуючи відповідні напрямки повороту колеса для досягнення його ідеальної рівноваги.

Після встановлення вантажів проведіть повторний вимірювальний цикл. Якщо балансування виконано коректно, на екрані монітора в обох індикаційних полях з'являться значення нулів і піктограма "ОК", що підтверджує правильність завершеного процесу.

Установка коліс на автомобіль після балансування

1.2 Розрахунки й підбір устаткування

Для виконання технологічних процесів з технічного обслуговування та ремонту автомобілів необхідно використовувати широкий спектр спеціалізованого обладнання, приладів, інструментів та пристосувань. При виборі та визначенні кількості необхідного обладнання слід орієнтуватися на дані каталогів, довідників, прайс-листів та доступні ресурси в Інтернеті [4-8].

Розрахунок кількості обладнання для кожної виробничої ділянки базується на річних обсягах виконуваних робіт, кожен з яких має свої одиниці виміру. Обладнання поділяється на чотири основні класи в залежності від виду робіт:

– I клас – обладнання для виконання робіт з розбору, складання, діагностики, шиномонтажу, ремонту агрегатів і двигунів, механічних робіт, а також для виготовлення та ремонту деталей, включаючи їх відновлення. Обсяг робіт вимірюється в людських годинах.

– II клас – обладнання для ковальських робіт, виготовлення ресор, термічної обробки (наприклад, кувальні молоти, печі). Обсяг робіт вимірюється в кілограмах.

– III клас – обладнання для виконання гальванічних робіт. Обсяг робіт визначається в квадратних дециметрах покриття.

Вибір обладнання для кожного класу залежить від характеру виконуваних операцій та вимог до ефективності і точності технологічних процесів.

– IV клас – обладнання, що використовується для мийки та сушки, а також для

випробувальних процедур та зарядки акумуляторів. Кількість одиниць такого устаткування визначається за допомогою спеціальних методик, які враховують особливості кожного типу техніки. Обладнання для шиномонтажних робіт належить до першого класу.

Для розрахунку необхідної кількості одиниць основного технологічного обладнання першого класу застосовують спеціальну методику, яка ґрунтується на річних обсягах виконуваних робіт і виробничих потребах підприємства, розраховується за формулою (1.1).

Його значення встановлюється в межах 0,75–0,90 залежно від рівня складності обладнання. Показники річного фонду часу конкретного виду обладнання визначаються згідно з нормами ОНТП-01.

$$n_{об}^1 = \frac{10264,2}{360 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,82} = 2,9$$

Таблиця 1.1 – Устаткування шиномонтажного відділення

№ п/п	Найменування встаткування	Кількість, шт	Розміри, мм	Займана площа, м ²
1	Верстат ОРГ-1488-01-060А	1	1085×1012	1,09802
2	Стелаж для видаткових матеріалів	1	1415×250	0,35375
3	Ванна	1	1250	1,5625
4	Верстат балансувальний СВ910ВХ	1	1432×1000	1,432
5	Апарат електровулканізаційний КС107	1	270×370	0,0999
6	Стенд виправлення дисків	1	1200×650	0,78
7	Компресор 3416М	1	2100 700	1,47
8	Кліть для накачування шин	1	1600×650	1,04

9	Пневматичний Борторозширювач 48ДП.003 100. 000 ВЗ	1	882×630	0,55566
10	Стелаж для покришок	1	2250×1000	2,25
11	Ларь для відходів	1	500×400	0,2
12	Камера для фарбування дисків коліс	1	1500×1500	2,25
13	Вішалка для камер	1	1365×460	0,6279
14	Клеємішалка	1	600×800	0,48
15	Шерохувальний верстат	1	800×540	0,432
16	Домкрат	2	900×300	0,54
17	Балансувальний верстат SICE S620	1	2060×1440	2,9664
18	Шиномонтажний стенд SICE S530	1	2320×1590	3,6888
19	Разом			21,83

1.3 Розрахунки площ зон і ділянок

Просторові зони підприємства поділяються на основні категорії в залежності від їхнього функціонального призначення [9]:

Просторові зони підприємства поділяються на кілька основних категорій, зокрема:

- виробничі,
- складські,
- для зберігання транспорту,
- адміністративно-побутові,
- технічні,
- приміщення для обслуговування клієнтів.

До виробничих зон відносяться площі для технічного обслуговування та ремонту, а

також специфічні виробничі ділянки. Складські приміщення можуть бути окремими або інтегрованими з виробничими зонами. Для СТО з невеликою потужністю можливе поєднання ділянок з однаковими видами робіт та окремих складських зон.

Зони для зберігання транспорту включають стоянки, як відкриті, так і закриті, з урахуванням площ, зайнятих обладнанням для обігріву транспортних засобів на відкритих стоянках.

Адміністративно-побутові площі охоплюють санітарно-побутові зони, місця для харчування, медичні кабінети, приміщення для культурного відпочинку, керівні кабінети, а також кімнати для навчальних заходів і громадських організацій.

Технічні зони включають енергетичні служби, санітарно-технічні зони та технічне обладнання, таке як компресорні, насосні, трансформаторні станції та вентиляційні системи.

Розрахунок необхідних площ здійснюється двома основними методами:

1. за питомими площами на етапі техніко-економічного обґрунтування та попереднього проектування,
2. графічним способом при розробці детального плану.

Площі виробничих зон визначаються на основі площ, які займає обладнання, визначимо за формулою (1.2).

Для визначення площі виробничих зон спочатку складається перелік використовуваного обладнання, після чого здійснюється підрахунок загальної площі горизонтальної проекції всього обладнання з урахуванням його габаритних розмірів. Цю площу коригують за допомогою коефіцієнта щільності розташування обладнання ($f_{об}$), що наводиться в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Коефіцієнт щільності розміщення встаткування

№ п/п	Виробничі зони й ділянки	Значення Кп
1	Механічної обробки, слюсарно-монтажне, мідних виробів, ремонту акумуляторів, електрообладнання, вулканізаційний, малярський	3,5 - 4,0
2	Агрегатний, шиномонтажний, ремонту устаткування й інструмента	4,0-4,5

3	Зварювальний, бляхарський	4,5-5,0
4	Ресорний, ковальсько-ресорний	4,5-5,5

$$F_d = 21,83 \cdot 4,0 = 87,4 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу приміщення для шиномонтажного відділення на рівні $F_d = 96 \text{ м}^2$.

1.4 Заходи з реконструкції відділення

Згідно з аналізом генерального плану підприємства (лист 2 графічної частини), на даний момент на підприємстві працює шиномонтаж для легкових автомобілів. Для розширення спектру послуг, зокрема для обслуговування вантажних автомобілів, планується перенесення шиномонтажної ділянки до складу, загальна площа якого становить 96 м^2 . Склад складається з двох окремих боксів.

У процесі реконструкції приміщення планується встановлення двох перегородок в боксах для створення окремих зон: посту для заміни коліс ззовні приміщення, зони шиномонтажу та вулканізаційної ділянки. Також передбачено монтаж необхідного обладнання для шиномонтажу коліс вантажних автомобілів. Технологічне планування оновленого відділення зображено на 2 листі графічної частини проекту.

Розроблено нову технологію виконання шиномонтажних робіт для легкових і вантажних автомобілів, яка дозволить значно розширити спектр послуг відділення та збільшити доходи від їх надання. Для забезпечення високої якості обслуговування спроектовано відділення шиномонтажу, обрано та встановлено сучасне ремонтно-технологічне обладнання.

1.5 Обґрунтування теми дипломного проекту

За результатами аналізу виробничо-фінансової діяльності ПП Євсєнко можна зробити такі висновки:

а) Підприємство надає широкий спектр послуг з технічного обслуговування та ремонту автомобілів, включаючи як вітчизняні, так і імпортні моделі. Серед основних послуг – очищення та миття, підготовка до продажу, діагностика, ремонт в межах гарантійного та післягарантійного періодів, агрегатні роботи, кузовний ремонт, фарбування, антикорозійне оброблення та шиномонтаж.

б) Клієнтська база підприємства складається з місцевих компаній та приватних осіб Дніпра, а також клієнтів з інших міст. Крім того, надаються послуги виїзної бригади для обслуговування кондиціонерів.

в) Оцінка стану основних фондів показує, що підприємство має достатній обсяг виробничих ресурсів і технічного обладнання, проте їхнє використання могло б бути більш ефективним.

г) Аналіз виконаних робіт свідчить про наявність потенціалу для збільшення обсягів технічного обслуговування та ремонту автомобілів, особливо в галузі шиномонтажу та ремонтних робіт.

д) Шиномонтажна ділянка підприємства має достатні площі та оснащена сучасним обладнанням, що забезпечує ефективне обслуговування легкових автомобілів.

