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 поточного ремонту вантажних автомобілів з розробкою електромеханічного підйомника»**

Виконав: студент 4 курсу, групи 41-ім
освітньої програми бакалавр
спеціальності Н7
«Агроінженерія»
Горбань Владислав Романович
(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 **Горбаню Владиславу Романовичу**
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема проекту: **«Удосконалення технологічного процесу поточного ремонту вантажних автомобілів з розробкою електромеханічного підйомника»**
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 проетку 15.05.2025 р.

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

4. Перелік питань, які потрібно розробити:
- розробити програму та визначити річну трудомісткість для ремонтних робіт;
- створити універсальний технологічний процес для обслуговування ходової частини вантажних автомобілів;
- розрахувати необхідну кількість працівників та основного і допоміжного обладнання;
- провести проектування технологічного планування для поста обслуговування ходової частини автомобілів;
- оцінити конструктивні особливості ходової частини різних типів вантажних автомобілів;
- провести проектування необхідного обладнання та оснастки для виконання ремонтних робіт;
- впровадити заходи з охорони прпаці під час виконання технічного обслуговування ходової частини;
- оцінити економічну ефективність запропонованих змін.

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 дипломнго проекту: будова ходової частини вантажного автомобіля; відсотковий розподіл об'єму ремонтно-обслуговуючих робіт; показники економічної

ефективності;

6. Консультанти розділів проекту

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 дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	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 _____ **Горбань В. Р.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

ЗМІСТ

ВСТУП……6
1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА……8
1.1 Аналіз матеріально-технічної бази підприємства……8
1.2 Організація технології проведення ремонтно - обслуговуючих робіт на СТО…10
1.3 Аналіз існуючої технології поточного ремонту ходової вантажних автомобілів…….12
1.4 Основні висновки та задачі проекту……13
1.5 Будова ходової частини автомобіля……15
1.5.1 Рама……..……15
1.5.2 Підвіска……17
1.6 Технічний сервіс агрегатів ходової частини вантажного автомобіля……23
1.6.1 Діагностика та огляд……24
1.6.2 Регулярне обслуговування……...24
1.6.3 Ремонтні роботи……25
1.6.4 Документування та звітність……25
1.7 Обґрунтування потужності й типу СТОА……..26
1.8 Технологічний розрахунки СТОА……..26
1.8.1 Розрахунки річного обсягу робіт СТОА й розподіл їх по видах і місцю виконання……26
1.8.2 Роботи із самообслуговування……28
1.9 Розрахунки числа виробничих робочих……29
1.10 Технологічне планування поста з технічного сервісу ходової частини автомобілів……30
1.11 Розробка організаційно – інструктивної карти по заміні мембран в дво полосній гальмівній камері автомобіля……...31
2. **ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПІДЙОМНИКА АВТОМОБІЛІВ**..33
2.1 Опис і обґрунтування прийнятої конструкції……33
2.2 Розрахунки, що підтверджують працездатність і надійність конструкції……..36
2.2.1 Розрахунки потужності електродвигуна привода підйомника й добір електродвигуна й черв'ячного редуктора……....36
2.2.2 Розрахунки пасової передачі……37
2.2.3 Розрахунки передачі гвинт – гайка……..…39
2.2.4 Кінематичний розрахунок механізму підйому……...42

2.2.5 Розрахунки й вибір упорного підшипника привода підйомника……42
2.3 Опис організації робіт із застосуванням розроблюваного виробу…….43
2.3.1 Технічні характеристики й принцип роботи спроектованого підйомника…….43
2.3.2 Принцип роботи підйомника……...44
3. **ОХОРОНА ПРАЦІ**……..46
3.1 Аналіз стану з охорони праці на підприємстві…….46
3.2 Вимоги безпеки праці при роботі на електромеханічному підйомнику……48
3.3 Рекомендації з поліпшення умов праці на підприємстві…….50
4. **ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОДІЛ**……...52
ВИСНОВОК……..54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….55

ВСТУП

Автомобільний транспорт, на відміну від інших видів транспорту, є найбільш доступним і зручним способом перевезення вантажів і пасажирів на короткі відстані. Він відрізняється високою маневреністю, здатністю адаптуватися до різноманітних кліматичних та географічних умов, що робить його незамінним у транспортній інфраструктурі.

Цей вид транспорту є важливою частиною національної транспортної системи, адже безперебійна робота підприємств часто залежить саме від автомобільних перевезень. За статистикою, більше 80% вантажоперевезень здійснюється автомобілями [1]. Окрім того, автомобільні перевезення займають ключову роль у логістичних процесах, адже вони часто є початковими та кінцевими етапами перевезень, доповнюючи інші види транспорту, такі як залізничний, морський чи авіаційний. Щодня автомобільний транспорт перевозить мільйони людей, що підтверджує його важливість для суспільства та економіки.

Одним з пріоритетних завдань для розвитку економіки є підвищення надійності автомобілів і зменшення витрат на їх утримання. Враховуючи умови експлуатації, виробники транспортних засобів впроваджують стандарти технічного обслуговування і ремонту, що дозволяє забезпечити максимальну ефективність роботи автомобілів.

Для забезпечення безперебійної роботи автомобіля необхідне регулярне та якісне технічне обслуговування. Воно дозволяє підтримувати автомобіль в належному робочому стані і покращує його зовнішній вигляд. Процедури технічного обслуговування знижують зношування компонентів і дають можливість виявляти та усувати потенційні проблеми до того, як вони спричинять серйозні поломки.

Технічне обслуговування є важливою профілактичною мірою, що проводиться згідно з графіком після досягнення певного пробігу або строку служби автомобіля. Несвоєчасне або неналежне обслуговування може призвести до прискореного зносу деталей і збільшення ризику несправностей.

Дипломне проектування займає важливе місце в навчальному процесі, оскільки на завершальному етапі навчання дозволяє студентам здобути глибокі теоретичні та практичні знання, необхідні для професійної діяльності в обраній сфері [2].

Проектування дає студентам можливість не тільки закріпити, але й поглибити та систематизувати знання в області технологій технічного обслуговування та ремонту автомобілів і двигунів. Це також сприяє розвитку самостійних навичок, що є необхідними

для вирішення реальних виробничих завдань ефективно та результативно.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Аналіз матеріально-технічної бази підприємства

Підприємство розташоване на просторій території, на якій розміщена велика споруда, що включає низку важливих об'єктів для ефективного обслуговування і ремонту вантажної техніки:

- Адміністративний корпус
- Станція технічного обслуговування (СТО)
- Мийка
- Шино-сервіс
- Магазин запасних частин
- Ремонтна зона

Ремонтно-обслуговуючий комплекс підприємства забезпечує обслуговування та ремонт рухомого складу і складається з кількох спеціалізованих виробничих відділів, кожен з яких оснащений необхідним технологічним та контрольно-випробувальним обладнанням:

- Моторний відділ
- Механічний відділ
- Електротехнічний відділ
- Акмуляторний відділ
- Ковальський відділ
- Обойний відділ

Ця організаційна структура дозволяє підприємству забезпечувати високоякісне обслуговування і ремонт техніки, що потребує спеціалізованого підходу на кожному етапі обробки.

Приватне підприємство "Техносервіс" також має в своєму складі низку спеціалізованих відділів, кожен з яких займається ремонтом і обслуговуванням різних елементів вантажних автомобілів. Кожне виробниче відділення оснащене відповідним обладнанням для забезпечення високоякісного виконання робіт:

- Вулканізаційний відділ – спеціалізується на відновленні шин та іншій гумовій продукції для вантажних автомобілів, що допомагає значно продовжити термін їх служби.

– Міднецький відділ – виконує роботи з ремонту і обробки металевих компонентів, а також займається виправленням дефектів на металевих поверхнях.

– Реставраційний відділ – зосереджений на відновленні старих або пошкоджених агрегатів та частин техніки до первісного стану, що дозволяє зменшити витрати на закупівлю нових запчастин.

– Ремонт паливної апаратури – виконується комплексний ремонт та обслуговування компонентів паливної системи, зокрема насосів, форсунок і інших важливих елементів.

Основні відділи підприємства спеціалізуються на наступних видах робіт:

– Відділ ремонту агрегатів – займається ремонтом основних вузлів та агрегатів вантажних автомобілів. Для цього використовуються сучасні стенди та спеціалізоване обладнання: стенди для ремонту карданів, мостів, коробок передач, редукторів, а також верстати для шліфування і розточування циліндрів двигунів.

– Механічне відділення – обробляє деталі шляхом механічної обробки і виготовляє елементи, що не входять до стандартної номенклатури запчастин. Тут використовуються токарні, фрезерні та шліфувальні верстати, що дозволяє виготовляти деталі з високою точністю.

– Електротехнічне відділення – відповідає за ремонт і налаштування електричних приладів і агрегатів автомобілів, а також за їх тестування після відновлення.

– Відділення з ремонту паливної апаратури – спеціалізується на ремонті та обслуговуванні паливних насосів, форсунок, а також виконанні сезонного технічного обслуговування за заздалегідь розробленим планом.

– Акумуляторне відділення – займається ремонтом, тестуванням та регулюванням акумуляторних батарей, що є важливим елементом для забезпечення надійної роботи автомобіля.

Всі ці відділи разом забезпечують всебічне і високоякісне обслуговування вантажних автомобілів, що дозволяє підприємству "Техносервіс" надавати своїм клієнтам комплексні послуги з ремонту та підтримки техніки на всіх етапах її експлуатації.

Акумуляторне відділення здійснює широкий спектр робіт, спрямованих на забезпечення належної експлуатації акумуляторних батарей. Серед основних послуг:

– Технічне обслуговування акумуляторних батарей – регулярні перевірки стану

батарей, чистка та підтримка оптимальних умов для їх нормальної роботи.

– Поточний ремонт акумуляторних батарей – усунення несправностей, що виникають під час експлуатації, зокрема заміна пошкоджених елементів.

– Зберігання акумуляторних батарей – відповідно до стандартів забезпечується правильне зберігання батарей, що продовжує їх ресурс і гарантує безпечне використання.

– Облік та моніторинг роботи акумуляторних батарей – ведення детального запису про стан і технічні характеристики кожної батареї, що дозволяє оперативно реагувати на необхідність обслуговування чи заміни.

Ковальське відділення спеціалізується на відновленні металевих деталей шляхом механічної обробки, використовуючи наковальню або пневматичний молот під час пресування металу після попереднього нагріву в горні. Окрім цього, відділення виконує термічні обробки відновлених частин, такі як загартовування та цементація, щоб підвищити їх міцність та стійкість до зношування, що значно покращує їх довговічність і ефективність в експлуатації.

1.2 Організація технології проведення ремонтно - обслуговуючих робіт на СТО

Для забезпечення оптимальних умов експлуатації автомобіля важливо своєчасно проводити поточний ремонт його основних вузлів і агрегатів. Це дозволяє значно знизити витрати на відновлення працездатності транспортного засобу, мінімізуючи обсяг робіт і забезпечуючи високу якість ремонту.

Поточний ремонт необхідний у тих випадках, коли не можна відновити нормальну роботу агрегату або вузла лише шляхом регулювання. Зазвичай такий ремонт здійснюється без зняття агрегатів з автомобіля. Легкознімні частини ремонтуються в спеціалізованих майстернях або відділеннях, де враховуються особливості технології ремонту, а після цього проводяться випробування на стаціонарних стендах. Якість ремонту таких агрегатів зазвичай вища, ніж під час роботи безпосередньо на автомобілі.

Для забезпечення ефективності ремонту та мінімізації витрат важливо використовувати спеціалізоване обладнання та інструменти. Важливо також обмежуватися лише тими роботами, які обґрунтовані технічними вимогами, що дозволяє уникнути зайвих витрат на обслуговування агрегатів і забезпечити високу якість виконаних робіт.

У ремонтній майстерні здійснюється виконання різноманітних видів обслуговування: технічних обслуговувань першого та другого рівнів, діагностичних робіт, а також поточного ремонту автомобілів та їх агрегатів.

Автомобілі, які потребують обслуговування, направляються на відповідні пости технічного обслуговування. На посту ТО-1 проводиться експрес-діагностика, зокрема перевірка гальмівної системи. На посту ТО-2 здійснюється перевірка сходження коліс, а також перевірка гальмівних і тягових характеристик автомобіля.

Якщо виявлено, що автомобіль потребує поточного ремонту, його направляють на діагностику, де визначають природу несправності і методи її усунення. Діагностика також проводиться за запитами приватних осіб, які бажають перевірити технічний стан своїх транспортних засобів.

Після завершення діагностики автомобіль може бути очищений і направлений на поточний ремонт. На зоні поточного ремонту виконуються роботи з усунення несправностей агрегатів і вузлів, як без зняття агрегатів, так і із їх зняттям.

Автомобілі, які потребують фарбування, направляються на малярну ділянку, де проводяться підготовчі роботи, власне фарбування, а також післяфарбувальні операції, включаючи сушку та полірування. На цій дільниці також виконуються роботи з підготовки автомобілів до продажу та антикорозійного захисту кузова і окремих частин.

