

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**  
Кафедра інжинірингу технічних систем

**П О Я С Н Ю В А Л Ь Н А   З А П И С К А**

до дипломного проєкту  
освітнього ступеня "Бакалавр"

на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ  
ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ХОДОВОЇ СИСТЕМИ ВАНТАЖНИХ  
АВТОМОБІЛІВ**

**Виконав:** студент 4го курсу, групи М-1-20  
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

\_\_\_\_\_ НАРТЕНКО Давид Володимирович

**Керівник:** \_\_\_\_\_КАЛГАНКОВ Євген Васильович

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

Дніпро 2024



46ДП.079 000. 000 ВП

| № п/п                     | формат | Позначення            | Найменування  | К-сть аркушів | Номер Арк | Примітка |
|---------------------------|--------|-----------------------|---|---------------|-----------|----------|
|                           |        |                       |   |               |           |          |
| <i>Текстові документи</i> |        |                       |   |               |           |          |
| 1                         | A4     | 46ДП. 079 000. 000 ПЗ | Пояснювальна записка  | 74            |           |          |
| <i>Графічні матеріали</i> |        |                       |   |               |           |          |
| 2                         | A1     | 46ДП. 079 000. 000 Т  | Тема проекту  | 1             | 1         |          |
| 3                         | A1     | 46ДП. 079 000. 000 ТХ | Технологічне планування посту   | 1             | 2         |          |
| 4                         | A1     | 46ДП. 079 000. 000 ТП | Організаційно-інструктивна карта по заміні мембрани в двополосній гальмівній камері | 1             | 3         |          |
| 5                         | A1     | 46ДП. 079 000. 000 ВЗ | Підйомник гаражний (креслення загального виду)                                      | 1             | 4         |          |
| 6                         | A1     | 46ДП. 079 102. 000 СК | Привод (складальне креслення)   | 1             | 5         |          |
| <i>Креслення деталей</i>  |        |                       |   |               |           |          |
| 7                         | A3     | 46ДП. 079 100. 001    | Шків  | 1             | 6         |          |
| 8                         | A3     | 46ДП. 079 100. 002    | Шків  | 1             | 6         |          |
| 9                         | A3     | 46ДП. 079 102. 002    | Гайка   | 1             | 6         |          |
| 10                        | A3     | 46ДП. 079 102. 012    | Гвинт   | 1             | 6         |          |
| 11                        | A1     | 46ДП. 079 000. 000 Е  | Економічна оцінка   | 1             | 7         |          |
| 12                        | A1     | 46ДП. 079 000. 000 ЗВ | Загальні висновки   | 1             | 8         |          |

46ДП.079 000. 000 ВП

Відомість дипломного проекту

| Лист | Масо     | Масштаб |
|------|----------|---------|
|      |          | 1:1     |
| Лист | Листів 1 |         |

ДДАЕУ

Копіював

Формат А4

## РЕФЕРАТ

Дипломний проект та опис проекту складаються з 5 частин об'ємом 74 сторінки та 8 слайдів графічної частини.

У першому розділі аналізується виробнича діяльність підприємства і представлені основні завдання проекту.

У частині 2 обґрунтована кількісна конфігурація автомобіля, а умовний графік ремонту цеху розрахований як  $Nr=14$  ум. Рем. і трудомісткість були визначені як  $ТС = 4200$  людино-годин. Також розробляються заходи з організації технічного обслуговування автомобілів, обґрунтовується персонал цеху і розраховується необхідне обладнання.

Третя частина присвячена розробці підіймача автомобілів, проводяться розрахунки для перевірки її працездатності.

У четвертому розділі були розроблені заходи щодо поліпшення умов праці, присвячені питанням безпеки праці в цеху.

У п'ятому розділі була проведена техніко-економічна оцінка проектного рішення.

Ключові слова: трудомісткість, технічний сервіс, технічне обслуговування, пристосування, агрегат, наробіток, станція технічного обслуговування.

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| Вступ.....   | 8  |
| 1. Загальна характеристика та аналітичне дослідження функціонування підприємства .....   | 10 |
| 1.1. Характеристика та відомості про ПП Техносервіс .....  | 10 |
| 1.2 Аналіз матеріально-технічної бази підприємства .....   | 12 |
| 1.3. Організація технології проведення ремонтно - обслуговуючих робіт на СТО .....   | 14 |
| 1.4. Аналіз існуючої технології поточного ремонту ходової вантажних автомобілів .....  | 16 |
| 1.5. Основні висновки та задачі проекту.....   | 17 |
| 2. Заходи з удосконалення системи технічного сервісу ходової частини автомобілів на станції технічного обслуговування ПП Техносервіс ..... | 19 |
| 2.1. Будова ходової частини автомобіля .....   | 20 |
| 2.1.2. Рама .....  | 20 |
| 2.1.2. Підвіска .....  | 22 |
| 2.2. Технічний сервіс агрегатів ходової частини вантажного автомобіля ..   | 30 |
| 2.2.1. Діагностика та огляд .....  | 30 |
| 2.2.2. Регулярне обслуговування .....  | 31 |
| 2.2.3. Ремонтні роботи .....   | 31 |
| 2.2.4. Контроль і тестування .....   | 31 |
| 2.2.5. Документування та звітність .....   | 32 |
| 2.3. Обґрунтування потужності й типу СТОА.....   | 32 |
| 2.4. Технологічний розрахунки СТОА.....  | 33 |
| 2.4.1. Розрахунки річного обсягу робіт СТОА й розподіл їх по видах і місцю виконання .....   | 33 |

|   |    |
|---|----|
| 2.4.2. Роботи із самообслуговування.....  | 36 |
| 2.5. Розрахунки числа виробничих робочих .....  | 37 |
| 2.6. Технологічне планування поста з технічного сервісу ходової частини автомобілів .....                             | 39 |
| 2.8. Розробка організаційно – інструктивної карти по заміні мембран в дво полосній гальмівній камері автомобіля ..... | 41 |
| 2.9. Висновок .....   | 41 |
| 3. Проектування електромеханічного підйомника автомобілів .....   | 42 |
| 3.1. Опис і обґрунтування прийнятої конструкції .....   | 42 |
| 3.2. Розрахунки, що підтверджують працездатність і надійність конструкції .....                                       | 45 |
| 3.2.1 Розрахунки потужності електродвигуна привода підйомника й добір електродвигуна й черв'ячного редуктора.....     | 45 |
| 3.2.2. Розрахунки пасової передачі .....  | 48 |
| 3.2.3. Розрахунки передачі гвинт – гайка.....   | 52 |
| 3.3.3 Кінематичний розрахунок механізму підйому .....   | 57 |
| 3.2.4 Розрахунки й вибір упорного підшипника привода підйомника.....  | 57 |
| 3.3. Опис організації робіт із застосуванням розроблюваного виробу .....  | 59 |
| 3.3.1. Технічні характеристики й принцип роботи спроектованого підйомника.....  | 59 |
| 3.3.2. Принцип роботи підйомника .....  | 59 |
| 3.4. Висновок .....   | 60 |
| 4. Охорона праці.....   | 61 |
| 4.1. Аналіз стану з охорони праці на підприємстві .....   | 61 |
| 4.2. Вимоги безпеки праці при роботі на електромеханічному підйомнику .....   | 63 |
| 4.3.Рекомендації з поліпшення умов праці на підприємстві .....  | 65 |

|   |    |
|---|----|
| 4.4. Висновок .....                               | 66 |
| 5. Техніко-економічне обґрунтування проекту ..... | 67 |
| Загальні висновки та пропозиції .....             | 71 |
| Література.....                                   | 73 |
| Додатки.....                                      | 75 |

## ВСТУП

Автомобільний транспорт, у порівнянні з іншими видами транспорту, є найбільш масовим та зручним для перевезення вантажів і пасажирів на відносно невеликі відстані. Цей вид транспорту характеризується підвищеною маневреністю, чудовою адаптивністю та здатністю проходити в різноманітних кліматичних і географічних умовах.

Автомобільний транспорт є основним елементом транспортної системи країни. Його функціонування забезпечує стабільну роботу підприємств, оскільки понад 80% всього обсягу перевезених вантажів здійснюється саме цим видом транспорту [1]. Автомобільні перевезення є невід'ємною складовою логістичних ланцюгів, оскільки вони зазвичай відкривають і завершують будь-які інші транспортні операції, будь то залізничні, морські чи повітряні перевезення. Щодня автобуси та легкові автомобілі транспортують мільйони людей, що підтверджує їх важливість і незамінність у повсякденному житті та економіці.

Підвищення надійності автомобілів та зменшення витрат на їх утримання є одним з ключових завдань народного господарства. Для вирішення цієї проблеми виробники транспортних засобів запровадили стандарти технічного обслуговування і ремонту, враховуючи умови експлуатації.

Безперебійна робота автомобіля значною мірою залежить від своєчасного і якісного проведення технічного обслуговування. Ці процедури спрямовані на підтримання автомобілів у робочому стані та забезпечення їх належного зовнішнього вигляду. Технічне обслуговування допомагає зменшити інтенсивне зношування деталей, а також виявляти і усувати несправності вчасно, запобігаючи їхнім наслідкам.

Технічне обслуговування є профілактичним заходом, що проводиться планово після певного пробігу або терміну служби автомобіля. Невчасне або неякісне технічне обслуговування призводить до прискореного зношування агрегатів і вузлів двигуна, а також підвищує ризик поломок автомобіля.

Дипломне проектування є важливою складовою навчального процесу на завершальному етапі підготовки спеціалістів [2]. Під час курсового



проектування студенти повинні закріпити, поглибити та узагальнити знання в галузі технології технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів і двигунів. Вони також розвивають навички самостійної роботи, необхідні для вирішення практичних завдань виробничого характеру.

# 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА

## 1.1. Характеристика та відомості про ПП Техносервіс

Приватне підприємство науково-виробнича фірма "Техносервіс" багатогранне підприємство яке займається всім спектром послуг з обслуговування та ремонту вантажних автомобілів і їх агрегатів. Знаходиться підприємство в м. Дніпрі за адресою: вул. Вишнева,51, м. Дніпро Рисунок 1.1.. Підприємство входить в відому та розгалуджену групу компаній «Bosch Truck Service».

Підприємство пропонує такі послуги:

- Продаж запасних частин;
- Продаж вантажних шин;
- Вантажний шиномонтаж;
- Ремонт пневматичної системи причепів;
- Ремонт підвіски причепів;
- Ремонт підвіски ходової частини причепів;
- Ремонт причепів і напівпричепів;
- Рихтування кронштейнів, стійок і ін.;
- Рихтування осей напівпричепів;
- Рихтування автоцистерн;
- Рихтування кабіни автомобіля;
- Рихтування рам автомобілів, причепів і напівпричепів (стенд «BLACKHAWK»);
- Комп'ютерна діагностика й ремонт електроустаткування автомобілів;
- Ремонт пневматичної системи автомобіля;
- Ремонт підвіски кабіни автомобіля.



Рисунок 1.1. Розташування підприємства на мапі міста



Рисунок 1.2. СТО Bosch Truck Service



Рисунок 1.2. Зона ТО та ремонту

## 1.2 Аналіз матеріально-технічної бази підприємства

Підприємство розташоване на досить великій території і має велику споруду в якій розташовані всі об'єкти:

- Адміністрація,
- - СТО,
- Мийка,
- Шино сервіс,
- Магазин запчастин,
- Ремонтна зона.

Ремонтно - обслуговуючий комплекс по обслуговуванню та ремонту рухомого складу включає в себе виробничі відділення які оснащені необхідним технологічним та контрольно- випробувальним обладнанням:

- моторний;
- механічний;
- електротехнічний;
- акумуляторний;
- ковальський;
- обойний;

- вулканізації;
- міднецький ;
- реставраційний;
- ремонту паливної апаратури та інші.

Виробничі відділення комплексу спеціалізуються на ремонті певних вузлів та агрегатів вантажних автомобілів.

Відділення по ремонту агрегатів виконує ремонт всіх вузлів та агрегатів вантажних автомобілів, та має наступне основне обладнання: стенд для ремонту карданів; стенд для розбирання та складання передніх та задніх мостів автомобілів; стенд для розбирання та складання коробок передач; стенд для ремонту редукторів; станок для ремонту реактивних штанг; стенд для ремонту двигуна; станок для розточування циліндрів двигуна; станок для шліфування циліндрів двигуна; стенд для шліфування клапанів, стенд для обкатки двигунів.

Механічне відділення призначене для ремонту деталей механічною обробкою, а також виготовлення деяких деталей нетоварної номенклатури.

Деталі обробляють за допомогою токарних, фрезерних, шліфувальних, та інших верстатів. Відділення оснащено верстатним обладнанням для проведення попередньої та кінцевої обробки деталей. Технологічна оснастка механічного відділення складається з обладнання, інструментів, пристосувань підібраних згідно видам та об'ємам робіт.

Основними функціями електротехнічного відділення є ремонт, обслуговування, регулювання і випробовування приладів та агрегатів електрообладнання знятих з автомобіля.

Основними функціями відділення по ремонту паливної апаратури є: ремонт та обслуговування приладів системи живлення знятих з автомобіля; виконання робіт по сезонному технічному обслуговуванню приладів системи живлення згідно розробленого плану. Дане відділення оснащено наступним обладнанням: верстак спеціальний для обслуговування і ремонту насосів, форсунок дизельних двигунів; стенд для випробовування насосів, форсунок дизельних двигунів; стенд для випробовування паливних насосів.

В акумуляторному відділенні виконуються наступні види робіт:

1. Технічне обслуговування акумуляторних батарей;
2. Поточний ремонт акумуляторних батарей;
3. Зберігання акумуляторних батарей;
4. Облік роботи акумуляторних батарей.

На ковальному відділенні виконується відновлення металевих деталей шляхом їх механічної обробки на наковальні або під пресом пневматичного молоту після нагріву метала в горні. Крім цього на цьому відділенні загартовують піддають цементації та іншим видам термічної обробки відновлених деталей.

### **1.3. Організація технології проведення ремонтно - обслуговуючих робіт на СТО**

За самих сприятливих умов експлуатації та виконання робіт по технічному обслуговуванню автомобіля необхідно своєчасно виконувати поточний ремонт його агрегатів. При цьому можна домогтися значного скорочення витрат на відновлення роботоздатності автомобіля за рахунок зведення до мінімуму об'єму робіт та високої якості їх виконання.

Поточний ремонт виконується в тому випадку, коли не вдається відновити експлуатаційні показники агрегату або вузла регулюванням. Виконують поточний ремонт автомобілів зазвичай без зняття агрегатів з автомобіля. Легкозємні агрегати та вузли зручніше ремонтувати у відповідних відділеннях обслуговування або ремонту (з врахуванням технологічних особливостей); там же їх випробують на стаціонарних стендах. Зазвичай якість ремонту таких агрегатів дещо вища, чим в зоні поточного ремонту.

Однією з умов високої якості ремонту при малій його вартості являється також широке використання різноманітних пристроїв та знарядь. Для скорочення витрат на підтримання робото здатності агрегатів в процесі ремонту в процесі ремонту слід виконувати тільки ті роботи, необхідність яких очевидна. При цьому роботи необхідно проводити в суворій відповідності з технічними вимогами.

В ремонтній майстерні передбачається проведення номерних технічних обслуговувань першого та другого, діагностичних робіт по автомобілям та поточного ремонту автомобілів і агрегатів.

Автомобілі які проходять технічне обслуговування відправляються на ТО.

На посту ТО – 1 виконують експрес діагностування з перевіркою гальмівних якостей автомобіля.

На посту ТО – 2 перевіряють сходження коліс гальмівні та тягові якості автомобіля.

Автомобілі яким необхідне проведення поточного ремонту потрапляють на діагностування де визначається характер несправностей та спосіб їх усунення. На дільниці діагностування також проводяться діагностичні роботи на замовлення приватних осіб для визначення їх технічного стану.

Далі якщо необхідно автомобіль проходить очищення і відправляється на поточний ремонт.

На зоні поточного ремонту проводяться роботи по ремонту та регулюванню агрегатів вузлів автомобіля, як на самому автомобілі так і зі зняттям.

При ремонті автомобілів без зняття агрегатів проводиться ремонт та регулювання агрегатів які потребують не складного ремонту. Автомобілі які потребують виконання малярних робіт відправляються на малярну дільницю де проводять підготовчі операції перед фарбуванням саме фарбування та після фарбувальні роботи (сушку, поліровку і т.д.). Також на малярній дільниці проводяться роботи по передпродажній підготовці автомобілів та роботи по антикорозійному захисту кузова та окремих деталей автомобіля.

При складній поломці агрегатів їх знімають з автомобіля та транспортують на відповідні дільниці по ремонту агрегатів. На цих дільницях агрегати проходять розбирання, миття, дефектацію та відновлення. Якщо агрегат потребує капітального ремонту його направляють на спеціалізовані підприємства, які займаються капітальним ремонтом цих агрегатів.

Майстерню умовно можна розділити на зони:

- агрегатна (ремонт двигунів, коробок передач, редукторів, мостів і т.д.) також на цій ділянці передбачається встановлення верстатного обладнання для проведення слюсарно – механічних робіт;

- ремонту електрообладнання та паливної апаратури;
- пост ТО – 1;
- пост ТО – 2;
- зона поточного ремонту;
- пост діагностики;
- малярне відділення.

