

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: „ Удосконалення технології технічного обслуговування
вантажних автомобілів категорії N1 з використанням
удосконаленого стенду для холодної правки балки переднього
моста ”

Виконав: студент 4 курсу групи Ат-43сп
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
(шифр і назва)

Сім`яновський Андрій Стефанович

(Прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. Рис В.І.

(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.т.н., доцент Андрій ШАРИБУРА

“ 27 ” листопада 2023 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу студенту
Сім'яновському Андрію Стефановичу

1. Тема роботи: **„ Удосконалення технології технічного обслуговування вантажних автомобілів категорії N1 з використанням удосконаленого стенду для холодної правки балки переднього моста ”**

Керівник роботи: Рис Василь Іванович, к.т.н., доцент

Затверджена наказом по університету від 27 листопада 2023 року № 641/К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 17 червня 2024 року.

3. Вихідні дані: _____
3.1. Звітні матеріали про діяльність ремонтних майстерень підприємств.
Звітні матеріали власників техніки про наявність і використання
ремонтно-обслуговуючої бази. Кількість автомобілів категорії N1 зони
обслуговування

4. Перелік питань, які необхідно розробити
Вступ

1. Аналіз конструкції об'єкта ремонту
 2. Технологія ремонту передньої осі автомобіля
 3. Удосконалення стенду для правлення балки переднього моста
автомобіля
 4. Охорона праці
 5. Розрахунок економічного ефекту від запровадження стенду для
правлення передньої балки
- Висновки та пропозиції _____
Список літературних джерел _____

5. Перелік ілюстраційного матеріалу:
- 5.1 Аналіз конструкції передньої осі; _____
- 5.2 Технологія заміни шворня і втулок поворотного кулака _____
- 5.3 Розрахунок виробничої програми і трудомісткості; _____
- 5.4 Перелік основного технологічного обладнання; _____
- 5.5 Технологічне оснащення та інструменти _____
- 5.6 Стенд для холодної правки балки переднього моста _____
- 5.7 Результати розрахунку економічного ефекту від використання стенду для правлення передньої балки _____

6. Консультанти розділів роботи:

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | | Відмітка про виконання |
|------------|--|----------------|------------------|------------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв | |
| 1, 2, 3, 5 | Рис В.І. к.т.н., доц. кафедри агроінженерії та технічного сервісу імені професора Олександра Семковича | | | |
| 4 | Городецький І.М., к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва | | | |

7. Дата видачі завдання: 27 листопада 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| Пор. № | Назва етапів дипломної роботи | Строк виконання етапів роботи | Відмітка про виконання |
|--------|--|-------------------------------|------------------------|
| 1. | Написання розділу: «Аналіз конструкції об'єкта ремонту» | 27.11.2023– 15.02.2024 | |
| 2. | Виконання другого розділу: «Технологія ремонту передньої осі автомобіля» | 16.02.2024– 15.03.2024 | |
| 3. | Виконання третього розділу: «Удосконалення стенду для правлення балки переднього моста автомобіля» | 16.03.2024– 30.04.2024 | |
| 4. | Написання розділу: «Охорона праці» | 01.05.2024– 15.05.2024 | |
| 5. | Виконання розділу: «Розрахунок економічного ефекту від запровадження стенду для правлення передньої балки» | 16.05.2024– 01.06.2024 | |
| 6. | Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення проєкту в цілому | 02.06.2024– 17.06.2024 | |

Студент _____ Андрій СІМ'ЯНОВСЬКИЙ
(підпис)

Керівник роботи _____ Василь РИС

У Д К 631 : 629

Кваліфікаційна робота: 57 с. текст. част., 12 рис., 11 табл., 31 джерело.

Удосконалення технології технічного обслуговування вантажних автомобілів категорії N1 з використанням удосконаленого стенду для холодної правки балки переднього моста. Сім'яновський Андрій Стефанович – Кваліфікаційна робота. Кафедра агроінженерії та технічного сервісу машин імені професора Олександра Семковича – Дубляни, Львівський НУП, 2024р.

Проведено аналіз конструкції вантажних автомобілів категорії N1 щодо ремонту передньої осі. Запропоновано удосконалення технології заміни деталей передньої осі на вантажних автомобілів категорії N1. Обґрунтовано програму і обсяги робіт з ремонту передньої осі вантажних автомобілів категорії N1 для зони обслуговування. Проведено підбір і компонування обладнання для проектного робочого місця ремонту агрегатів ходової частини вантажних автомобілів.

Запропоновано конструкцію удосконаленого стенду для холодної правки балки переднього моста.

Розглянуто основні питання охорони праці.

Проведено розрахунок річного економічного ефекту від запровадження удосконаленого стенду для холодної правки балки переднього моста, який при виконанні розрахункової програми робіт становитиме понад 102 тис.грн. за рік використання.

З М І С Т

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 6 |
| 1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ОБ’ЄКТА РЕМОНТУ..... | 7 |
| 1.1. Аналіз конструкції передньої вісі вантажних автомобілів категорії N1..... | 7 |
| 2. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ПЕРЕДНЬОЇ ОСІ АВТОМОБІЛЯ..... | 16 |
| 2.1 Технологія заміни деталей передньої осі..... | 16 |
| 2.1.1 Заміна передньої осі..... | 16 |
| 2.1.2 Технологія заміни шкворня і втулок поворотного кулака..... | 16 |
| 2.1.3 Технологія складання передньої осі..... | 19 |
| 2.1.4 Заміна упорного підшипника шкворня і регулювання зазору по осі шворня..... | 20 |
| 2.1.5 Заміна втулки сальника маточини переднього колеса..... | 20 |
| 2.2 Розрахунок виробничих параметрів робочого місця..... | 21 |
| 2.2.1 Розрахунок виробничої програми і трудомісткості..... | 21 |
| 2.2.2 Розрахунок кількості робітників, такту та фронту виробництва. | 24 |
| 2.2.3 Оснащення робочого місця для розбирання пресових з’єднань агрегатів ходової частини вантажних автомобілів..... | 25 |
| 3. УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДУ ДЛЯ ПРАВЛЕННЯ БАЛКИ ПЕРЕДНЬОГО МОСТА АВТОМОБІЛЯ..... | 29 |
| 3.1 Призначення, будова і принцип роботи передньої балки автомобіля..... | 29 |
| 3.2 Аналіз існуючих конструкцій відомих стендів..... | 30 |
| 3.3 Запропонована конструкція удосконаленого стенду..... | 32 |
| 3.4 Інженерні розрахунки запропонованої конструкції..... | 33 |
| 3.4.1 Вибір масляного насоса..... | 33 |
| 3.4.2 Розрахунок приводу масляного насоса..... | 35 |
| 3.4.3 Розрахунок конструкції масляного бака..... | 35 |
| 3.4.4 Розрахунок трубопроводів..... | 36 |