У разі серйозних пошкоджень агрегати знімаються з автомобіля та транспортуються на відповідні спеціалізовані дільниці для їх ремонту. Тут проводяться розбирання, миття, дефектація та відновлення. Якщо агрегат потребує капітального ремонту, він направляється на спеціалізовані підприємства, які займаються капітальним ремонтом.

Ремонтну майстерню умовно можна поділити на кілька основних зон, кожна з яких спеціалізується на конкретних видах робіт, забезпечуючи високий рівень обслуговування та якості ремонту.

У ремонтному комплексі організовано кілька спеціалізованих дільниць, кожна з яких відповідає за виконання певних ремонтних завдань:

1. Агрегатна дільниця – тут проводиться ремонт основних агрегатів, таких як двигуни, коробки передач, редуктори, мости та інші важливі механізми. Крім того, на цій ділянці передбачено встановлення верстатного обладнання для виконання слюсарно-механічних робіт.

2. Дільниця ремонту електрообладнання та паливної апаратури – на цьому посту здійснюються роботи з ремонту електричних систем автомобілів і їх паливних установок, що включає відновлення функціональності елементів електричних та паливних систем.

3. Пост ТО-1 – проводиться швидка діагностика, що включає перевірку основних

функцій автомобіля, таких як стан гальмівної системи.

4. Пост ТО-2 – на цьому посту проводиться детальніша перевірка технічного стану автомобіля, зокрема сходження коліс, гальмівні характеристики і ефективність роботи основних систем автомобіля.

5. Зона поточного ремонту – в цій зоні здійснюється ремонт та налаштування агрегатів і вузлів автомобіля. Роботи виконуються як без демонтажу частин, так і зі зняттям необхідних елементів для відновлення їх функціональності.

6. Пост діагностики – на цьому посту проводиться комплексна діагностика технічного стану автомобіля, включаючи визначення характеру несправностей і методів їх усунення.

7. Малярне відділення – забезпечує проведення підготовчих робіт, безпосереднє фарбування автомобіля, а також післяфарбувальні операції, такі як сушка, полірування та захист кузова від корозії.

8. Спеціалізовані дільниці для небезпечних робіт – де виконуються роботи, що потребують підвищеної безпеки, зокрема ремонт паливної апаратури, забезпечуються ізоляцією та спеціальними приміщеннями для захисту працівників.

Після завершення всіх відновлювальних робіт агрегати збираються та встановлюються назад на автомобіль. Випробування відремонтованого транспорту проводиться на посту діагностики, після чого автомобіль передається клієнту в повній робочій готовності.

1.3 Аналіз існуючої технології поточного ремонту ходової вантажних автомобілів

Процес поточного ремонту вантажних автомобілів здійснюється за наступним алгоритмом: спочатку автомобіль проходить процедуру зовнішнього очищення, після чого його розміщують у бокс для виконання ремонтних робіт. На цьому етапі знімаються пошкоджені або несправні вузли та агрегати, які направляються на відповідні робочі місця в зоні ремонту.

Несправні деталі ретельно очищають, розбирають і проводять дефектацію для визначення їх стану. Частини, які зберігають достатній ресурс для подальшої експлуатації, передаються на складання. Відновлені деталі підлягають ремонту і після цього також повертаються на складання. Деталі, які не підлягають ремонту, утилізуються як брак і передаються на металобрухт, а на їх місце встановлюються нові компоненти.

По завершенню складання вузлів та агрегатів, вони проходять етап обкатки і

випробувань на спеціалізованих стендах. Після успішного тестування всі відновлені частини повертаються в бокс для остаточного монтажу на автомобіль.

Після ретельного аналізу технології ремонту автомобілів можна зробити висновок, що загальний рівень виконуваних робіт є досить високим. Однак відсутність спеціалізованої ділянки для ремонту агрегатів значно впливає на якість виконання робіт, оскільки це призводить до затруднень у пересуванні та захаращення проходів в зоні поточного ремонту, що, у свою чергу, знижує ефективність роботи.

Особливу увагу необхідно приділити ремонту ходової частини автомобіля, оскільки ця частина піддається найбільшим навантаженням, особливо з огляду на стан доріг. До ходової частини відносяться важливі вузли, такі як рама, мости та підвіска, ремонт яких вимагає значних зусиль і спеціалізованого підходу. У рамках дипломного проекту особливу увагу слід приділити саме цим вузлам, оскільки їх правильне відновлення є критичним для забезпечення безпеки та стабільності роботи автомобіля в умовах інтенсивної експлуатації.

1.4 Основні висновки та задачі проекту

Після детального аналізу матеріально-технічної бази, інфраструктури ремонту та технологічних процесів технічного обслуговування і поточного ремонту на ПП НВФ "Техносервіс" було зроблено кілька ключових висновків. Підприємство має значні масштаби та демонструє стабільне зростання, що безпосередньо впливає на збільшення кількості автомобілів, які потребують обслуговування. Особливо спостерігається тенденція до збільшення обсягу обслуговування імпортних вантажних автомобілів, які вирізняються високою потужністю, динамічністю та надійністю порівняно з вітчизняними моделями.

Однак організація та технологія поточного ремонту на підприємстві все ще базуються на застарілих підходах, зокрема агрегатно-вузловому методі ремонту всіх типів автомобілів. Це призводить до значних простоїв техніки через обмежену кількість обмінних вузлів та агрегатів, що в свою чергу збільшує час, витрачений на ремонт. Такий підхід виявляється неефективним, особливо для імпортних вантажних автомобілів, кількість яких на підприємстві хоч і не є великою, але зростає.

Для покращення ситуації пропонується запровадження змішаного підходу до технології ремонту. Для марок з великою кількістю автомобілів у обслуговуванні (наприклад, Вольво, Івеко, Рено, Сканія) доцільно застосовувати агрегатно-вузловий метод ремонту. Водночас для марок з меншою кількістю техніки (як КАМАЗ, МАЗ, КРАЗ) слід впровадити індивідуальний метод ремонту, оскільки обслуговування вітчизняних вантажних

автомобілів на підприємстві мінімальне. Такий підхід дозволить підвищити ефективність ремонтних робіт, зменшити час простою техніки та оптимізувати ресурсне забезпечення.

Такий підхід дозволить значно скоротити час очікування та мінімізувати простій транспортних засобів під час виконання поточного ремонту. Крім того, пропонується обов'язкова діагностика кожного автомобіля, що проходить через ремонт, із використанням сучасних діагностичних систем. Це дозволить виявити потенційні дефекти на ранніх етапах та попередити пошкодження інших важливих компонентів автомобіля.

Особливу увагу слід приділити ходовій частині автомобіля, оскільки вона є однією з найбільш навантажених і потребує ретельного обслуговування та ремонту.

Для вирішення цих завдань були сформульовані наступні кроки:

1. Розробка програми та визначення річної трудомісткості для ремонтних робіт.
2. Створення універсального технологічного процесу для обслуговування ходової частини вантажних автомобілів.
3. Розрахунок необхідної кількості працівників та основного і допоміжного обладнання.
4. Проектування технологічного планування для поста обслуговування ходової частини автомобілів.
5. Оцінка конструктивних особливостей ходової частини різних типів вантажних автомобілів.
6. Проектування необхідного обладнання та оснастки для виконання ремонтних робіт.
7. Впровадження заходів безпеки під час виконання технічного обслуговування ходової частини.
8. Оцінка економічної ефективності запропонованих змін.

Такий комплексний підхід сприятиме підвищенню ефективності обслуговування, зниженню витрат та поліпшенню надійності ремонту автомобілів.

1.5 Будова ходової частини автомобіля

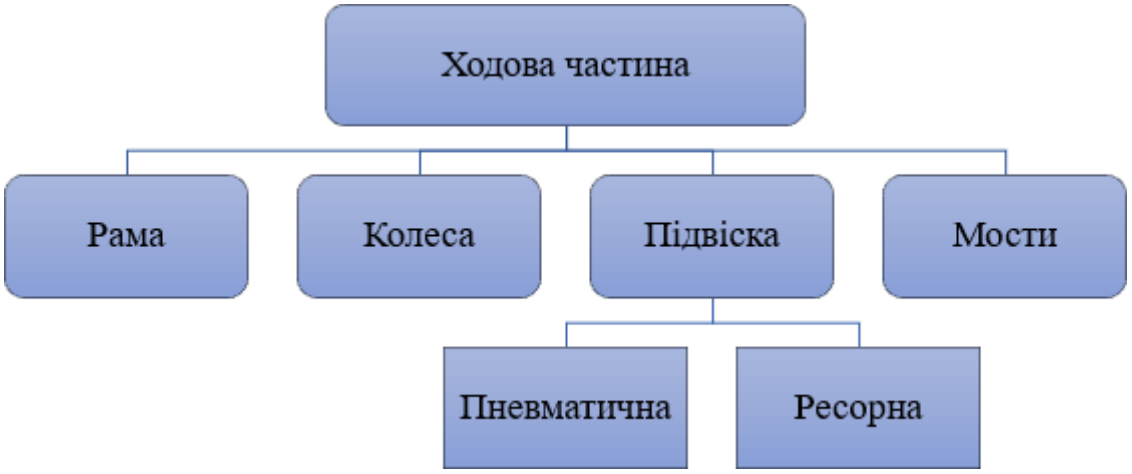


Рисунок 1.1. Будова ходової частини вантажного автомобіля

1.5.1 Рама

Рама автомобіля є ключовим елементом конструкції, який забезпечує надійне кріплення кузова та установки всіх механізмів, агрегатів і систем. Вона є однією з найбільш критичних і міцних частин транспортного засобу. Раму можна зустріти на вантажних автомобілях, позашляховиках, автомобілях преміум-класу, а також на автобусах, причепах і напівпричепах.

Серед різноманітних типів рам, найбільш поширеними є лонжеронні рами, які застосовуються в більшості сучасних автомобілів (див. Рисунок 1.2).

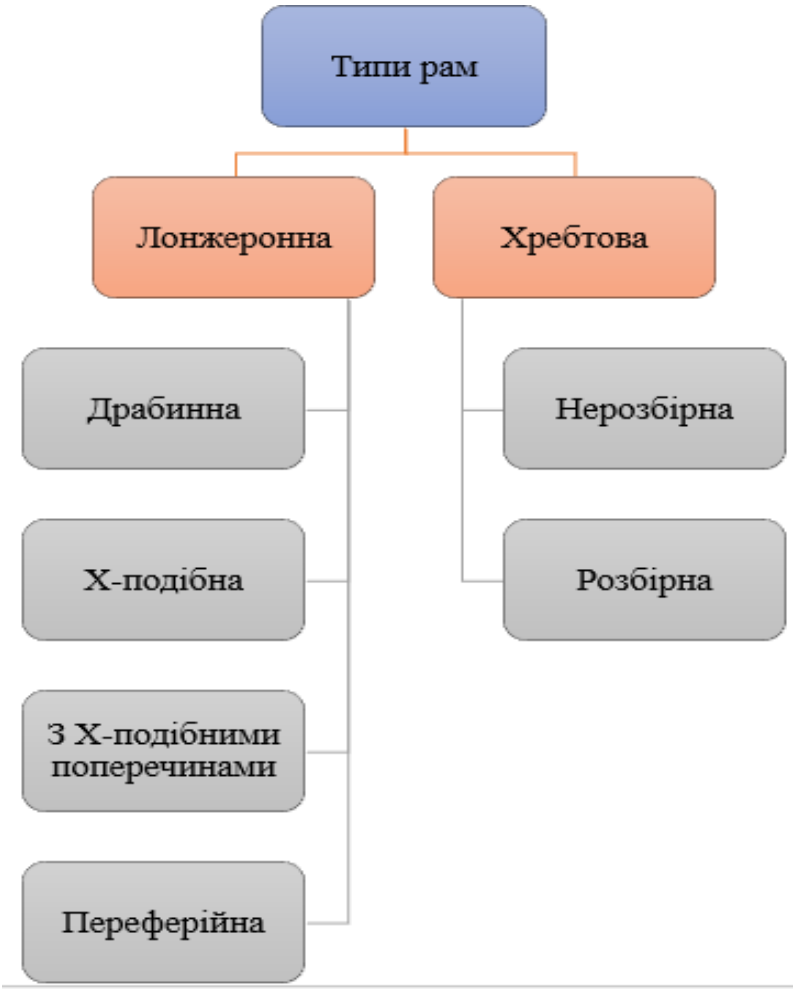


Рисунок 1.2. Типи рам вантажівок

Рама автомобіля (Рисунок 1.3) є основним елементом конструкції, на якому розміщуються всі інші системи та компоненти транспортного засобу. Для автопоїздів часто застосовують зшиті лонжеронні рами. Ці рами складаються з двох довгих подовжніх балок, які називаються лонжеронами, і кількох поперечних балок, що служать для кріплення різних елементів автомобіля. Лонжерони виготовляються з високоякісних сталевих профілів, що значною мірою визначає міцність і стабільність конструкції. На передніх кінцях лонжеронів часто встановлюються буксирні гаки, призначені для транспортування інших транспортних засобів.