Ділянці де є шкідливі або небезпечні роботи, такі як ремонт паливної апаратури винесені в окремі приміщення.

Після проведення відновлювальних робіт агрегат складається та встановлюється на автомобіль. Відремонтований автомобіль випробовується на ділянці діагностування та видається з ремонту замовнику.

#### **1.4. Аналіз існуючої технології поточного ремонту ходової вантажних автомобілів**

Технологічний процес проведення поточного ремонту вантажних автомобілів виконується наступним чином: автомобіль потрапляє на відділення зовнішньої очистки після чого його заганяють у бокс поточного ремонту автомобілів де з нього знімають несправні вузли та агрегати і і ставлять на робочі місця безпосередньо в зоні поточного ремонту.

Несправні вузли та агрегати з початку миються та розбираються на деталі і дефектуються. Деталі які не повністю вичерпали свій ресурс потрапляють на складання. Годні до відновлення деталі потрапляють на ремонт і після чого на складання, а не годні бракуються та здаються в металобрухт, їх замінюють новими. Після чого вузли та агрегати складаються і потрапляють на ділянку обкатки та випробування, а звідти в бокс для встановлення на машину.



Аналізуючи технологію ремонту автомобілів можна сказати, що рівень ремонту досить високий але відсутність окремої агрегатної дільниці суттєво знижує якість ремонту та заохочує проходи в зоні поточного ремонту.

Також треба більше уваги приділити ходовій частині автомобіля так як сьогодні це одна із самих навантажених частин автомобіля (враховуючи стан наших доріг).

До ходової частини входять рама, мости та підвіска автомобіля і вони є одними із самих трудомістких в ремонті тому в дипломному проекті необхідно більше уваги приділити саме цим вузлам.

### **1.5. Основні висновки та задачі проекту**

Провівши детальний аналіз матеріально технічної, ремонтної бази та технології проведення технічних обслуговувань і поточного ремонту автомобілів на ПП НВФ Техносервіс ми дійшли наступних висновків. Дане підприємство має досить великі масштаби і постійно зростає, збільшується автомобільний парк що обслуговується. Все більшу перевагу віддають автомобілям закордонного виробництва які більш потужні динамічні та надійні в порівнянні з вітчизняними вантажними автомобілями.

Організація та технологія проведення поточного ремонту вантажних автомобілів дуже застаріла і передбачає проведення агрегатно – вузлового методу ремонту для всіх автомобілів який призводить до простою автомобілів в зв'язку з недостатнім обмінним фондом проміжного складу або нові, особливо цей метод не доцільно використовувати при проведенні поточного ремонту імпортованих вантажних автомобілів кількість яких по маркам досить мала, тому ми пропонуємо впровадження змішаної технології проведення поточного ремонту, тобто для автомобілів кількісний склад яких достатньо великий (Вольво, Івеко, Рено, Сканія) застосувати знеособлений агрегатно – вузловий метод ремонту, а для автомобілей кількісний склад яких не великий (КАМАЗ, МАЗ, КРАЗ) не знеособлений метод поточного ремонту бо підприємство майже не виконує ремонти вітчизняних авто.

Це дасть можливість значно зменшити час очікування та простою рухомого складу автомобілей при проведенні поточного ремонту. Також ми пропонуємо проводити обов'язкову діагностику кожного автомобіля, який приходить на проведення поточного ремонту, новітніми діагностичними установками, що дасть змогу попередити вихід з ладу інших вузлів автомобіля в цілому.

Більше уваги приділити ходовій частині автомобіля.

Для вирішення вище перерахованих недоліків нами поставлені наступні задачі.

1. Обґрунтування програми та річної трудомісткості ремонту.
2. Розробити універсальний технологічний процес проведення технічного сервісу ходової частини вантажних автомобілів.
3. Розрахувати потрібну кількість робітників, основного і допоміжного обладнання.
4. Розробити технологічне планування поста технічного сервісу ходової частини автомобілів.
5. Розглянути особливості будови ходової частини різних типів.
6. Спроекувати обладнання та оснастку для проведення ремонтних робіт.
7. Запровадити заходи безпеки при проведенні технічного сервісу ходової частини.
8. Розрахувати економічну ефективність проекту.

## **2. ЗАХОДИ З УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛІВ НА СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПП ТЕХНОСЕРВІС**

Будь яка деталь в автомобілі піддається зносу. Це стосується і ходової частини. До передчасного її зносу призводить часта їзда по нерівностях: ямам, бордюрах, горбах і т.д. Також її поломка може призвести до непередбаченої аварійної ситуації на дорозі. Тому ремонт ходової частини автомобіля – настільки важлива процедура в житті кожного водія.

На даний момент весь сучасний транспорт, у тому числі і їх ходова система, відрізняється своєю стабільною і надійною роботою в будь-яких умовах експлуатації. Застосування високих технологій – не рідкість в сьогоденному світі. Ходова частина – це складна конструкція, що складається з безлічі унікальних деталей, кожна з яких виконує свою, найважливішу роль в русі автомобіля.

Саме ця конструкція приймає на себе всі удари і впливи від ям і вибоїн. Отже, ходова частина найбільш схильна до зносу.

Від того, наскільки справна ходова, залежить безпека автомобіля в цілому. Справність безпосередньо впливає на комфортабельність, маневреність, а також стійкість машини при русі. Час від часу підвіска піддається немислимим навантаженням, потрапляючи в яму (що не рідкість на нашому дорожньому покритті). Один з таких маневрів може стати фатальним для всієї ходової частини.

Тому своєчасна діагностика і ремонт ходової – незамінні атрибути в житті кожного водія. Тільки так можна врятувати автомобіль від інших поломок, а також убезпечити своє життя і життя пасажирів. Також слід ретельно підбирати станції технічного обслуговування (СТО), адже від того, наскільки якісно будуть пророблені слюсарні роботи, залежатиме подальша поведінка автомобіля [3, 4].

Ремонт ходової частини автомобіля іноді супроводжується регулюванням розвал-сходження коліс. Цю регулювання слід робити на спеціальному стенді за допомогою професійного обладнання. Розвал-сходження впливає на керованість

автомобіля, а також рівномірність зносу автошин. При неправильному регулюванні на машині можна побачити місцями «отгризенние» частини покриття. Це свідчить про те, що треба провести ремонт ходової частини автомобіля або ж зробити розвал-сходження.

Несправна ходова може привести до самих непередбачуваних наслідків: зменшується термін служби інших деталей, починається неконтрольоване управління аж до аварійних наслідків та капітального ремонту. Експерти рекомендують проводити діагностику автомобіля через кожні 15 тисяч кілометрів пробігу [4, 5].

## 2.1. Будова ходової частини автомобіля

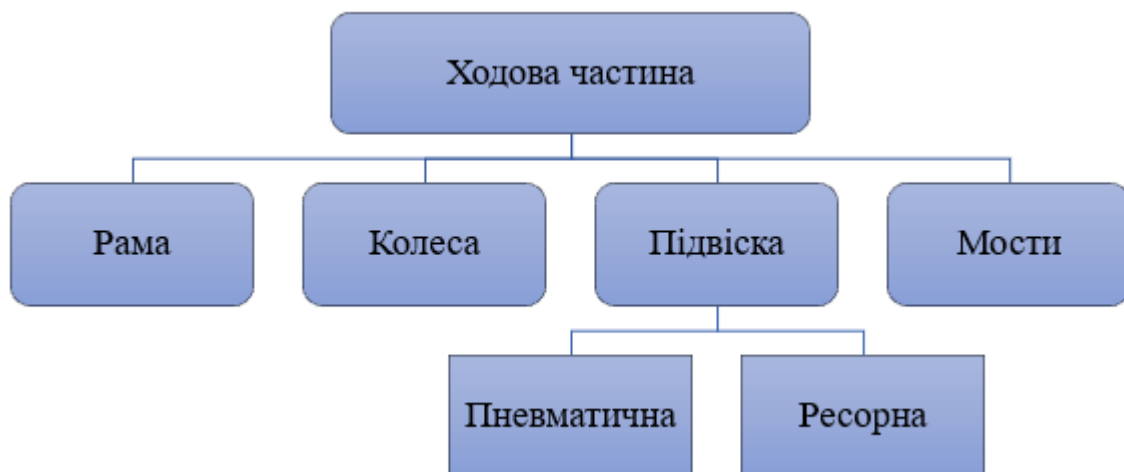


Рисунок 2.1. Будова ходової частини вантажного автомобіля

### 2.1.2. Рама

Рама автомобіля відповідає за установку та кріплення кузова, а також всіх систем, агрегатів і механізмів. Це одна з найважливіших та найбільш масивних частин автомобіля. Раму мають всі вантажні автомобілі, легкові автомобілі з підвищеною прохідністю, автомобілі великого та вищого класів, а також окремі автобуси, причепи та напівпричепи [6].

На автомобілях використовуються різні типи рам (див. Рисунок 2.2), проте найбільш поширеними є лонжеронні рами.

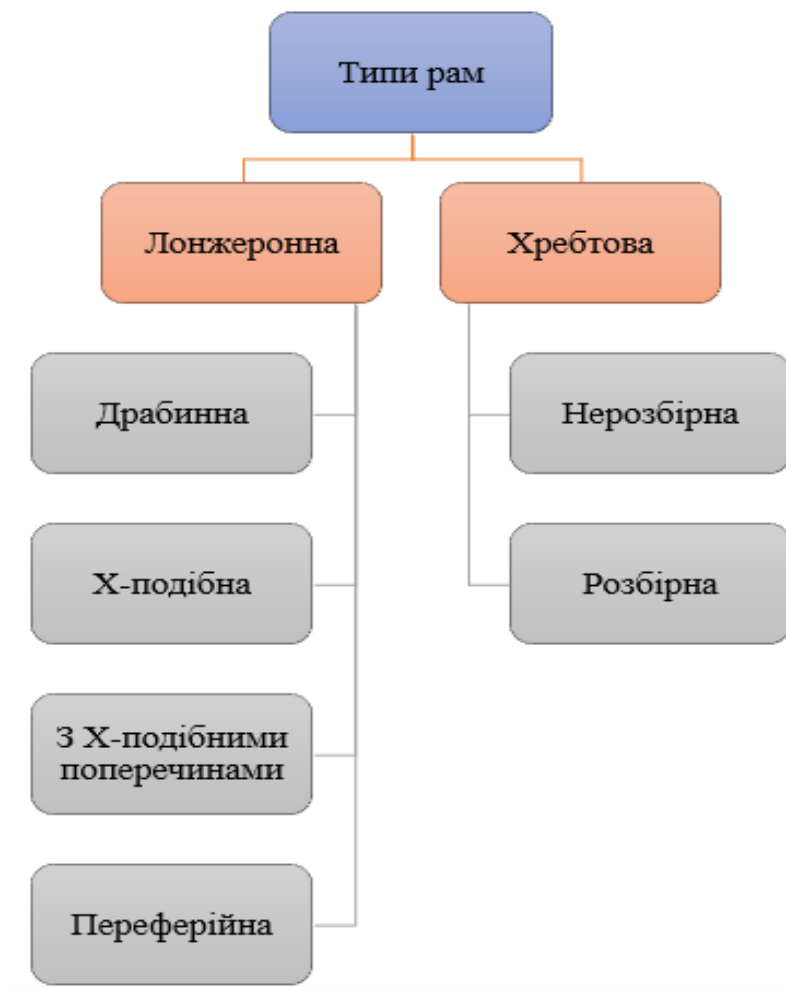


Рисунок 2.2. Типи рам вантажівок

Рама автомобіля (Рисунок 2.3) є фундаментальним елементом його конструкції, на якому ґрунтуються всі інші системи та компоненти. У випадку автопоїздів нерідко застосовуються зшиті рами лонжеронного типу. Ці рами складаються з двох довгих подовжніх балок, які називають лонжеронами, та кількох поперечних балок, які служать для кріплення різних частин автомобіля.

Лонжерони виготовляються з міцних сталевих профілів і мають ключове значення для стійкості та міцності рами. Крім того, на передні кінці лонжеронів зазвичай розташовані буксирні гаки, які використовуються для буксирування інших транспортних засобів.

У разі автомобілів, які мають причеп у складі автопоїзда, на задній частині рами може бути встановлено тягово-зчіпний пристрій. Це дозволяє забезпечити

надійне з'єднання з причепом. Також, на задній частині рами сидельних тягачів може бути розташоване жорстке буксирне вушко, яке призначене для тимчасового буксирування інших автомобілів. Однак його використання для постійного буксирування причепа не рекомендується через можливість пошкодження рами та інших компонентів автомобіля.

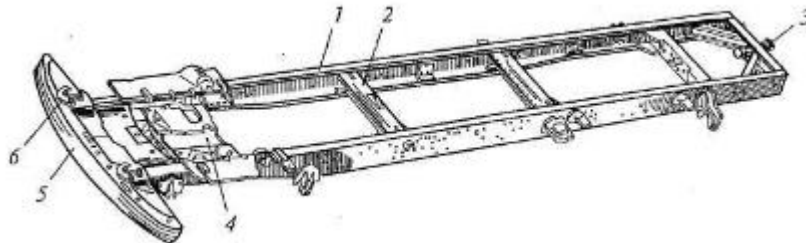


Рисунок 2.3. Рама вантажівки

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

### 2.1.2. Підвіска

Підвіска представляє собою складну систему напрямних пристроїв та пружних елементів, які з'єднують колеса з рамою автомобіля. Головна функція підвіски полягає в забезпеченні стабільності та комфортного руху автомобіля, адже вона амортизує удари, що поступають від нерівностей дороги через колеса, та передає всі сили і моменти, що діють між колесами та рамою автомобіля.

На сьогодні важко сказати, яка тип підвіски є кращою, проте їх можна умовно розділити на два основних типи (Рисунок 2.4):

1. Ресорна підвіска, яка використовує сталеві пружини або листові ресори для амортизації та підтримки автомобіля.

2. Пневматична підвіска, яка базується на використанні повітряних амортизаторів для регулювання жорсткості та висоти підвіски.

Кожен з цих типів має свої переваги та недоліки, і вибір між ними залежить від конкретних потреб і умов експлуатації автомобіля.

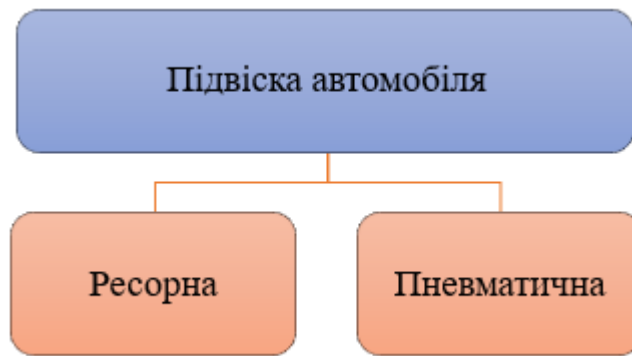


Рисунок 2.4. Типи підвісок

На автомобілях виробництва країн СНД як правило стоїть ресорна підвіска, на автомобілях закордонного виробництва пневматична. На імпортованих автомобілях які використовуються на перевезенні вантажів на велику відстань використовують пневмопідвіску, а от на автомобілях які працюють на будівництві перевозять насипні вантажі і працюють в жорстких дорожніх умовах використовують ресори.



а



б

Рисунок 2.5. Підвіска

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

Розглянемо більш детально ресорну підвіску.

Передня ресорна підвіска (див. Рисунок 2.6) є залежною, що означає, що переміщення одного колеса, викликане нерівностями дороги, передається на інше колесо. Вона використовує листові ресори як пружні елементи. Ресора виконує важливі функції, такі як амортизація поштовхів від нерівностей дороги та функцію напрямного пристрою для встановлення переднього моста, а також передачу сил тяги (у повнопривідних автомобілях) і гальмівних сил від коліс до рами автомобіля. Ресори складаються з вигнутих сталевих листів різної довжини, і найдовший лист відомий як корінний.