Шиномонтажна ділянка підприємства оснащена всім необхідним обладнанням для обслуговування та ремонту коліс легкових автомобілів. Проте, ремонт і обслуговування коліс вантажних автомобілів (з розміром понад $R=16$) не проводяться, що є економічно неефективним, оскільки підприємство знаходиться на важливій трасі з інтенсивним рухом вантажівок. Запровадження послуг з ремонту та обслуговування коліс вантажних автомобілів дозволить залучити нових клієнтів і збільшити фінансові надходження підприємства.

З урахуванням цього, метою даного дипломного проекту є модернізація шиномонтажної ділянки з впровадженням обслуговування та ремонту коліс вантажних автомобілів

2. КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ДЕФЕКТАЦІЇ ШИН

2.1 Раціоналізація та підбір конструкції з урахуванням обґрунтування

Ефективність роботи СТО є важливим показником, який визначає здатність підприємства досягати своїх цілей при мінімальних витратах ресурсів. Для оцінки цієї ефективності застосовуються різноманітні ключові показники продуктивності (KPI). Одним із таких показників є зниження трудомісткості технологічних процесів, що дозволяє підвищити продуктивність праці та збільшити доходи компанії.

Одним із перспективних напрямків розвитку спеціалізованих допоміжних ділянок є надання послуг із технічного обслуговування та ремонту автомобільних коліс. Це обумовлено важливістю шин як критичного елемента автомобіля, що безпосередньо впливає на безпеку і економічність транспорту. Тому зниження складності таких робіт за допомогою спеціалізованого обладнання є необхідним для підвищення ефективності роботи та якості обслуговування.

Одним із таких інструментів є пристрій для інспекції та відновлення пневматичних шин. Попит на такий пристрій виникає через труднощі, які виникають під час ремонту шин традиційними методами, що використовують два компоненти або комбіновані підходи. Часто при ремонті необхідно працювати з внутрішньою поверхнею шини, що ускладнюється без використання спеціальних інструментів. Крім того, пристрій дає змогу ефективно видаляти важкодоступні чужорідні предмети з протектора та боковин, а також проводити огляд і оцінку технічного стану шин.

При проектуванні такого пристрою важливо врахувати, що його виготовлення має бути здійснене з урахуванням технічних можливостей існуючого виробництва підприємства.

Також пристрій повинен бути легким у використанні, багатофункціональним і забезпечувати високу якість виконуваних операцій. Для визначення найкращої моделі необхідно провести аналіз існуючих конструкцій і оцінити їх здатність відповідати вимогам щодо ефективності та зручності в процесі експлуатації.

2.2 Варіанти наявних пристроїв

У рамках цього дослідження ми зосередимося на детальному огляді найперспективніших пристроїв для перевірки та ремонту пневматичних шин, розроблених протягом останніх тридцяти років. Аналіз буде ґрунтуватися на інноваціях, зафіксованих у авторських свідоцтвах, виданих Державним комітетом з винаходів та відкриттів.

Одним із значущих пристроїв для ремонту шин є той, що описано в патенті №1544009 А1. Цей винахід був запропонований проектно-конструкторським бюро Міністерства автомобільного транспорту та шосейних доріг Литовської Республіки у 1972 році і стосується обладнання для локального ремонту шин, що дозволяє розширити технологічні можливості таких операцій.

Пристрій, продемонстрований на малюнку 2.1, функціонує за таким принципом: для закріплення покритки на потрібній висоті використовується тримач, що регулюється електроприводом. Шток пневмоциліндра розташований у кінці криволінійного паза, що ініціює рух упору до нерухомої частини. Це змушує напрямні зміщуватися до центру. Потім, переміщуючи тримач уздовж осі, упори вводяться всередину покритки, і пневмоциліндр починає втягувати шток. У процесі цього руху штир проходить по похилій частині паза, а напрямні з упорами переміщуються до периферії покритки, поки не досягнуть її боковини.

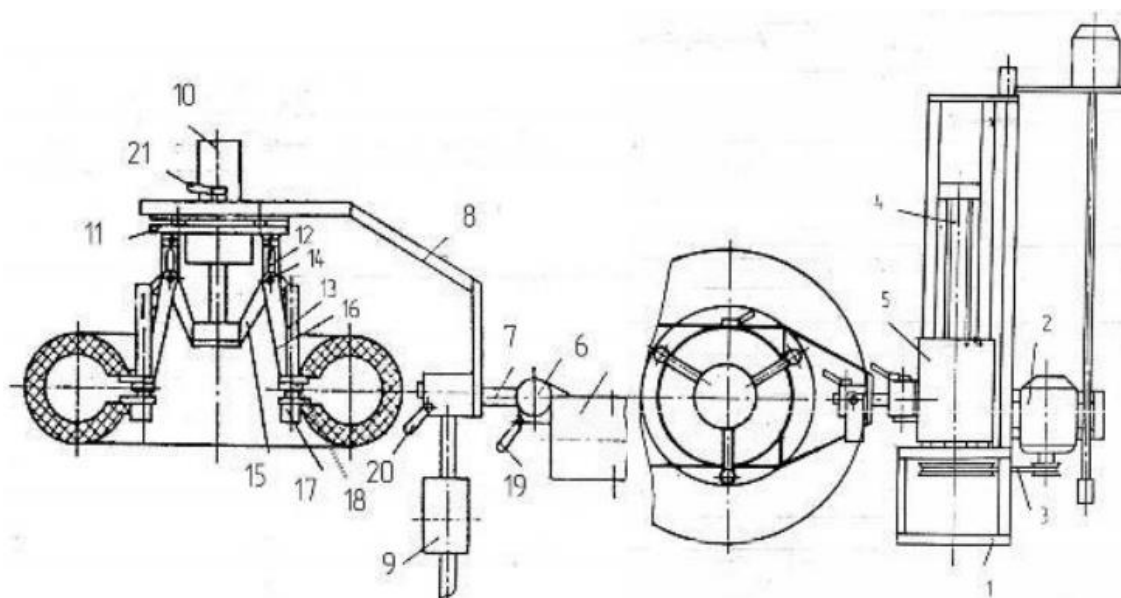


Рисунок 2.1 – Стенд для проведення оглядово-ремонтних робіт

1 - основа; 2 - ел.двигун; 3 – ремінна передача; 4 – підйомний гвинт; 5 -каретка механізму підйому; 6 – палець обертання; 7 – кріплення каретки, 8 - утримувач; 9 - урівноважувач; 10 – пневматичний циліндр; 11 – поворотний диск; 12 - ричаги; 13 – центруючий палець; 14 – фіксуєчий палець; 15 - захвати; 16 – напрямні тяги; 17 – упор центруючого пальця; 18 - прижим; 19, 20, 21-рукоятка

Після цього штир переміщається по горизонтальній частині паза, що викликає рух упору вздовж направляючої та розширення бортів шини. У такому положенні стає можливим обертання шини навколо її осі. При необхідності покритка може бути

зафіксована в обраному положенні за допомогою спеціальних рукояток.

Оцінюючи цю конструкцію, можна виділити кілька основних переваг. До них належать можливість огляду шини в різних положеннях, простота виготовлення та енергоефективність. Однак є й певні недоліки, серед яких — низька універсальність для виконання ремонтних робіт, обмежений діапазон типорозмірів шин, які можуть бути оброблені, а також деякі ризики при експлуатації цього пристрою.

Наступним буде розгляд іншого пристрою для інспекції та ремонту шин, який описано в патенті №478755. Цей винахід був представлений для впровадження у виробництво Всесоюзним науково-дослідним і конструкторським інститутом.

Винахід, представлений у 1975 році, стосується обладнання для шинної промисловості і може бути також застосований у майстернях для ремонту шин. Його основною метою є механізація процесів зняття та орієнтації покриток відносно підвісок конвеєра, що дозволяє значно покращити ефективність і точність виконуваних операцій.

Цей пристрій зображений на рисунку 2.2.