У транспортних засобах, які використовуються разом із причепами в складі автопоїздів, на задній частині рами зазвичай монтується тягово-зчіпний пристрій, який забезпечує надійне з’єднання з причепом або напівпричепом.

Задня частина рами сідельних тягачів може бути оснащена жорстким буксирним вушком, яке використовується для тимчасового буксирування інших транспортних засобів. Однак для тривалого або постійного з'єднання з причепом цей елемент не рекомендується використовувати, оскільки це може спричинити пошкодження рами або інших критичних

частин автомобіля. Така конструкція забезпечує ефективне з’єднання лише на короткий час або в екстрених випадках.

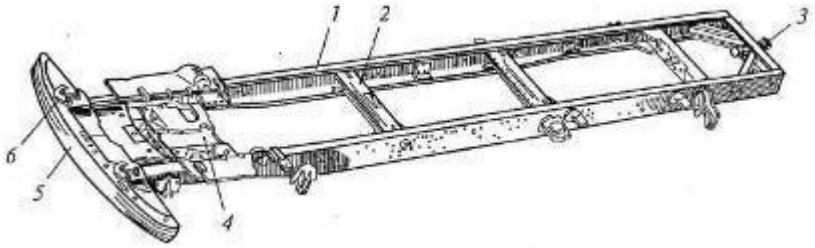


Рисунок 1.3. Рама вантажівки

1 - лонжерон; 2, 4 поперечини, 3 – буксирувальний пристрій, 5 – буфер, 6 – гак

1.5.2 Підвіска

Підвіска автомобіля є критично важливою частиною, що з'єднує колеса з рамою через систему пружних елементів та напрямних. Її основною функцією є забезпечення стабільності та комфорту під час руху, оскільки вона амортизує удари від дорожніх нерівностей і передає сили між колесами та рамою транспортного засобу.

Існує кілька типів підвісок, серед яких два основні варіанти (див. Рисунок 1.4):

1. Ресорна підвіска: використовує сталеві пружини або листові ресори для забезпечення амортизації та підтримки автомобіля.

2. Пневматична підвіска: заснована на використанні повітряних амортизаторів, що дозволяють регулювати жорсткість і висоту підвіски.

Кожен з цих типів має свої переваги й обмеження, і вибір залежить від умов експлуатації автомобіля та його специфічного призначення.

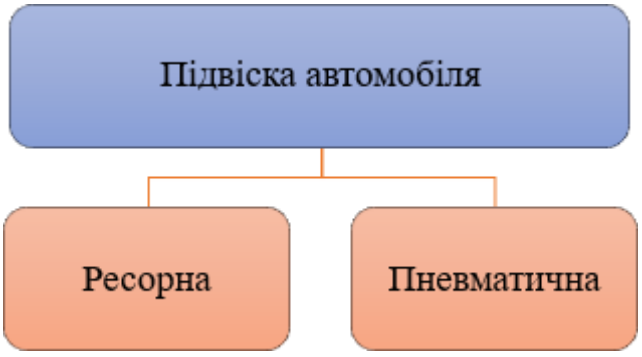


Рисунок 1.4. Типи підвісок

На транспортних засобах, виготовлених у країнах СНД, зазвичай встановлюють ресорні підвіски, тоді як імпортні моделі частіше оснащуються пневматичними підвісками. Пневмопідвіски популярні серед автомобілів, що використовуються для перевезення вантажів на великі відстані, оскільки вони забезпечують покращену амортизацію та вищий рівень комфорту. Водночас автомобілі, які працюють у важких умовах будівництва або для

транспортування насипних вантажів по поганих дорогах, часто оснащуються ресорними підвісками, оскільки вони здатні витримувати більші навантаження та ефективно поглинати удари.



а



б

Рисунок 1.5 – Підвіска

а - пневмопідвіска сидельного тягача MAN, б - ресорна підвіска самоскида MAN

Розглянемо детальніше конструкцію передньої ресорної підвіски. Вона є залежною, що означає, що рух одного колеса, спричинений нерівностями дороги, передається на інше колесо. У якості пружних елементів зазвичай використовуються листові ресори. Їх основні функції включають амортизацію ударів, що виникають при русі по нерівностях дороги, а також виконання ролі напрямного елементу для переднього моста. Окрім цього, ресори передають тягові сили (на автомобілях з повним приводом) і гальмівні зусилля від коліс до рами. Ресори складаються з кількох вигнутих сталевих листів різної довжини, серед яких найбільший лист називається корінним.

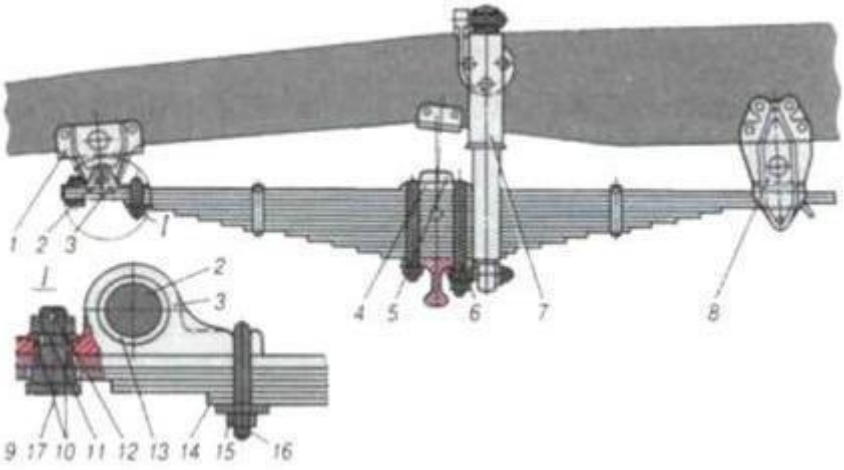


Рисунок 1.6. Передня підвіска:

1, 8 – передній і задній кронштейни; 2, 17 - вісі; 3 - вухо; 4 – підсилююча накладна пластина; 5 - відбійник; 6 - стремянка; 7 - аммортизатор;; 9 - вттулка; 10 - прокладка; 11, 15 - кріплення; 12 - фіксатор; 13 - вттулка вуха ресори; 14 –

накладний пісилювач стремянки

Ресори виготовляються з високоякісної смугової сталі марки 60 С2, що забезпечує їх необхідну міцність та тривалу експлуатацію. Після формування матеріал проходить термічну обробку, включаючи загартування та відпуск, що надає сталевим листам оптимальну твердість в межах НВ363-444. Такий процес обробки значно підвищує стійкість та надійність ресор під час експлуатації, зменшуючи ймовірність їх поломки.

Кожен лист ресори з'єднаний центровим болтом, що знаходиться в середині, що дозволяє забезпечити рівномірний розподіл навантаження по всій конструкції. Оскільки ресора складається з кількох листів, їх з’єднують хомутами та болтами, що запобігає їх розхитуванню та забезпечує стійкість при русі. Це гарантує ефективну та надійну роботу підвіски за різних умов експлуатації.

Передня ресора фіксується до рами автомобіля за допомогою складної системи кріплень, що забезпечує її стабільність. Накладне вушко, яке з'єднує ресору з рамою, має два кінці: передній кріпиться до корінного листа за допомогою ступінчастого пальця, а задній — через стрем'янку та накладку, закріплену на кінці четвертого листа.

Особливістю конструкції є те, що вона запобігає прокручуванню та надмірному переміщенню пальця в кронштейні. Для цього на кінцях кронштейна встановлені лиски, одна з яких містить болт для стягування розрізної частини. Зазор між головкою ступінчастого пальця та підкорінним листом, що варіюється від 0,3 до 1,25 мм, дозволяє підкорінному листу рухатись у подовженому напрямку під час роботи ресори, що забезпечує необхідну

гнучкість та оптимальне функціонування підвіски.

Для покращення ефективності та тривалості роботи передньої підвіски також можуть бути встановлені гумові буфери, які застосовуються як на самій ресорі, так і на інших елементах підвіски.

Лонжерони рами виконують критично важливу роль у поглинанні ударів та вібрацій, що забезпечує стабільну роботу підвіски і підвищує комфорт для пасажирів. Щоб зменшити зношування заднього кронштейна ресори, яке може виникнути через тертя кінців ресори по опорних поверхнях та бічних стінках, в його внутрішню частину встановлюються змінні захисні вкладиші. Ці вкладиші допомагають зберігати стабільність і ефективність підвіски навіть при тривалому використанні.

Основні та додаткові задні ресори кріпляться до балки заднього моста за допомогою стрем'янок. Додаткова ресора накладається на основну, і між ними встановлюються спеціальні прокладки, що перешкоджають прямому контакту частин. Кріплення переднього та заднього кінців основної ресори до рами відбувається аналогічно до передньої ресори. Додаткова задня ресора має прямі кінці і опирається на ковзаючі опори кронштейнів рами. Тягові зусилля від заднього моста до рами передаються через передній кінець основної ресори, що забезпечує ефективну роботу підвіски та її надійність в умовах експлуатації.

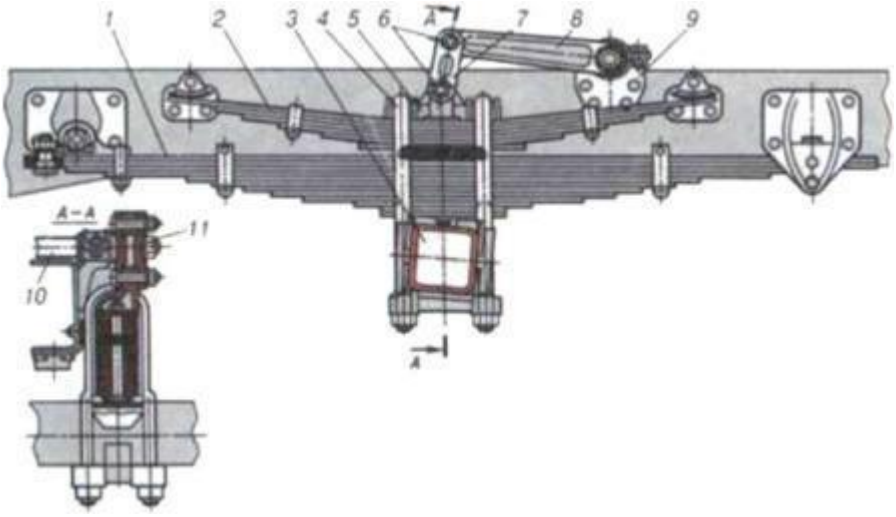


Рисунок 1.7. Конструкція задньої підвіски

1, 2 – центральна і допоміжна ресори; 3 - балка кріплення заднього моста; 4 - стремянки; 5 - прокладка рессори; 6 - вісі; 7, 9 - кронштейни; 8 - ричаг; 10 – стабілізатор торсіонного типу; 11 - кріплення

Коли автомобіль не має навантаження, додаткова ресора не бере участі в роботі підвіски, і її кінці не контактують із кронштейнами. В цьому випадку основна ресора повністю виконує функцію амортизації, ефективно поглинаючи удари та вібрації, що

виникають при русі по нерівностях доріг.

Коли автомобіль знаходиться в стані навантаження, основна ресора піддається прогину, що призводить до опускання рами. У цей момент кінці додаткової ресори контактують із кронштейнами, і обидві ресори починають працювати разом, розподіляючи навантаження та забезпечуючи стабільність транспортного засобу. Такий механізм дозволяє ефективно рівномірно розподіляти вагу між двома ресорами, що покращує роботу підвіски в залежності від ступеня навантаження автомобіля.

Для плавного переходу в робочий режим додаткової ресори, опорні поверхні кронштейнів мають спеціально оброблену фасонну форму. Це дозволяє поступово збільшувати ступінь контакту між додатковою ресорою та кронштейнами із зростанням навантаження, забезпечуючи м'яке та стабільне функціонування підвіски.

Ресори поділяються на дві категорії залежно від напрямку прогину, відомі як стріли прогину. Важливо, щоб різниця в прогині між лівою та правою ресорами не перевищувала 8 мм при монтажі, що гарантує однакову ефективність підвіски з обох боків автомобіля, що критично для стабільності та безпечного керування.

Задня підвіска також включає стабілізатор поперечної стійкості, що підвищує стійкість автомобіля під час руху по похилих поверхнях та у поворотах. Основним елементом цього стабілізатора є торсіонний вал.

Балансирна підвіска (див. Рисунок 1.8) зазвичай використовується на тривісних автомобілях, де проміжний та задній мости розміщені близько один до одного. Така система може бути застосована також на чотиривісних транспортних засобах і багатовісних причепах, і працює на основі перевернутих подовжених напівеліптичних ресор.