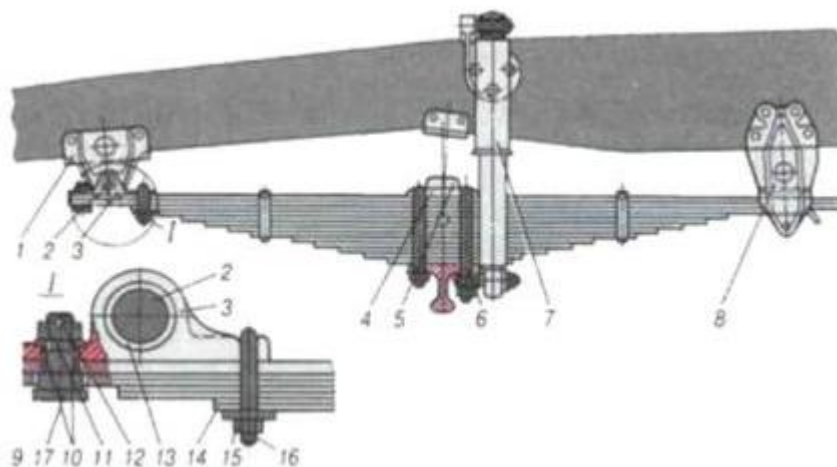


Рисунок 2.6. Передня підвіска:



1, 8 – передній і задній кронштейни; 2, 17 - вісі; 3 - вухо; 4 – підсилююча накладна пластина; 5 - відбійник; 6 - стрем'янка; 7 - амортизатор;; 9 - втулка; 10 - прокладка; 11, 15 - кріплення; 12 - фіксатор; 13 - втулка вуха ресори; 14 – накладний підсилювач стрем'янки

Ресори виготовлені з високоякісної смугової ресорної сталі марки 60 С2, що забезпечує їм необхідну міцність і довговічність. Після формування вони проходять через термічну обробку, включаючи загартування та відпускання, для досягнення оптимальної твердості в межах НВ363-444. Цей процес забезпечує стійкість та надійність ресор при експлуатації, зменшуючи ризик відмов.

Кожен лист ресори затягнутий центровим болтом, який розташований у центрі, що дозволяє розподіляти навантаження рівномірно по всій конструкції. Хоча ресори складаються з декількох листів, хомутами та болтами їх затягують, щоб уникнути розхитування або розходження листів під час руху. Всі ці деталі дозволяють підвісці працювати ефективно і надійно в різних умовах експлуатації.

Передня ресора підвіски прикріплена до рами автомобіля за допомогою складної системи кріплень, що забезпечує стабільність і надійність фіксації. Накладне вушко 3, яке виконує роль з'єднувального елемента між ресорою і рамою, має два кінці: передній кріпиться до корінного листа ресори спеціальним ступінчастим пальцем 17, а задній — за допомогою стрем'янки 16 і накладки 14, яка фіксується на кінці четвертого листа.

Особливість цієї конструкції полягає в уникненні прокручування та подовження переміщення пальця в кронштейні. Для цього на кінцях кронштейна зроблені лиски, одна з яких містить болт, що стягує розрізну частину кронштейна. Зазор між головкою ступінчастого пальця та підкорінним листом ресори, який становить 0,3-1,25 мм, дозволяє підкорінному листу рухатися в напрямку подовження під час роботи ресори, забезпечуючи гнучкість та оптимальне функціонування підвіски.

Для додаткового забезпечення ефективності та довговічності передньої підвіски використовується гумовий буфер, який монтується або на ресорі, або на

лонжероні рами. Цей елемент виконує важливу функцію у поглинанні ударів і вібрацій, що допомагає зберегти оптимальні умови для роботи підвіски та збільшити комфорт пасажирів.

Щоб уникнути інтенсивного зношування заднього кронштейна ресори внаслідок тертя кінців ресори по опорній поверхні та бічних стінках, до внутрішньої поверхні кронштейна прикріплені змінні захисні вкладиші. Ця міра захисту допомагає зберегти стабільність та ефективність роботи підвіски протягом тривалого періоду експлуатації.

Основна та додаткова задні ресори кріпляться до балки заднього моста за допомогою стрем'янок. Додаткова ресора накладається поверх основної, а між ними встановлюються прокладки. Кріплення переднього та заднього кінців основної задньої ресори до рами виконане аналогічно кріпленню передньої ресори. Додаткова задня ресора має прямі кінці і опирається на ковзаючі опори кронштейнів рами. Штовхаючі зусилля від заднього моста до рами передаються переднім кінцем основної ресори, забезпечуючи ефективну роботу підвіски.

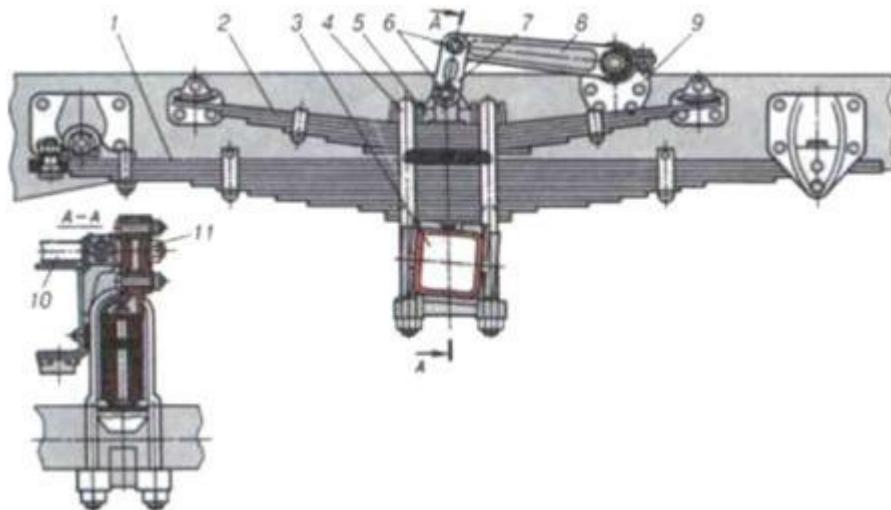


Рисунок 2.7. Конструкція задньої підвіски

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

У випадку, коли автомобіль не навантажений, додаткова ресора не зазнає навантаження, і кінці не контактують з кронштейнами. У цьому стані працює лише основна ресора, яка поглинає удари і вібрації від нерівностей дороги.

Коли автомобіль навантажений, основна ресора прогинається, опускаючи раму. В цьому випадку кінці додаткової ресори контактують з кронштейнами, і обидві ресори працюють разом для підтримки навантаження та забезпечення стійкості автомобіля. Цей механізм дозволяє розділити навантаження між основною та додатковою ресорами, забезпечуючи оптимальну роботу підвіски в залежності від навантаження автомобіля.

Для забезпечення плавної зміни жорсткості додаткової ресори на початковому етапі її роботи, опорні поверхні кронштейнів мають фасонну поверхню. Це дозволяє поступово збільшувати ступінь контакту між додатковою ресорою та кронштейнами при зростанні навантаження, що допомагає забезпечити м'яке та стабільне підвішування автомобіля.

Під час виготовлення ресори класифікують на дві групи в залежності від стріли прогинання, тобто напрямку, у якому вона вигинається під навантаженням. При монтажі на автомобіль важливо підібрати ресори так, щоб різниця в стрілі прогинання між лівою та правою ресорами не перевищувала 8 мм. Це дозволяє забезпечити однакові характеристики підвіски на обох сторонах автомобіля, що важливо для стабільності та комфорту керування.

Задня підвіска оснащена стабілізатором поперечної стійкості, який підвищує стійкість автомобіля під час руху по дорогах з бічним нахилом і на поворотах. Пружним елементом цього стабілізатора є торсіонний вал.

Балансирна підвіска (Рисунок 2.8) застосовується у тривісних автомобілях, де проміжний і задній мости розташовані близько один до одного. Іноді її також використовують на чотиривісних автомобілях та багатовісних причепах. Ця система ґрунтується на подовжніх перевернутих напівеліптичних ресорах.

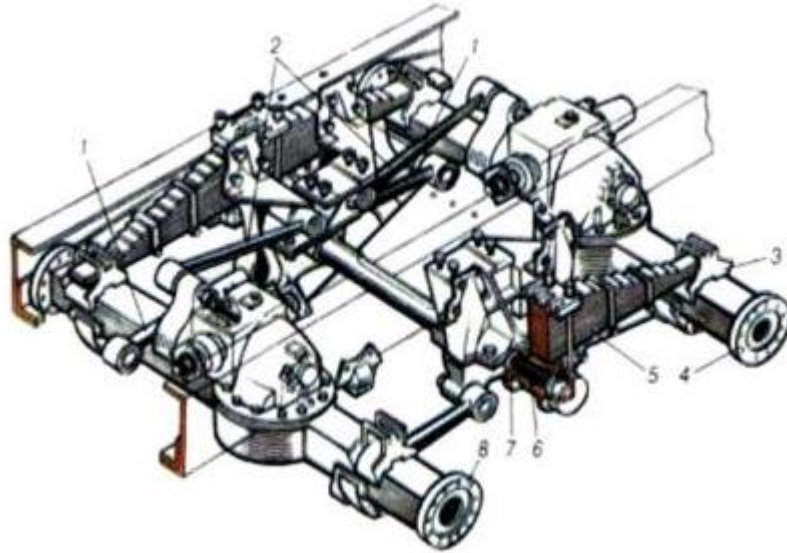


Рисунок 2.8. Підвіска проміжного та заднього мостів:

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 використовується для гасіння коливань кузова та мостів під час руху, забезпечуючи плавність ходу та стійкість транспортного засобу.

Будова амортизатору:

- Корпус: Виготовлений з міцного металу, зазвичай зі сталі, і має циліндричну форму.
- Шток: Поршень, що рухається всередині корпусу.
- Поршень: Розділяє корпус на дві камери: верхню та нижню.
- Клапани: Регулюють потік гідравлічної рідини між камерами.
- Гідравлічна рідина: Заповнює камери корпусу та забезпечує передачу тиску.
- Ущільнення: Запобігають витоку гідравлічної рідини.
- Кріпильні елементи: З'єднують амортизатор з рамою та мостом вантажного автомобіля.

Принцип дії:

1. Стиснення: При стисненні підвіски шток амортизатора рухається всередину корпусу, витісняючи гідравлічну рідину з нижньої камери в верхню.

2. Протидія стисненню: Протидія стисненню здійснюється за допомогою двох сил:
  - Опір гідравлічної рідини: Гідравлічна рідина, проходячи через клапани, чинить опір руху штока.
  - Опір пружини: У деяких амортизаторах використовується пружина, яка стискається при стисненні штока.
3. Відскік: При відскоку підвіски шток амортизатора рухається назовні, втягуючи гідравлічну рідину з верхньої камери в нижню.
4. Протидія відскоку: Протидія відскоку здійснюється за допомогою:
  - Опору гідравлічної рідини: Гідравлічна рідина, проходячи через клапани, чинить опір руху штока.
  - Дії пружини: Пружина, розтискаючись, сприяє відскоку штока.

Переваги і недоліки гідравлічних амортизаторів наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1- Переваги і недоліки гідравлічних амортизаторів

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

Переваги гідравлічних амортизаторів:

- Ефективне гасіння коливань: Гідравлічні амортизатори ефективно гасять коливання кузова та мостів, забезпечуючи плавність ходу та стійкість транспортного засобу.
- Широкий діапазон регулювання: Деякі амортизатори мають можливість регулювання жорсткості, що дозволяє налаштувати ходові характеристики вантажного автомобіля під різні умови експлуатації.
- Надійність: Гідравлічні амортизатори, як правило, надійні та довговічні.

Недоліки гідравлічних амортизаторів:

- Складність конструкції: Гідравлічні амортизатори мають більш складну конструкцію, ніж інші типи амортизаторів, наприклад, фрикційні.

- **Вартість:** Гідравлічні амортизатори, як правило, дорожчі, ніж інші типи амортизаторів.
- **Чутливість до температурних умов:** Ефективність роботи гідравлічних амортизаторів може дещо знижуватися при низьких температурах.

Важливо:

Будова та принцип дії гідравлічних амортизаторів вантажних автомобілів можуть дещо відрізнятися залежно від конструкції та виробника. Для забезпечення оптимальної роботи гідравлічних амортизаторів необхідно регулярно перевіряти їх стан та за потреби проводити заміну.

## **2.2. Технічний сервіс агрегатів ходової частини вантажного автомобіля**

Технічний сервіс ходової частини вантажного автомобіля включає комплекс робіт, спрямованих на підтримку, діагностику, ремонт і заміну елементів підвіски, коліс, мостів, та інших компонентів. Ось основні етапи і процедури технічного обслуговування:

### **2.2.1. Діагностика та огляд**

Перед початком будь-яких робіт проводиться комплексна діагностика та візуальний огляд всіх елементів ходової частини:

- **Огляд стану шин:** перевірка зносу протектора, тиску повітря, відсутність пошкоджень та тріщин.
- **Перевірка підвіски:** огляд ресор, амортизаторів, штанг, втулок, і шарнірів на наявність зносу або пошкоджень.
- **Оцінка стану підшипників:** перевірка люфтів та наявності шумів при обертанні коліс.
- **Огляд гальмівної системи:** перевірка стану гальмівних колодок, дисків, гальмівних циліндрів і шлангів на предмет зносу і пошкоджень.
- **Перевірка рівнів мастила і стану мастильних матеріалів:** у редукторах мостів, амортизаторах і підшипниках.

### 2.2.2. Регулярне обслуговування

До регулярного обслуговування входять наступні процедури:

- **Заміна мастила в редукторах мостів і підшипниках:** це забезпечує належне змащення і зменшує знос деталей.
- **Перевірка та заміна амортизаторів:** перевірка їхньої працездатності і заміна у разі витікання рідини або втрати амортизуючих властивостей.
- **Підтяжка кріплень:** перевірка і підтяжка всіх гайок і болтів у підвісці, щоб запобігти люфтам і ослабленням.
- **Балансування коліс:** забезпечення рівномірного розподілу ваги, що зменшує вібрації і знос шин.
- **Регулювання сходження та розвалу коліс:** це забезпечує правильне положення коліс відносно дорожнього покриття, покращує керованість і знижує знос шин.

### 2.2.3. Ремонтні роботи

При виявленні несправностей або зношених деталей проводяться наступні ремонтні роботи:

- **Заміна ресор і втулок:** при зносі або пошкодженні цих елементів.
- **Ремонт або заміна підшипників коліс:** при виявленні люфтів або шумів.
- **Ремонт гальмівної системи:** заміна гальмівних колодок, дисків, шлангів або циліндрів при їх зносі або пошкодженні.
- **Заміна кульових пальців і шарнірів:** при виявленні люфтів або зношеності, що впливають на керованість автомобіля.

### 2.2.4. Контроль і тестування

Після проведення всіх ремонтних робіт проводиться контрольне тестування для перевірки ефективності виконаних робіт:

- **Тест-драйв:** перевірка автомобіля в русі для оцінки роботи підвіски, керованості та стабільності.
- **Перевірка гальмівної системи:** тест на ефективність гальмування.

- **Діагностика підвіски:** повторна перевірка стану всіх елементів після ремонту для підтвердження їх працездатності.

### 2.2.5. Документування та звітність

Всі виконані роботи документуються в сервісній книжці автомобіля або у відповідній електронній системі:

- **Записи про заміну деталей і проведені роботи:** це допомагає в подальшому технічному обслуговуванні і визначенні інтервалів заміни.
- **Звіти про проведену діагностику:** для аналізу та відстеження стану ходової частини автомобіля з часом.

Комплексне технічне обслуговування агрегатів ходової частини вантажного автомобіля дозволяє підтримувати їх у належному стані, забезпечуючи безпеку та ефективність роботи транспортного засобу.

## 2.3. Обґрунтування потужності й типу СТОА

Розрахункове число автомобілів, що обслуговуються на СТО за рік [7, 8, 9]:

$$N_{СТО} = 10^{-3} \cdot P \cdot A \cdot K_{кп}, \quad (2.1)$$

де  $P$  - чисельність населення зони, що обслуговується, чол;

$A$  - число автомобілів;

$K_{кп}$  - коефіцієнт, що враховує власників автомобілів, що не користуються СТО, ухвалюємо  $K_{кп} = 0,8$  ( $K_{кп} = 0,75 \dots 0,9$ ).

Підставимо дані у формулу (2.1), одержимо:

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

Добове число заїздів на міську СТО [7]:



$$N_{СТО}^Г = \frac{N_{СТО} \cdot d}{D_{роб.д.}}, \quad (2.2)$$

де  $N_{СТО}$  -число автомобілів, що обслуговуються на проектованому СТО в рік;

$d$  -число заїздів на міську СТО одного автомобіля в рік, ухвалюється  $d = 3$ , тому що 2 заїзди для виконання ТО-Р і 1 для виконання робіт із протикорозійного захисту кузова;

$D_{роб.д.}$  - число робочих днів у році, ухвалюємо  $D_{роб.д.} = 305$ .

Підставимо дані у формулу (2.2), одержимо:

$$N_{СТО}^Г = \frac{2240 \cdot 3}{305} = 22,03$$

## 2.4. Технологічний розрахунки СТОА

### 2.4.1. Розрахунки річного обсягу робіт СТОА й розподіл їх по видах і місцю виконання

*Роботи з ТО, ПР, збирально-мийні роботи й передпродажна підготовка*

Річний обсяг робіт по ПР міських СТО визначається по формулі [4, 7]:

$$T_{ТО-ПР}^Г = \frac{N_{СТО} \cdot L_Г \cdot t}{1000}, \quad (2.3)$$

де  $N_{СТО}$  – число автомобілів, що обслуговуються на проектованому СТО в рік;

$L_Г$  – середньорічний пробіг автомобіля, км;

$t$  – питома трудомісткість робіт ТО–Р, люд–г/1000;

$$T_{TO-PP}^{\Gamma} = \frac{2240 \cdot 15000 \cdot 2,5}{1000} = 84000 \quad (\text{люд-г.})$$

Нормативна трудомісткість ТО й ПР корегується в залежності від кількості робочих постів СТО й кліматичного району.