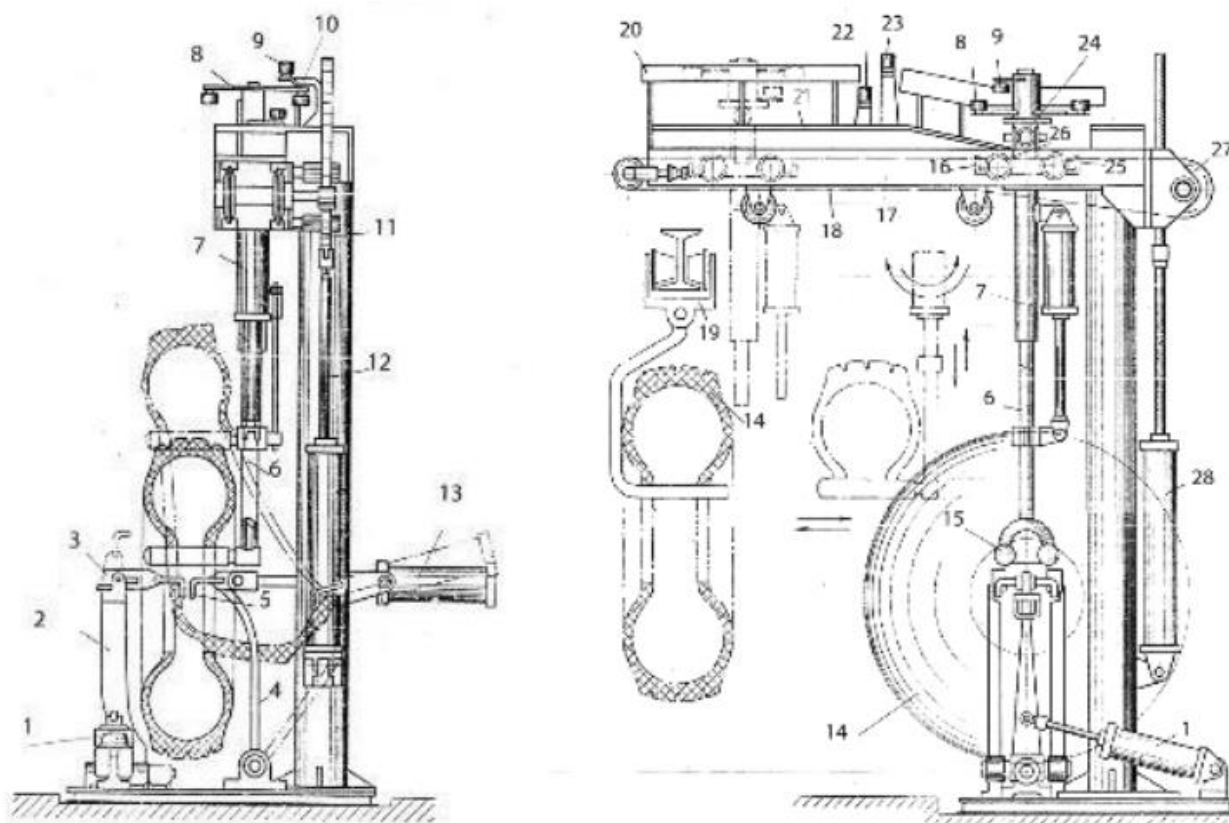


Рисунок 2.2-Пристрій для огляду й ремонту покриток (авторське свідоцтво № 478755).

1,7,13, 28-пневмоциліндри; 2, 4-важелі; 3, 5-захвати; 6-телескопічна штанга; 8, 10-дугоподібні плечі хрестоподібного важеля; 9-ролики хрестоподібного важеля; 11-рейка; 12-шток пневмоциліндра; 13-стійка; 14- покритка; 15,25,26- опорні ролики 16-рухлива

каретка; 17-напрямна; 18- ланцюгова передача; 19-опора кочення; 20-опори роликів; 21-похила напрямна; 22, 23-упори; 24-підпружинені ролики; 27- приводна зірочка.

Коли підвіска конвеєра 19 з покришкою 14 потрапляє до робочої зони пристрою, шток 12 із рейкою 11 рухається вниз. Через ланцюгову передачу 18 і приводну зірочку 27 каретка 16 переміщується до лівого кінця горизонтальної напрямної 17. Одночасно телескопічна штанга 6 приймає таку позицію, при якій опорні ролики 15 на її нижньому кінці опускаються трохи нижче підвіски конвеєра 19. Ролики 24 піднімальної каретки знаходяться на горизонтальній ділянці напрямної 21, а ролики 9 плечей 8 і 10 хрестоподібного важеля ковзають по напрямній 20.

При наближенні каретки до крайнього лівого положення ролик 15 потрапляє в посадковий діаметр покришки 14. Під дією пневмоциліндра 7 покришка піднімається і знімається з підвіски конвеєра 19. Дугоподібне плече 8 важеля, що перпендикулярне до напрямку руху каретки 16, упирається в упор 22. Коли каретка рухається вправо, важіль повертається на 90° , разом із штангою 6 і покришкою 14, орієнтуючи її для захвату борторозширювачем.

Фіксація положення забезпечується роликами 9 плечей 8 хрестоподібного важеля, які ковзають по напрямній 20. Пружини, що постійно притискають ролики до напрямних, дозволяють каретці рухатися по похилій напрямній 21, а штанга з покришкою опускається в робочу зону борторозширювача. Каретка зупиняється в крайньому правому положенні, коли покришка вирівнюється для захвату борторозширювачем 3 і 5.

Після цього штанга з покришкою піднімається пневмоциліндром 7 до рівня захватів 3 і 5. Активний захват 3 захоплює правий борт покришки. Якщо виникає перекіс, циліндр 1 коригує орієнтацію пасивного важеля 2, після чого захват 5 бере лівий борт покришки. Завдяки цьому борти покришки розводяться циліндром 7, а важіль із захватом 3 переміщується в крайнє праве положення.

Операції огляду та ремонту внутрішньої поверхні покришки виконуються в певній послідовності. Після завершення цих процедур борти покришки звільняються від захватів 3 і 5 у зворотному порядку. Далі покришка опускається до необхідної висоти, що регулюється за допомогою пневмоциліндра 7. Для продовження процесу активується циліндр 28, який забезпечує рух каретки 16 вліво.

Під час руху каретки вліво ролики 24 піднімальної каретки вступають у взаємодію з похилою напрямною 21, що викликає підйом хрестоподібного важеля та штанги 6,

з'єднаної з ним. Цей рух триває до тих пір, поки дугова частина плеча 10 хрестоподібного важеля не зіткнеться з упором 23, після чого процес продовжується відповідно до запланованого технологічного циклу.

Процес розвороту продовжується, поки ролики 9 плеча 10 не почнуть рухатися по бічній напрямній 20. У цей момент опорні ролики 15 виявляються дещо вище опорної частини підвіски. Потім покритка опускається на підвіску за допомогою пневмоциліндра 7, і каретка 16 переміщається вправо на відстань, що дорівнює довжині опорних роликів 26, підготовлюючись до повторення циклу.

Оцінюючи технологічну ефективність цього пристрою, слід відзначити високий рівень механізації робочого процесу. Проте конструкція є складною, а виготовлення потребує значних витрат.

Наступним пристроєм для огляду є система для ремонту пневматичних шин (свідоцтво 1250480 [12]). На Рисунку 3.3 представлено зображення цього пристрою. Принцип його роботи полягає в наступному:

Покритку 12, що підлягає огляду, наочують на майданчик 8 до упору в похилу площину. Далі активується педаль 10, що запускає підйом майданчика 8 разом з покриткою 12 за допомогою пневмоциліндра 9. Коли майданчик досягає верхнього горизонтального положення, покритку 12 перекочують з майданчика 8 на настановні ролики 2.

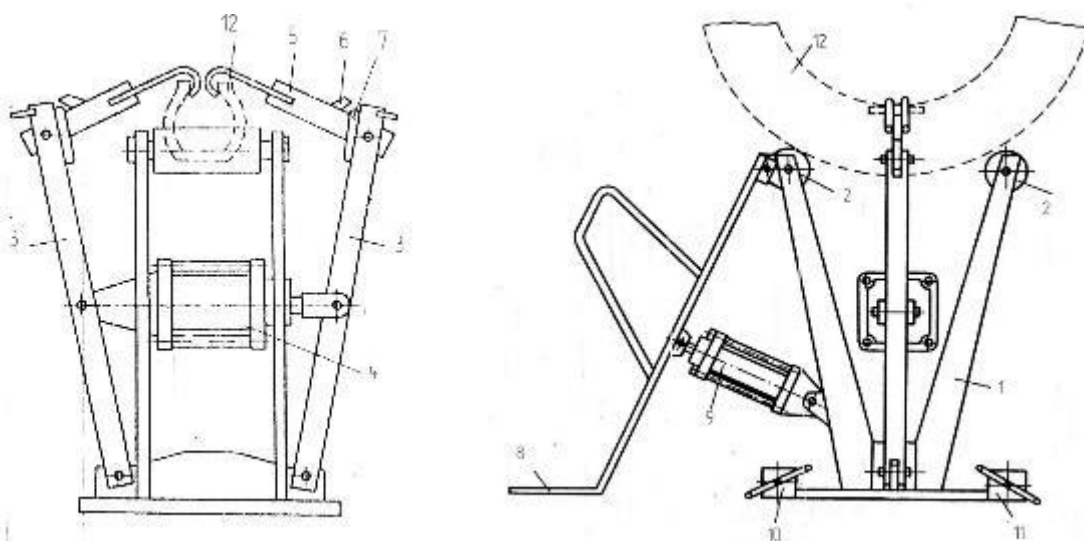


Рисунок 2.3- Пристрій для огляду й ремонту покриток пневматичних шин
1-підстава; 2-настановні ролики; 3-важелі; 4, 9-пневмоциліндри; 5- розширювальні захвати; 6-упори; 7-запобіжне кільце; 8-похилий майданчик; 10, 11-педаль керування; 12-покритка.