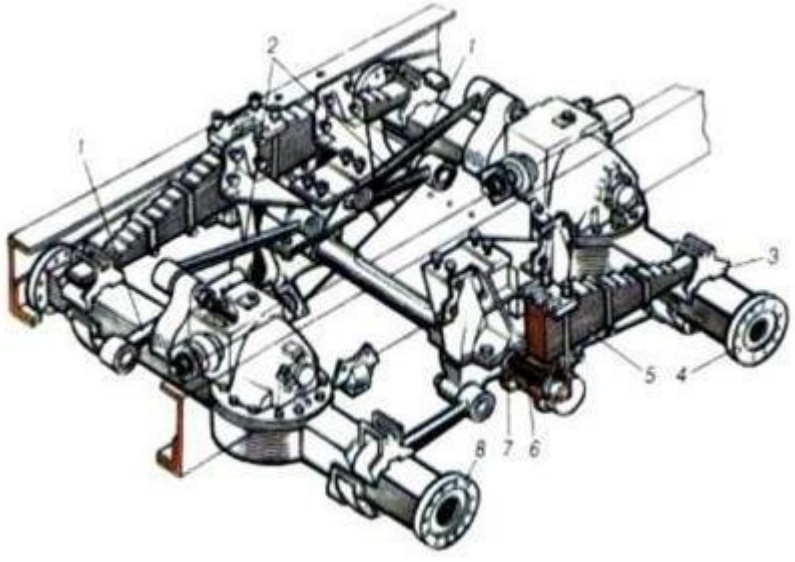


Рисунок 1.8. Підвіска проміжного та заднього мостів:

1, 2 - нижня та верхні штанги; 3 - установ; 4 – проміжний міст; 5 – ресорний блок; 6 – вісь балансиру; 7 – корпус 8 – задній міст;

Гідравлічний амортизатор вантажного автомобіля призначений для зниження коливань кузова та мостів при русі, що сприяє стабільності та комфорту в процесі їзди.

Структура амортизатора:

– Корпус: Зазвичай виготовлений з високоміцної сталі з циліндричною формою, що забезпечує стійкість до навантажень і тривалий термін служби.

– Шток: Це поршень, який переміщається в середині корпусу під впливом механічних навантажень.

– Поршень: Розділяє внутрішній простір на дві камери — верхню та нижню.

– Клапани: Контролюють потік гідравлічної рідини між камерами, регулюючи ступінь гасіння коливань.

– Гідравлічна рідина: Заповнює камери амортизатора і передає тиск, що виникає в процесі роботи.

– Ущільнення: Запобігають витоку рідини, забезпечуючи герметичність системи.

– Кріпильні елементи: Забезпечують надійне кріплення амортизатора до рами та мосту автомобіля.

Принцип роботи:

– Стиснення: Коли підвіска стискається, шток амортизатора рухається в корпус, що призводить до переміщення гідравлічної рідини з нижньої камери в верхню. Цей процес поглинає енергію удару, зменшуючи коливання та забезпечуючи комфорт при русі.

Протидія стисненню: Цей процес обумовлений двома основними чинниками:

– Опір гідравлічної рідини: Коли рідина переміщується через клапани, вона створює тертя, яке ускладнює рух штока, знижуючи швидкість його переміщення.

– Опір пружини: У деяких конструкціях амортизаторів є пружина, яка стискається під час руху штока в корпус, додаючи додатковий опір до процесу стиснення.

Відскік: Коли підвіска повертається у вихідне положення, шток амортизатора витягується з корпусу, переміщаючи гідравлічну рідину з верхньої камери в нижню.

Протидія відскоку: Для гасіння відскоку застосовуються такі механізми:

– Опір гідравлічної рідини: Під час руху штока в зворотному напрямку рідина,

що проходить через клапани, чинить опір, обмежуючи швидкість руху штока.

– Дія пружини: Пружина розтягується під час відскоку, додаючи опір до цього процесу.

Переваги та недоліки гідравлічних амортизаторів можна розглянути в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1- Переваги і недоліки гідравлічних амортизаторів

Переваги	Недоліки
Ефективне гасіння коливань. Широкий діапазон регулювання. Надійність.	Складність конструкції. Вартість. Чутливість до температурних умов.

Переваги гідравлічних амортизаторів:

– Висока ефективність гасіння коливань: Гідравлічні амортизатори ефективно поглинають удари та вібрації від нерівностей дороги, що забезпечує більш комфортну їзду та покращує стабільність автомобіля.

– Гнучкість налаштувань: Багато моделей амортизаторів дають можливість регулювати жорсткість, що дозволяє оптимізувати підвіску під конкретні умови експлуатації.

– Довговічність і надійність: Такі амортизатори зазвичай мають довгий термін служби і характеризуються високою надійністю.

Недоліки гідравлічних амортизаторів:

– Складність конструкції: В порівнянні з іншими типами амортизаторів, такими як фрикційні, гідравлічні мають складнішу конструкцію, що може ускладнювати їх технічне обслуговування та ремонт.

Вартість: Гідравлічні амортизатори зазвичай коштують дорожче порівняно з іншими типами амортизаторів, через складність їх конструкції та використання спеціальних матеріалів.

Чутливість до температурних коливань: Ефективність гідравлічних амортизаторів може знижуватись при низьких температурах, оскільки це впливає на в'язкість рідини та її здатність ефективно гасити коливання.

Примітка: Конструкція і принцип роботи гідравлічних амортизаторів вантажних автомобілів можуть відрізнятися в залежності від бренду та моделі. Для підтримки їх високої ефективності важливо регулярно перевіряти їх стан і, за необхідності, замінювати.

1.6 Технічний сервіс агрегатів ходової частини вантажного автомобіля

Технічне обслуговування ходової частини вантажного автомобіля включає комплекс заходів, що забезпечують правильну роботу, діагностику, ремонт та заміну ключових елементів, таких як підвіска, колеса, мости та інші важливі компоненти. Ось основні етапи цього процесу.

1.6.1 Діагностика та огляд

Перед початком робіт проводиться ретельна діагностика та візуальний огляд усіх основних складових ходової частини:

1. Оцінка стану шин: перевірка зношеності протектора, рівня тиску в шинах, а також наявності тріщин, порізів чи інших ушкоджень.
2. Перевірка підвіски: огляд ресор, амортизаторів, штанг, втулок і шарнірів для виявлення ознак зносу або пошкоджень.
3. Оцінка підшипників: перевірка на люфти, а також на наявність сторонніх звуків під час обертання коліс.
4. Огляд гальмівної системи: перевірка гальмівних колодок, дисків, гальмівних циліндрів та шлангів на наявність зносу або ушкоджень.
5. Перевірка рівнів і стану мастильних матеріалів: оцінка рівня та стану мастила в редукторах мостів, амортизаторах і підшипниках.

1.6.2 Регулярне обслуговування

До переліку регулярного технічного обслуговування входять такі важливі процедури:

1. Заміна мастила в редукторах та підшипниках: ця процедура необхідна для підтримання належного змащення механізмів, що сприяє зменшенню зносу та продовженню терміну служби компонентів.
2. Перевірка та заміна амортизаторів: проводиться перевірка їх працездатності, і при виявленні протікань рідини або зниження ефективності амортизації — здійснюється заміна на нові.
3. Підтягування з'єднань: регулярна перевірка та підтягування гайок і болтів в системі підвіски для запобігання утворенню люфтів та ослабленню з'єднань.
4. Балансування коліс: ця процедура дозволяє досягти рівномірного розподілу ваги автомобіля, що зменшує вібрації та запобігає передчасному зносу шин.
5. Регулювання сходження та розвалу коліс: забезпечує оптимальне положення коліс, що поліпшує керованість транспортного засобу та зменшує нерівномірний знос шин.

1.6.3 Ремонтні роботи

У разі виявлення несправностей або зносу компонентів, проводяться наступні ремонтні роботи:

1. Заміна ресор і втулок: здійснюється у випадку пошкодження або значного зносу цих елементів, що може вплинути на працездатність підвіски.
2. Ремонт або заміна підшипників коліс: необхідно виконати, якщо під час обертання коліс виявлено люфти або сторонні шуми.
3. Ремонт гальмівної системи: включає заміну гальмівних колодок, дисків, шлангів або гальмівних циліндрів, якщо вони зазнали пошкоджень або значного зносу.
4. Заміна кульових пальців і шарнірів: проводиться, коли виявлено люфти або знос, що може негативно впливати на стабільність і керованість автомобіля.

Контроль і тестування:

Після завершення всіх ремонтних процедур проводяться перевірки для підтвердження ефективності виконаних робіт:

1. Тест-драйв: оцінка роботи підвіски, стабільності і керованості автомобіля під час руху на різних дорожніх покриттях.
2. Перевірка гальмівної системи: тестування ефективності гальмування, щоб переконатися в надійності гальмівної системи.
3. Перевірка підвіски після ремонту: здійснюється повторний огляд усіх складових підвіски, щоб переконатися в їхній правильній функціональності та ефективності після проведених ремонтних робіт.

1.6.4 Документування та звітність

Усі виконані роботи фіксуються в сервісній книжці транспортного засобу або в електронній системі обліку:

– Записи про заміну запчастин і виконані роботи: ці записи допомагають визначити необхідні інтервали для подальших замін та обслуговування.

– Звіти про діагностику: забезпечують можливість моніторингу та оцінки стану ходової частини автомобіля в часі.

Регулярне комплексне технічне обслуговування елементів ходової частини вантажного автомобіля сприяє збереженню їх функціональності та підвищенню безпеки і ефективності роботи транспорту.

1.7 Обґрунтування потужності й типу СТОА

Розрахункова кількість автомобілів, які обслуговуються на СТО протягом року розраховується за формулою (1.1) [7, 8, 9].

Підставляючи наведені показники у формулу (1.1), отримаємо результат:

$$N_{\text{сто}} = 10^{-3} \cdot 14000 \cdot 200 \cdot 0{,}8 = 2240$$

Середня кількість щоденних заїздів на станцію технічного обслуговування в межах міста розраховується за формулою (1.2) [7].

Підставивши ці значення у формулу (1.2), отримаємо наступне:

$$N_{\text{сто}}^{\text{г}} = \frac{2240 \cdot 3}{305} = 22{,}03$$

1.8 Технологічний розрахунки СТОА

1.8.1 Розрахунки річного обсягу робіт СТОА й розподіл їх по видах і місцю виконання

Види робіт: технічне обслуговування (ТО), поточний ремонт (ПР), очищення та миття, а також передпродажна підготовка.

Річний обсяг робіт з поточного ремонту (ПР), що виконується на міських СТО, розраховується за такою формулою (1.3) [4, 7].

$$\text{Т}_{\text{ТО}-\text{ПР}}^{\text{г}} = \frac{2240 \cdot 15000 \cdot 2{,}5}{1000} = 84000 \text{ (люд-год.)}$$

Нормативна трудомісткість робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту коригується з урахуванням кількості робочих постів на станції техобслуговування, а також особливостей кліматичного району.

Річний обсяг складально-очисних робіт, що виконуються на міських СТО, вимірюється у людино-годинах і визначається за формулою (1.4) [4, 7].

$$\text{Т}_{\text{ЗМР}}^{\text{г}} = 1500 \cdot 15 \cdot 0{,}2 = 6720 \text{ (люд-год.)}$$

Річний обсяг робіт, пов’язаних із передпродажною підготовкою автомобілів, визначається за формулою (1.5) [8].

$$\text{Т}_{\text{ПП}} = 420 \cdot 3{,}55 = 1491 \text{ люд-год.}$$

Такий підхід дає змогу оптимально організувати робочі процеси, максимально ефективно використовувати доступні ресурси та забезпечити високий рівень виконання всіх завдань на станції технічного обслуговування (СТО).

Таблиця 1.2 – Відсотковий розподіл об'єму ремонтно-обслуговуючих робіт

Вид робіт	Розподіл об'єму робіт в залежності від кількості постомісць		Розподіл об'єму робіт за місцем їх проведення			
			пост		дільниця	
Діагностичні	5	4200	100	4200	-	-
ТО в повному обсязі	25	21000	100	21000	-	-
Мастильні	5	4200	100	4200	-	-
Розвал-сходження	7	5880	100	5880	-	-
Регулювальні по гальмах	5	4200	100	4200	-	-
Ремонт паливної апаратури й електротехнічні	6	5040	75	3780	25	1260
Шиномонтажні	5	4200	30	1260	70	2940
ПР вузлів і агрегатів	20	16800	45	7560	55	9240
Кузовні	10	8400	75	6300	25	2100
Фарбувальні	10	8400	100	8400	-	-
Обойні й арматурні	2	1680	50	840	50	840
Разом	100	84000	-	67620	-	16380

Річний обсяг допоміжних операцій приймається на рівні 15% від сумарного обсягу робіт, пов’язаних із технічним обслуговуванням та поточним ремонтом, розраховується за формулою (1.6) [9].

$$T_{доп.р.} = 0{,}15 \cdot 84000 = 12600 \text{ люд-год}$$

Таблиця 1.3 - Розподіл річних обсягів допоміжних робіт з їхніх видів.