Річна кількість складально-очисних робіт міських СТО ( люд-г.) [4, 7]:

$$T_{ЗМР}^{\Gamma} = N_{СТО} \cdot d \cdot t_{умр} , \quad (2.4)$$

де  $N_{СТО}$  – число автомобілів, що обслуговуються на проектованому СТО;

$d$ - число заїздів на СТО в рік;

$t_{змп}$  - середня трудомісткість збирально – мийних робіт, люд – г;

$$T_{ЗМР}^{\Gamma} = 1500 \cdot 15 \cdot 0,2 = 6720 \quad (\text{люд-г.})$$

Об'єм робіт, що виконується за рік по передпроджній підготовці автомобілів [8]

$$T_{III} = N_{II} \cdot t_{III} , \quad (2.5)$$

де  $N_{II}$  -число продаваних автомобілів у рік;

$t_{III}$  - трудомісткість їх обслуговування,  $t_{III} = 3,55$  люд-г.;

$$T_{III} = 420 \cdot 3,55 = 1491 \quad ,(\text{люд-г.})$$

Для визначення обсягу робіт для кожної ділянки, річний обсяг робіт у людино-годинах, отриманий у результаті розрахунків по технічному обслуговуванню (ТО) та поточному ремонту (ПР), розподіляють за видами робіт і конкретними місцями їх виконання. Це дозволяє детально планувати робочі

процеси, оптимізувати використання ресурсів та забезпечити ефективне виконання робіт на станції технічного обслуговування (СТО).

Таблиця 2.2 – 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 | -        | -     |
| Масильні                                    | 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 робіт ухвалюється рівним 15% від загального обсягу робіт по ТО й ПР [9].

$$T_{\text{доп.р.}} = 0,15 \cdot T_{\text{ТО-ПР}}^{\Gamma}, \quad (2.6)$$

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

Таблиця 2.3 - 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  |

#### 2.4.2. Роботи із самообслуговування

Чисельність допоміжних робітників по видах робіт визначається по формулі [7, 8]:

$$\Phi_{T(Ш)доп} = \frac{T_{Г.доп}}{\Phi_{T(Ш)}}, \quad (2.7)$$

Розрахуємо технологічно необхідне число допоміжних робочих ремонту й обслуговування технологічного встаткування, оснащення і інструмента:

$$\Phi_{T(Ш)доп} = \frac{3150}{2070} = 1,522 \quad (\text{люд. г})$$

Аналогічно розрахуємо технологічно необхідне й штатне число допоміжних робітників по видах технічного впливу й результати занесемо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 - Число допоміжних робітників

| Види технічних впливів   | Річний<br>обсяг<br>робітників,<br>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 встаткування, 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    |

## 2.5. Розрахунки числа виробничих робочих

До виробничих робітників належать працівники, які безпосередньо здійснюють роботи з технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) рухомого складу в різних зонах і на ділянках підприємства. Вони виконують конкретні завдання, спрямовані на підтримку та відновлення технічного стану транспортних засобів.

Чисельність виробничих робітників визначається для кожного виду технічних впливів (наприклад, огляду, діагностики, профілактичних робіт, ремонту), а також для кожної виробничої зони і ділянки (наприклад, зона огляду, зона ремонту двигунів, зона ремонту ходової частини). Це дозволяє оптимально розподілити робочу силу, забезпечити своєчасне виконання всіх необхідних робіт та підвищити ефективність функціонування підприємства.

Розрахуємо число робочих які наявні на виробництві [7]:

$$P_T = \frac{T_T}{\Phi_T}, \quad (2.8)$$

де  $T_T$  – річний обсяг робіт по зонах ТО – Р або ділянцях, люд – г;

$\Phi_T$  – річний фонд часу, робітника при однозмінній роботі, год.

Визначаємо облікову кількість робочих [7]:

$$P_{ш} = \frac{T_T}{\Phi_{ш}}, \quad (2.9)$$

де  $\Phi_{ш}$  – річний фонд часу, робітника при однозмінній роботі, год.

Облікове число робітників (явочне) для діагностичних робіт:

$$P_a = \frac{4200}{2070} = 2,029 \quad (\text{люд.}).$$

Облікове число робітників (списочне) для діагностичних робіт:

$$P_c = \frac{4200}{1830} = 2,295 \quad (\text{люд.}).$$

Аналогічно розрахуємо технологічно необхідне й штатне число робітників по зонах ТО-ПР або ділянцях й результати занесемо в додатку А.

## 2.6. Технологічне планування поста з технічного сервісу ходової частини автомобілів

Як зазначалось раніше недоліком в роботі підприємства є виконання всіх робіт в зоні поточного ремонту, це неправильно, тому ми пропонуємо винести в окремий пост роботи по ходовій частині автомобіля. На долю робіт по ходовій частині автомобіля припадає 4200 люд. год.

Обладнання поста наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Обладнання поста технічного сервісу ходової частини

| Найменування встаткування          | Модель (тип) | Кіл-ть | Габаритні розміри, мм | Загальна площа, м <sup>2</sup> | Потужність, кВт |
|------------------------------------|--------------|--------|-----------------------|--------------------------------|-----------------|
| 1. Слюсарний верстак               | ВР-1А        | 1      | 1800x500              | 0,90                           | -               |
| 2. Шафа для інструментів           | мод.238      | 1      | 1000x400              | 0,40                           | -               |
| 3. Стелаж для деталей              | СИ           | 2      | 1500x400              | 1,20                           | -               |
| 4. Візок для транспортування коліс | П-217        | 1      | 550x800               | 0,44                           | -               |
| 5. Гайковерт                       | И-303М       | 1      | 550x300               | 0,17                           | -               |
| 6. Стелаж для зберігання коліс     | СИ           | 1      | 1300x455              | 0,59                           | -               |
| 7. Нагнітач змащення               | 390          | 1      | 650x400               | 0,26                           | 1,3             |
| 8. Підіймач                        | В.В          | 1      | -                     | -                              | -               |
| 9. Ларь для відходів               | В.В.         | 2      | 700x700               | 0,98                           | -               |
| 10. Ящик з піском                  | СИ           | 1      | 600x600               | 0,36                           | -               |
| 11. Пожежний щит                   | ПК           | 1      | -                     | -                              | -               |
| 12. Підставка під вогнегасник      | СИ           | 1      | 450x450               | 0,90                           | -               |

|                                 |    |   |           |      |     |
|---------------------------------|----|---|-----------|------|-----|
| 13. Електромеханічний підйомник | ВВ | 1 | 8330x1285 | 10,7 | 2,4 |
| РАЗОМ                           |    |   |           | 16,9 | 1,3 |

\*ВВ – власного виготовлення.

Технологічне планування наведено на Рисунок 2.7. та на другому листі графічної частини проекту.

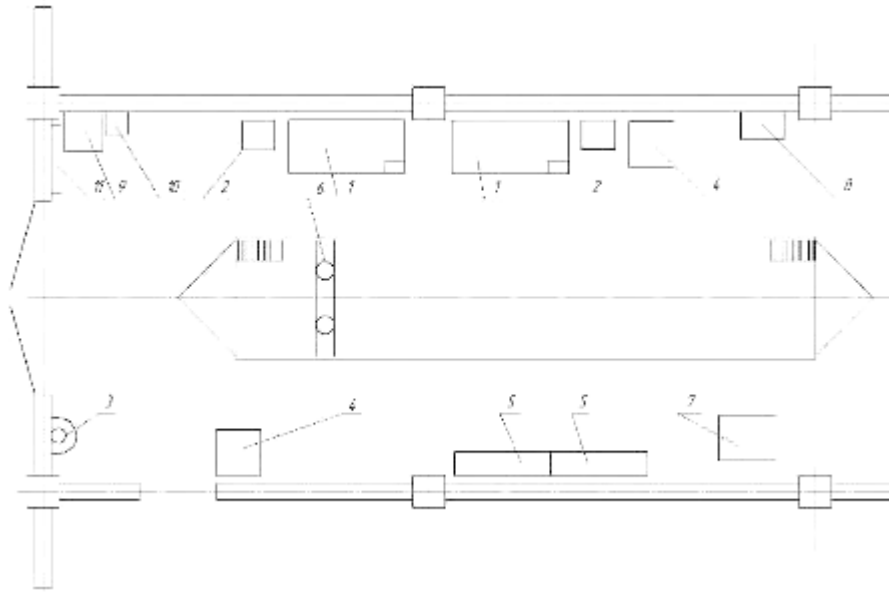


Рисунок 2.7. Пост технічного сервісу ходової частини

Розрахунки площі об'єкта проектування [8]

$$F = (F_{\text{ОБ}} + F_{\text{АВ}} \cdot N) \cdot K_{\text{ПЛ}}; \quad (2.10)$$

$F_{\text{ОБ}}$  – сумарна площа встаткування в плані,  $F_{\text{ОБ}} = 16,9 \text{ м}^2$  (в розрахунках використовуємо  $6,2 \text{ м}^2$ , а площу підйомника не враховуємо).

$K_{\text{ПЛ}}$  – коефіцієнт щільності розміщення встаткування в плані,  $K_{\text{ПЛ}} = 4$

$F_{\text{АВ}}$  – площа одного автомобіле-місця,  $F_{\text{АВ}} = 18,58 \text{ м}^2$

$N$  – кількість автомобіле-місць

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



За результатами розрахунків площа 99 м<sup>2</sup>, але ми повинні прив'язуватись до існуючого приміщення. Його довжина становить 15 м. тому розміри ділянки складуть 15х9 м, а площа 135 м<sup>2</sup>.

## **2.8. Розробка організаційно – інструктивної карти по заміні мембран в дво полосній гальмівній камері автомобіля**

Організаційно – інструктивна карта розроблюється з метою зниження трудомісткості ремонтних робіт за рахунок виконання операцій в чіткій послідовності.

Також впровадження таких карт дозволить підвищити якість виконуваних робіт так як зараз на підприємстві є проблеми з проведенням таких робіт ( в конструкції автомобілів внесено зміни, а технологічної документації на підприємстві немає), тому інколи трапляються поломки справних деталей.

Організаційно – інструктивна карта наведена на третьому листі графічної частини проекту.

## **2.9. Висновок**

В результаті проведених розрахунків було спроектовано пост з технічного сервісу ходової частини розмірами 15х9 м. Кількість працюючих поста становить 2 чоловіки.

### 3. ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПІДЙОМНИКА АВТОМОБІЛІВ

#### 3.1. Опис і обґрунтування прийнятої конструкції

Згідно вихідних даних до проектування, мною був проведений огляд існуючих конструкцій стаціонарних гаражних підйомників. Огляд показав, що найбільш близькі по конструктивних параметрах до проектованого виробу наступні підйомники:

- підйомник напольний електромеханічний, модель ПЭН – 25 [10];
- підйомник гаражний напольний, модель ПН – 9 [11].

Ці підйомники були обрані мною в якості аналогів при проектуванні розроблювального виробу. Технічні характеристики й принцип роботи обраних аналогів наведені нижче.

Підйомник гаражний напольний модель ПН-9. Призначений для вивішування вантажних автомобілів на шиномонтажній ділянці та на постах ремонту ходової частини автомобілів. Проста й високонадійна конструкція підйомника характеризується низькими енерговитратами на вивішування автомобіля, малою трудомісткістю по обслуговуванню й високою довговічністю.

Підйомник (Рисунок 3.1) являє собою зварену конструкцію, що складається з рами 3, електропривода 2, несучої рами 1, блоку керування 4, відбійних роликів 15. Електропривод 2 складається з електродвигуна й редуктора, який через напівмуфти 5 і 6 з'єднано із гвинтом 8, установленим на упорному підшипнику 7 і підшипнику 10. На гвинті 8 є гайка 9 з тягами 11, з'єднана через балку 12 з лаштунками 13, які шарнірно з'єднують раму 3 і несучу раму 1. Рами додатково з'єднані щоками 14.

Для вивішування автомобіль заїжджає на підйомник таким чином, щоб несуча рама 1 розташовувалася під рамою автомобіля. Натискають на кнопку "Нагору" блоку керування 4, при цьому електропривод обертає гвинт 8, який через гайку 9, тяги 11, балку 12 і лаштунки 13 піднімає несучу раму з

автомобілем. При натисканні кнопки "Униз" привод обертається у зворотному напрямку й несуча рама з автомобілем опускається.

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

Розроблювач і виготовлювач - Донецьке СПКБ НПО "Автотранспорт".

Підйомник напольний електромеханічний модель ПЕН-25. Призначений для вивішування вантажних автомобілів ГАЗ, ЗІЛ, МАЗ, КрАЗ при заміні або перестановці коліс, а також заміни ушкоджених коліс навантажених автомобілів.

Застосування підйомника ПЕН – 25 в умовах АТП дозволяє механізувати виробничий процес, поліпшити умови праці ремонтників.

Підйомник складається з наступних основних вузлів: рами нижньої з електроприводом, що полягають із електродвигуна, редуктора, напівмуфт, гвинта, підшипника упорного, візка передньому, кінцевого вимикача, рами верхньої, тяги, візка задньому, похилих шляхів, тримачів, відбійних роликів і блоку керування.

Принцип роботи підйомника полягає в наступному. Автомобіль установлюють на підйомник, і натискають на кнопку "Підйом" блоку керування. Включається електродвигун привода підйомника й крутний момент передається через пасову передачу на редуктор.

Вихідний вал редуктора з'єднано через напівмуфти із гвинтом. Гвинт, опираючись в упорний підшипник б, пересуває візок через гайку, закріплену

візку. Візок і з'єднана з нею тягою візок , переміщаючись опорними роликками по напрямних рами несучими роликками, піднімають через похилі шляхи раму.

У крайньому верхньому положенні кінцевий вимикач відключає електродвигун від мережі. При натисканні на кнопку "Опускання" привод обертається у зворотну сторону й верхня рама 9 опускається. Кінцевий вимикач відключає електродвигун від мережі при досягненні рамою 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".

Завдяки проведеному огляду й аналізу існуючих конструкцій була складена кінематична схема проектованого виробу. Наведена нижче схема розроблена з урахуванням основних переваг (простота конструкції, надійність, довговічність) і недоліків (висока металоємність, низький ККД) розглянутих аналогів. Даний підхід дозволить досягти більш високих результатів при проектуванні нового виробу.

Відповідно представленій схеми проектований підйомник складається з наступних основних вузлів:

- звареної несучої рами – така її конструкція найбільш дешева, проста у виготовленні й надійна;
- електропривода, що складається у свою чергу з електродвигуна й черв'ячного редуктора, з'єднаних клинопасовою передачею – даний тип привода

застосовується всюди, має широкий діапазон регулювання вихідних параметрів і має досить високий ККД при мінімальних енерговитратах;

- передачі гвинт-гайка – застосування даної передачі дозволяє добитися необхідної плавності роботи підйомника й дотримання вимог безпеки за рахунок властивого цій передачі властивості самогальмування.

Кінематичну схему підйомника зображено на Рисунок 3.2.

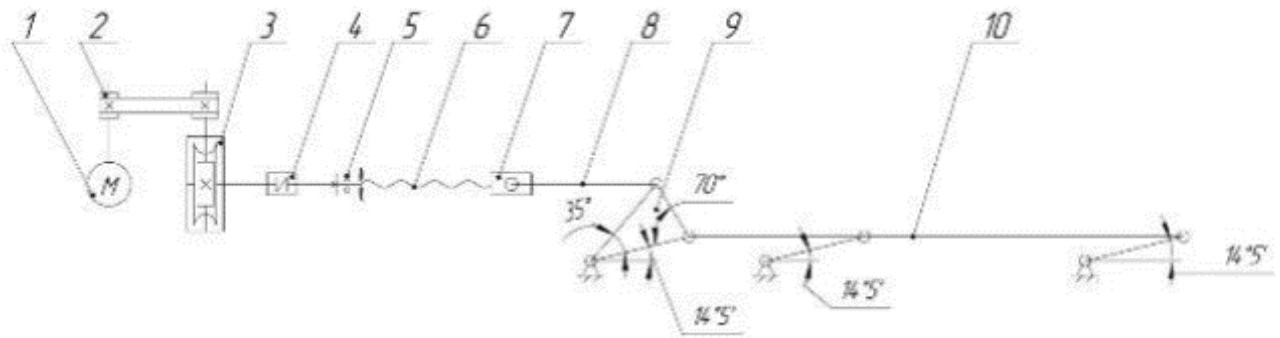


Рисунок 3.2. Кінематична схема підйомника

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

### 3.2. Розрахунки, що підтверджують працездатність і надійність конструкції

#### 3.2.1 Розрахунки потужності електродвигуна привода підйомника й добір електродвигуна й черв'ячного редуктора

Визначаємо необхідну потужність електродвигуна згідно формули [12] :

$$P_{mp} = \frac{P_e}{\eta} , \quad (3.1)$$

де  $P_e$  - потужність електродвигуна, кВт

$\eta$  - загальний ККД приладу.

$$P_e = F_a \cdot V_{II} , \quad (3.2)$$

де  $F_a$  – осьова сила, кН

$$F_a = \frac{m_a \cdot g \cdot \operatorname{ctg}(14,5^\circ) \cdot 0,016}{0,048} , \quad (3.3)$$

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

$V_{II}$  – швидкість підйому, м/с,

$$V_{II} = \frac{H}{t} , \quad (3.4)$$

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

Загальний ККД привода визначаємо згідно формули [12, 13]:

$$\eta = \eta_{pn} \cdot \eta_{чр} \cdot \eta_{пк}^2 \cdot \eta_{B-\Gamma} \cdot \eta_{пс}^7 , \quad (3.5)$$

де  $\eta_{pn}$  - ККД пасової передачі [11]

$\eta_{чр}$ - ККД черв'ячного редуктора [11];

$\eta_{пк}$ - ККД підшипників кочення [11];

$\eta_{B-\Gamma}$ - ККД передачі гвинт – гайка [11];

$\eta_{пс}$ - ККД підшипників додавання [11].