Далі здійснюється введення захватів 5 у покритку 12, установка запобіжних кілець 7 та натискання на педаль 11. Це активує пневмоциліндр 4, який розсуває важелі 3 і захвати 5, розтягує борти покритки. Після цього, повторно натискаючи на педаль 11, важелі 3 та захвати 5 зводяться, що призводить до звільнення бортів покритки 12. Далі знімають запобіжні кільця 7, виводять захвати 5 з покритки 12, перекочують її з настановних роликів 2 назад на майданчик 8 та натискають на педаль 10. Це викликає опускання майданчика 8 разом з покриткою 12. Завершується цикл огляду або ремонту.

Оцінюючи цей пристрій, можна виділити кілька основних переваг: простота виготовлення, підвищена безпека, низька енергоємність та висока надійність. Проте є й недоліки, зокрема неможливість здійснення просторового огляду покритки.

Порівнюючи три різні пристрої, можна зробити висновок, що оптимальним вибором є пристрій, описаний у авторському посвідченні 1250480 А1.

Наступним етапом буде проведення глибокого аналізу запропонованої конструкції, включаючи детальний огляд її основних характеристик. Також здійснимо технологічні й міцнісні розрахунки для найважливіших і найуразливіших елементів конструкції.

2.3 Характеристика обраного пристрою

У процесі проєктування будемо використовувати як основу пристрій для інспекції пневматичних шин, описаний в авторському свідоцтві № 1250480.

Зображення цього пристрою показано на рисунку 2.4.

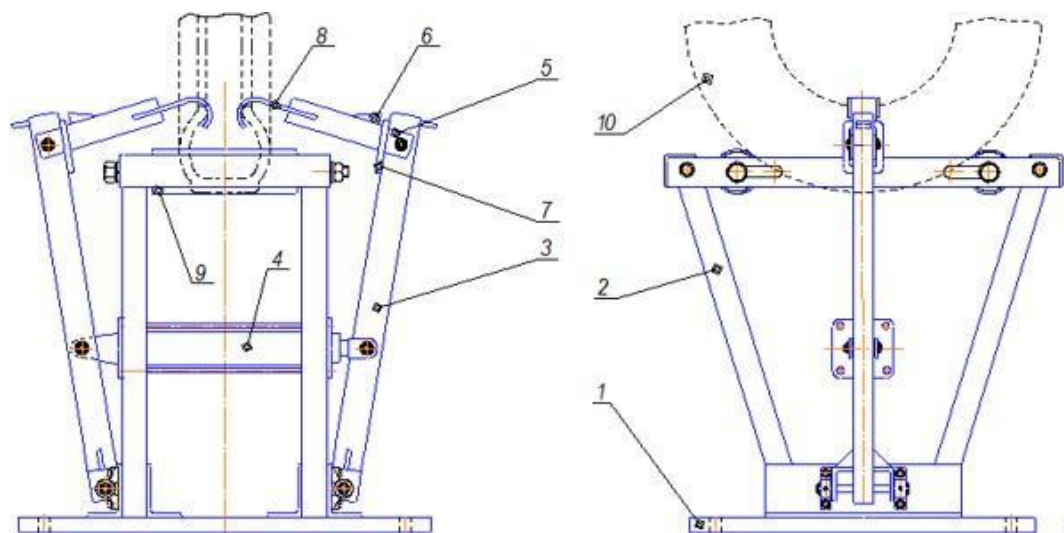


Рисунок 2.4 – Стенд для дефектації шин

Цей механізм містить основу 1, на якій закріплена зварна рама 2, оснащена опорними роликами 9. Система розведення бортів представлена двома важелями 3, розташованими на рамі 2 з обох торців роликів 9, а також захватами 8, які шарнірно прикріплені до важелів. Для підвищення рівня безпеки під час експлуатації конструкція

доповнена кільцями 7, що вільно розміщені на важелях захвата 5, та упорами 6, жорстко закріпленими на важелях на певній відстані від шарнірного з'єднання важеля захвата 5 із важелем розведення бортів 3. Розглянемо принцип роботи цього пристрою.

Пневматичну шину 10, що підлягає огляду або ремонту, розміщують на рамі 2 між опорними роликами 9. Далі фіксуються захвати 8 на бортових частинах шини, після чого на місце встановлюються запобіжні кільця 7. Наступним кроком є активація важеля гідророзподільника для переходу в режим підйому.

При цьому гідроциліндр, який закріплений на важелях 3, виконує функцію розведення захватів 8, що забезпечує розтягнення бортів покритки 10. Міцна фіксація захватів у покритці досягається завдяки взаємодії упорів 6 із запобіжними кільцями 7. Після завершення діагностики або ремонту шини 10, важіль гідророзподільника переводять у режим опускання, і конструкція повертається до початкового положення.

Для забезпечення сумісності з покритками різних розмірів передбачено регулювання міжосьової відстані опорних роликів 9 на рамі 2 в межах від 350 до 500 міліметрів.

2.4 Розрахунки з технологічних і міцнісних аспектів

Для виконання розрахунків гідравлічної системи визначаються основні параметри відповідно до встановленого робочого режиму. Зокрема, йдеться про визначення зусилля на штоку гідроциліндра $F_{\text{ш}}$ та швидкості його переміщення $V_{\text{ш}}$.

Зусилля $P_{\text{ш}}$ розраховується на основі моменту сили $\bar{M}$ відносно осі кріплення важеля, який пов'язаний із рамою. Розрахунок проводиться згідно з таким рівнянням [10], в одиницях Н·м, за формулою (2.1).

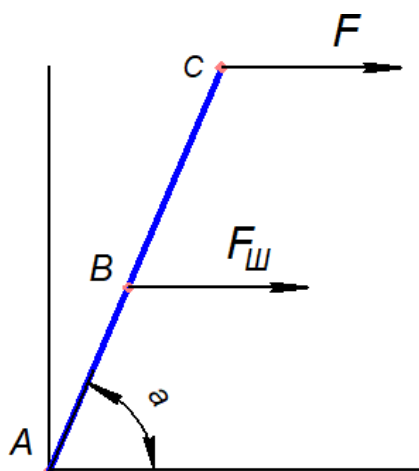


Рисунок 2.5— Модель для розрахунку сили на штоку

Нехай:

- АВ — це відстань між нижнім вузлом кріплення важеля для розведення бортів шини та точкою закріплення штока гідроциліндра, вимірювана в метрах;
- АС — довжина важеля, що відповідає за розведення бортів шини, також вимірювана в метрах.

Припустимо, що сила, необхідна для розведення бортів, позначена як F і дорівнює 1000 Н. Вектор положення точки прикладання сили АС, що дорівнює 0,716 м, визначає максимальний кут нахилу. Тепер необхідно обчислити створюваний момент сили M .

Оскільки момент сили залишається незмінним під час переміщення точки прикладання сили уздовж лінії дії важеля відносно нижньої точки кріплення, ми можемо розрахувати його за допомогою формули (2.1):

$$M = 1000 \cdot 0,716 \cdot \sin 70^\circ = 673 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Наступним етапом є визначення силового навантаження на шток гідроциліндра, яке розраховується за формулою (2.2).

Прийнявши значення радіус-вектора АВ рівним 0,29 м, виконуємо обчислення сили, що діє на шток гідроциліндра.

$$P_{\text{ш}} = \frac{673}{0,29 \cdot \sin 70^\circ} = 2492 \text{ Н}$$

Приймаємо навантаження, що діє на шток гідроциліндра, рівним $P_{\text{ш}} = 2500 \text{ Н}$.

Швидкість переміщення штока визначаємо за відповідною формулою (2.3) [13], у одиницях м/с.

У разі, якщо прийняти хід штока $l = 0,2 \text{ м}$ при часі виконання $t = 4,0 \text{ сек}$, отримаємо швидкість його переміщення.

$$V_{\text{ш}} = \frac{0,2}{4,0} = 0,05 \text{ м/сек}$$

Використовуючи відповідну формулу (2.4), виконуємо розрахунок потужності гідроприводу. Результат подається у кВт.

Наприклад, при прийнятті $K_{3,y} = 1,25$ та $K_{3,c} = 1,4$ можна виконати розрахунок інтенсивності роботи гідроприводу.

$$N_{\text{гп}} = 1,25 \cdot 1,4 \cdot 2,5 \cdot 0,05 = 0,22 \text{ кВт}$$

Відповідно до заданої інтенсивності навантаження, номінальний тиск робочої рідини приймаємо на рівні 1,6 МПа. Використовуючи відповідні розрахункові співвідношення, визначаємо ефективну площу поршня гідроциліндра та обчислюємо його

діаметр за формулами (2.5-2.6).