Види технічних впливів	%	Люд-г.
Ремонт і обслуговування технологічного встаткування, оснащення, інструмента й компресорного встаткування	25	3150
Ремонт і обслуговування інженерного встаткування, мереж і комунікацій	15	1890
Транспортні роботи	10	1260
Приймання, зберігання й видача матеріальних цінностей	15	1890

Перегін рухомого складу	15	1890
Збирання виробничих приміщень	10	1260
Збирання території	10	1260
Усього	100	12600

1.8.2 Роботи із самообслуговування

Кількість допоміжних працівників за окремими видами робіт розраховується за формулою (1.7), наведеною у джерелах [7, 8].

Виконаємо розрахунок мінімально необхідної кількості допоміжних працівників для ремонту та обслуговування технологічного обладнання, оснастки й інструменту.

$$Ф_{Т(Ш)_{доп}} = \frac{3150}{2070} = 1{,}522 \text{ люд-год}$$

Так само визначимо технологічно обґрунтовану та штатну чисельність допоміжного персоналу за видами технічного впливу, а отримані результати впишемо до таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Число допоміжних робітників

Види технічних впливів	Річний обсяг робітників, люд.	Число робітників, люд.			
		Фс = 2070		Фя = 1820	
		Роз.	При.	Роз.	При.
Ремонт і обслуговування технологічного встаткування, оснащення, інструмента й компресорного встаткування	3150	1,522	2	1,731	2
Ремонт і обслуговування інженерного встаткуванні, мереж і комунікацій	1890	0,913	1	1,038	1
Транспортні роботи	1260	0,609	1	0,692	1

Приймання, зберігання й видача матеріальних цінностей	1890	0,913	1	1,038	1
Перегін рухомого складу	1890	0,913	1	1,038	1
Збирання виробничих приміщень	1260	0,609		0,692	
Збирання території	1260	0,609		0,692	
Усього	12600	6,087	7	6,923	7

1.9 Розрахунки числа виробничих робочих

Виробничий персонал включає фахівців, які безпосередньо відповідають за виконання робіт з технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) транспортних засобів на відповідних ділянках підприємства. Ці працівники здійснюють комплекс заходів, спрямованих на підтримку та відновлення працездатності автопарку.

Чисельність виробничих працівників визначається окремо для кожного виду технічного обслуговування та ремонту, таких як огляд, діагностика, профілактичні заходи та ремонтні роботи. Також розрахунок проводиться для кожної окремої виробничої зони або дільниці, наприклад, зона огляду, ремонт двигунів, обслуговування ходової частини тощо. Такий підхід дозволяє ефективно розподілити ресурси, забезпечити оперативне виконання завдань та підвищити загальну продуктивність на підприємстві.

Визначимо кількість працівників, задіяних у виробничому процесі за формлою (1.8) [7].

На основі цього розраховується облікова чисельність робітників, розраховуэться за фомулою (1.9) [7].

Визначимо облікову (явочну) чисельність працівників, необхідних для виконання діагностичних операцій:

$$Р_я = \frac{4200}{2070} = 2{,}029 \text{ люд}$$

Визначимо списокову чисельність працівників, необхідних для проведення діагностичних робіт:

$$Р_С = \frac{4200}{1830} = 2{,}295 \text{ люд}$$

За аналогією визначимо технологічно обґрунтовану та штатну чисельність працівників

для зон ТО-PR або відповідних дільниць, а отримані результати наведемо в додатку А.

1.10 Технологічне планування поста з технічного сервісу ходової частини автомобілів

Як було зазначено раніше, одним з основних недоліків роботи підприємства є виконання всіх ремонтних робіт у межах зони поточного ремонту, що значно знижує ефективність. Тому ми пропонуємо створити окрему ділянку, спеціалізовану на обслуговуванні ходової частини автомобіля. Оцінка частки робіт, пов'язаної з цією ділянкою, становить 4200 людино-годин. Список необхідного обладнання для облаштування цієї ділянки надано в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Обладнання поста технічного сервісу ходової частини

Найменування встаткування	Модель (тип)	Кіл-ть	Габаритні розміри, мм	Загальна площа, м ^{2}	Потужність, кВт
1. Слюсарний верстак	ВР-1А	1	1800х500	0,90	-
2. Шафа для інструментів	мод.238	1	1000х400	0,40	-
3. Стелаж для деталей	СИ	2	1500х400	1,20	-
4. Візок для транспортування коліс	П-217	1	550х800	0,44	-
5. Гайковерт	И-303М	1	550х300	0,17	-
6. Стелаж для зберігання коліс	СИ	1	1300х455	0,59	-
7. Нагнітач змащення	390	1	650х400	0,26	1,3
8. Підіймач	В.В	1	-	-	-
9. Ларь для відходів	В.В.	2	700х700	0,98	-
10. Ящик з піском	СИ	1	600х600	0,36	-
11. Пожежний щит	ПК	1	-	-	-
12. Підставка під вогнегасник	СИ	1	450х450	0,90	-

13. Електромеханічний підйомник	ВВ	1	8330х1285	10,7	2,4
РАЗОМ				16,9	1,3

*ВВ – власного виготовлення.

Схему технологічного планування представлено на рисунку 1.7, а також на другому аркуші графічної частини проєкту.

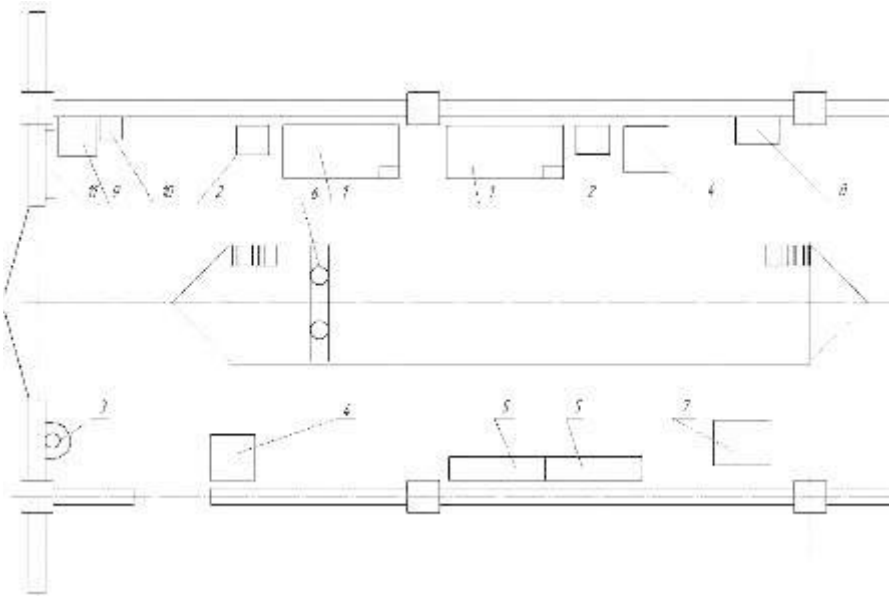


Рисунок 1.7. Пост технічного сервісу ходової частини

Проведення розрахунків площі проєктованого об’єкта здійснюється згідно з формулою (1.10) [8].

$$F = (6{,}20 + 18{,}58 \cdot 1) \cdot 4 = 99 \text{ м}^2$$

Згідно з підсумками розрахунків, необхідна площа для обслуговування ходової частини автомобіля становить 99 м². Однак, враховуючи розміри наявного приміщення, яке має довжину 15 метрів, було визначено оптимальні габарити ділянки — 15×9 метрів. Це дає загальну площу 135 м².

1.11 Розробка організаційно – інструктивної карти по заміні мембран в дво полосній гальмівній камері автомобіля

Організаційно-інструктивна карта розробляється з метою оптимізації трудових витрат під час виконання ремонтних робіт, забезпечуючи їх впорядковану реалізацію у чітко визначеній послідовності. Впровадження таких карт дозволить значно покращити якість ремонтних процесів, оскільки на поточний момент на підприємстві виникають труднощі, зокрема через відсутність актуальної технологічної документації, що призводить до помилок при виконанні робіт і пошкодження справних елементів. Організаційно-інструктивну карту

можна знайти на третьому аркуші графічної частини проєкту.

За результатами проведених розрахунків був спроектований пост для обслуговування ходової частини з розмірами 15×9 м. Для забезпечення належної ефективності роботи на цьому посту передбачено залучення двох працівників.

2. ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПІДЙОМНИКА АВТОМОБІЛІВ

2.1 Опис і обґрунтування прийнятої конструкції

Гаражний підйомник моделі ПН-9 розроблений для підйому вантажних автомобілів на шиномонтажних станціях і під час ремонту ходової частини. Він має просту, але надійну конструкцію та відзначається низьким рівнем споживаної енергії, що забезпечує економію витрат на технічне обслуговування і продовжує термін служби обладнання.

Конструктивні характеристики: підйомник (див. рис. 3.1) побудований на зварній рамі, що складається з таких основних частин:

– Рама (3) — міцна основа, що гарантує стабільність системи.

– Електропривод (2) — включає в себе електродвигун і редуктор, які передають рух через напівмуфти (5 і 6) до гвинта (8).

– Гвинтовий механізм — гвинт (8) встановлений на підшипниках (7 і 10), що забезпечує рівномірне обертання.

– Гайка (9) з тягами (11) — взаємодіє з балкою (12), через яку система піднімає несучу раму (1).

– Щоки (14) і відбійні ролики (15) — стабілізують підйомник під час роботи.

– Блок керування (4) — дозволяє оператору контролювати процес підйому.

Принцип роботи: процес підйому автомобіля полягає в тому, що транспортний засіб заїжджає на платформу так, щоб несуча рама (1) опинилася під рамою автомобіля. Оператор активує кнопку «Нагору» на блоці керування (4), в результаті чого електропривод починає обертати гвинт (8). Це спричиняє поступове підняття несучої рами (1) разом з автомобілем, через систему тяг (11), балки (12) і лаштунків (13).

Цей підйомник надає високий рівень безпеки, знижує навантаження на оператора і створює комфортні умови для проведення ремонтних та сервісних робіт.

Коли оператор натискає кнопку «Опускання», електропривод змінює напрямок обертання, що ініціює зворотний рух гвинтового механізму. Це дозволяє несучій рамі поступово опуститися разом з автомобілем, забезпечуючи безпечне і контрольоване завершення підйому.

Технічна характеристика підйомника моделі ПН – 9

Тип	напольний, тупиковий
Привод	електромеханічний
Вантажопідйомність, т, не більш	12
Висота підйому, мм, не більш	210
Час підйому, з, не більш	90
Двигун	4А 100 ЧУЗ
N = 4 кВт, n = 1500 об/хв.	
Редуктор	12-125-31, 2-УЗ
Габаритні розміри, мм	8500×1270×1110
Маса, кг, не більш	1200

Підйомник ПЕН-25 розроблений і виготовлений Донецьким СПКБ НПО "Автотранспорт" для підйому вантажних автомобілів типів ГАЗ, ЗІЛ, МАЗ, КрАЗ. Він використовується для заміни або перестановки коліс, а також для ремонту пошкоджених коліс на навантажених транспортних засобах. Це обладнання оптимізує процеси обслуговування, забезпечуючи покращення умов праці для ремонтного персоналу автотранспортних підприємств.

Основні компоненти конструкції підйомника включають міцну раму з електроприводом, електродвигун, редуктор, напівмуфти, гвинт, упорний підшипник, передні та задні візки, кінцевий вимикач, верхню раму, тягу, похилі шляхи, тримачі, відбійні ролики та блок керування.

Принцип роботи підйомника наступний: після того, як автомобіль розміщується на підйомнику, оператор натискає кнопку «Підйом» на панелі керування. Це вмикає електродвигун, який через пасову передачу передає крутний момент на редуктор. Вихідний вал редуктора через напівмуфти з'єднується з гвинтом. При обертанні гвинта візок переміщується, що забезпечує підйом або опускання автомобіля завдяки гайці, яка закріплена на гвинті.

Візок, який з'єднаний з тягою, рухається по напрямних рами, спираючись на опорні ролики та несучі елементи. Це дозволяє піднімати верхню раму за допомогою похилих шляхів. Коли рама досягає максимального верхнього положення, спрацьовує кінцевий вимикач, який автоматично відключає електродвигун від мережі. Для опускання рами

оператор натискає кнопку «Опускання», внаслідок чого обертання приводу змінює напрямок. Верхня рама плавно спускається, а кінцевий вимикач знову відключає електродвигун, коли рама досягає крайнього нижнього положення.

Технічна характеристика підйомника моделі ПЕН – 25

Тип	стаціонарний, напольний,
Вид привода	електромеханічний
Вантажопідйомність, т, не більш	25
Максимальна висота підйому несучої рами, мм, не менш	210
Час підйому, с, не більш	76
Установлена потужність, кВт. не більш	5,5
Редуктор	12-125-31, 2-УЗ
Габаритні розміри, мм	8500×1160×1110
Маса, кг, не більш	2000

Розроблювач і виготовлювач - Донецьке СПКБ НПО "Автотранспорт".