| | |
|--|----|
| 3.4.5 Вибір розподільного пристрою..... | 37 |
| 3.4.6 Розрахунок основних деталей..... | 38 |
| 3.5 Основні регулювання і робота на стенді..... | 39 |
| 3.5.1 Опис роботи стенду, основні регулювання..... | 39 |
| 4. ОХОРОНА ПРАЦІ..... | 41 |
| 4.1 Вимоги безпеки до території, приміщень, обладнання і виробничих процесів ремонтних майстерень..... | 41 |
| 4.2. Безпека праці при очищенні й митті деталей..... | 42 |
| 4.3 Безпека праці при електрозварювальних роботах..... | 43 |
| 4.4 Техніка безпеки під час роботи на стенді..... | 43 |
| 4.5. Розрахунок вентиляції..... | 44 |
| 4.6.Розрахунок освітлення..... | 45 |
| 4.7 Розробка заходів щодо захисту цивільного населення..... | 46 |
| 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ЗАПРОВАДЖЕННЯ СТЕНДУ ДЛЯ ПРАВЛЕННЯ ПЕРЕДНЬОЇ БАЛКИ | 48 |
| ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ..... | 54 |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 55 |

ВСТУП

Розвиток вантажного і легкового автомобільного транспорту призвів до появи швидкісних, комфортних та економічних автомобілів, що поступово робить автомобільні перевезення більш конкурентоспроможними у порівнянні з залізничним транспортом. Це пояснюється його більшою оперативністю, уникненням додаткових навантажувально-розвантажувальних робіт та можливістю формувати довільні партії вантажу, вибираючи автомобілі та автопоїзди потрібної вантажопідйомності. На даний час важко уявити функціонування сільськогосподарських і промислових підприємств без автомобільного транспорту. У країнах з розвиненою економікою частка перевезень автомобільним транспортом становить 70-95%. Більше того, у ряді країн внутрішні перевезення здійснюються виключно автомобільним транспортом.

Тривале реформування агропромислового комплексу України супроводжується перерозподілом власності на основні засоби, зокрема автомобілі та матеріально-технічну базу для їх технічного обслуговування і ремонту. Майстерні колишніх сільськогосподарських підприємств мали різний рівень технічного оснащення в плані обслуговування, але більшість їх обладнання застаріло як морально, так і фізично. На сьогодні власники автомобілів, як юридичні, так і фізичні особи, не можуть самостійно якісно та вчасно їх обслуговувати і ремонтувати через відсутність належної ремонтної бази та кваліфікованих фахівців. Це викликає потребу у створенні на районному рівні виробничих структур, що надаватимуть комплексні ремонтно-обслуговувальні послуги власникам автомобілів за їх запитом [11].

Відомо, що за умов відсутності дефіциту запасних частин основою ремонту є розбирально-складальні роботи.

1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТА РЕМОНТУ

Успіх у створенні технології ремонту значною мірою залежить від ретельного аналізу конструкції передньої осі вантажних автомобілів категорії N1. Такий підхід дозволяє точно визначити перелік та послідовність операцій, необхідних для ремонту, залежно від стану окремих компонентів осі. Крім того, це сприяє правильному вибору інструментів, обладнання та технологічного оснащення, що є важливим для якісного виконання робіт.

1.1 Аналіз конструкції передньої вісі вантажних автомобілів категорії N1.

Загалом, передню вісь можна умовно розділити на наступні складові частини: балку, яка за допомогою шворнів з'єднана з поворотними кулаками та поворотні кулаки до складу яких входять робочі гальма, маточина з колесами і деталі рульової трапеції. На підставі практичного досвіду відомо, що найменший ресурс мають втулки шворнів в поворотних кулаках та самі шворні. Нижче подані основні параметри деталей передньої осі [26-31].

Балка передньої осі має наступні параметри:

| | |
|--|----------|
| Розмір середнього січення балки в мм | 64×75×10 |
| Довжина балки (віддаль між віссю шворневих отворів, заміряна по нижніх площинах бобишок) в мм..... | 1490 |

Поворотний кулак.

Діаметр шийки в мм:

| | |
|---|--|
| під зовнішній підшипник маточини..... | 30 ^{-0,010} _{-0,037} |
| під внутрішній підшипник маточини..... | 45 ^{-0,025} _{-0,050} |
| під втулку сальника маточини..... | 56 ^{+0,085} _{+0,055} |
| зовнішній діаметр втулки під сальник..... | 65 _{-0,12} |
| висота втулок шворня..... | 45 |

Шворінь характеризується двома основними параметрами:

| | |
|---|----------------------|
| діаметр, мм..... | 30 _{-0,012} |
| довжина, мм..... | 188,5 |
| Висота зібраного упорного підшипника, мм..... | 16,8 |

Передня вісь вантажного автомобіля являє собою вузол, який складається із балки 1, яка з'єднана за допомогою шворнів 8 з поворотними кулаками 2 (рис. 1.1 і рис. 1.2).

Передня вісь вантажного автомобіля має штамповану конструкцію з поперечним перерізом у вигляді двотавра. На верхній полиці двотавра розміщені дві площадки з п'ятьма отворами кожна: чотири наскрізні і один глухий. Ці площадки служать для кріплення передньої осі до ресор. Кінці балки оснащені циліндричними головками з отворами для шворнів.

У вертикальній площині балки розташовані два циліндричні отвори для стопорних штифтів шворня і два конічні отвори для телескопічних амортизаторів.

Поворотний кулак, виготовлений методом штампування, має цапфу з двома циліндричними шийками діаметром 30 і 45 мм для підшипників маточини переднього колеса, а також шийку діаметром 56 мм для втулки сальника маточини. Масивний фланець кулака діаметром 100 мм і висотою 3,5 мм забезпечує центрування гальмового щита. Гальмовий щит кріпиться до фланця поворотного кулака шістьма болтами діаметром 12,65 мм. Фланець кулака переходить у дві масивні головки з циліндричними отворами для шворня і конічними отворами для кріплення важелів рульових тяг [3].

В циліндричні отвори головки поворотного кулака запресовані втулки, що дозволяють поворотним кулакам обертатися навколо шворнів.

Від поперечного зміщення та провертання шворінь 8 утримується в балці передньої осі за допомогою клинового стопорного штифта 12. Шворінь повністю розвантажений від осьових зусиль завдяки противагам, які беруть на себе навантаження, що припадає на передню вісь. Це навантаження передається на передній упорний підшипник шворня, який встановлений між

нижнім торцем головки балки та внутрішнім торцем головки поворотного кулачка.