На основі обчислень, наведених у формулах (2.5) та (2.6), отримуємо такі результати:

$$F_{\text{ц}} = \frac{1,25 \cdot 2500}{1,6 \cdot 10^6} 0,00195 \text{ м}^2$$

$$D = 1,13 \sqrt{0,00195} = 0,049 \text{ м}$$

Щоб обчислити необхідну подачу насоса Q , застосовуємо відповідне розрахункове рівняння (2.7). За результатами розрахунку отримуємо подачу, що становить $3 \text{ м}^3/\text{с}$.

Таким чином, на основі раніше визначених параметрів і з урахуванням формули (2.7), розрахункова подача насоса становить:

$$Q = 1,25 \cdot 0,00195 \cdot 0,05 = 0,12 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}^3}{\text{сек}}$$

Одержане значення округлюємо до найближчого стандартного значення номінальної витрати, яке становить $0,32 \text{ дм}^3/\text{с}$.

На наступному етапі необхідно привести значення діаметра циліндра та штока до відповідного ряду типових геометричних розмірів силових гідроциліндрів. Приймаємо такі параметри:

- діаметр циліндра $D = 0,050 \text{ м}$;
- діаметр штока $d_{\text{ш}} = 0,020 \text{ м}$;
- хід поршня – $0,40 \text{ м}$.

У подальшому здійснюємо вибір насоса марки НМШ-25, орієнтуючись на номінальні показники подачі та робочого тиску. Обраний насос має:

- робочий об'єм $0,025 \text{ м}^3$;
- номінальну витрату $0,53 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$;
- тиск нагнітання – $1,6 \text{ МПа}$;
- номінальну частоту обертання – 1500 об/хв [13].

Для керування потоком використовуємо гідророзподільник кранового типу Р80-42.

Розрахунок стійкості штока гідроциліндра до поздовжнього вигину виконуємо відповідно до відповідної формули (2.8).

Момент інерції круглого поперечного перерізу штока визначається за формулою (2.9).

Підставляючи відповідні значення у формули (2.8) та (2.9), визначаємо розрахункові

результати:

$$I = \frac{3,14 \cdot 0,020^4}{64} = 1 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4$$

$$P_a = \frac{10^6 \cdot 1 \cdot 3,14^2 \cdot 22 \cdot 10^4 \cdot 1 \cdot 10^{-8}}{0,8^2} = 33892,4 \text{ Н}$$

Порівнюючи отримані результати сил (33892,4 Н та 2500 Н), можна зробити висновок, що під час роботи гідроциліндра вигин штока не виникатиме.

У розрахунках для цієї конструкції застосована відкрита система гідроприводу. У такій системі насос бере робочу рідину з гідробака та подає її в одну з порожнин гідроциліндра через гідророзподільник. Після виконання робочого циклу рідина з протилежної порожнини гідроциліндра повертається назад у бак через гідророзподільник і фільтр. Для запобігання перевантаженням у гідросистемі встановлений запобіжний клапан.

Далі проводиться розрахунок міцності важеля, що відповідає за розведення бортів пневматичної шини, на вигин. Для цього визначають усі сили, що діють на важіль, а також реакції в точках опори. На основі цих даних створюється розрахункова схема і будується епюра силових впливів та моментів (див. рисунок 2.6).

Аналізуючи отриману схему, виявлено, що важіль піддається:

- поздовжньому навантаженню N на відрізок АВ;
- поперечному навантаженню Q по всій довжині балки;
- вигинальному моменту M , який досягає максимального значення в точці В.

Оскільки сила, що передається штоком гідроциліндра, діє під певним кутом до осі важеля, її необхідно розкласти на горизонтальну та вертикальну складові згідно з наступними рівняннями (2.10-2.11).

Підставляючи відповідні значення у формули (2.10) та (2.11), здійснюємо обчислення, в результаті яких отримуємо:

$$P_{III}^{\Gamma} = 2500 \cdot \cos 70^{\circ} = 850 \text{ Н}$$

$$P_{III}^B = 2500 \cdot \sin 70^{\circ} = 2350 \text{ Н}$$

Поздовжня сила P_{III}^{Γ} є додатною, оскільки спричиняє розтягування відрізка АВ балки АС. Її величина становить $N=850$.

Наступним кроком є визначення реакцій у точках опори важеля. Для цього складаємо рівняння моментів відносно відповідних точок, використовуючи наступні

залежності (2.12-2.15).

Після прийняття необхідних значень, переходимо до застосування відповідних формул для обчислення реакцій у точках закріплення важеля:

$$R_C \cdot 0,72 - 2350 \cdot 0,29 = 0$$

$$R_C = \frac{2350 \cdot 0,29}{0,72} = 947 \text{ Н}$$

$$R_A \cdot 0,72 - 2350 \cdot 0,43 = 0$$

$$R_A = \frac{2350 \cdot 0,43}{0,72} = 1403 \text{ Н}$$

Для перевірки правильності виконаних розрахунків, необхідно скласти алгебраїчну суму проєкцій усіх сил, що діють на систему, вздовж вертикальної осі. Згідно з умовою рівноваги, ця сума має дорівнювати нулю: $R_A + R_C - P_{\text{III}}^B = 1403\text{Н} + 947\text{Н} - 2350\text{Н} = 0$.

Далі, для побудови виразів поперечної сили Q та згинального моменту M у довільному перерізі важеля, розглядаємо переріз 1, що розташований між точками А і В на відстані x_1 від точки А.

Оскільки ліва частина розрізаної системи містить менше зовнішніх сил, доцільно аналізувати саме її. Тоді вираз для поперечної сили у точці 1 матиме вигляд: $Q = +R_A = 1403 \text{ Н}$. Згинальні моменти в перерізах 1 та 2 визначаються шляхом підсумовування моментів від відповідних сил, прикладених до розглянутих частин системи за формулами (2.16-2.17).

Розглянемо визначення величин згинальних моментів, які виникають у розрахунковому перетині конструкції:

$$M_1 = 1403 \cdot 0 = 0 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_1 = 1403 \cdot 0,29 = 407 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_2 = 947 \cdot 0 = 0 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_2 = 947 \cdot 0,43 = 407 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

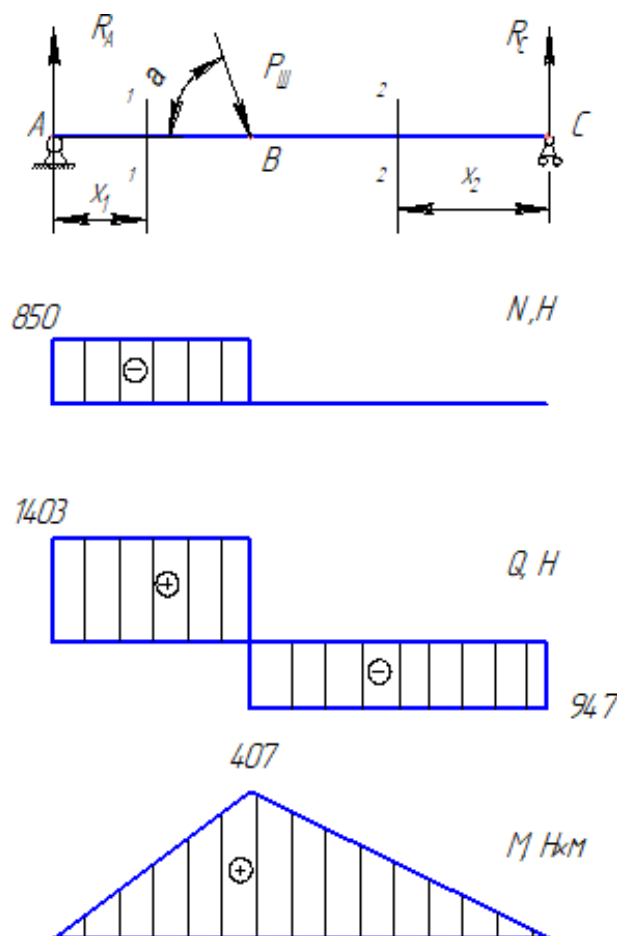


Рисунок 2.6 – Схема для розрахунку, сили, що діють на перетин та моменти

Здійснимо перевірку розрахункового перетину на міцність, з урахуванням діючих внутрішніх зусиль та характеристик матеріалу конструкції за формулою (2.18).

Обчислимо величину вигинного напруження за наступними формулами (2.19-2.21).

Приймаємо габарити перерізу: $40 \times 30 \times 60$ мм.