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

Підставляємо отримане значення у формулу (3.1):

$$P_{TP} = \frac{118 \cdot 10^3 \cdot 0,0035}{0,23} = 1,8 \text{ кВт.}$$

Вибираємо електродвигун так, щоб  $P_{ед} \geq P_{тр}$ . Тоді вибираємо електродвигун асинхронний короткозамкнений АИРС 90L4 ГОСТ 19523 – 81.

Потужність  $P = 2,4$  кВт, точна частота обертання –  $n_{точн} = 1390$  хв<sup>-1</sup>.

Визначаємо передаточні числа привода [12] :

$$u_{заг} = u_p \cdot u_{чр} , \quad (3.6)$$

$$u_{заг} = \frac{n_{дв}}{n_в} , \quad (3.7)$$

де  $n_в$  = частота обертання гвинта [12];

$$n_в = \frac{60 \cdot V_{II}}{p \cdot n_p} , \quad (3.8)$$

де  $P$  – крок різьби;

$n_p$  – число заходів різьби.

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

$$u_{заг} = \frac{1390}{21} = 66,2$$

ухвалюємо передаточне число пасової передачі  $u_p = 1,2$ .

Тоді необхідне передаточне число черв'ячного редуктора:

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

Вибираємо черв'ячний редуктор Ч – 100.

Передаточне число редуктора  $u_{фчр} = 50$ , передатна потужність  $P = 2,5$  кВт, номінальний крутний момент  $M_{ном} = 387$  Н·м., маса  $m = 57,3$  кг.

Тоді фактичне загальне передаточне число привода дорівнює:

$$u_{фзаг} = 1,2 \cdot 50 = 60.$$

Фактична частота обертання гвинта:

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

### 3.2.2. Розрахунки пасової передачі

При заданій потужності  $P = 2,4$  кВт і частоті обертання  $n_1 = 1390$  хв<sup>-1</sup> вибираю клиновий пас перетину А відповідно ДО ГОСТУ 1284.1 – 80 [12].

Для перетину паса А і діаметра шківів  $d_1 = 90$  мм методом інтерполяції визначаємо передану одним пасом потужність [11]:

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

Визначаємо діаметр шківів більшого [12]:

$$d_2 = u_p \cdot d_1, \tag{3.9}$$

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



Зі стандартного ряду ухвалюю:

$d_1 = 112$  мм ГОСТ 1284. 1 – 80.

Уточнюємо передаточне число передачі:

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

Т. як передаточне число пасової передачі змінилося незначно, те значення переданої пасом потужності  $P \approx 1.1$  кВт залишаємо колишнім.

Розрахункову довжину пасу визначаємо по формулі [12]:

$$L_p = 2a + 0.5\pi(d_1 + d_2) + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4a}, \quad (3.10)$$

де  $a$  – міжосьова відстань, мм.

$$L_p = 2 \cdot 400 + 0.5 \cdot 3,14 \cdot (90 + 112) + \frac{(112 - 90)^2}{4 \cdot 400} = 1117,4 \text{ мм.}$$

Ухвалюю  $L_p = 1120$  мм ГОСТ 1284.1 – 80.

Остаточне значення величини міжосьової відстані визначаємо по формулі [12]:

$$a = 0.25 \left[ (L_p - \omega) + \sqrt{(L_p - \omega)^2 - 8y} \right], \quad (2.11)$$

де

$$\omega = 0.5\pi(d_1 + d_2)$$

$$y = 0.25(d_2 - d_1)^2$$

$$a = 0.25 \cdot \left[ (1120 - 317,14) + \sqrt{(1120 - 317,14)^2 - 8 \cdot 121} \right] = 401,3 \text{ мм.}$$

Передбачаємо регулювання міжосьової відстані в межах 4 %.

Кут обхвату ременем шківів визначаємо по формулі [12]:

$$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{57.3(d_2 - d_1)}{a}, \quad (3.12)$$

$$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{57.3 \cdot (112 - 90)}{401,3} = 176,8^\circ.$$

Швидкість пасу визначаємо згідно формули [11]:

$$V = \frac{\pi d_1 n_1}{6 \cdot 10^4}, \quad (3.13)$$

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

Знайдене значення швидкості лежить у межах 5... 10 м/с, що відповідає даним, при яких визначалося значення  $P_0$ .

Потужність передачі з одним пасом визначаємо по формулі [12]:

$$P_p = \frac{P_0 \cdot C_\alpha \cdot C_2}{C_p}, \quad (3.14)$$

де  $C_\alpha = 0,99$  – коефіцієнт кута обхвату [12];

$C_L = 0,91$  – коефіцієнт, що враховує довжину пасу [12];

$C_p = 1,3$  – коефіцієнт динамічності й режиму роботи [12].

$$P_p = \frac{1,1 \cdot 0,99 \cdot 0,91}{1,3} = 0,76 \text{ кВт.}$$

Прийнявши попередньо, що в комплекті буде чотири ремені, знаходимо значення коефіцієнта CZ [12]:

$$CZ = 0,9.$$

Тоді число пасів у комплекті визначаємо по формулі [12]:

$$Z = \frac{P}{P_p C_z}, \quad (3.15)$$

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

Ухвалюємо число пасів  $Z = 4$ .

Сила попереднього натягу одного пасу [12]:

$$F_0 = \frac{850 \cdot P_o \cdot C_p \cdot C_l}{Z \cdot V \cdot C_\alpha} + \Theta \cdot V^2 \quad (3.16)$$

де  $\Theta = 0.1$  - коефіцієнт, що враховує вплив центральних сил,  $\text{Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^2$  [12]:

$V$  – швидкість пасу, м/с;

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

Визначаємо навантаження на вали передачі по формулі [12]:

$$F_B = 2 \cdot F_0 \cdot Z \cdot \sin(0.5\alpha),$$

$$F_B = 2 \cdot 105,5 \cdot 4 \cdot \sin(0.5 \cdot 176,8) = 843,8 \text{ Н.} \quad (3.17)$$

Нормативний ресурс роботи пасів при важкому режимі роботи визначимо по формулі [12]:

$$T_{cp.;p} = T_{cp} \cdot K_1, \quad (3.18)$$

Де  $K_1 = 0,5$  – коефіцієнт роботи пасу;

$T_{cp} = 2000$  год – середній ресурс пасів [12].

$$T_{cp.p} = 2000 \cdot 0,5 = 1000 \text{ г.}$$

### 3.2.3. Розрахунки передачі гвинт – гайка

Основний параметр передачі – середній діаметр різьби ( $d_2$ , мм), що визначає інші розміри, знаходимо за критерієм її працездатності – середньому тиску між робочими поверхнями різьби гвинта й гайки [12]:

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{2F_a}{\pi \cdot \gamma \cdot [p]}}, \quad (3.19)$$

де  $F_a$  - осьова сила, що діє на гвинтову пару (див. вище), Н;

$\gamma = 1,2 \dots 2,5$  - коефіцієнт висоти головки гайки для цілих гайок [12];

$[p]$  - допустимий тиск, [12];

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

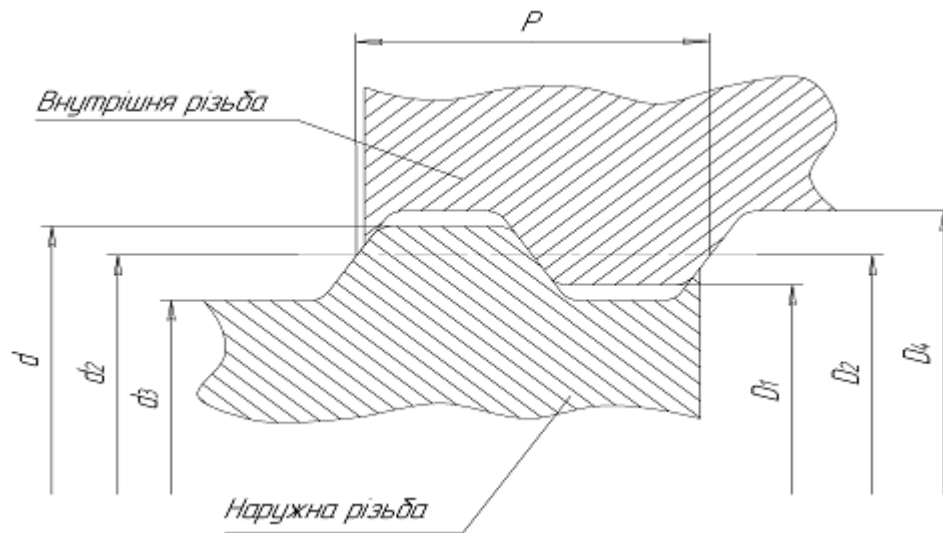


Рисунок 3.3. Номінальні профілі різьби болта й гайки трапецеїдальної однозаходної різьби

( $d$  – 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).

Вибираємо упорну однозахідну різьбу згідно ГОСТ 10177 – 82:

S70x10,  $d=70$  мм;  $d_1 = 55$  мм;  $d_2 = 62.5$  мм;  $p=10$  мм;  $i_H=1$ .

Висота головки гайки [12];

$$H_{\Gamma} = \gamma \cdot d_2 ,$$

$$H_{\Gamma} = 2 \cdot 62,5 = 125 \text{ мм.} \quad (3.20)$$

$$Z_{\Gamma} = \frac{H_{\Gamma}}{p} ,$$

$$Z_{\Gamma} = \frac{125}{10} = 12,5. \quad (3.21)$$

Кут підйому гвинтової лінії по середньому діаметру різьби визначаємо по формулі [12]:

$$\psi = \operatorname{arctg} \left[ \frac{P}{\pi \cdot d_2} \right], \quad (3.22)$$

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

Визначаємо ККД передачі гвинт – гайки по формулі [12]:

$$\eta_{B-II} = \frac{\operatorname{tg} \psi \cdot \phi}{\operatorname{tg}(\psi + \rho)}, \quad (3.23)$$

де  $\phi = 0,95$  – коефіцієнт, що враховує втрати потужності на тертя в опорах і передачі через неточність нарізування різьби;

$\rho = 6^\circ 51'$  – кут тертя у гвинтовій парі [12]:

$$\eta_{B-II} = \frac{\operatorname{tg} 3^\circ \cdot 0,95}{\operatorname{tg}(3^\circ + 6,51^\circ)} = 0,32$$

Самогальмування забезпечене, тому, що  $\psi < \rho$ .

Перевірка на міцність гвинта й гайки

Обертаючий момент на гвинті визначимо по формулі [12]:

$$T = F_a \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \operatorname{tg}(\psi + \rho), \quad (3.24)$$

$$T = 118 \cdot 10^3 \cdot \frac{62,5}{2} \cdot \operatorname{tg}(3^\circ + 6,51^\circ) = 560 \cdot 10^3 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Дотичні напруження в небезпечному перерізі гвинта .

Небезпечним є місця посадки підшипників,  $d_0 = 40$  мм:

$$\tau_{кр} = \frac{T}{W}, \quad (2.25)$$

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

Нормальна напруга в небезпечному перерізі гвинта [13]:

$$\sigma_p = \frac{4F_a}{\pi \cdot d_0^2}, \quad (3.26)$$

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

Еквівалентна напруга визначаємо по формулі [12]:

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_p^2 + 3\tau_{кр}^2}, \quad (2.27)$$

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

Визначаємо коефіцієнт запасу стосовно межі текучості [12]:

$$S_3 = \frac{\sigma_T}{\sigma_e}, \quad (2.28)$$

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

$$S_3 = 2.8 > [S_3] = 2$$

Розрахунок гайки ходового гвинта.

На гайку діють осьова сила  $F_a$  й обертаючий момент  $T_p$ . Розрахункова схема зображена на малюнку 3.4.

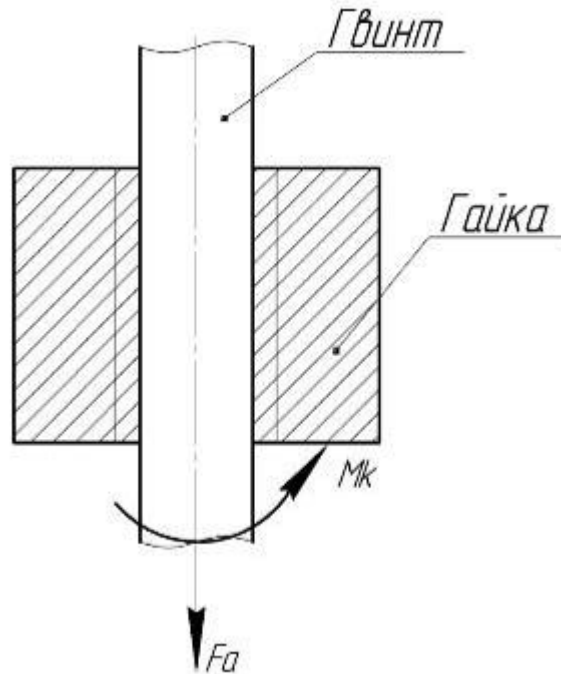


Рисунок 3.4 - Розрахункова схема ходової гайки .

Визначаємо зовнішній діаметр гайки по формулі [12]:

$$D_r \geq \sqrt{\frac{5,2F_a}{\pi \cdot [\sigma_p]} + d^2}, \quad (3.29)$$

де  $[\sigma_p]$  - нормальні допустимі напруження;

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



Ухвалюємо зовнішній діаметр гайки  $DГ = 95$  мм.

### 3.3.3 Кінематичний розрахунок механізму підйому

Кінематична схема розроблювального механізму підйому колеса представлено на малюнку 3.5.

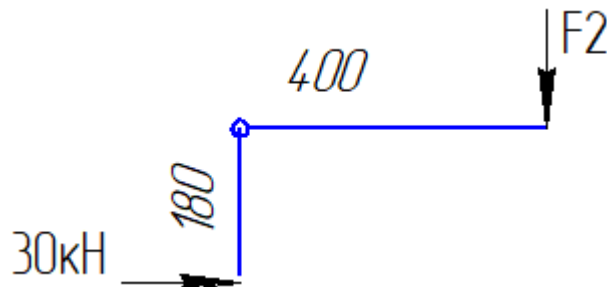


Рисунок 3.5.-Кінематична схема механізму підйому

Виходячи з того, що вантажопідйомність візка ухвалюємо 600 кг, впливає, що на піднімальний важіль діє сила в 30 кН. Записавши суму моментів щодо точки (о), можемо знайти необхідну силу, яку створює гідроциліндр.

$$\sum M_o = 0, \quad (3.30)$$

$$F_1 \cdot 180 = F_2 \cdot 400, \quad (3.31)$$

$$F_2 = \frac{180 \cdot F_1}{400} = \frac{400 \cdot 30^3}{180} = 13500 \text{ Н}, \quad (3.32)$$

де  $F_1$ - сила, що створюється вагою вантажу, що піднімається;

$F_2$ -сила діюча на шток гідроциліндра.

Виходячи з відомого зусилля на штоці гідроциліндра, робимо його вибір. Згідно ухвалюємо гідроциліндр типу ГЦ О1

### 3.2.4 Розрахунки й вибір упорного підшипника привода підйомника

Вибираємо кульковий упорний підшипник відповідно ДО ГОСТУ 7872 –

89:

- 8316
- внутрішній діаметр  $d = 80$  мм;
- зовнішній діаметр  $D = 140$  мм;
- ширина підшипника  $B = 44$  мм;
- $C = 159$  кН;
- $C_0 = 340$  кН.

Визначаємо еквівалентні динамічні осьові навантаження [11]:

$$P = F_a \cdot K_b \cdot K_T, \quad (3.33)$$

де  $F_a$  – осьове навантаження ;

$K_b$  – Коефіцієнт, що враховує характер навантаження [11];

$K_T$  – температурний коефіцієнт:

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

Базову динамічну осьову вантажопідйомність визначаємо по (формулі) довіднику  $Z = 159$  кН.