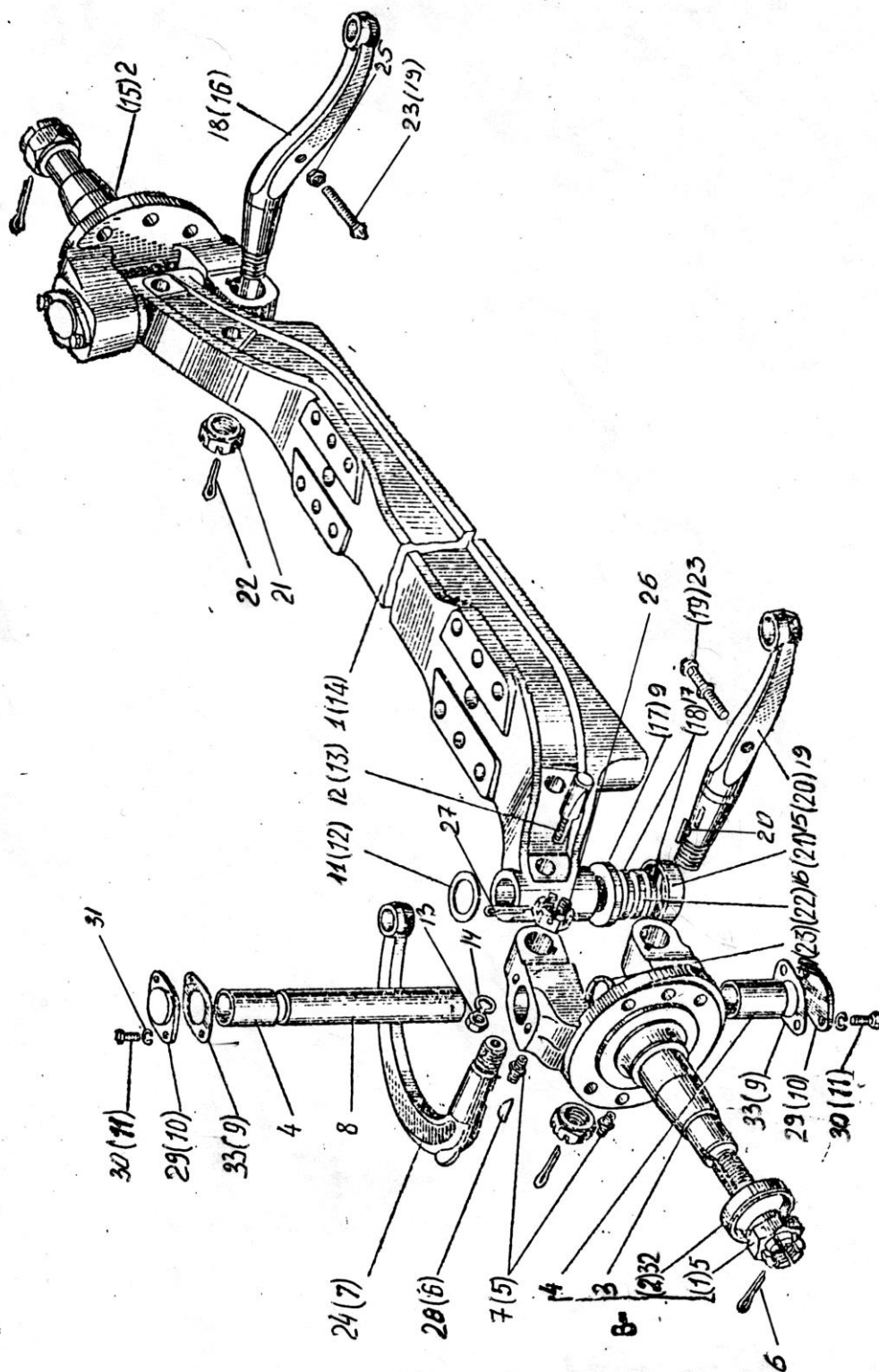


Рисунок 1.1. – Передня вісь вантажного автомобіля категорії N1

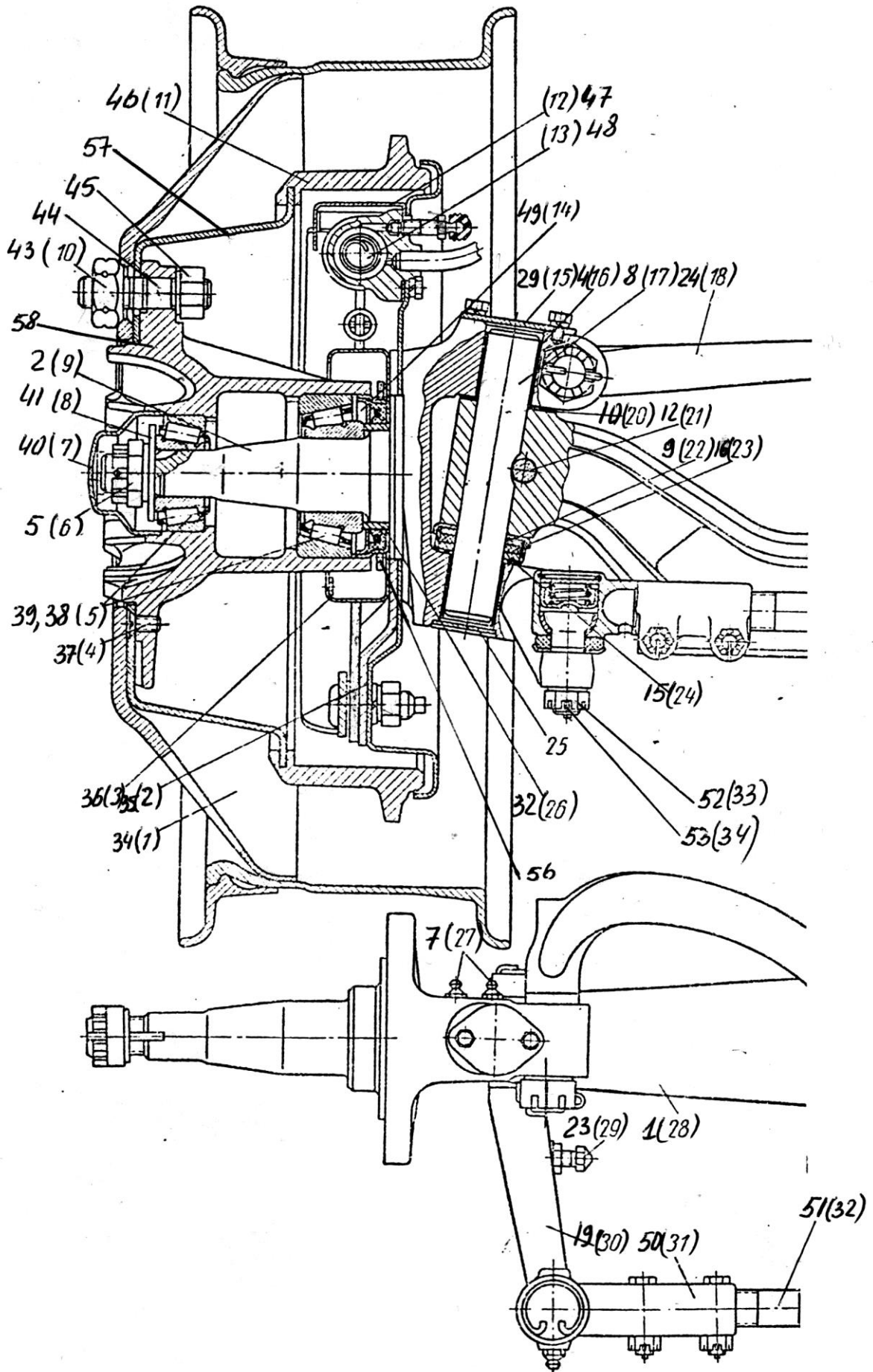


Рисунок 1.2 – Поворотний кулак передньої вісі вантажного автомобіля категорії N1

Між верхньою головкою поворотного кулака та верхнім торцем головки балки повинен бути зазор не більше 0,15 мм. Цей зазор регулюється під час складання за допомогою металевих шайб 11.

Отвори для шворнів у верхній та нижній головках кулака закриті кришкою 29 з прокладкою 33. Кришка фіксується на головці кулака двома болтами 30.

Верхня і нижня втулки шворня змащуються солідолом через прес-масльонки 7, вгвинчені в різьбові отвори головки поворотного кулака. Мастило, потрапляючи в нижню втулку шворня, одночасно надходить через спеціальну канавку на шворні до упорного підшипника.

Упорний підшипник шворня є підшипником ковзання, що складається з однієї металокерамічної шайби 16 і двох сталевих шайб 17. Комплект з трьох шайб розміщений у штампованій обоймі 15 і закритий штампованим захисним ковпаком 9, що захищає підшипник від пилу та бруду.

Важелі 24 і 19 рульових тяг закріплені корончастими гайками зі шплінтами. Важелі фіксуються в отворах кулака шплінтами. Важелі 19, 18 рухомої трапеції мають спеціальні болти зі сферичними головками для обмеження повороту кулака 23. Ці болти забезпечують кут повороту коліс в обидва боки до 34° , що забезпечує мінімальний радіус повороту автомобіля по колії переднього зовнішнього колеса, рівний 8 м.

На цапфах поворотних кулаків (на конічних роликотпідшипниках 38, 39) встановлені маточини передніх коліс. Конічні підшипники кріпляться і регулюються корончатою гайкою 5, накрученою на різьбовий кінець цапфи кулака та зашплінтованою. Для запобігання прокручування між нею і торцем внутрішнього кільця підшипника встановлюється шайба 41 з шплінтом в отворі, який входить у головку цапфи передньої осі [3].