Розрахунок напруження від дії згину здійснюється за класичною формулою (2.22).

$$J_z = \frac{1}{12} \cdot (40 \cdot 60^3 - 30 \cdot 50^3) = 407,5 \cdot 10^3 \text{ мм}^4$$

$$W_y = \frac{40 \cdot 60^3 - 30 \cdot 50^3}{6 \cdot 60} = 13,6 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

$$\sigma_{\text{и}} = \frac{407,5 \cdot 10^3}{13,6 \cdot 10^3} = 29,9 \text{ Н/мм}^2$$

Оскільки діаметр отвору для шкворня складає 14 мм, цей перетин є слабким, і тому необхідно визначити напруження саме в цьому перетині.

$$\sigma_p = \frac{850}{((40 \cdot 60 - 30 \cdot 50) - 14 \cdot (40 - 30))} = 1,1 \text{ Н/мм}^2$$

Розрахунки, що були проведені для визначення дотичних напружень, показали, що всі значення відповідають вимогам міцності. Отже, за результатами міцнісного аналізу

установки для ремонту шин можна стверджувати, що конструкція відповідає необхідним технічним стандартам і є безпечною для введення в експлуатацію.

Застосування цієї установки сприятиме значному покращенню якості робіт з діагностики та ремонту шин, дозволить оптимізувати технологічні процеси та створить сприятливіші умови для працівників. Впровадження цієї конструкції забезпечить скорочення часу на обслуговування шин та підвищить рівень безпеки для операторів під час виконання робіт.

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Аналіз стану охорони праці на діючий дільниці шиномонтажу

Аналіз умов праці має на меті оцінку впливу шкідливих факторів виробництва на робочі місця, перевірку відповідності приміщень санітарно-гігієнічним вимогам та забезпечення працівників необхідним спецодягом і обладнанням.

На об'єкті виконуються роботи, що відносяться до категорії підвищеного ризику, зокрема:

Монтаж, демонтаж та накачування шин транспортних засобів. Цей процес включає встановлення та зняття шин з дисків, а також накачування їх до необхідного рівня тиску. Операції такого типу потребують підвищеної уваги й суворого дотримання правил безпеки, оскільки існує реальна загроза вибуху шини під час накачування, що може призвести до серйозних травм.

Вулканізація шин. Це процес відновлення шин через їх нагрівання та з'єднання гумових компонентів під високим тиском. Використання спеціальних установок, що працюють при високих температурах, підвищує ймовірність отримання опіків та інших травм.

Застосування полімерних клеїв і робота з токсичними хімічними речовинами. Використання хімічних сполук, які можуть негативно впливати на здоров'я, вимагає дотримання жорстких заходів безпеки. Для забезпечення захисту працівників необхідно використовувати засоби індивідуального захисту (рукавички, респіратори, спецодяг), а також організувати ефективну вентиляцію приміщень для зменшення впливу шкідливих парів.

Робота з електричним і пневматичним інструментом. Використання таких пристроїв, як дрилі, шліфувальні машини, гайковерти, пов'язане з ризиками ураження електричним струмом, механічних травм та потенційних поломок обладнання. Невірне використання інструментів або їх несправність можуть спричинити серйозні травми працівників і пошкодження навколишнього середовища.

Таким чином, систематичний підхід до оцінки умов праці та впровадження необхідних заходів безпеки дозволить значно знизити ризики травматизму і підвищити ефективність робіт.

Вантажно-розвантажувальні та шиномонтажні роботи з використанням ручного інструменту та спеціалізованого обладнання. Цей вид діяльності включає операції з

переміщення важких предметів, зняття та монтаж шин за допомогою спеціалізованих інструментів і механізмів. Виконання таких завдань вимагає значних фізичних зусиль, що підвищує ризик травм через неправильне підняття важких предметів, падіння об'єктів або використання несправного обладнання. Щоб мінімізувати ці ризики та забезпечити безпеку працівників, необхідно дотримуватись правил техніки безпеки, використовувати засоби захисту та постійно контролювати умови праці.

Результати аналізу умов праці. Під час проведеного аналізу були виявлені наступні проблеми:

1. Недостатня перевірка медичних показників працівників: Не всі працівники проходять обов'язкові медичні огляди та інструктажі з техніки безпеки, що порушує встановлені нормативи.
2. Неорганізованість робочого простору: Після завершення змін робочі місця не завжди прибираються, що може спричинити аварійні ситуації.
3. Морально застаріле обладнання: Більшість шиномонтажного обладнання є морально застарілим і часто не працює, що ускладнює виконання робіт.
4. Нестача необхідного інструменту: Дефіцит спеціалізованих інструментів та пристроїв змушує працівників використовувати непридатні засоби, що підвищує ймовірність нещасних випадків.
5. Відсутність офіційних інструкцій з техніки безпеки: На шиномонтажній ділянці відсутні офіційно затверджені інструкції, що ускладнює контроль за дотриманням правил безпеки.

Санітарно-гігієнічні умови

На робочому місці встановлено примусову припливно-витяжну вентиляцію, що забезпечує належну циркуляцію повітря. Температурний режим підтримується за допомогою опалювальної системи, а необхідна швидкість повітряного потоку забезпечується вентиляцією, підключеною до центральних каналів. Розміри робочої зони складають 9000×1000×4000 мм.

Проблеми електробезпеки

Під час перевірки виявлено, що опір заземлювального контуру не відповідає встановленим нормативам, що може призвести до підвищеного ризику ураження електричним струмом у разі несправності електрообладнання. Це питання потребує негайного усунення для забезпечення належної безпеки працівників.

3.2 Розробка вимог до безпечної роботи слюсарів під час шиномонтажу

Під час шиномонтажних робіт можуть виникати різноманітні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які можуть серйозно загрожувати здоров'ю та безпеці працівників. Серед основних ризиків варто виокремити:

Під час виконання шиномонтажних операцій можуть виникати численні небезпечні ситуації, які несуть загрозу здоров'ю та безпеці працівників. Серед основних потенційних ризиків варто виділити:

- Викид або пошкодження замкових кілець при накачуванні або спуску шини;
- Розрив шини під час її накачування;
- Неочікуване падіння шини з транспортного засобу;
- Падіння підвісних частин транспортного засобу;
- Незаконне рухання транспортного засобу під час робіт;
- Падіння працівників при маніпуляціях з гайками;
- Ураження електричним струмом;
- Падіння коліс або шин;
- Вплив низьких температур на організм працівників.

У разі виникнення нещасного випадку або небезпечної ситуації, працівники або свідки повинні негайно повідомити керівництво. Керівник зобов'язаний організувати надання першої медичної допомоги потерпілому та вжити необхідних заходів для транспортування до медичного закладу.

Перед початком робіт важливо дотримуватися таких вимог безпеки:

- Перевірити правильність установки стопорних кілець та послабити гайки перед демонтажем коліс;
- Підняти транспортний засіб за допомогою підйомних механізмів (домкрат, підйомник, кран) лише після перевірки, що він знаходиться на рівній поверхні, двигун вимкнений, передача на низькому рівні, а ручне гальмо заблоковано. Також необхідно підкласти упорні колодки під колеса й перевірити надійність опори кузова;
- Установку домкрата або підйомника слід здійснювати лише в тих місцях, які вказані в технічній документації;
- Домкрат повинен бути розташований на рівній, неслизькій поверхні, щоб

забезпечити стабільність при виконанні робіт.

Дотримання цих заходів дозволить значно знизити потенційні ризики і забезпечити безпеку під час проведення шиномонтажних робіт.

Для огляду, обслуговування та ремонту підвісних частин транспортних засобів, що піднімаються за допомогою домкрата (наприклад, за допомогою підйомних платформ, кранів тощо), необхідно обов'язково використовувати додаткові опори або стріли для забезпечення стабільності піднятого обладнання. Всі опори повинні бути правильно розташовані відповідно до вказівок, зазначених у технічній документації та інструкціях експлуатації транспортного засобу.

Перед зняттям або переміщенням коліс необхідно ослабити гайки, які кріплять їх до маточини, а також повністю спустити повітря з шин. Для вантажних автомобілів, автобусів, причепів і напівпричепів вагою понад 20 кг, зняття, транспортування та монтаж коліс слід виконувати за допомогою механізованих засобів, таких як спеціальні візки або гайкові ключі.

Перед демонтажем шини, що знаходиться на ободі, потрібно спустити з неї все повітря. Якщо шина надто прилипла до обода, її необхідно знімати за допомогою спеціалізованих стендів або знімачів. Всі монтажні та демонтажні операції повинні виконуватися лише за допомогою відповідного інструменту. При монтажі шини важливо ретельно перевірити стан обода, борта, стопорного кільця та самої шини, щоб вони були чистими і не мали жодних дефектів.

Під час монтажу шини на обід важливо щільно встановити стопорне кільце, так щоб його внутрішня поверхня надійно входила в заглиблення обода. Компоненти коліс, такі як обод і шина, не повинні мати деформацій, тріщин, гострих країв чи задирок. Крім того, не слід використовувати колеса з іржавими поверхнями або з ушкодженими кріпильними отворами, які перевищують встановлені норми.