Тоді базова довговічність підшипника:

$$L_{10} = \left( \frac{C}{P} \right)^3, \quad (3.34)$$

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

Розрахункову довговічність підшипників визначаємо по формулі [11]:

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

де  $n$  – частота обертання,  $\text{хв}^{-1}$ ;

$$L_n = \frac{10^6}{60 \cdot 23,2} \cdot \left(\frac{159}{142}\right)^3 \approx 1008 \text{ годин.}$$

### **3.3. Опис організації робіт із застосуванням розроблюваного виробу**

#### **3.3.1. Технічні характеристики й принцип роботи спроектованого підйомника**

Спроекований стаціонарний гаражний напольний електромеханічний підйомник призначений для вивішування вантажних автомобілів під передній і задній мости при заміні або перестановці коліс на посту сервісу ходової частини, а також заміни ушкоджених коліс навантажених автомобілів та обслуговування ходової частини (підвіски, рами).

Конструкція підйомника проста й високонадійна й характеризується низькими енерговитратами на вивішування автомобіля, малою трудомісткістю по обслуговуванню й високою довговічністю.

#### **3.3.2. Принцип роботи підйомника**

Принцип роботи підйомника полягає в наступному. Вантажний автомобіль установлюють на підйомник таким чином, щоб несуча рама розташовувалася чітко під рамою автомобіля. Із цією метою, а також з метою запобігання ушкодження самого підйомника від наїзду на нього автомобіля, з боку в'їзду на підйомник передбачені обертові відбійні ролики, які у випадку неправильного заїзду центрують автомобіль над несучою рамою підйомника. Натискають на кнопку «НАГОРУ» блоку керування. При цьому включається трифазний асинхронний двигун привода підйомника й крутний момент передається через клинопасову передачу на черв'ячний редуктор. Вихідний вал редуктора з'єднаний через напівмуфти із гвинтом. Напівмуфти служать для компенсації осьових і кутових зсувів валів а також для запобігання перевищення

розрахункових навантажень. Обертовий гвинт, опираючись на упорний підшипник пересуває гайку. Претворюючи обертовий рух гвинта в поступальний, гайка переміщує в поздовжньому напрямку тяги з балкою, які, у свою чергу, повертають кулісу, роблячи в такий спосіб підйом несучої рами з автомобілем.

У крайньому своєму положенні, відповідному до максимальної величини підйому, гайка через кінцевий вимикач відключає електродвигун від мережі. При натисканні на кнопку «УНІЗ» привод обертається у зворотну сторону, опускаючи несучу раму з автомобілем. Кінцевий вимикач відключає електродвигун від мережі при досягненні рамою крайнього нижнього положення.

Технічна характеристика підйомника моделі ПГНЕС – 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                 |  |

### 3.4. Висновок

У результаті виконаної роботи мною був спроектований і розрахований гаражний напольний підйомник моделі ПГНЕС – 9. Розроблена схема установки встаткування на посту сервісу ходової частини і наведений опис організації робіт із застосуванням даного встаткування, що враховує основні вимоги техніки безпеки.

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1. Аналіз стану з охорони праці на підприємстві

На підприємстві НВП “Техносервіс” директор несе основну відповідальність за стан охорони праці. Він має повний контроль над організацією та проведенням заходів з охорони праці і має право встановлювати необхідні положення та процедури для забезпечення безпеки працівників.

Директор вище за все керує службою охорони праці, яка відповідає за розробку та впровадження політики з охорони праці на підприємстві. Вона також забезпечує виконання вимог законодавства з питань безпеки праці, підготовку управлінських рішень та контроль за їх виконанням.

Підприємство має штатного спеціаліста з охорони праці, який працює на підприємстві із цієї посади. Цей фахівець відповідає за забезпечення відповідності умов праці вимогам безпеки, виконання планів з охорони праці та реагування на можливі порушення.

У виробничих підрозділах відповідальність за охорону праці покладена на керівників цих підрозділів. Вони відповідають за створення безпечних умов праці, дотримання вимог з охорони праці та планування необхідних заходів для забезпечення безпеки працівників.

Крім того, профспілкові організації підприємства також беруть активну участь у керуванні охороною праці через свої комісії по охороні праці, що дозволяє враховувати думку та інтереси працівників у питаннях безпеки та здоров'я на робочому місці.

Інструктажу та теоретичних занять у своєму кабінеті. Він також забезпечує контроль за виконанням норм та правил охорони праці, а також моніторить облік проведених інструктажів.

Значна частина витрат на підприємстві спрямовується на закупівлю спецодягу, спецвзуття та захисних засобів. Ці засоби надаються робітникам для постійного використання протягом терміну носіння або на період виконання конкретних робіт (таких як газове та електродугове зварювання). Оскільки ці

засоби забезпечують захист працівників, вони не закріплюються постійно за конкретними особами.

Витрати на захисні засоби деталізовані в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Затрати коштів 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  |

Зважаючи на важливість охорони праці на підприємстві, проблеми, які ви наводите, вимагають детального розгляду та розробки відповідних заходів.

1. **Відсутність кабінету з охорони праці:** Таке відсутність може призвести до труднощів у збереженні та оновленні документації з охорони праці, а також у проведенні інструктажів та розгляді питань безпеки. Рекомендується виділити окреме приміщення для кабінету з охорони праці, обладнане необхідними засобами комунікації та документації.

2. **Відсутність куточків з охорони праці у підрозділах:** Це може свідчити про недостатню увагу керівництва до питань безпеки на робочому місці. Рекомендується організувати куточки з охорони праці у кожному підрозділі, де будуть розміщені відповідні документи, інструкції, а також засоби індивідуального захисту.

3. **Несвоєчасна видача спеціального одягу:** Це може призвести до порушення безпеки та збільшення ризику нещасних випадків. Рекомендується встановити чіткий графік видачі та обміну спецодягом, а також створити систему контролю за його наявністю та станом.

4. **Економія на якості спецодягу:** Це може призвести до зниження ефективності та тривалості захисту, а також до збільшення ризику травматизму.

Рекомендується укладати договори лише з перевіреними постачальниками якісного спецодягу та засобів індивідуального захисту.

**5. Видача звичайного одягу для зварювальних робіт:** Це безпосередньо порушує правила безпеки та може призвести до серйозних травм. Рекомендується проводити навчання працівників щодо необхідності та правильного використання спеціального одягу для конкретних видів робіт.

Враховуючи ці аспекти, важливо вжити конкретних заходів для вирішення проблем та покращення системи охорони праці на підприємстві.

Самі працівники також в багатьох випадках нехтують засобами індивідуального захисту, не користуються респіраторами та рукавицями, що інколи приводить до травмування.

Санітарно гігієнічні умови роботи робітників станції ТО знаходяться у задовільному стані.

Приміщення станції технічного обслуговування оснащено кімнатою відпочинку де працівники можуть відпочити, та роздягальною де зберігається спец. одяг і робітники по приході чи після закінчення роботи переодягаються.

В робочому приміщенні також є і недоліки такі як:

- відсутній водопровід у виробничому корпусі (60 м);
- вентиляційні канали хоча і є але вентиляція не працює.

#### **4.2. Вимоги безпеки праці при роботі на електромеханічному підйомнику**

##### **Загальні вимоги:**

- До роботи на електромеханічному підйомнику допускаються особи, які пройшли медичний огляд, навчені та проінструктовані з правил безпечної роботи, а також мають відповідну кваліфікацію [17].
- Перед початком роботи необхідно провести огляд підйомника, перевірити його справність та працездатність.
- Робота на підйомнику повинна виконуватися з дотриманням вимог інструкції з експлуатації та правил охорони праці.

- Під час роботи на підйомнику забороняється:
  - Перебувати під вантажем, що піднімається або опускається;
  - Перевозити на підйомнику людей, які не мають права на виконання цих робіт;
  - Перевантажувати підйомник;
  - Використовувати несправні або пошкоджені стропи та інші такелажні пристосування;
  - Залишати підйомник без нагляду.

#### **Вимоги перед початком роботи:**

- Перевірити зовнішній огляд підйомника, переконатися у відсутності видимих пошкоджень.
  - Ознайомитися з вантажем, який необхідно підняти, переконатися, що він не перевищує допустиму вантажопідйомність підйомника.
  - Перевірити наявність та справність огорожі робочої зони підйомника.
  - Підготувати необхідні такелажні пристосування, стропи, траверси.
  - Підключити підйомник до мережі електроживлення, переконатися у правильній фазуванні.
  - Перевірити роботу підйомника на холостому ходу.

#### **Вимоги під час роботи:**

- Під час роботи на підйомнику необхідно дотримуватися таких правил:
  - Перебувати на робочому місці в спецодязі та спецвзутті.
  - Не відволікатися під час роботи та не виконувати сторонніх робіт.
  - Стежити за вантажем, що піднімається або опускається, не допускати його розгойдування.
  - При зупинці підйомника негайно повідомити про це відповідального працівника.
  - Не виконувати ремонтні роботи на підйомнику під час його роботи.

#### **Вимоги по закінченню роботи:**

- Опустити вантаж на землю.



- Відключити підйомник від мережі електроживлення.
- Прибрати з робочої зони такелажні пристосування.
- Записати в журнал технічного обслуговування відомості про виконану роботу.

- Оглянути підйомник, переконатися у його справності.

#### **Вимоги в аварійних ситуаціях:**

- При виникненні аварійної ситуації (обрив троса, зупинка двигуна підйомника, заклинювання вантажу) необхідно негайно зупинити роботу підйомника та повідомити про це відповідального працівника.
  - Не намагатися самостійно усунути аварійну ситуацію.
  - Дотримуватися вказівок відповідального працівника щодо евакуації людей з небезпечної зони.
- Після усунення аварійної ситуації провести ретельне розслідування її причин та вжити заходів щодо запобігання повторення подібних випадків.

#### **4.3.Рекомендації з поліпшення умов праці на підприємстві**

При проведенні аналізу стану охорони праці у НВП "Техносервіс" було встановлено ряд недоліків в її роботі тому для їх усунення необхідно вирішити ряд питань:

- організувати та оснастити спеціальну кімнату з охорони праці;
- виробничі підрозділи оснастити куточками з охорони праці;
- розробити чіткі терміни видачі спецодягу враховуючи специфіку робіт;
- заключити договір на постачання спец. одягу з перевіреним постачальником;
- у виробничому підрозділі СТО провести водопровід та встановити умивальники;
- у вентиляційних каналах замінити повітрязабірники на справні.
- провести навчання і перевірку дотримання вимог з охорони праці і використання засобів індивідуального захисту для робітників ремонтних майстерень.

#### **4.4. Висновок**

Аналіз функціонування підприємства показав, що загальний рівень охорони праці оцінюється як задовільний, особливо щодо менеджерів та магазину. Однак у випадку ремонтників ситуація трохи гірша: спостерігається нехтування правилами безпечної праці, відсутність використання індивідуальних засобів захисту та інші проблеми.

Для покращення безпеки праці при використанні нестандартного обладнання, зокрема підйомників, запропоновано розроблені вимоги щодо безпечної роботи.

## 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Давайте проведемо аналіз ефективності техніко-економічних показників роботи сервісної служби ходової частини автомобілів в ПП НВФ “Техносервіс”. Розмір майстерні становить 135 м<sup>2</sup>, а трудомісткість проведення робіт складає 4200 людино-години, що еквівалентно 14 умовним ремонтам.

Для розрахунку економічної ефективності ми будемо використовувати дані, представлені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – 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         | $K_{np}$              | 2                   |
| Заробітна плата виробничих робітників, грн.            | $ЗП_{cp}$             | 18000               |
| Витрати коштів на придбання обладнання, грн.           | $B_{np}$              | 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           |

При визначенні економічної доцільності дипломного проекту визначимо такі показники як: вартість проведених ремонтних робіт, експлуатаційні витрати, та строк окупності капіталовкладень [18]:

1. Для визначення вартості проведених ремонтів  $B_{np}$  ми можемо скористатися такою формулою, грн.:

$$B_{np} = Q \cdot Ц_{ум.рем.} \quad (5.1)$$

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

$\Pi_{\text{ум.рем.}}$  - кількість коштів (ціна) витрачених на виконання одного умовного ремонту, грн.

2. Експлуатаційні витрати, що пов'язані з керуванням господарством та обслуговуванням виробництвом

$$EB = 3П + A + B_{\text{ел}} + B_{\text{рем}} + IB, \quad (5.2)$$

де  $3П$  – зарплата виробничих робітників, грн.;

$A$  – відрахування на амортизацію обладнання та будівель і споруд, грн.;

$B_{\text{ел}}$  – витрати на оплату використаної електроенергії, грн.;

$B_{\text{рем}}$  – витрати на оплату ремонтних матеріалів, грн.;

$IB$  – інші невраховані витрати коштів, грн.

$$3П = 3П_{\text{ср}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot 12, \quad (5.3)$$

$$3П = 18000 \cdot 2 \cdot 12 = 432000,00 \text{ грн,}$$

де 12 - кількість робочих місяців за рік.

Відрахування на амортизацію будівель, споруд та обладнання:

$$A = \frac{B \cdot \lambda}{100}, \quad (5.4)$$

$\lambda$  – норма амортизації, %;

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

Витрати на оплату використаної електроенергії, грн...:

$$B_{ел} = Q_{ел} \cdot C_{ел}, \quad (5.5)$$

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

Витрати на оплату ремонтних матеріалів, а саме на проведення поточного ремонту та номерних технічних обслуговувань. Ці витрати як правило складають 30 % від амортизації.

$$B_{рем} = \frac{A \cdot 30}{100}, \quad (5.6)$$

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

Інші невраховані витрати

Як правило невраховані витрати приймають 3 % від загальних витрат на експлуатацію,

$$IB = \frac{(3П + A + B_{ел} + B_{рем}) \cdot 3}{100}, \quad (5.7)$$

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

Розрахуємо експлуатаційні витрати:

$$EB = 432000,00 + 309651,6 + 240000,0 + 92895,0 + 32236,0 = 1106783,0, \text{ грн};$$

Розрахуємо собівартість ремонтних робіт у господарстві

$$ПС = EB \cdot 1,02, \quad (5.8)$$

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

Таким чином річний прибуток господарства від ТО та ремонтів складе

$$П = B_{np} - ПС, \quad (5.9)$$

де  $B_{np}$  – витрати на проведення ремонтних робіт, грн.

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

Визначаємо рентабельність підприємства

$$P = \frac{П \cdot 100}{ПС} = \frac{285080,0 \cdot 100}{1128919,0} = 25,3\%. \quad (5.10)$$

3. Розраховуємо термін окупаємості додаткових капіталовкладень

$$T_o = \frac{B}{П} = \frac{1412000,0}{285080,0} = 4,9 \text{ років}, \quad (5.11)$$

Основні результати розрахунків заносимо до додатку С.

**Висновок.** Проведена економічна оцінка проекту вказує на його доцільність, так як рентабельність ремонтних робіт складає 25 %, а термін окупності складає майже 5 років.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Впровадження в умовах поста технічного сервісу ходової частини автомобілів, заходів, що розроблені в дипломному проекті на підставі передового досвіду і рекомендацій по проведенню робіт на підприємствах, дасть можливість: забезпечити продуктивність праці і зменшити собівартість обслуговуючо-ремонтних робіт і поліпшити умови і безпечність праці робітників. Так, для утримання в справному стані техніки пропонується організувати технологію технічного сервісу ходової частини автомобілів на окремому в умовах станції технічного обслуговування ПП НВФ „Техносервіс”.

Організація спеціалізованого посту з технічного сервісу ходової частини автомобілів, на якій для виконання робіт передбачається використання сучасного технологічного обладнання, а також прогресивні технічні рішення, що представлені для впровадження в умовах підприємства дозволить забезпечити достатню працездатність і надійність техніки, що обслуговується, а також подовжити термін їх служби.

Технічний сервіс ходової частини автомобілів проводиться в зоні обслуговування та ремонту, це викликає незручності так як роботи пов'язані з сервісом ходової частини досить специфічні і потребують спеціального обладнання

В дипломному проекті після проведеного аналізу роботи підприємства було прийнято рішення про організацію окремого поста з технічного сервісу ходової частини автомобілів.

Після проведених розрахунків трудомісткість робіт по технічному сервісу ходової частини автомобілів становить 4200 люд. год з річною програмою в 14 умовних ремонтів.

Організовано пост з технічного сервісу ходової частини автомобілів який має розміри 15 x 9 м і загальну площу 135 м<sup>2</sup>.

На посту з технічного сервісу ходової частини автомобілів передбачається проведення поточних ремонтів, технічних обслуговувань рами, підвіски, гальм та колес.

Для зниження собівартості робіт та зниження трудомісткості проведення розбирально-обслуговуючих робіт розроблено підіймач. Впровадження даного стенду знизить трудомісткість проведення розбирально-обслуговуючих робіт на 25 %.

Висновки з техніко-економічної оцінки проектних рішень показують, що створення посту з технічного обслуговування ходової частини автомобілів призводить до річного прибутку підприємства в розмірі 285080 грн. Термін окупності капітальних витрат складає 4,9 років.