Перелік деталей за каталогом представлений у таблиці 2.1, наведеної нижче.

Таблиця 1.1. - Перелік деталей вісі вантажного автомобіля категорії N1

| № деталі | № рисунка | № позиції | Найменування | Кількість деталей |
|----------|-----------|-----------|--|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 1.1 | 14 | Балка передньої вісі | 1 |
| 2 | 1.1 | 15 | Кулак поворотний правий | 1 |
| 3 | 1.1 | 3 | Кулак поворотний лівий | 1 |
| 4 | 1.1 | 4 | Втулка шворня поворотного кулака | 4 |
| 5 | 1.1 | 1 | Гайка M24×1,5 поворотного кулака | 2 |
| 6 | 1.1 | 6 | Шплінт Ø 5×40 | 2 |
| 7 | 1.1 | 5 | Прес-масльонка K1/8” поворотного кулака | 4 |
| 8 | 1.1 | 8 | Шворінь поворотного кулачка | 2 |
| 9 | 1.1 | 17 | Ковпак захисний упорного підшипника шворня поворотного кулака | 2 |
| 10 | 1.1 | 23 | Ущільнюоче кільце шворня | 2 |
| 11 | 1.1 | 12 | Шайба регулювальна поворотного кулака | 2 |
| 12 | 1.1 | 13 | Штифт штопорний шворня поворотного кулачка | 2 |
| 13 | 1.1 | | Гайка M12×1,25 штопорного штифта | 2 |
| 14 | 1.1 | | Шайба пружинна Ø 12 | 2 |
| 15 | 1.1 | 21 | Обойма підшипника шворня поворотного кулака | 2 |
| 16 | 1.1 | 22 | Шайба упорна шворня поворотного кулака середня (підшипник) | 2 |
| 17 | 1.1 | 18 | Шайба упорна шворня поворотного кулака | 4 |
| 18 | 1.1 | 16 | Важіль рульової трапеції правий | 1 |
| 19 | 1.1 | 20 | Важіль рульової трапеції лівий | 1 |
| 20 | 1.1 | 6 | Шпонка 5×22 тяги рульової трапеції | 2 |
| 21 | 1.1 | | Гайка M22×1,5 тяги рульової трапеції | 2 |
| 22 | 1.1 | | Шплінт Ø 5×36 | 2 |
| 23 | 1.1 | 19 | Болт M10×1×35 обмеження поворотного кулака | 2 |
| 24 | 1.1 | 7 | Важіль поворотного кулака до поздовжньої рульової тяги | 1 |
| 25 | 1.1 | | Гайка M10×1 | 2 |
| 26 | 1.1 | 26 | Гайка M22×1,5 важеля поворотного кулака до поздовжньої рульової тяги | 1 |
| 27 | 1.1 | 27 | Шплінт Ø 5×36 | 1 |
| 28 | 1.1 | 6 | Шпонка 5×22 важеля поворотного кулака до поздовжньої рульової тяги | 1 |