Після детального огляду та аналізу наявних конструкцій була розроблена кінематична схема нового підйомника, яка враховує як переваги (простота конструкції, висока надійність і довговічність), так і недоліки (висока металоємність, низький коефіцієнт корисної дії) існуючих аналогів. Цей підхід дозволяє досягти оптимальних результатів при розробці нової моделі.

Проектований підйомник, згідно з кінематичною схемою, складається з таких основних елементів:

– Зварена несуча рама, яка є найпростішою і найбільш економічною конструкцією, що забезпечує високу надійність і довговічність.

– Електропривід, що включає в себе електродвигун і черв'ячний редуктор, з'єднані клинопасовою передачею. Така передача є оптимальною для забезпечення стабільної і ефективної роботи підйомника.

– Цей тип приводу широко застосовується в різних галузях завдяки своїй здатності забезпечувати точне налаштування вихідних параметрів і високу ефективність при мінімальних енерговитратах. Він оптимізує енергоспоживання, що дозволяє значно знизити експлуатаційні витрати.

– Передача гвинт-гайка відіграє ключову роль у конструкції підйомника, забезпечуючи його плавну і стабільну роботу. Вона відповідає стандартам безпеки завдяки властивості самогальмування, що притаманна цьому механізму, що, у свою чергу, підвищує надійність і знижує ризик аварійних ситуацій.

Кінематичну схема підйомника зображено на Рисунок 2.2.

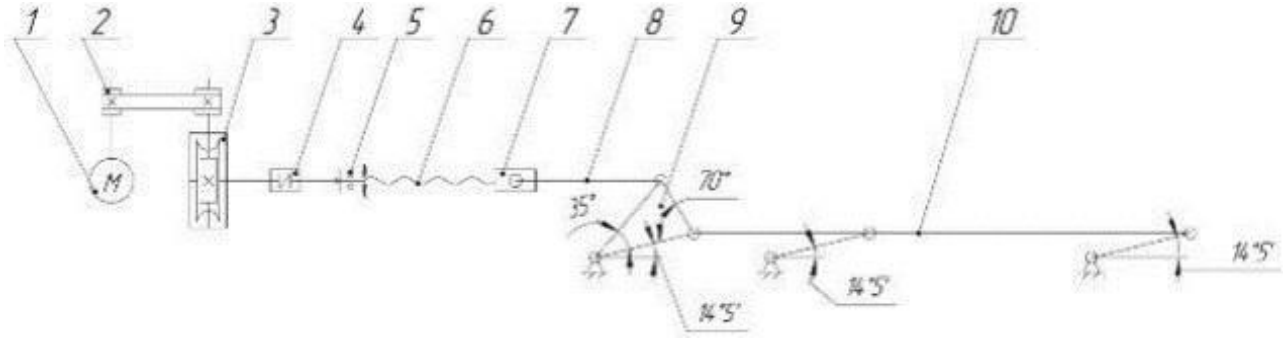


Рисунок 2.2. Кінематична схема підйомника

1 – електродвигун, 2 – пасова передача, 3 – редуктор, 4 – муфта, 5 – упорний підшипник, 6 – гвинт, 7 – гайка, 8 – тяга, 9 – куліса, 10 – несуча рама.

2.2 Розрахунки, що підтверджують працездатність і надійність конструкції

2.2.1 Розрахунки потужності електродвигуна привода підйомника й добір електродвигуна й черв'ячного редуктора

Розрахунок потрібної потужності електродвигуна здійснюється за формулою (2.1-2.3) [12].

$$F_a = \frac{9{\cdot}10^3{\cdot}9{,}81{\cdot}ctg(14{,}5^\circ){\cdot}0{,}016}{0{,}048} = 118 \text{ кН}$$

$V_\text{П}$ – швидкість вертикального переміщення (підйому), вимірюється в метрах за секунду (м/с), визначимо за формулою (2.4).

$$V_\text{П} = \frac{0{,}21}{60} = 0{,}0035 \text{ м/с}$$

Загальне значення ККД приводу обчислюється за виразом, наведеним у формулі (2.5) [12, 13].

$$\eta = 0{,}96 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}99^2 \cdot 0{,}32 \cdot 0{,}985^7 = 0{,}23$$

Підставляємо знайдене значення у розрахунковий вираз (2.1):

$$\text{Р}_\text{тр} = \frac{118{\cdot}10^3{\cdot}0{,}0035}{0{,}23} = 1{,}8 \text{ кВт}$$

Підбір електродвигуна здійснюємо за умовою: $\text{Р}_\text{ед} \geq \text{Р}_\text{тр}$. У результаті обираємо асинхронний короткозамкнений електродвигун типу АИРС 90L4 відповідно до стандарту ГОСТ 19523–81.

Його номінальна потужність становить $P = 2{,}4$ кВт, а точна частота обертання — $n_{точн}$ =1390 об/хв.

Далі виконуємо розрахунок передаточних чисел приводу згідно формули (2.6-2.7) [12].

$n_в$ – частота обертання гвинта, визначається відповідно до формули (2.8) [12].

$$n_в = \frac{60 \cdot 3{,}5}{10 \cdot 1} = 21 \text{ хв}^{-1}$$

$$u_{заг} = \frac{1390}{21} = 66{,}2$$

Ухвалимо передаточне число пасової передачі $u_р = 1{,}2$. Відповідно, для забезпечення заданого загального передаточного числа необхідно визначити передаточне число черв'ячного редуктора:

$$u_{чр} = \frac{u_{заг}}{u_р} = \frac{66{,}2}{1{,}2} = 55{,}1$$

Обирається черв'ячний редуктор типу Ч–100. Його передаточне число становить $u_{фчр} = 50$, передавана потужність – $P = 2{,}5$ кВт, номінальний крутний момент – $M_{ном} = 387$ Н·м, маса – $m = 57{,}3$ кг.

У такому разі фактичне загальне передаточне число приводу становить:

$$u_{фзаг} = 1{,}2 \cdot 50 = 60$$

Фактична частота обертання гвинта визначається з урахуванням обраного редуктора. Для редуктора типу Ч–100 із передаточним числом $u_{фчр} = 50$ фактична швидкість обертання гвинта набуває значення:

$$n_в = \frac{n_{ев}}{u_{заг}^{ф}} = \frac{1390}{60} = 23{,}2 \text{ хв}^{-1}$$

2.2.2 Розрахунки пасової передачі

За заданої потужності P=2,4 кВт та частоти обертання $n_1 = 1390$ хв$^{-1}$ обирається клиновий пас перерізу А згідно з вимогами ГОСТ 1284.1–80 [12]. Для обраного перерізу та діаметра ведучого шківа $d_1 = 90$ мм, за допомогою методу інтерполяції визначається потужність, яку може передати один пас [11]:

$$P_0 = \frac{1390 \cdot 1{,}14}{1450} = 1{,}093 \text{ кВт}$$

Розрахунок діаметра більшого шківа виконується відповідно до нормативів [12]. З урахуванням передаточного числа та вибраного діаметра ведучого шківа визначається значення діаметра веденого (більшого) шківа за формулою (2.9).

$$d_2 = 1{,}2 \cdot 90 = 108$$

Із стандартного ряду вибирається значення діаметра ведучого шківа:

$d_1 = 112$ мм згідно з ГОСТ 1284.1–80.

Після цього проводиться уточнення передаточного числа пасової передачі, враховуючи прийняті розміри:

$$u_p = \frac{112}{90} = 1{,}24$$

Оскільки зміна передаточного числа пасової передачі є незначною, передану одним пасом потужність Р ≈ 1,1 кВт залишаємо без змін.

Розрахункова довжина паса визначається за відповідною формулою (3.10) згідно з нормативом [12]:

$$L_\text{р} = 2 \cdot 400 + 0{,}5 \cdot 3{,}14 \cdot (90 + 112) + \frac{(112-90)^2}{4 \cdot 400} = 1117{,}4 \text{ мм}$$

Ухвалюється, що розрахункова довжина паса $L_\text{р} = 1120$ мм згідно з ГОСТ 1284.1–80.

Остаточне значення величини міжосьової відстані визначається за формулою (2.11) [12], враховуючи всі відповідні параметри та стандарти.

$$\omega = 0{,}5\pi(d_1 + d_2)$$

$$y = 0{,}25(d_2 - d_1)^2$$

$$a = 0{,}25\left[(1120 - 317{,}14) + \sqrt{(1120 - 317{,}14)^2 - 8 \cdot 121}\right] = 401{,}3 \text{ мм}$$

Передбачається регулювання міжосьової відстані в межах 4 %.

Кут обхвату ременем шківа визначається за відповідною формулою (2.12) [12], яка враховує всі необхідні параметри, зокрема діаметри шківів та міжосьову відстань.

$$\alpha_1 = 180° - \frac{57{,}3 \cdot (112 - 90)}{401{,}3} = 176{,}8$$

Швидкість руху паса обчислюється відповідно до формули (2.13) [11], використовуючи значення діаметра ведучого шківа та частоти його обертання.

$$V = \frac{3{,}14 \cdot 90 \cdot 1390}{6 \cdot 10^4} = 6{,}55 \text{ м/с}$$

Отримане значення швидкості лежить у допустимому діапазоні 5…10 м/с, що відповідає умовам, за яких визначалося значення Р_0.

Потужність, яку передає один пас, обчислюється за відповідною формулою (2.14) згідно з [12].

$$\text{Р}_\text{р} = \frac{1{,}1 \cdot 0{,}99 \cdot 0{,}91}{1{,}3} = 0{,}76 \text{ кВт}$$

Попередньо приймається, що в комплекті передбачено чотири паси. Для цього випадку за нормативом [12] приймається значення коефіцієнта:

$CZ = 0{,}9$.

Тоді кількість пасів у комплекті визначається за відповідною формулою згідно з формулою (2.15) [12].

$$Z = \frac{2{,}4}{0{,}76 \cdot 0{,}9} = 3{,}51$$

Ухвалюється кількість пасів у комплекті: $Z = 4$.

Сила попереднього натягу одного паса визначається згідно з нормативною формулою (2.16) [12].

$$F_0 = \frac{850 \cdot 2{,}4 \cdot 1{,}3 \cdot 0{,}91}{4 \cdot 6{,}55 \cdot 0{,}99} + 0{,}1 \cdot 6{,}55^2 = 105{,}5 \text{ Н}$$

Навантаження на вали передачі розраховується за відповідною формулою згідно з [12], з урахуванням сили натягу пасів та їх кількості в комплекті, за формулою (2.17):

$$F_B = 2 \cdot F_0 \cdot Z \cdot \sin(0{,}5\alpha)$$

Нормативний ресурс роботи пасів за умов важкого режиму експлуатації визначається за відповідною формулою згідно з [12], з урахуванням режиму навантаження, швидкості паса та умов експлуатації, розраховується за формулою (2.18).

$$\mathrm{T}_{\text{ср.р}} = 2000 \cdot 0{,}5 = 1000 \text{ г}$$

2.2.3 Розрахунки передачі гвинт – гайка

Ключовим параметром різьбової передачі виступає середній діаметр різьби (d2, мм), який впливає на визначення інших конструктивних розмірів. Його значення встановлюють з урахуванням умов працездатності, зокрема, виходячи з величини середнього тиску, що виникає між контактними поверхнями різьб гвинта та гайки, визначимо за формулою (2.19) [12].

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{2 \cdot 118 \cdot 10^3}{3{,}14 \cdot 2 \cdot [10]}} = 61{,}3 \text{мм}$$

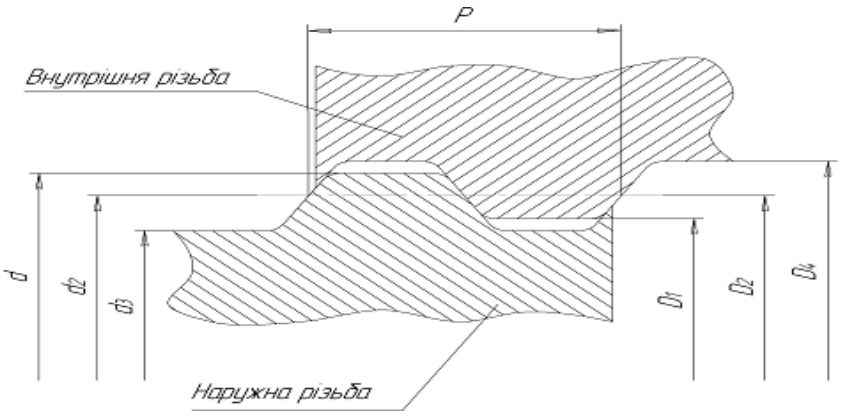


Рисунок 2.3. Номінальні профілі різьби болта й гайки трапецеїдальної однозаходної різьби

(d – зовнішній діаметр зовнішньої різьби (болта); d_2 – середній діаметр зовнішньої різьби; d_3 - внутрішній діаметр зовнішньої різьби; D_1 – внутрішній діаметр внутрішньої різьби (гайки); D_2 – середній діаметр внутрішньої різьби; D_4 – зовнішній діаметр внутрішньої різьби).