## ЛІТЕРАТУРА

1. Череп А.А. Аналітичне дослідження надійності електрообладнання машинно-тракторного парку та шляхи її підвищення [Текст] / А.А. Череп, Є.В. Калганков // Zbior artykułow naukowych. Konferencji Miedzynarodowej Naukowo-Praktycznej «Inżynieria i technologia. Współczesne tendencje w nauce i edukacji». Warszawa: Sp. Z o.o. «Diamond trading tour»: 2016. – с. 19-23.
2. Сірий І. С. Курсове та дипломне проектування по надійності і ремонту машин / Сірий І. С., Смелов А. П., Черкун В. Е. – К.:, 1991. – 210 с.
3. Ремонт машин та обладнання: підручник для вищих навчальних закладів / [Дирда В.І., Мельянцов П.Т., Калганков, Є.В. та ін.]. – Дніпропетровськ: Журфонд, 2015. – 292 с.
4. Мельянцов П.Т. Методичні рекомендації «Організація та технологія ремонту МТП в умовах сільськогосподарського підприємства» / Мельянцов П.Т., Калганков Є.В., Кириленко О.І. – Д.: ДДАУ, 2010. – 125 с.
5. Якість доріг України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://autoportal.ua/news/roads/28494.html> (дата звернення:01.05.2017).
6. Головчук А.Ф. Експлуатація і ремонт сільськогосподарської техніки: підручник: У 3 кн./ Головчук А.Ф., Орлов В.Ф., Строконов О.П.; – К.: Грамота, 2003 Кн.1: Трактори. – 336 с.
7. Бутенко В.Г. Ремонт машин в АПК України: Організація, проектування, оптимізація: навчальний посібник / Бутенко В.Г. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 1997 р., 159 с.
8. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів АПК: навчальний посібник / [Дирда В.І., Калганков Є.В., Мельянцов П.Т. та інші] – Д.: «Герда», 2014. – 100 с.
9. Калганков Є.В. Розробка технологічного процесу відновлення деталі [Методичні рекомендації] / Калганков Є.В. – Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2013. – 75 с.
10. Обладнання гаражне. Режим доступу: <http://grandinstrument.net/oborudovanie-garagnoe/>.

11. Обладнання для СТО. Режим доступу:  
<https://grandinstrument.ua/ua/oborudovanie-avtoservis>.
12. Дирда В.І. Довідковий посібник розрахунків механізмів сільськогосподарських та підйомно-транспортних машин: навчальний посібник / В.І. Дирда, Ю.М. Овчаренко - Дніпропетровськ, 2003. – 52 с.
13. Пат. № 144310 Україна, G01N 3/56 (2006.01) Машина тертя / Калганков Є.В.; Грачова В.М.; Косенко А.В. - u202001408; заявл. 20.03.2020; опубл. 25.09.2020, бюл. № 18; 4 с.
14. Калганков, Є.В. Технічне діагностування об'ємних гідроприводів трансмісії як об'єктивна необхідність / Є.В. Калганков // Сучасна наука: теорія і практика. – Запоріжжя, 2012. – Т. 2. – С. 88-90
15. Калганков Є.В. Деякі проблеми гідроабразивно-втомного зносу деталей об'ємного гідроприводу мобільних машин / Є.В. Калганков // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць. — Дніпропетровськ: ІГТМ НАНУ. – 2013. – №108. – С. 133-142.
16. Калганков Є. В. Особливості фрактального аналізу поверхні руйнування гумових футерівок, що працюють в умовах абразивно-втомного зносу / Є. В. Калганков. // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць. — Дніпропетровськ: ІГТМ НАНУ. – 2017. – №133. – С. 66–74.
17. Годяєв С. Г. Методичні вказівки до написання розділу «Охорона праці» в дипломних роботах студентів інженерно-технологічного факультету, ОКР бакалавр за напрям підготовки: 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва». / С.Г. Годяєв, Л.Д. Устимович. Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 21 с.
18. Лебеденко О.В. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних проектів і робіт для студентів факультету механізації сільського господарства, (кафедра надійності і ремонту машин) за напрямом підготовки "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" / Лебеденко О.В. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2011. – 16 с.
19. Калганков Є.В. Розробка ТПВД / Калганков Є.В. – ДДАЕУ, 2013. – 75 с.

## **ДОДАТКИ**

| Формат                   | Зона | Поз            | Обозначение          | Наименование              | Кол | Примечание |
|--------------------------|------|----------------|----------------------|---------------------------|-----|------------|
|                          |      |                |                      |                           |     |            |
|                          |      |                |                      | Документация              |     |            |
| *                        |      |                | 46ДП.079 100. 000 ВЗ | Вид загальний             |     |            |
|                          |      |                |                      | Сборочные единицы         |     |            |
| A4                       | 1    |                | 46ДП.079 101. 000 СК | Рама                      | 1   |            |
| A4                       | 2    |                | 46ДП.079 102. 000 СК | Привод                    | 1   |            |
| A4                       | 3    |                | 46ДП.079 103. 000 СК | Балка                     | 1   |            |
| A4                       | 4    |                | 46ДП.079 104. 000 СК | Куліса                    | 2   |            |
| A4                       | 5    |                | 46ДП.079 105. 000 СК | Рама несуча               | 1   |            |
| A4                       | 6    |                | 46ДП.079 106. 000 СК | Щока                      | 4   |            |
| A4                       | 7    |                | 46ДП.079 107. 000 СК | Ролик                     | 2   |            |
| A4                       | 8    |                | 46ДП.079 108. 000 СК | Кожух                     | 1   |            |
| A4                       | 9    |                | 46ДП.079 109. 000 СК | Блок Керування            | 1   |            |
| <b>46ДП.079 100. 000</b> |      |                |                      |                           |     |            |
| Изм / лист               |      | № док-м        |                      | Подп                      |     | Дата       |
| Разроб                   |      | Нортенко Д     |                      |                           |     |            |
| Проб                     |      | Калганков Е.В. |                      |                           |     |            |
| Нконтр                   |      | Івлєв В.В.     |                      |                           |     |            |
| Чтв                      |      | Діцян В.Ю.     |                      |                           |     |            |
|                          |      |                |                      | <b>Підйомник гаражний</b> |     |            |
| Лист                     |      | Лист           |                      | Листов                    |     |            |
| У                        |      | 1              |                      | 5                         |     |            |
| <b>ДДАЕУ</b>             |      |                |                      |                           |     |            |

Копирвал

Формат А4

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение       | Наименование               | Кол | Примечание |
|--------|------|------|-------------------|----------------------------|-----|------------|
|        |      |      |                   | <u>Детали</u>              |     |            |
| A3     |      | 4    | 46ДП.079 100. 001 | Шків                       | 1   |            |
| A3     |      | 14   | 46ДП.079 100. 002 | Шків                       | 1   |            |
| A4     |      | 15   | 46ДП.079 100. 003 | Кожух                      | 1   |            |
| A3     |      | 16   | 46ДП.079 100. 004 | Напівмуфта                 | 1   |            |
| A3     |      | 17   | 46ДП.079 100. 005 | Напівмуфта                 | 1   |            |
| A4     |      | 18   | 46ДП.079 100. 006 | Палець                     | 6   |            |
| A4     |      | 19   | 46ДП.079 100. 007 | Втулка                     | 6   |            |
| A4     |      | 20   | 46ДП.079 100. 008 | Вісь                       | 4   |            |
|        |      | 21   | 46ДП.079 108. 001 | Вісь                       | 2   |            |
|        |      |      |                   |                            |     |            |
| A4     |      | 23   | 46ДП.079 100. 010 | Вісь                       | 2   |            |
| A4     |      | 24   | 46ДП.079 100. 011 | Болт фундаментний          | 4   |            |
| A4     |      | 25   | 46ДП.079 100. 012 | Болт                       | 14  |            |
|        |      |      |                   | <u>Стандартные изделия</u> |     |            |
|        |      | 7    |                   | Болт ГОСТ 7798-70          |     |            |
|        |      | 28   |                   | M8-6gx40.58                | 4   |            |
|        |      | 29   |                   | M12-6gx50.58               | 4   |            |
|        |      | 30   |                   | M16-6gx50.58               | 4   |            |
|        |      | 31   |                   | M20-6gx60.58               | 12  |            |
|        |      |      |                   | Гвинты ГОСТ 17473-80       |     |            |

|               |               |
|---------------|---------------|
| И-д. № докум. | Подп. и дата  |
| Взам. ин-д. № | И-д. № докум. |
| Подп. и дата  | Подп. и дата  |
| И-д. № докум. | Подп. и дата  |

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|

46ДП.079 100. 000

Лист  
2

| Формат | Зона | Лист | Обозначение | Наименование                            | Кол | Примечание |
|--------|------|------|-------------|---|-----|------------|
|        |      | 33   |             | B2M5-6gx20.58                           | 4   |            |
|        |      | 34   |             | B2M5-6gx55.58                           | 4   |            |
|        |      | 35   |             | B2M10-6gx10.58                          | 4   |            |
|        |      |      |             |   |     |            |
|        |      |      |             | Гайки ГОСТ 5915-70                      |     |            |
|        |      | 37   |             | M10-6H5                                 | 4   |            |
|        |      | 38   |             | M12-6H5                                 | 10  |            |
|        |      | 39   |             | M16-6H5                                 | 8   |            |
|        |      | 40   |             | M20-6H5                                 | 12  |            |
|        |      |      |             |   |     |            |
|        |      |      |             | Шайбы ГОСТ 6402-70                      |     |            |
|        |      | 42   |             | 5.65 Г                                  | 8   |            |
|        |      | 43   |             | 10.65 Г                                 | 8   |            |
|        |      | 44   |             | 12.65 Г                                 | 24  |            |
|        |      | 45   |             | 16.65Г                                  | 8   |            |
|        |      | 46   |             | 20.65Г                                  | 12  |            |
|        |      | 47   |             | Шайба 10.01.08 кп<br>ГОСТ 10906-78      | 4   |            |
|        |      |      |             | Шайбы ГОСТ 9649-78                      |     |            |
|        |      | 48   |             | 30.01.08 кп                             | 2   |            |
|        |      | 49   |             | 55.01.08 кп                             | 2   |            |
|        |      |      |             | Шпінти ГОСТ 397-79                      |     |            |
|        |      | 50   |             | 6.3x36                                  | 2   |            |
|        |      | 51   |             | 8x60                                    | 2   |            |
|        |      | 52   |             | Пас 8(Б) -1250 вч<br>УХЛ ГОСТ 1284.1-80 | 2   |            |
|        |      |      |             |   |     |            |
|        |      |      |             |   |     |            |

|               |               |
|---------------|---------------|
| Инд. № докум. | Подп. и дата  |
| Взам. инд. №  | Инд. № докум. |
| Подп. и дата  | Подп. и дата  |

|     |      |         |       |      |
|-----|------|---------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подп. | Дата |
|-----|------|---------|-------|------|

46ДП.079 100. 000

Лист  
3

Копировал

Формат А4

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование  | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|-------------|---|------|------------|
|        |      |      |             | Прочие изделия  |      |            |
|        |      | 10   |             | Выключатель<br>ВГ15 Д21 А131-54-У2.2<br>ТУ16-526.470-80   | 2    |            |
|        |      | 55   |             | Двигун АИРС 90 L4<br>N 2,4кВт. n=1500 об/хв<br>380В. Вилк 1 п1081<br>ТУ16-526.694-86              | 1    |            |
|        |      | 56   |             | Редуктор 4-100-<br>-315-51-2-2У3<br>ТУ2-056-178-83  | 1    |            |
|        |      |      |             | Встанавливается<br>по ПЭН16.00.00.00033   |      |            |
|        |      | 11   |             | Пускатель ПМЛ-261 102В<br>220В, 2р+1з; 1м.з.=8-11А<br>ТУ16-644. 001-83                            | 1    |            |
|        |      | 58   |             | Пост ПКЕ 212-2У3;<br>1/2" №1-Ц;<br>3/3+1р; "Вгору".<br>№2 ЦГ; 1з+1р<br>"Вниз"<br>ТУ 16-642.006-83 | 1    |            |
|        |      |      |             | Встанавливается по<br>ПЭН16.00.00.00034   |      |            |

|              |              |              |               |              |
|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| Инд. № листа | Позн. и дата | Взам. инв. № | Инд. № докум. | Позн. и дата |
|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|

|      |      |          |       |      |                   |      |
|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Позн. | Дата | 46ДП.079 100. 000 | Лист |
|      |      |          |       |      |                   | 4    |

Копировал

Формат А4





| Формат                   | Лист | Лист         | Обозначение            | Наименование          | Кол          | Примечание |
|--------------------------|------|--------------|------------------------|-----------------------|--------------|------------|
|                          |      |              |                        |                       |              |            |
| <i>Документация</i>      |      |              |                        |                       |              |            |
| A1                       |      |              | 46ДП.079 102. 000 СК   | Складальные кресления |              |            |
| <i>Сборочные единицы</i> |      |              |                        |                       |              |            |
| A4                       | 1    |              | 46ДП.079 102. 001      | Опора                 | 1            |            |
| A4                       | 2    |              | 46ДП.079 102. 002      | Опора                 | 1            |            |
| A4                       | 3    |              | 46ДП.079 102. 003      | Тяга                  | 1            |            |
| A4                       | 4    |              | 46ДП.079 102. 004      | Гнездо                | 1            |            |
| <i>Детали</i>            |      |              |                        |                       |              |            |
| A4                       | 4    |              | 46ДП.079 102. 001      | Кришка                | 1            |            |
| A4                       | 8    |              | 46ДП.079 102. 002      | Прокладка             | 1            |            |
| A4                       | 9    |              | 46ДП.079 102. 003      | Шайба                 | 1            |            |
| A4                       | 10   |              | 46ДП.079 102. 004      | Втулка                | 1            |            |
|                          | 11   |              | 46ДП.079 102. 004. 001 | Втулка                | 1            |            |
| A3                       | 12   |              | 46ДП.079 102. 005      | Гвинт                 | 1            |            |
| A4                       | 13   |              | 46ДП.079 102. 006      | Кришка                | 1            |            |
| A4                       | 14   |              | 46ДП.079 102. 007      | Прокладка             | 1            |            |
| A4                       | 15   |              | 46ДП.079 102. 008      | Планка                | 1            |            |
| A4                       | 16   |              | 46ДП.079 102. 009      | Кришка                | 2            |            |
| A4                       | 17   |              | 46ДП.079 102. 010      | Прокладка             | 2            |            |
| <b>46ДП.079 102. 000</b> |      |              |                        |                       |              |            |
| Изм.                     | Лист | № докум.     | Подп.                  | Дата                  |              |            |
| Разработ.                |      | Нуртеева Д   |                        |                       | Лист         | Листов     |
| Пров.                    |      | Клигизяков Е |                        |                       | 4            | 1 2        |
| Исполн.                  |      | Ивлиев В.В.  |                        |                       | <b>ДДАЕУ</b> |            |
| Утв.                     |      | Дядин В.Ю.   |                        |                       |              |            |

Копировал

Формат А4

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение       | Наименование               | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|-------------------|----------------------------|------|------------|
| A4     |      | 18   | 46ДП.079 102. 011 | Упор                       | 2    |            |
| A4     |      | 19   | 46ДП.079 102. 012 | Опора                      | 2    |            |
| A4     |      | 20   | 46ДП.079 102. 013 | Гайка                      | 1    |            |
|        |      |      |                   |                            |      |            |
|        |      |      |                   | <i>Стандартные изделия</i> |      |            |
|        |      | 7    |                   | Болт ГОСТ 7798-70          |      |            |
|        |      | 22   |                   | M8-6gx35.58                | 6    |            |
|        |      | 23   |                   | M12-6gx50.58               | 6    |            |
|        |      | 24   |                   | M20-6gx35.58               | 16   |            |
|        |      |      |                   | Шайбы ГОСТ 6402-70         |      |            |
|        |      | 25   |                   | 8.65 Г 02.9                | 6    |            |
|        |      | 26   |                   | 12.65 Г 02.9               | 6    |            |
|        |      | 27   |                   | 20.65 Г 02.9               | 16   |            |
|        |      | 28   |                   | Шайба 55.01.08 кп          |      |            |
|        |      |      |                   | ГОСТ 9649-78               | 2    |            |
|        |      | 29   |                   | Кольце А55 ГОСТ 13942-86   | 2    |            |
|        |      |      |                   | Кольце ГОСТ 63-71          |      |            |
|        |      | 30   |                   | СП 71-54-6                 | 2    |            |
|        |      | 31   |                   | СП 76-59-6                 | 1    |            |
|        |      |      |                   | Масльонка 12. Ц6           |      |            |
|        |      | 32   |                   | ГОСТ 19853-74              | 2    |            |
|        |      |      |                   | Подшипники ГОСТ 8338-75    |      |            |
|        |      | 33   |                   | №308                       | 1    |            |
|        |      | 34   |                   | №411                       | 1    |            |
|        |      | 35   |                   | Подшипник №8316            |      |            |
|        |      |      |                   | ГОСТ 6874-75               | 1    |            |

|              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |

|      |      |          |       |      |                   |      |
|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 46ДП.079 102. 000 | Лист |
|      |      |          |       |      |                   | 2    |

Копировал

Формат А4

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
Інженерно-технологічний факультет  
Кафедра інжинірингу технічних систем