Продовження таблиці 1.1.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|-----|----|--|----|
| 57 | 1.2 | 57 | Фланець гальмівного барабана | 2 |
| 29 | 1.1 | 10 | Кришка шворня | 4 |
| 30 | 1.1 | 11 | Болт М6×10 кріплення кришки шворня | 8 |
| 31 | 1.1 | 31 | Шайба пружинна Ø 6 болта кришки шворня | 8 |
| 32 | 1.2 | 26 | Втулка сальника маточини переднього колеса | 2 |
| 33 | 1.1 | 9 | Прокладка кришки шворня | 4 |
| 58 | 1.2 | 58 | Маточина колеса | 2 |
| 34 | 1.2 | 1 | Колесо в зборі | 2 |
| 35 | 1.2 | 2 | Гальмо в зборі | 2 |
| 36 | 1.2 | 3 | Масловідбійник | 2 |
| 37 | 1.2 | 4 | Гвинт М10×20 кріплення гальмівного барабана до маточини | 6 |
| 38 | 1.2 | 5 | Підшипник зовнішній маточини колеса | 2 |
| 39 | 1.2 | 5 | Підшипник внутрішній маточини колеса | 2 |
| 5 | 1.2 | 6 | Гайка М24×1,5 поворотного кулака | 2 |
| 40 | 1.2 | 7 | Ковпак маточини колеса | 2 |
| 41 | 1.2 | 8 | Шайба упорна зовнішнього підшипника маточини переднього колеса | 2 |
| 2 | 1.1 | 15 | Кулак поворотний правий | 1 |
| 42 | | | Гайка М20×1,5 кріплення переднього колеса, ліва різьба | 6 |
| 43 | 1.2 | 10 | Гайка М20×1,5 кріплення переднього колеса, права різьба | 6 |
| 44 | 1.2 | 44 | Шпилька маточини переднього колеса М20×1,5 | 12 |
| 45 | 1.2 | 45 | Гайка М20×1,5 шпильки маточини переднього колеса | 12 |
| 46 | 1.2 | 11 | Гальмівний барабан передній | 2 |
| 47 | 1.2 | 12 | Тепловий екран гальмівного циліндра | 2 |
| 48 | 1.2 | 13 | Гальмівний циліндр переднього колеса | 2 |
| 49 | 1.2 | 14 | Сальник маточини переднього колеса | 2 |
| 29 | 1.2 | 15 | Кришка шворня | 4 |
| 4 | 1.2 | 16 | Втулка шворня поворотного кулака | 4 |
| 8 | 1.2 | 17 | Шворінь поворотного кулака | 2 |
| 24 | 1.2 | 18 | Важіль поворотного кулака до повздовжньої рульової тяги | 1 |
| 10 | 1.2 | 20 | Ущільнюоче кільце шворня | 2 |
| 56 | 1.2 | 56 | Болт М12×1,25×38 гальмівного щита | 12 |
| 12 | 1.2 | 21 | Штифт штопорний шворня поворотного кулачка | 2 |

Продовження таблиці 1.1.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|-----|----|---|----|
| 9 | 1.2 | 22 | Ковпак захисний упорного підшипника шворня поворотного кулака | 2 |
| 16 | | 23 | Шайба упорна поворотного кулака шворня | 2 |
| 15 | | 24 | Обойма підшипника шквоня поворотного кулака | 2 |
| 32 | | 26 | Втулка сальника маточини переднього колеса | 2 |
| 7 | | 27 | Прес-масльонка К 1/8" поворотного кулака | 4 |
| 1 | | 28 | Балка передньої вісі | 1 |
| 23 | 1.2 | 29 | Болт М10×1×35 обмеження поворотного кулака | 2 |
| 19 | 1.2 | 30 | Важіль рульової трапеції | 1 |
| 55 | 1.2 | | Гайка М12×1,25 | 12 |
| 50 | 1.2 | 31 | Наконечник поперечної рульової тяги | 2 |
| 51 | 1.2 | 32 | Поперечка рульової тяги | 1 |
| 52 | 1.2 | 33 | Гайка М16×1,5 пальця наконечника | 2 |
| 53 | 1.2 | 34 | Шплінт Ø 4×32 гайки пальця наконечника | 2 |
| 54 | | | Шплінт Ø 3,2×20 гайки гальмівного щита | 12 |

Передня вісь вантажного автомобіля категорії N1 (рис 1.1) складається з штампованої балки, яка має двотавровий перетин та з'єднана з поворотними кулаками шворнями.

На бобишках кулаків зі сторони балки є кільцеві проточки, у які встановлюються ущільнювальні гумові кільця. ці кільця захищають втулки і шворня від попадання в них пилу і бруду, що значно впливає на їх довговічність.

Мащення втулок шворнів поворотних кулаків здійснюється через дві прес-масльонки, встановлені у верхній і нижній бобишках кожного кулака.

Для підвищення ефективності і контролю мащення верхньої втулки шворня на її кришці встановлений перепускний клапан.

Упорні підшипники шворнів змащуються через нижню прес-масльонку одночасно з мащенням нижніх втулок шворнів.

Зазор між торцем верхньої бобишки поворотного кулака і верхнім торцем шворня бобишки балки повинний бути не більш 0,15 мм. Величина

цього зазору регулюється при складанні за допомогою металевих регулювальних прокладок.

На цапфах поворотних кулаків встановлені конічних роликові підшипники, на яких обертаються маточини коліс. Регулювання підшипників здійснюється корончатою гайкою, накручену на різьбовий кінець цапфи, яка також і утримує підшипники. Між гайкою і зовнішнім підшипником знаходиться шайба. Зовнішній підшипник закритий ковпаком. З іншої сторони маточини в спеціальній обоймі встановлений сальник, що запобігає виходу мастила з маточини. Незначна кількість мастила, що може вийти через сальник, збирається в штампованому маслозбірнику, щоб воно не потрапило на гальмівні колодки і гальмівні барабани [3-5].

По заду балки розташована трапеція рульового керування передньої осі. Наконечники рульових тяг за допомогою гайок кріпляться в конічних отворах бобишок кулаків. Фіксування наконечників у визначеному положенні проводиться за допомогою шплінтів. На нижніх важелях кулаків закручені спеціальні болти, які обмежують поворот керованих коліс. Поздовжня і поперечна рульові тяги виконані у вигляді труби.

Шарніри не регулюються, бо не передбачено конструкцією. Зазор між деталями шарніра вибирається за рахунок пружності гумового буфера, який встановлений між кришкою та п'ятою.

Мащення здійснюється через прес-масльонки, які встановлені на кожному корпусі рульового наконечника.

Різьба на кінцях поперечної тяги є ліва і права, за рахунок чого можна регулювати сходження керованих коліс, не знімаючи тяги з автомобіля.

2. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ПЕРЕДНЬОЇ ОСІ АВТОМОБІЛЯ

2.1 Технологія заміни деталей передньої осі

2.1.1 Заміна передньої осі

Щоб зняти передню вісь, необхідно виконати такі дії [11,13,18]:

1. Послабити гайки кріплення коліс. Підняти передню частину автомобіля до моменту, коли колеса стануть вільними від навантаження, і підставити підставки під передню частину рами.
2. Зняти передні колеса.
3. Викрутити ковпак маточини.
4. Викрутити гайку цапфи поворотного кулака.
5. Зняти маточину разом із підшипником і гальмівним барабаном.
6. Розшплінтувати та викрутити гайки, після чого зняти гальмові щити. Щоб уникнути пошкодження гальмового шланга, необхідно підвісити щити на лонжерони рами.
7. Розшплінтувати та викрутити гайки, а потім від'єднати важелі рульового керування від поворотних кулаків.
8. Викрутити гайки та від'єднати нижні кінці амортизаторів від балки передньої осі.
9. Підвести домкрат під передню вісь.
10. Викрутити гайки та зняти ресори.
11. Зняти передню вісь з автомобіля.

2.1.2 Технологія заміни шворня і втулок поворотного кулака

Для заміни шворня і його втулок слід виконати наступні кроки [21,22]:

1. Послабити гайки кріплення коліс, підняти передню частину автомобіля так, щоб колеса не торкалися землі, встановити підставки і зняти передні колеса.
2. Зняти маточини в зборі з барабанами і підшипниками передніх коліс.

3. Зняти гальмові щити і підвісити їх на лонжероні рами, щоб не пошкодити гальмові шланги.
4. Від'єднати важелі рульового керування від поворотних кулаків.
5. Викрутити болти і зняти кришки шворнів.
6. Викрутити гайки, зняти шайби і вибити стопорні штифти шворнів.
7. За допомогою спеціального пристосування зі змінними головками вибити шворні з поворотного кулака вниз.

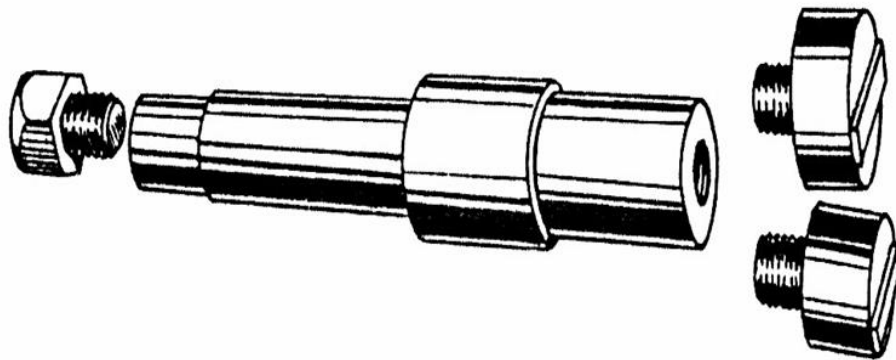


Рисунок 2.1 – Оправка для ремонту поворотного кулака

8. Зняти поворотний кулак, упорний підшипник шворня і гумові ущільнювальні кільця шворня.
9. Закріпити поворотний кулак у лещатах (рис. 2.2) і за допомогою оправки та молотка вибити втулки шворня.

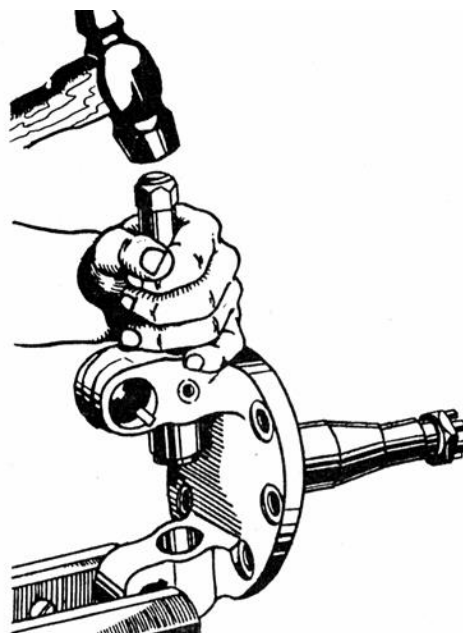


Рисунок 2.2 – Випресування втулок шворня

10. Зачистити отвори під шворніть й отвір для мащення.

11. За допомогою оправки встановити нові втулки, забезпечуючи точне співпадіння отворів у втулках з отворами в бобишках кулака. Важливо, щоб відкриті кінці мастильних каналок втулок були спрямовані в бік балки передньої осі. (рис. 2.4).

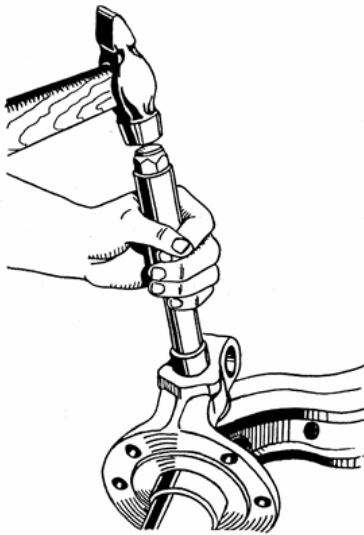


Рисунок 2.3 – Вибивання шворня

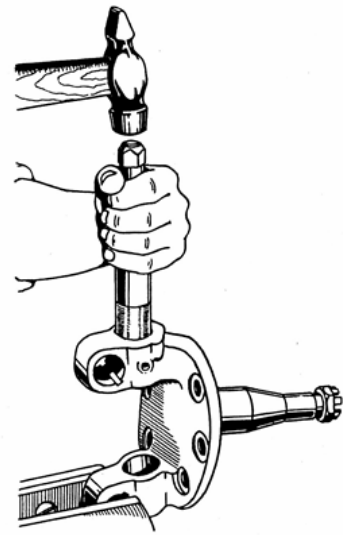


Рисунок 2.4. – Запресування втулок шворня

12. Розвернути одночасно обидві нові втулки за допомогою спеціальної розвертки (рис 3.5.) до діаметра $30^{+0,05}_{-0,02}$ мм.