Щодо безпеки при роботі з шинами, то їх накачування або підкачування після зняття з транспортних засобів повинно здійснюватися тільки в спеціальних захисних клітках або за допомогою інших захисних пристроїв. Це є необхідною умовою для забезпечення безпеки працівників і попередження травм у разі розриву шини або вискакування стопорного кільця.

При накачуванні шин у польових умовах важливо використовувати спеціалізовані захисні пристрої, такі як запобіжні заглушки, що відповідають вимогам щодо довжини та

міцності. Для додаткової безпеки колесо також слід закріплювати стопорним кільцем, орієнтуючи його донизу.

Не рекомендується використовувати кувалду для зняття шини. Коли знімаєте другу пару коліс з автомобіля, ставте їх на рівний майданчик без використання домкрата.

Під час накачування шини, для коректного розміщення її на ободі, слід злегка постукувати по ньому. Важливо уникати монтажу шин на диски, що не відповідають їхнім розмірам або мають механічні пошкодження, такі як задирки чи подряпини, що можуть ускладнити процес.

Не використовуйте молоток або кувалду для коригування положення бортового або стопорного кільця, якщо шина вже накачана або знаходиться під тиском. Пам'ятайте, що тиск в шині має бути вищим за стандартний, зазначений виробником.

Не перекочуйте вручну важкі колеса, диски чи шини, вага яких перевищує 20 кг, і не застосовуйте стопорні кільця чи бортові замки, що не підходять для конкретної моделі шини.

Шланг для підкачки шин повинен бути достатньо коротким, щоб його довжина не перевищувала відстань від місця підключення до системи стисненого повітря до центру пристрою безпеки для подачі повітря.

Запобіжний каркас або інший захисний пристрій має бути розміщений поблизу лінії подачі стисненого повітря.

Перш ніж накачати шину до максимального тиску, перевірте правильність розташування стопорного кільця при тиску 0,05 МПа. Потім підкачайте шину до максимально допустимого тиску, вказаного в інструкції, переконуючись, що кінець стопорного кільця знаходиться нижче борта шини.

Якщо стопорне кільце неправильно встановлене, спустіть повітря з шини, відкоригуйте положення кільця та повторіть процес.

Якщо стопорне кільце постійно змінює своє положення, необхідно терміново замінити його на нове. Якщо тиск у шині знижується на 40% від номінального значення, і монтаж виконано правильно, шину можна підкачати без демонтажу.

Станції для підкачки шин повинні бути обладнані манометрами або тисковими регуляторами, які дозволяють точно налаштувати тиск згідно з характеристиками конкретної шини.

При огляді шин обов'язково використовуйте рукавички для забезпечення додаткової

безпеки.

Для підйому великих шин за допомогою пневматичного підйомника шину слід надійно зафіксувати стопорним пристроєм, щоб уникнути її непередбачених рухів.

У разі виникнення аварійних ситуацій, таких як відключення електроенергії, припиніть роботу та повідомте керівника. Не намагайтеся самотійно усувати проблему, оскільки електрична напруга може несподівано з'явитися.

При виникненні пожежі необхідно негайно повідомити пожежну службу і керівництво, а також розпочати гасіння вогню. Якщо загорівся одяг, використовуйте підручні засоби для гасіння полум'я, але уникайте накриття голови, щоб не спровокувати опіки дихальних шляхів і отруєння токсичними газами.

Розсипаний пісок чи тирса повинні бути акуратно зібрані і поміщені в металеві контейнери з кришками, які після використання мають бути вивезені за межі робочої зони.

Після завершення робіт потрібно забезпечити порядок в робочому середовищі. Усі інструменти та обладнання слід прибрати на свої місця, а про будь-які технічні несправності слід повідомити керівнику. Засоби індивідуального захисту, включаючи спецодяг і взуття, необхідно ретельно випрати та зберігати в спеціально відведеному місці.

3.3 Настанови з підвищення рівня безпеки та покращення умов працівників на підприємстві

Регулярна оцінка ризиків на робочих місцях є важливим елементом для своєчасного виявлення потенційних загроз. На основі цих оцінок розробляються відповідні заходи для мінімізації ризиків і запобігання нещасним випадкам.

Планування і проведення періодичних тренінгів з охорони праці та техніки безпеки допомагає підвищити рівень обізнаності працівників та зміцнити культуру безпеки. Також важливою складовою є підвищення кваліфікації працівників, що включає навчання безпечним методам роботи.

Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) є головним пріоритетом. Також необхідно контролювати правильне використання та своєчасну заміну ЗІЗ, щоб мінімізувати ризики травмування.

Створення комфортних умов праці включає належну вентиляцію, освітлення та температурний режим. Важливо проводити регулярні санітарні перевірки та підтримувати чистоту в робочих приміщеннях.

Оптимізація робочих місць згідно з ергономічними вимогами дозволяє знизити

фізичне навантаження на працівників, що позитивно впливає на їхнє здоров'я та ефективність роботи.

Додатково важливо створювати умови для комфорту співробітників, наприклад, забезпечувати зручні робочі місця та стільці, які можна регулювати для покращення умов праці.

Психологічна підтримка працівників і запобігання стресу є також важливим аспектом. Створення позитивної атмосфери в колективі сприяє ефективній командній роботі.

Розробка планів евакуації та проведення тренувань із реагування на надзвичайні ситуації допомагають покращити безпеку на робочому місці.

Встановлення внутрішнього контролю за дотриманням норм охорони праці та впровадження системи заохочень за безпечне виконання робіт сприяє формуванню позитивної культури безпеки на підприємстві.

Також важливо створювати канали для зворотного зв'язку, де працівники можуть поділитися своїми ідеями щодо поліпшення умов праці та інформувати про існуючі проблеми.

Активне залучення працівників до процесу розробки ініціатив щодо покращення умов праці є критично важливим для створення ефективної політики безпеки. Співробітники повинні бути активно залучені до виявлення потенційних загроз та пропонувати власні рішення для підвищення рівня безпеки на робочих місцях.

Організація спортивних і оздоровчих заходів, а також пропагування здорового способу життя є необхідними для підтримки фізичної форми працівників та формування здорової корпоративної культури. Такі заходи допомагають підвищити командний дух і позитивно впливають на загальний моральний клімат у колективі.

Надаючи працівникам доступ до медичних консультацій та регулярних профілактичних оглядів, можна вчасно виявляти потенційні проблеми зі здоров'ям, що сприяє не тільки покращенню загального стану здоров'я, а й підвищенню ефективності роботи співробітників.

Загалом стан охорони праці на підприємствах можна оцінити як задовільний: необхідна інформація надається та фіксується в установлених журналах. Однак, попри виділення коштів на поліпшення безпеки на робочих місцях, їх обсяг залишається недостатнім. Існує нагальна потреба в оновленні матеріально-технічної бази, створенні

окремої служби охорони праці та організації спеціального куточка охорони праці в виробничому відділі, щоб підвищити рівень обізнаності працівників щодо норм безпеки.

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Пропонується здійснити аналіз техніко-економічних показників діяльності шиномонтажу після проведення реконструкції, зокрема провести розрахунок доцільності відкриття шиномонтажної дільниці. Площа цієї дільниці становить 96 м², а загальна трудомісткість робіт на ній дорівнює 4210 людино-годин, що відповідає 14 умовним ремонтам. Для оцінки економічної доцільності буде використано інформацію, наведену в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Вихідні дання проекту

Показники	Позначення показників	Значення показників
Об'єм робіт з ремонту та ТО, ум. рем.	Q	14
Штат робітників за основним місцем роботи, чол	$K_{пр}$	2
Заробітна плата виробничих робітників, грн.	$ЗП_{ср}$	15000,00
Витрати коштів на придбання обладнання, грн.	$B_{пр}$	612000,00
Об'єм електроенергії, що витрачається за рік, кВт/год.	$Q_{ел}$	23652
Вартість однієї кВт/години, грн.	$Ц_{ел}$	6,00
Вартість одного умовного ремонту, грн.	$Ц_{ум. рем.}$	63300,00

Для оцінки економічної обґрунтованості дипломного проекту буде розраховано такі показники, як вартість виконаних ремонтних робіт, витрати на експлуатацію та період окупності капіталовкладень [17, 18]:

1. Для оцінки вартості виконаних ремонтних робіт $V_{пр}$, доцільно скористатися наступною формулою (4.1) (у гривнях).

$$V_{пр} = 14 \cdot 63300,00 = 886200,00 \text{ грн}$$

2. Експлуатаційні витрати – витрати, що виникають у процесі управління господарською діяльністю та забезпечення функціонування виробництва, визначимо за формулами (4.2-4.10).

$$ЗП = 15000 \cdot 2 \cdot 12 = 360000,00 \text{ грн}$$

12 - кількість робочих місяців за рік.