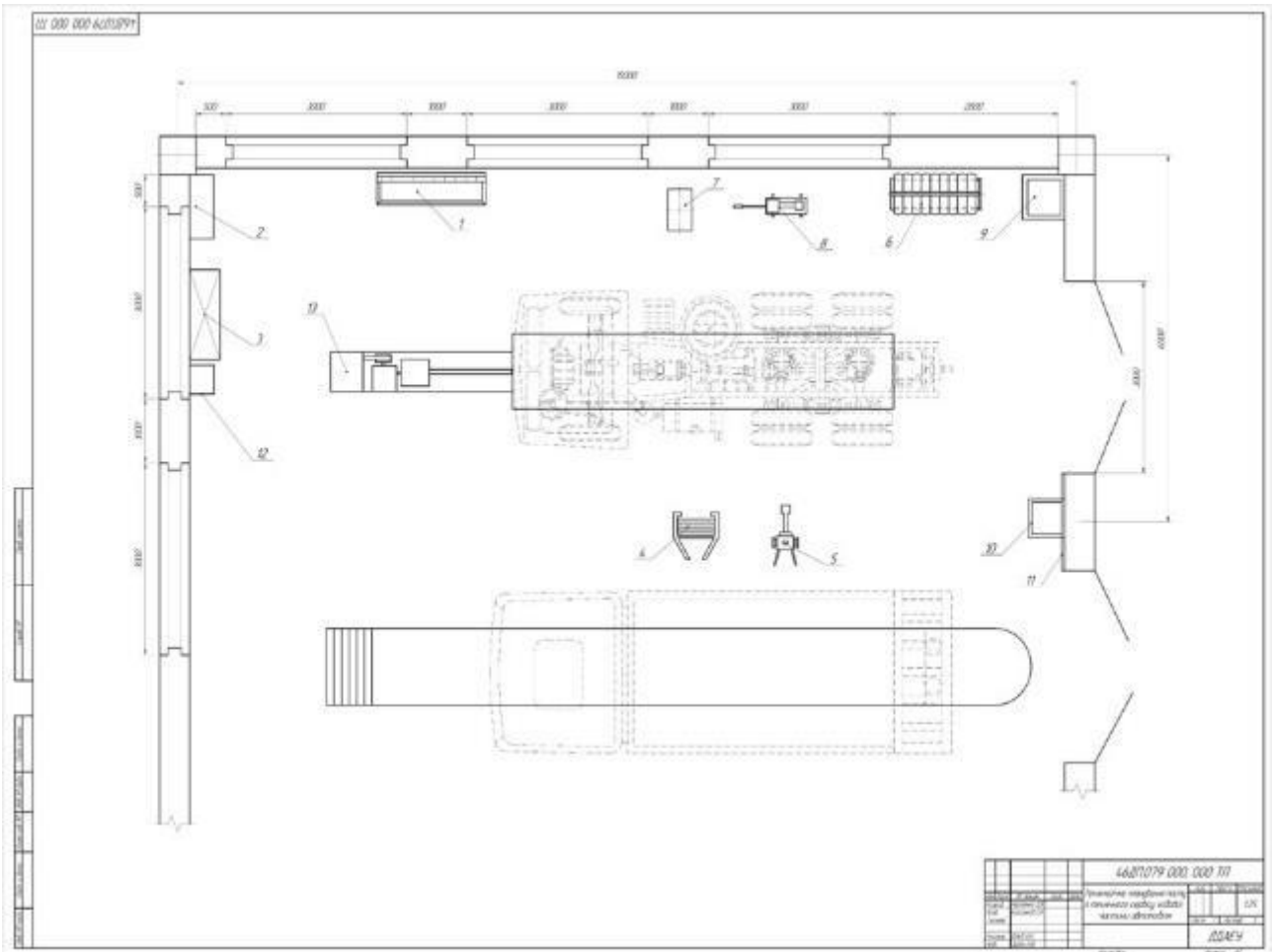
**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ  
ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ХОДОВОЇ СИСТЕМИ ВАНТАЖНИХ  
АВТОМОБІЛІВ**

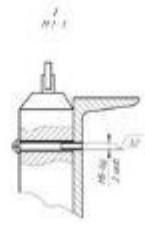
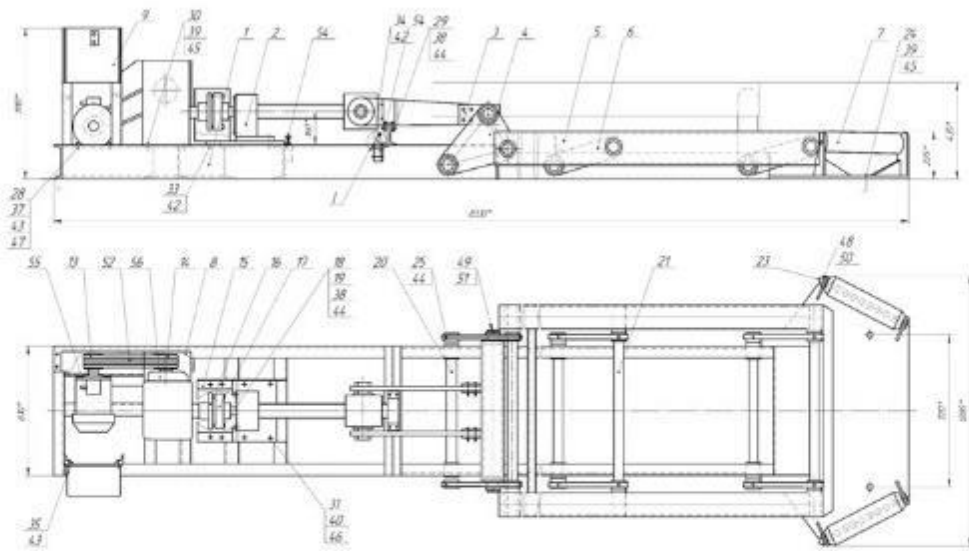
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4 курсу, групи М-1-20  
Нартенко Давид Володимирович

Керівник: ст. викладач  
Калганков Євген Васильович

Дніпро<sup>1</sup> - 2024





Список обозначений

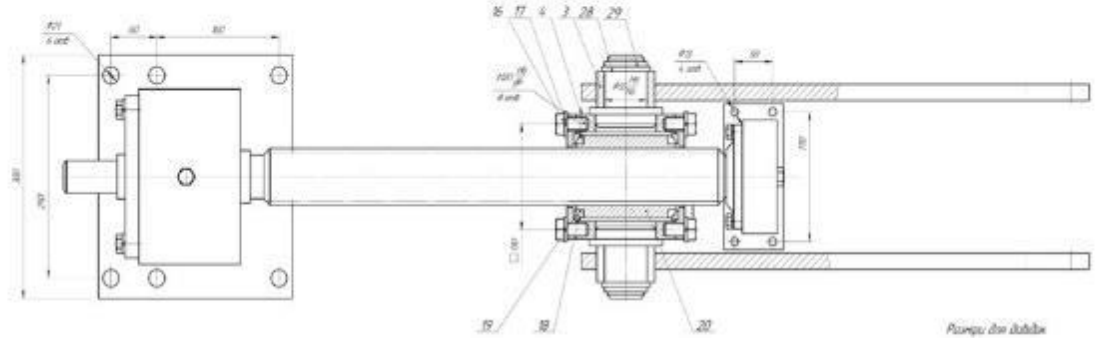
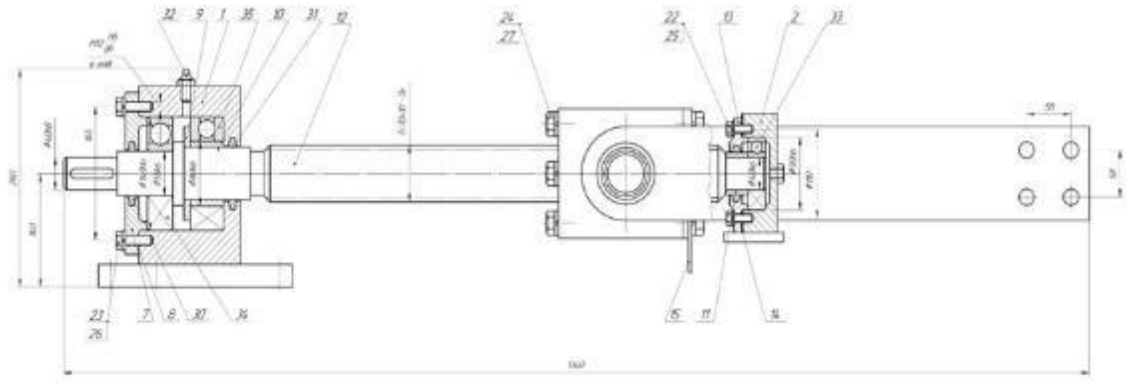
- |           |         |
|-----------|---------|
| 1 Шпindel | шпindel |
| 2 Шпindel | шпindel |
| 3 Шпindel | шпindel |
| 4 Шпindel | шпindel |
| 5 Шпindel | шпindel |
| 6 Шпindel | шпindel |

Список Аварий

- 1 Авария
- 2 Авария
- 3 Авария
- 4 Авария

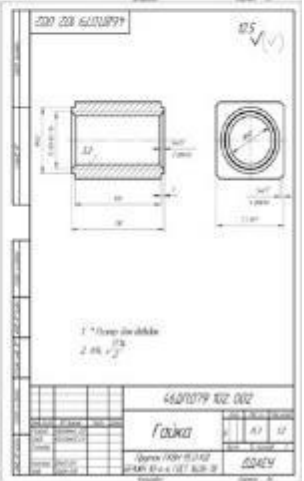
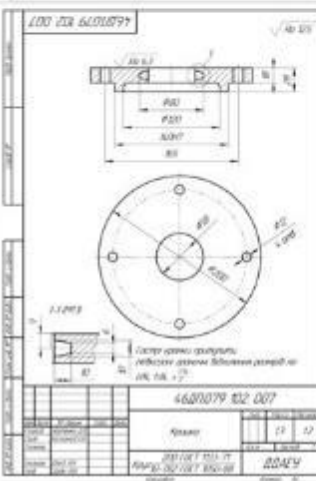
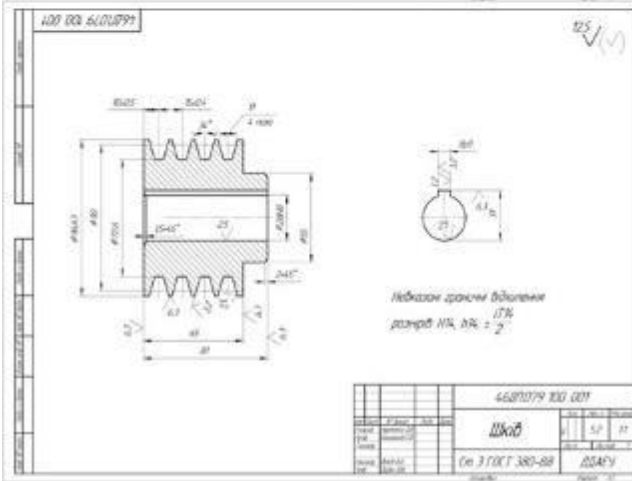
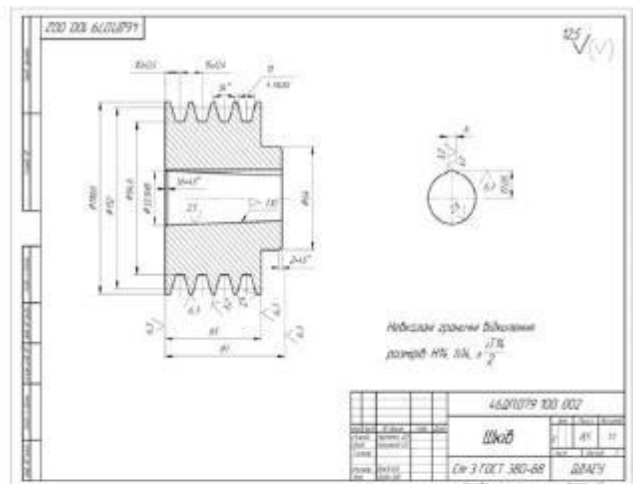
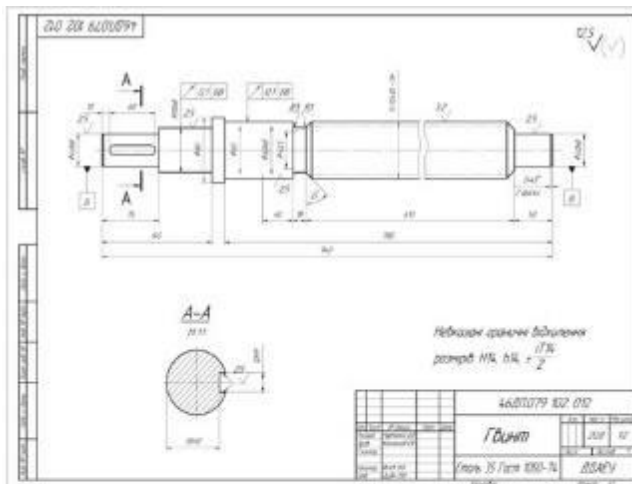
|                         |        |
|-------------------------|--------|
| 469 000 000 000 000 000 |        |
| Исполнитель             | И.И.И. |
| Проверенный             | И.И.И. |
| Дата                    | И.И.И. |
| Лист                    | И.И.И. |

4620079 02 000 OK



Рисунки для сборки

|                         |  |        |     |
|-------------------------|--|--------|-----|
| 4620079 02 000 OK       |  |        |     |
| /руковод                |  | №      | стр |
| Содержание спецификации |  | 004279 |     |



3 000 000 000 000 000 000

| Показники  | Проектний  |
|--|------------|
|  | Варіант    |
| Об'єм ремонтних робіт, умовних ремонтів                            | 14,00      |
| Вартість одного умовного ремонту, грн                              | 101000,00  |
| Витрати на проведення ремонтів, грн                                | 1414000,00 |
| Число робітників, чол  | 2          |
| Витрати коштів на придбання обладнання, грн                        | 1412000,00 |
| Експлуатаційні витрати, грн  | 1106783,49 |
| - зарплата виробничих робітників, грн                              | 432000,00  |
| - відрахування на амортизацію обладнання та будівель і споруд, грн | 309651,60  |
| - витрати на оплату використаної електроенергії, грн               | 240000,00  |
| - витрати на оплату ремонтних матеріалів, грн                      | 92895,48   |
| - інші невраховані витрати коштів, грн                             | 32236,41   |
| Собівартість ремонтних робіт, грн                                  | 1128919,16 |
| Річний прибуток господарства від ТО та ремонтів, грн               | 285080,84  |
| Рентабельність підприємства, %                                     | 25,30      |
| Термін окупаємості додаткових капіталовкладень, років              | 4,95       |

|  |  |                                  |  |
|--|--|----------------------------------|--|
|  |  | 4681079 000 000 000 000          |  |
|  |  | Державна податкова адміністрація |  |
|  |  | ДІП                              |  |
|  |  | ДІП                              |  |



Впровадження в умовах поста технічного сервісу ходової частини автомобілів, заклад, що розроблені в дипломному проєкті на підставі передогода досвіду і рекомендації по проведенню робіт на підприємствах, дасть можливість забезпечити продуктивність праці і зменшити собівартість обслуговувно-ремонтних робіт і поліпшити умови і безпеку праці робітників. Так для утримання в справному стані техніки пропонується організувати технологію технічного сервісу ходової частини автомобілів на окремому в умовах станції технічного обслуговування ПП НВФ „Техносервіс”.

Організація спеціалізованого посту з технічного сервісу ходової частини автомобілів, на якій для виконання робіт передаються використання сучасного технологічного обладнання, а також прогресивні технічні рішення, що представлені для впровадження в умовах підприємства дозволить забезпечити достатню працездатність і надійність техніки, що обслуговується, а також подовжити термін їх служби.

Технічний сервіс ходової частини автомобілів проводиться в зоні обслуговування та ремонту, це викликає незручності так як роботи пов'язані з сервісом ходової частини досить специфічні і потребують спеціального обладнання.

В дипломному проєкті після проведеного аналізу роботи підприємства було прийнято рішення про організацію окремого посту з технічного сервісу ходової частини автомобілів.

Після проведених розрахунків трудомісткість робіт по технічному сервісу ходової частини автомобілів становить 4200 год. год з річної програмою в 14 умовних ремонтів.

Організовано пост з технічного сервісу ходової частини автомобілів який має розміри 15 x 9 м і загальну площу 135 м<sup>2</sup>.

На посту з технічного сервісу ходової частини автомобілів передбачається проведення поточних ремонтів, технічних обслуговувань рами, підвіски, гальм та колес.

Для зменшення собівартості робіт та зменшення трудомісткості проведення розбирально-обслуговуючих робіт розроблено підйомні. Впровадження даного стенду знизить трудомісткість проведення розбирально-обслуговуючих робіт на 25 %.

Висновки з техніко-економічної оцінки проєктних рішень показують, що створення посту з технічного обслуговування ходової частини автомобілів призводить до річного прибутку підприємства в розмірі 285080 грн. Термін окупності капітальних витрат складає 4,9 років.

|  |  |  |                    |      |
|--|--|--|--------------------|------|
|  |  |  | 4487079 000 000 36 |      |
|  |  |  | Львівська обл.     | ЛН   |
|  |  |  |                    | ДДАУ |