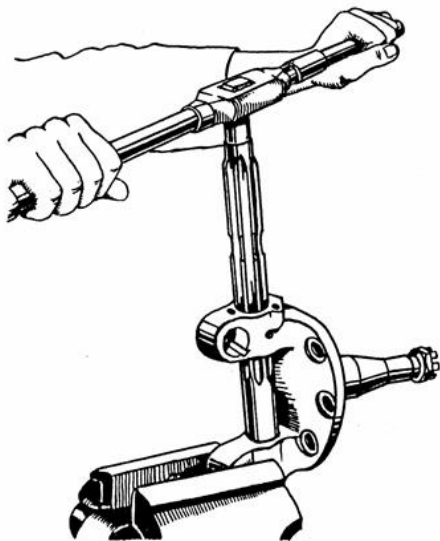


Рисунок 2.5 – Розвертання втулок

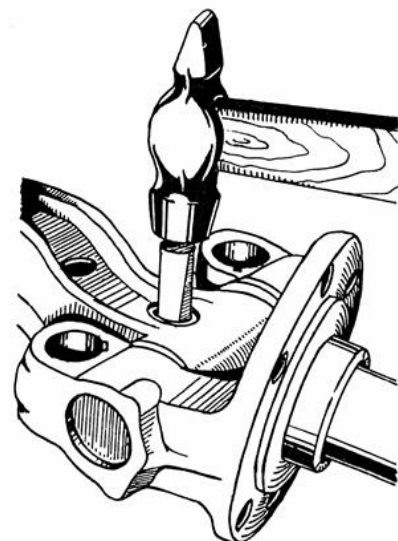


Рисунок 2.6 – Встановлення

13. Після розвертання очистити втулки від металевої стружки та нанести на кожну з них тонкий шар мастила. Попередньо змастивши гумові ущільнювальні кільця і кільцеві проточки в бобишках кулака, встановити ці кільця.

2.1.3 Технологія складання передньої осі

1. Встановити поворотний кулак на балку передньої осі.
2. У верхню бобишку кулака вставити новий шворінь з урахуванням положення лиски під стопорний штифт (рис.2.7.), встановити підшипник шворня і просунути шворінь до співпадання лиски під стопорний штифт з отвором у балці [20, 21].

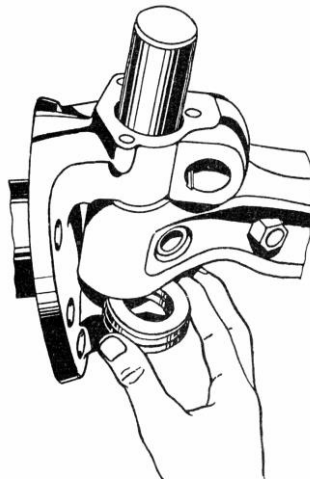


Рисунок 2.7 – Встановлення шворня і його підшипника

Перед установкою нанесіть тонкий шар мастила на поверхню шворня. Під час встановлення шворня важливо звернути особливу увагу на стан гумових ущільнювальних кілець та їх правильну установку.

3. Встановити стопорний штифт (рис 3.6), пружинну шайбу і затягти до упору гайку штифта.

1. Закріпити кришки верхніх бобишок поворотного кулака за допомогою болтів, які оснащені пружинними шайбами.

2. Розмістити важелі рульового керування на поворотних кулаках та зафіксувати їх.

3. Встановити гальмовий щит у відповідне місце.
4. Підключити маточини разом із підшипниками та гальмівними барабанами.
5. Повернути на місце колеса та відповідно прикріпити їх.
6. Забезпечити мастильне змащення шворня поворотного кулака за допомогою прес-масльонки.
7. Провести перевірку сходження коліс і, за необхідності, відрегулювати його.

2.1.4 Заміна упорного підшипника шворня і регулювання зазору по осі шворня

При регулярних оглядах варто звертати увагу на стан упорного підшипника шворня та на розмір його зазору між верхньою бобишкою кулака і бобишкою балки. Для заміни упорного підшипника шворня слід виконати такі кроки, враховуючи вищезазначені "Зміну шворня поворотного кулака і втулок шворня", а також:

1. Видалити зношений упорний підшипник разом із штампованим захисним ковпаком.
2. Підняти поворотний кулак так, щоб підшипник тісно притиснувся між бобишками кулака і балкою.
3. Виміряти за допомогою щупа розмір зазору між верхньою бобишкою поворотного кулака і бобишкою балки. Якщо зазор перевищує 0,15 мм, потрібно зменшити його, встановивши металеву прокладку в цьому місці.
4. Зібрати передню вісь у вищезазначеній послідовності, описаній у розділі "Складання передньої осі".

2.1.5 Заміна втулки сальника маточини переднього колеса

Для заміни спрацьованої втулки сальника маточини переднього колеса слід виконати роботи, описані вище у розділі "Заміна шворня поворотного кулака і втулок шворня", а також додатково:

1. Розрубати зубилом втулку сальника в двох місцях, розташованих діаметрально протилежно одне одному.
2. Зняти стару втулку.
3. За допомогою преса насадити нову втулку сальника на місце до повного упору.

2.2 Розрахунок виробничих параметрів робочого місця

Для забезпечення оптимального режиму роботи робочого місця у ремонтній майстерні важливо чітко визначити очікувані обсяги робіт. Поширені методики розрахунку попиту на ремонт, засновані на коефіцієнтах охоплення [17,18,21,22], залишаються дуже узагальненими та не забезпечують достатньо точних результатів у сучасних умовах недостатнього використання автомобілів. Основними недоліками цих методик є їх спрямованість на інтенсивне використання автомобілів з великими пробігами та вантажними перевезеннями. За умов дуже низької концентрації автомобілів в господарствах значних труднощів складає збір достовірної інформації даних про пробіг та ефективність використання автомобілів.

2.2.1 Розрахунок виробничої програми і трудомісткості

На першому етапі виробничої діяльності планується в умовах ремонтної майстерні ремонт ходової частини вантажних автомобілів категорії N1, на перспективу передбачається на проектованому робочому місці виконання ремонту ходової частини всіх марок і моделей вантажних автомобілів.

Основними вихідними даними для розрахунку виробничої програми робіт є наявність автомобілів, їх річний пробіг. Так як парк автомобілів району є досить старим і його середній вік складає 16 років, то у більшості автомобілів уже не одноразово проводили ремонт ходової частини, а нам відомо, що кожен ремонт на певну величину зменшує ресурс агрегату. Тому

в своїх розрахунках ми будемо приймати значення, що відповідають фактичному віковому стану автомобілів [17,18,21,22].

В таблиці 4.1 подано дані про розподіл автомобілів марки MAN і DAF та вихідні дані для подальших розрахунків обсягів очікуваних робіт, а саме середній річний пробіг, напрацювання передніх осей на відмову, трудомісткість заміни та ремонту передньої осі [17,18,21,22].