Амортизаційні відрахування на будівлі, споруди та виробниче обладнання – сума

коштів, що систематично нараховується для покриття зносу основних фондів у процесі їх експлуатації, визначимо за формулою (4.4).

$$A = \frac{612000,0 \cdot 21,93}{100} = 134211,6 \text{ грн}$$

Витрати на спожиту електроенергію, грн – грошові витрати, пов'язані з оплатою електроенергії, що використовується в процесі виробничої діяльності визначимо за формулою (4.5).

$$B_{\text{ел}} = 23652 \cdot 6,00 = 141912,0 \text{ грн}$$

Витрати на ремонтні матеріали – сума коштів, спрямована на забезпечення поточного ремонту та виконання планових технічних обслуговувань. Зазвичай ці витрати становлять близько 30 % від загального обсягу амортизаційних відрахувань, розрахуємо за формулою (4.6).

$$B_{\text{рем}} = \frac{134211,6 \cdot 30}{100} = 40263,5 \text{ грн}$$

Інші додаткові витрати – витрати, що не були окремо передбачені в основних статтях кошторису. Як правило, їх приймають у розмірі 3 % від загальної суми експлуатаційних витрат, визначимо за формулою (4.7).

$$IB = \frac{(360000,00 \cdot 134211,6 \cdot 141912,00 \cdot 40263,5) \cdot 3}{100} = 20291,6 \text{ грн}$$

Здійснимо розрахунок сукупних витрат на експлуатацію.

$$EB = 360000,0 + 134211,6 + 141912,00 + 40263,5 + 20291,6 = 696678,7 \text{ грн}$$

Виконаємо обчислення собівартості ремонтних робіт у межах господарства за формулою (4.8).

$$PC = 696678,7 \cdot 1,02 = 710612,3 \text{ грн}$$

Отже, річний дохід господарства від проведення технічного обслуговування та ремонтних робіт визначаємо за формулою (4.9).

$B_{\text{пр}}$ – витрати на проведення ремонтних робіт, грн.

$$П = 886200,0 - 710612,3 = 175587,7 \text{ грн}$$

Переходимо до розрахунку рентабельності підприємства, розрахунок проводимо за формулою (4.10).

3. Визначаємо строк повернення інвестованих додаткових коштів за формулою (4.11).

Отримані результати відображено на п'ятому аркуші графічної частини проекту. Економічний аналіз проекту підтверджує його доцільність, оскільки рентабельність

ремонтних робіт складає близько 25 %, а період окупності становить майже 3,5 роки.

ВИСНОВОК

Аналіз виробничо-фінансової діяльності господарства вказує на наявність стабільної клієнтської бази, серед яких є як місцеві підприємства та приватні особи, так і клієнти з сусідніх районів, завдяки вигідному розташуванню поблизу оптових баз і залізничної станції. Це забезпечує можливість залучати транзитних клієнтів. Враховуючи цей потенціал, підприємство має значні можливості для розширення обсягів технічного обслуговування і ремонту автомобілів, зокрема в напрямку шиномонтажу.

Фінансові результати показали, що підприємство працює прибутково, демонструючи позитивну рентабельність. Таким чином, реконструкція шиномонтажної ділянки для обслуговування коліс вантажних автомобілів є ключовим кроком для поліпшення ефективності виробничо-фінансової діяльності підприємства і є основною метою цього дипломного проекту.

Для досягнення поставленої мети було реалізовано наступні етапи:

- визначено річні та добові обсяги робіт для спеціалізованого шиномонтажного комплексу з урахуванням обслуговування міських і транзитних автомобілів;
- обрано необхідне обладнання, розраховано чисельність персоналу, проведено планування та компонування шиномонтажної ділянки;
- розроблено технологічний процес виконання шиномонтажних робіт на ділянці;
- у розділі "Конструкторська розробка" створено пристрій для огляду та ремонту шин;
- розроблено вимоги з охорони праці під час шиномонтажних робіт;
- здійснено економічну оцінку проекту, яка підтверджує його доцільність, оскільки рентабельність ремонтних робіт складає близько 25 %, а період окупності – майже 3,5 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки для підготовки документації на дипломне проектування для студентів денної і заочної форми навчання Інституту механізації і електрифікації сільського господарства напряму підготовки 6.100102,, Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва”, освітньо-кваліфікаційних рівнів: „бакалавр”, „спеціаліст”, „магістр” / А.В. Рудь, І.М. Бендера, В.І. Дуганець, Ю.І. Панцир, І.О. Мошенко, О.В. Думанський; за ред. А.В. Рудя – Кам’янець-Подільський, ПДАТУ, 2014. – 127 с.
2. Дипломне проектування з ремонту машин агропромислового комплексу / І.М. Бендера, А.М. Оленюк, П.П. Федірко та ін. / За редакцією І.М. Бендери, А.М. Оленюка. Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2012. – 480 с.
3. Анурьев В.І. Довідник інженера-машинобудування / В.І. Анурьев. – К.: Машинобудування, 2000.
4. Бабусенко С.М. Проектування ремонтних підприємств / С.М. Бабусенко. – К.: Урожай, 2000. – 382 с.
5. Булей І.О. Проектування ремонтних підприємств сільського господарства / І.О. Булей, М.І. Іващенко, В.Д. Мельников. – К: Вища школа, 1981. – 295 с.
6. Воловик Є.Т. Довідник з відновлення деталей / Є.Т. Воловик. – К.: Урожай, 1998. – 351 с.
7. Докуніхін В.З. Проектування ремонтно–обслуговуючих підприємств. Навчальний посібник з курсового і дипломного проектування / В.З. Докуніхін. – Житомир: ДАУ, 2002. – 95 с.
8. Курніков І.П. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту. Навчальний посібник / І.П. Курніков. – К.: Вища школа, 1993. – 482 с.
9. Типові норми часу на ремонт вантажних автомобілів марок ГАЗ, ЗИЛ, КАЗ, МАЗ, КамАЗ, КрАЗ в умовах автотранспортних підприємств. Нормативно-виробниче видання. – Л.: Економіка, 1999.
10. Сідашенко О.І. Практикум з ремонту машин / О.І. Сідашенко, О.А. Наumenко, А.Я. Поліський та ін. – К.: Урожай, 1995. – 224 с.
11. Докуніхін В.З. Проектування раціональної організаційної структури та структури управління підприємствами технічного сервісу АПК. Навчальний посібник до курсового і дипломного проектування / В.З. Докуніхін, В.С. Бурдейний, М.М. Загузов. –

ДАУ, Житомир, 2003 – 183 с.

12. Сідашенко О.І. Конструкція організації технічного сервісу АПК Харківського регіону/ О.І. Сідашенко. – Харків: ХДТУСГ, 2000. – 232 с.

13. Водяника І.І. Довідник по усуненню несправностей тракторів. Запитання і відповіді / За ред. І.І. Водяника. – К.: Урожай, 1990. – 272 с.

14. Канарчук В.Е. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів / В.Е. Канарчук та ін. – К.: Вища шк., 1994. – 342 с.

15. Сідашенко О.І. Ремонт машин / За ред. О.І. Сідашенка, А.Я. Поліського. – К.: Урожай, 1994. – 400 с.

16. Лудченко О.А. Основи технічного обслуговування автомобілів / О.А. Лудченко. – К.: Вища школа, 1987. – 399 с.

17. Варняков В.В. Технічний сервіс машин сільськогосподарського призначення / В.В. Варняков, В.В. Стрельцов, В.М. Попов, В.Ф. Карпенков. – К.: Урожай, 2000. – 256 с.

18. Молодик М.В. Відновлення деталей машин / М.В. Молодик та ін. – К.: Урожай, 1989. – 256 с.

19. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища / В.С. Джигирей. – К.: Знання. – 2000. – 205 с.

20. Запольський А.К. Основи екології. Підручник / А.К. Запольський. – К.: Вища школа, 2001. – 358 с.

21. Гряник Г.М. Охорона праці / Г.М. Гряник, С.Д. Лехман. – К.: Урожай, 1994. – 237 с.

22. Закон України “Про охорону праці”. – Київ. 21.11.2002 р.

23. Лехман С.Д. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві / С.Д. Лехман. – К.: Урожай, 1993. – 273 с.

24. Михайлов В.М. Охорона праці в сільському господарстві. Довідник / В.М. Михайлов. – К.: Урожай, 2004. – 86 с.

25. Методика визначення економічної ефективності капітальних вкладень. – Д.: Наука, 1998. – 31 с.

26. Методичні вказівки для розрахунку економічної ефективності проектуємої машини, вузла, агрегату для студентів факультету механізації сільського господарства. – Мелітополь, 1997. – 24 с.

27. Методика розрахунку економічної ефективності впровадження нової техніки на автомобільному транспорті. – Х.: Транспорт, 1995. – 184 с.