Для розрахунків обираємо упорну однозахідну різьбу відповідно до стандарту ГОСТ 10177–82: S70x10, де:

$d = 70$ мм – номінальний зовнішній діаметр;

$d_1 = 55$ мм – внутрішній діаметр;

$d_2 = 62{,}5$ мм – середній діаметр;

$p = 10$ мм – крок різьби;

$z = 1$ – кількість заходів.

Висоту гайкової головки визначаємо згідно з рекомендаціями за фомулою (2.20-2.21) [12].

$$\mathrm{H_г} = \gamma \cdot d_2$$

$$Z_г = \frac{\mathrm{H_г}}{p}$$

Кут підйому гвинтової лінії на середньому діаметрі різьби обчислюється за наступною формулою, наведеною у джерелі [12] за формлою (2.22).

$$\psi = arctg\left[\frac{10}{3{,}14 \cdot 62{,}5}\right] \approx 3°$$

Коефіцієнт корисної дії гвинтової пари (гвинт — гайка) визначаємо за відповідною формулою, наведеною у джерелі [12] за формулою (2.23).

$$\eta_{В-П} = \frac{tg3° \cdot 0{,}95}{tg(3° + 6{,}51°)} = 0{,}32$$

Самогальмування у гвинтовій передачі гарантоване, оскільки виконується умова: ψ < ρ.

Перевірку на міцність гвинта та гайки проводимо. Крутний момент, що виникає на гвинті, визначається за формулою (2.24), наведеною в джерелі [12].

$$\text{Т} = 118 \cdot 10^3 \cdot \frac{62,5}{2} \cdot tg(3° + 6,51°) = 560 \cdot 10^3 \text{ Н·м}$$

Розрахунок дотичних напружень виконується для найбільш навантаженого перерізу гвинта.

Найбільш небезпечним вважається ділянка в зоні встановлення підшипників, де діаметр дорівнює d_0 = 40 мм, розрахуємо за формулою (2.25).

$$\tau_{\text{кр}} = \frac{560 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 40^3} = 43,75 \text{ МПа}$$

Нормальне напруження у критичному перерізі гвинта визначається згідно з методикою, поданою у джерелі [13], визначається за формулою (2.26).

$$\sigma_{\text{р}} = \frac{4 \cdot 118 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 40^2} = 93,9 \text{ МПа}$$

Розрахунок еквівалентної напруги здійснюється відповідно до формули (2.27), наведеної в джерелі [12].

$$\sigma_{\text{е}} = \sqrt{93,9^2 + 3 \cdot 43,75^2} = 120,7 \text{ МПа}$$

Розрахунок коефіцієнта запасу відносно межі текучості виконується за формулою (2.28) з джерела [12].

$$S_3 = \frac{340}{120,7} = 2,8$$

$$S_3 = 2,8 > [S_3] = 2$$

Гайка ходового гвинта піддається дії осьового зусилля F_a та крутного моменту $\text{Т}_{\text{р}}$. Її розрахунок виконується за схемою, поданою на рисунку 2.4.

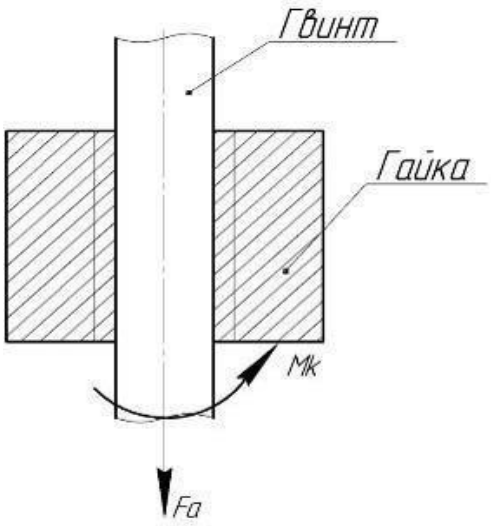


Рисунок 2.4 - Розрахункова схема ходової гайки .

Зовнішній діаметр гайки розраховується за формулою (2.29), наведеною в джерелі [12].

$$D_{\Gamma} \geq \sqrt{\frac{5{,}2 \cdot 118 \cdot 10^3}{3{,}14 \cdot [50]} + 70^2} = 93{,}8 \text{ мм}$$

Приймаємо зовнішній діаметр гайки $D_{\Gamma} = 95$ мм.

2.2.4 Кінематичний розрахунок механізму підйому

На рисунку 2.5 представлена кінематична схема створюваного підйомного механізму для колеса.

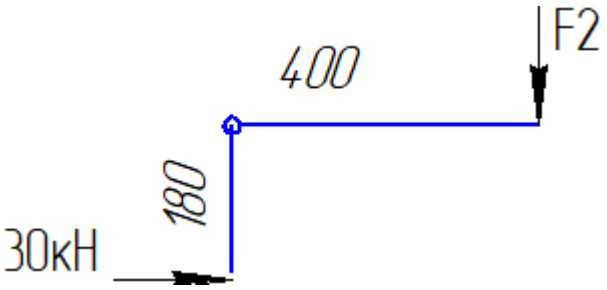


Рисунок 2.5.-Кінематична схема механізму підйому

Враховуючи вантажопідйомність візка, яка складає 600 кг, на піднімальний важіль діє сила, рівна 30 кН. Для розрахунку необхідної сили, яку має створювати гідроциліндр для належної роботи механізму, ми використовуємо рівняння моментів відносно точки (о). Це дозволяє точно визначити, яку силу потрібно забезпечити для забезпечення стабільної і ефективної роботи системи, за формулами (2.30-2.32).

На основі відомого значення зусилля в штоку здійснюється підбір відповідного гідроциліндра. Для реалізації підйомного механізму обираємо гідроциліндр типу ГЦ О1.

2.2.5 Розрахунки й вибір упорного підшипника привода підйомника

Підбір кулькового упорного підшипника здійснюється згідно з вимогами ГОСТ 7872–

89. Обрано підшипник типу 8316 з такими параметрами:

– внутрішній діаметр $d = 80$ мм;

– зовнішній діаметр $D = 140$ мм;

– ширина $B = 44$ мм;

– динамічна вантажопідйомність $C = 159$ кН;

– статична вантажопідйомність $C_0 = 340$ кН.

Далі розраховуються еквівалентні осьові динамічні навантаження відповідно до методики, наведеної в [11] за фомулою (2.33).

$$\mathrm{P} = 118 \cdot 10^3 \cdot 1{,}15 \cdot 1{,}05 = 1{,}42 \text{ кН}$$

Згідно з довідником, базова динамічна вантажопідйомність становить $\mathrm{C} = 159$ кН. На основі цього значення розраховується базова довговічність підшипника за формулою (2.34).

$$L_{10} = (\frac{159}{142})^3 = 1{,}4 \text{ млн.об.}$$

Довговічність підшипника розраховується відповідно до формули з джерела [11].

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot (\frac{C}{P})^3$$

n – частота обертання вала, обчислена в обертах за хвилину (хв$^{-1}$);

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot 23{,}2} \cdot (\frac{159}{142})^3 \approx 1008 \text{ год.}$$

2.3 Опис організації робіт із застосуванням розроблюваного виробу

2.3.1 Технічні характеристики й принцип роботи спроектованого підйомника

Розроблений стаціонарний електромеханічний підйомник для гаража призначений для підняття вантажних автомобілів за передніми та задніми мостами, що дозволяє зручно здійснювати роботи по заміні або перестановці коліс на ділянці обслуговування ходової частини. Крім того, цей підйомник використовується для заміни пошкоджених коліс на важких автомобілях, а також для проведення обслуговування підвіски і рами.

Конструкція підйомника характеризується високою надійністю та простотою, що допомагає знижувати енергетичні витрати під час підйому автомобіля, а також зменшує трудомісткість обслуговування і продовжує термін служби обладнання.

2.3.2 Принцип роботи підйомника

Принцип роботи підйомника полягає в наступному: вантажний автомобіль розміщується на підйомнику так, щоб несуча рама була точно під рамою транспортного засобу. Для забезпечення правильного розташування автомобіля та захисту підйомника від пошкоджень під час невірного заїзду, використовуються обертові відбійні ролики. Вони допомагають точно центрованому розташуванню автомобіля над несучою рамою підйомника.

Після цього оператор натискає кнопку «НАГОРУ» на блоці керування. Активується трифазний асинхронний двигун, що передає обертальний момент через клинопасову передачу до черв'ячного редуктора. Вихідний вал редуктора з'єднаний з гвинтом через напівмуфти. Напівмуфти виконують роль компенсації осьових та кутових зсувів валів і одночасно захищають механізм від перевантажень.

Розрахункові навантаження передбачають, що обертовий гвинт, що опирається на упорний підшипник, переміщає гайку. Гайка, виконуючи поступальний рух завдяки обертанню гвинта, приводить в рух тяги та балку в поздовжньому напрямку. Це спричиняє рух куліси, що піднімає несучу раму разом із автомобілем.

Після досягнення максимальної висоти підйому, гайка через кінцевий вимикач відключає електродвигун від живлення. Коли натискається кнопка «УНИЗ», привід змінює напрямок обертання, опускаючи несучу раму разом з автомобілем. Кінцевий вимикач знову відключає електродвигун при досягненні крайнього нижнього положення рами.

Технічна характеристика підйомника моделі ПГНЕШ – 9

Тип напольний, тупиковий

Привод електромеханічний

Вантажопідйомність, т, не більше 10

Висота підйому, мм, не більше 210

Час підйому, с, не більше 60

Двигун АИРС 90 L4

N = 2,4 кВт, n = 1500

об/хв. Редуктор Ч – 100

Габаритні розміри, мм 8330×1285×1110

Маса, кг, не більше 1200

В результаті виконаних розрахунків і проектування було створено гаражний

напольний підйомник моделі ПГНЕШ-9. Окрім того, була розроблена схема розташування обладнання на посту обслуговування ходової частини, а також детально описана організація робіт з його використанням, з урахуванням всіх основних вимог до техніки безпеки.

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Аналіз стану з охорони праці на підприємстві

У господарстві директор несе головну відповідальність за забезпечення охорони праці на підприємстві. Він має повноваження контролювати організацію та виконання всіх заходів, спрямованих на захист працівників, а також розробляти та впроваджувати необхідні політики та процедури для досягнення високого рівня безпеки.

Директор керує службою охорони праці, що займається створенням і реалізацією стратегії безпеки на підприємстві. Ця служба не лише контролює відповідність законодавчим вимогам з охорони праці, а й готує управлінські рішення, слідкує за їх виконанням та вживає заходів для забезпечення безпеки на всіх етапах діяльності підприємства.

На підприємстві також працює фахівець з охорони праці, який відповідає за виконання норм безпеки, організацію та виконання планів по охороні праці, а також реагує на будь-які порушення. Керівники підрозділів підприємства несуть відповідальність за створення безпечних умов праці у своїх командах та впровадження заходів щодо підвищення рівня безпеки.

Профспілкові організації підприємства активно беруть участь у процесах управління питаннями безпеки праці, допомагаючи у прийнятті рішень і забезпеченні інтересів працівників в області охорони здоров'я та безпеки на робочих місцях.

Спеціаліст з охорони праці проводить навчання та інструктажі для персоналу, слідкуючи за тим, щоб усі норми і правила дотримувалися. Він також веде облік проведених навчальних заходів.

Частина витрат підприємства спрямована на закупівлю спеціального одягу, взуття та засобів індивідуального захисту для працівників, які використовуються для забезпечення безпеки під час виконання різних робіт, зокрема газового або електродугового зварювання.

Засоби індивідуального захисту забезпечують необхідний рівень безпеки для працівників, проте вони не розраховані на безперервне використання однією конкретною особою протягом тривалого часу.

Інформація щодо витрат на закупівлю та використання захисних засобів детально наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Затрати кошт на засоби захисту робітників

№ п/п	Вид	2021 р	2022 р	2023 р
1	Спецодяг, грн.	38000	32500	58600
2	Засоби індивідуального захисту (респіратори, печатки, рукавиці), грн.	12300	12300	12560
Всього		50300	44800	71160

Враховуючи важливість питань охорони праці на підприємстві, проблеми, що були підняті, вимагають детального аналізу та впровадження конкретних заходів для їх вирішення.

1. Відсутність кабінету охорони праці: Така ситуація може ускладнити ведення документації та організацію інструктажів. Рекомендується створити спеціалізоване приміщення для кабінету охорони праці, обладнане необхідними засобами для комунікації, документування та проведення навчань.

2. Недостаток куточків охорони праці в підрозділах: Відсутність таких куточків може свідчити про недооцінку безпеки на робочих місцях. Кожен підрозділ має бути оснащений куточком, де будуть доступні всі необхідні документи, інструкції з безпеки, а також засоби індивідуального захисту для працівників.

3. Затримка у видачі спецодягу: Несвоєчасна видача спецодягу підвищує ризики травм. Слід впровадити чіткий графік видачі та обміну спецодягу, а також систему контролю за його станом та наявністю.

4. Економія на якості спецодягу: Використання неякісного спецодягу значно знижує рівень захисту та може призвести до нещасних випадків. Рекомендується інвестувати в якісні засоби захисту, щоб забезпечити довговічність і надійність одягу, а також забезпечити максимальний рівень безпеки працівників.

Впровадження ефективних заходів у цих напрямках дозволить значно покращити рівень охорони праці на підприємстві.

Рекомендується укладати контракти виключно з перевіреними постачальниками, які гарантують високу якість спецодягу та засобів індивідуального захисту.

Щодо видачі звичайного одягу для зварювальних робіт, це є порушенням правил

безпеки, що може призвести до серйозних травм. Необхідно проводити відповідні навчання для працівників, аби вони розуміли важливість правильного використання спеціального одягу залежно від виду виконуваної роботи.

У зв'язку з цими питаннями, необхідно вжити низку конкретних заходів для підвищення рівня охорони праці на підприємстві. Проте, слід також зазначити, що іноді працівники нехтують засобами індивідуального захисту, не використовують респіратори чи рукавички, що інколи призводить до травм.

Що стосується санітарно-гігієнічних умов на станції технічного обслуговування, вони відповідають встановленим нормам. Приміщення обладнане кімнатою для відпочинку, де працівники можуть зняти напругу, а також роздягальнею для зберігання спецодягу, в яку вони заходять перед початком роботи або після її завершення.

Проте є кілька недоліків в робочому середовищі:

– Відсутність водопостачання у виробничому корпусі, що знаходиться на відстані 60 м від джерела води.

– Хоч вентиляційні канали є, система вентиляції не функціонує належним чином.

3.2Вимоги безпеки праці при роботі на електромеханічному підйомнику

Загальні вимоги:

– До роботи на електромеханічному підйомнику допускаються лише працівники, які пройшли медичний огляд, отримали відповідне навчання та були інструктовані з правил безпечної експлуатації, а також мають необхідну кваліфікацію [17].

– Перед початком робіт обов'язково необхідно здійснити перевірку підйомника, перевірити його технічний стан та працездатність.

– Робота з підйомником повинна здійснюватися відповідно до інструкції з експлуатації та вимог охорони праці, щоб забезпечити максимальну безпеку при використанні цього обладнання.

Під час експлуатації підйомника категорично забороняється:

– Перебувати під вантажем, що піднімається або опускається.

– Транспортувати осіб, які не мають відповідних дозволів.

– Перевантажувати підйомник понад його допустиму вантажопідйомність.

– Використовувати пошкоджені або несправні стропи й інші такелажні

інструменти.

– Залишати підйомник без нагляду.

Перед початком роботи потрібно:

– Провести зовнішній огляд підйомника, перевірити його на відсутність пошкоджень та переконатися в справності.

– Ознайомитись із характеристиками вантажу, переконатися, що його вага не перевищує допустимі норми.

– Перевірити наявність огорожі в робочій зоні підйомника і її справність.

– Підготувати всі необхідні такелажні пристосування (стропи, траверси тощо).

– Підключити підйомник до електричної мережі, перевірити правильність фазування.

– Провести перевірку роботи підйомника на холостому ходу.

Під час роботи на підйомнику потрібно дотримуватись наступних вимог:

– Знаходитись на робочому місці в спеціальному одязі та взутті.

– Не відволікатися від виконання обов'язків та уникати виконання сторонніх робіт.

– Спостерігати за вантажем під час його піднімання чи опускання, не допускати його розгойдування.

– У разі зупинки підйомника негайно інформувати відповідальну особу.

– Не виконувати ремонтні роботи на підйомнику під час його використання.

Після завершення роботи необхідно:

– Обережно опустити вантаж на землю.

Після завершення робіт потрібно:

– Вимкнути підйомник від електричної мережі.

– Видалити такелажні інструменти з робочої зони.

– Занести інформацію про виконану роботу до журналу технічного обслуговування.

– Провести перевірку підйомника, щоб переконатись у його справності.

У випадку аварійних ситуацій:

– У разі виникнення аварії (наприклад, обрив троса, зупинка підйомника або заклинювання вантажу), негайно зупиніть роботу підйомника та повідомте відповідальну особу.

– Не намагайтеся самостійно усунути поломку.

– Слідуйте вказівкам відповідальної особи щодо евакуації людей з небезпечної зони.

– Після усунення аварії проведіть ретельне розслідування причин інциденту і вживайте необхідні заходи для попередження подібних ситуацій у майбутньому.

3.3 Рекомендації з поліпшення умов праці на підприємстві

Під час аналізу стану охорони праці на підприємстві НВП "Техносервіс" були виявлені низка питань, що потребують негайного вирішення. Для усунення цих проблем необхідно здійснити наступні заходи:

1. Організувати спеціалізоване приміщення для охорони праці, яке буде відповідати вимогам для зберігання документації та проведення інструктажів.

2. Облаштувати кожен виробничий підрозділ куточками охорони праці, де працівники зможуть знайти всі необхідні документи, інструкції та засоби індивідуального захисту.

3. Розробити і впровадити чіткий графік видачі спецодягу, з урахуванням конкретних умов виконуваних робіт.

4. Укласти угоду з перевіреним постачальником для забезпечення підприємства високоякісним спецодягом.

5. Прокласти водопостачання у підрозділі СТО та встановити необхідні умивальники для забезпечення належних санітарних умов.

6. Заміна несправних повітрозабірників у вентиляційних каналах на нові, щоб забезпечити ефективну вентиляцію в робочих зонах.

7. Провести навчання для працівників, а також перевірити правильність застосування засобів індивідуального захисту та дотримання вимог охорони праці, особливо для робітників ремонтних майстерень.

Аналіз діяльності підприємства показав, що загальний рівень охорони праці є на прийнятному рівні, особливо в підрозділах, що займаються управлінською діяльністю та магазином. Проте у ремонтних підрозділах ситуація виглядає менш задовільно: спостерігається недбалість у дотриманні правил безпеки, недостатнє використання

індивідуальних засобів захисту та інші проблеми, що потребують уваги.

Для підвищення безпеки при роботі з нестандартним обладнанням, зокрема підйомниками, було запропоновано розробити та запровадити спеціалізовані вимоги для безпечної експлуатації цього обладнання. Це дозволить мінімізувати ризики, пов’язані з його використанням, та забезпечити належний рівень охорони праці в цій сфері.

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОДІЛ

Здійснимо аналіз ефективності техніко-економічних показників роботи сервісної служби з ремонту ходової частини автомобілів на підприємстві ПП НВФ "Техносервіс". Площа ремонтної майстерні складає 135 м², а загальна трудомісткість виконаних робіт дорівнює 4200 людино-годин, що еквівалентно 14 умовним ремонтам.

Для розрахунку економічної ефективності ми будемо використовувати дані, представлені у 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	$К_{пр}$	2
Заробітна плата виробничих робітників, грн.	$ЗП_{ср}$	18000
Витрати коштів на придбання обладнання, грн.	$Б_{пр}$	1412000,00
Об'єм електроенергії, що витрачається за рік, кВт/год.	$Q_{ел}$	40000
Вартість однієї кВт/години, грн.	$Ц_{ел}$	6,00
Вартість одного умовного ремонту, грн.	$Ц_{ум.рем.}$	101000,00

Для оцінки економічної доцільності дипломного проекту розглянемо такі ключові показники, як: загальна вартість виконаних ремонтних робіт, витрати на експлуатацію, а також період повернення капіталовкладень.

1. Для розрахунку вартості виконаних ремонтних робіт $В_{пр}$, можна скористатися наступною формулою (4.1), грн.:

$$В_{пр} = 14 \cdot 101000{,}00 = 1414000{,}00 \text{ грн}$$

2. Експлуатаційні витрати, пов’язані з управлінням господарством і забезпеченням виробничого процесу визначимо а формулою (4.2-4.3).

$$ЗП = 18000 \cdot 2 \cdot 12 = 432000{,}00 \text{ грн}$$

12 — кількість місяців, протягом яких ведеться робота протягом календарного року.

Амортизаційні відрахування — сума зносу будівель, споруд та обладнання, нарахована

за встановленими нормами, розрахуємо за формулою (4.4).

$$А = \frac{1412000{,}0 \cdot 21{,}93}{100} = 309651{,}6 \text{ грн}$$

Витрати на електроенергію — сума коштів, що спрямована на оплату спожитої електричної енергії, грн, розрахуємо за формулою (4.5).

$$В_{ел} = 40000 \cdot 6{,}00 = 240000{,}0 \text{ грн}$$

Витрати на ремонтні матеріали — сукупність витрат, пов'язаних із проведенням поточного ремонту та регламентованих технічних обслуговувань. Зазвичай ці витрати становлять близько 30 % від суми амортизаційних відрахувань, розраховуємо за формулою (4.6).

$$В_{рем} = \frac{309651{,}0 \cdot 30}{100} = 92895{,}00 \text{ грн}$$

Інші витрати — додаткові витрати, не включені до основних статей експлуатаційних витрат. Зазвичай приймаються на рівні 3 % від загального обсягу експлуатаційних витрат, розрахуємо за формулою (4.7).

$$ІВ = \frac{(432000{,}00+309651{,}6+240000{,}0+92895{,}0) \cdot 3}{100} = 32236{,}0 \text{ грн}$$

Виконаємо розрахунок експлуатаційних витрат за такою формулою (4.8).

$$ПС = 1106783{,}0 \cdot 1{,}02 = 1128919{,}0 \text{ грн}$$

Отже, річний прибуток господарства від технічного обслуговування та ремонтних робіт розрахуємо за формулою (4.9).

$$П = 1414000{,}0 - 1128919{,}0 = 285080{,}8 \text{ грн}$$

Здійснюємо визначення рентабельності підприємства за формулою (4.10).

3. Виконуємо розрахунок терміну окупності додаткових капіталовкладень за формулою (4.11).

Основні результати розрахунків відображені в додатку С.

Висновок: Проведений економічний аналіз проекту підтверджує його доцільність, оскільки рентабельність ремонтних робіт складає 25 %, а термін окупності становить майже 5 років.

.

ВИСНОВОК

Запровадження розроблених заходів в рамках технічного обслуговування ходової частини автомобілів на станції господарства з урахуванням передового досвіду та рекомендацій, допоможе значно підвищити ефективність праці, зменшити витрати на обслуговування та ремонт, а також покращити умови безпеки для робітників. Для забезпечення належного функціонування техніки планується створення спеціалізованого поста, який обслуговуватиме ходову частину автомобілів в межах підприємства.

Організація цього поста передбачає використання сучасного обладнання та інноваційних технічних рішень, що сприятиме підвищенню надійності та працездатності обслуговуваних транспортних засобів, а також продовженню їхнього строку служби.

Технічне обслуговування ходової частини автомобілів буде здійснюватися на спеціально відведеній ділянці ремонту, що може створювати деякі труднощі через специфічні вимоги до обладнання для таких робіт. У результаті аналізу діяльності підприємства було прийнято рішення про створення окремого поста для технічного обслуговування.

За результатами розрахунків, трудомісткість робіт для обслуговування становить 4200 людино-годин на рік, що еквівалентно 14 умовним ремонтам. Окремий пост технічного сервісу для ходової частини автомобілів матиме площу 135 м² при розмірах 15 х 9 м. На ньому буде виконуватися поточний ремонт та обслуговування рами, підвіски, гальмівної системи та коліс.

Для зниження собівартості робіт та підвищення ефективності трудових процесів при виконанні розбирально-обслуговуючих робіт було розроблено спеціалізований підіймач. Впровадження цього інноваційного обладнання дозволить зменшити трудовитрати на 25%.

Результати техніко-економічної оцінки запропонованих змін підтверджують їх ефективність. Створення спеціалізованого поста для технічного обслуговування ходової частини автомобілів дозволить підприємству забезпечити річний прибуток у розмірі 285080 грн. Оцінений період окупності інвестицій у цей проект становить 4,9 року.

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. Анурьєв В.І. Довідник інженера-машинобудівника / В.І. Анурьєв. – Х.: Машинобудування, 2000.

4. Бабусенко С.М. Проектування ремонтних підприємств / С.М. Бабусенко. – К.: Урожай,1999. – 382 с.

5. Булей І.О. Проектування ремонтних підприємств сільського господарства / І.О. Булей, М.І. Іващенко, В.Д. Мельников. – К: Вища школа, 2001. – 295 с.

6. Воловик Є.Т. Довідник з відновлення деталей / Є.Т. Воловик. – К.: Урожай, 2008. – 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. Науменко, 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.