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунку трудомісткості заміни і ремонту передньої осі вантажних автомобілів марки MAN та DAF

| Марка автомобіля | К-сть, шт.. | Сер. пробіг, тис. км | Ресурс передньої осі, тис. км | Трудомісткість, люд. год. | |
|------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|---------------------------|---------|
| | | | | заміни | ремонту |
| MAN | 156 | 27 | 62 | 2,4 | 16,8 |
| DAF | 111 | 32 | 84 | 2,9 | 22,1 |

З таблиці 4.1 бачимо, що трудомісткість заміни передньої осі вантажних автомобілів приведених марок відрізняється в 1,75 раз, а трудомісткість ремонту в 1,70 рази порівняно між максимальним і мінімальним значенням. Різницю в трудомісткості можна пояснити тим що є різні конструкції передньої вісі та елементами кріплення з іншими деталями автомобілів.

Розрахунок трудомісткості робіт з заміни і ремонту передньої вісі для автопарку зони обслуговування визначаємо за наступною формулою [17,21]:

$$T = \Sigma T_z + \Sigma T_p, \text{ люд. год.} \quad (2.1)$$

де T_z – трудомісткість заміни передньої вісі на автомобілів певної моделі, люд. год.;

T_p – трудомісткість ремонту передньої вісі автомобілів певної моделі, люд. год.

Трудомісткість заміни передньої вісі автомобілів певної моделі визначаємо з виразу [17,21]:

$$T_3 = W_3 \times t_3, \text{ люд год.}, \quad (2.2)$$

де W_3 - розрахункова кількість замін для даної моделі

t_3 - трудомісткість заміни передньої вісі (беремо з табл. 2.1)

Кількість операцій демонтажу-монтажу передніх осей для автомобілів зони обслуговування протягом року визначаємо за формулою [17]:

$$W_3 = N_i \times A_i / R_i, \text{ шт.} \quad (2.3)$$

де N_i – кількість автомобілів даної моделі в зоні обслуговування, шт.;

A_i – середній річний пробіг автомобілів даної моделі, тис.км;

R_i – напрацювання на відмову передніх осей для даної моделі автомобіля, тис. км

Визначаємо програму заміни передніх осей для автомобілів MAN:

$$W_{3(MAN)} = 156 \times 27 / 62 = 68 \text{ шт.}$$

Програму ремонту передніх осей визначаємо з наступного виразу:

$$W_p = W_3 \times k, \text{ шт.} \quad (2.4)$$

де k – коефіцієнт придатності передніх осей до повторного використання

$$W_p = 68 \times 0,8 = 54 \text{ шт.}$$

Аналогічно визначаємо для автомобілів марки DAF і результати розрахунків заносимо в таблицю 2.2

Річну трудомісткість заміни передніх осей для автомобілів MAN визначаємо скориставшись формулою (2.2)

$$T_{3(MAN)} = 68 \times 2,4 = 163,2 \text{ люд. год}$$

Так само визначаємо річну трудомісткість заміни передніх осей для автомобілів марки ЗИЛ і результати заносимо в таблицю 2.2.

Трудомісткість ремонту передніх осей безпосередньо на проєктованому робочому місці визначаємо з виразу [22]:

$$T_p = t_p \times W_p, \text{ люд. год} \quad (2.5)$$

де t_p – середня трудомісткість ремонту передньої вісі автомобіля даної марки, люд.год ;

Визначаємо трудомісткість ремонту передніх осей автомобілів MAN:

$$T_p = 16,8 \times 54 = 907,2 \text{ люд. год}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для автомобілів марки DAF і результати заносимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Річна трудомісткість заміни і ремонту передніх осей вантажних автомобілів марок MAN та DAF

| Марка автомобіля | Кількість послуг, шт. | | Трудомісткість, люд. год. | | |
|------------------|-----------------------|---------|---------------------------|---------|----------|
| | заміни | ремонту | заміни | ремонту | загальна |
| MAN | 68 | 54 | 163,2 | 907,2 | 1070,4 |
| DAF | 42 | 34 | 121,8 | 751,4 | 873,2 |
| Всього | 110 | 88 | 285 | 1658,6 | 1943,6 |

З таблиці 4.2 бачимо, що кількість замін передніх осей вантажних автомобілів складає 110 шт., а кількість ремонтів 88 шт., при цьому максимальну програму мають передні осі MAN частка яких складає 61,62% від сумарної програми. Загальна трудомісткість заміни і ремонту передніх осей автомобілів марки MAN та DAF становить 1943 люд. год. Середня трудомісткість заміни одного тягового моста становить 17,67 люд. год., ремонту – 22,09 люд. год.

2.2.2 Розрахунок кількості робітників, такту та фронту виробництва

Кількість робітників потрібних для виконання даного обсягу робіт визначаємо з виразу [17,21]:

$$P_{ря} = \Sigma T_i / \eta_p \times \Phi_{р.ч.}, \text{ чол.} \quad (2.6)$$

де η_p - коефіцієнт використання робочого часу робітника у дрібносерійному виробництві, $\eta_p = 0,88 - 0,92$ [6,7,17];

$\Phi_{p.ч}$ - дійсний річний фонд робочого часу, прийнятий для 2024 року, год.

$$P_{ря} = 1943,6 / 0,90 \times 2068 = 1,046 \text{ чол.}$$

Таким чином розрахунковий обсяг робіт зможе виконати один робітник при коефіцієнті завантаження 1,046, що лежить в допустимих межах [21,22].

Усереднений для всіх об'єктів ремонту такт виробництва визначено з виразу [6,7,17]:

$$\tau_i = \Phi_{p.ч.} / W_{заг} , \text{ год.}, \quad (2.7)$$

де $W_{заг}$ – загальна програма ремонту агрегатів і вузлів прийнятої номенклатури, шт.

$$\tau_i = 2068 / 198 = 10,42 \text{ год.}$$

Отже, на дільницю ремонту протягом року повинні поступати об'єкти ремонту з середнім інтервалом часу 10 год. 25 хв.

Щоб визначити площі і робочі місця для встановлення об'єктів ремонту, які одночасно перебувають на дільниці ремонту знайдемо усереднений фронт, скориставшись наступною формулою [17,18]:

$$f = \Sigma T_i / W_{заг} \times \tau_i P, \text{ шт.}, \quad (2.8)$$

де P - кількість робітників одночасно залучених до роботи з одним об'єктом.

$$f = 5784 / 198 \times 10,42 \times 1 = 2,803 \text{ шт.}$$

Отже в середньому на дільниці ремонту буде знаходитись три об'єкти ремонту одночасно, якщо до ремонту кожної вісі одночасно буде залучатися лише один робітник.

2.2.3. Оснащення робочого місця для розбирання пресових з'єднань агрегатів ходової частини вантажних автомобілів

Планування робочого місця для розбирання пресових з'єднань агрегатів ходової частини вантажних автомобілів буде здійснено на площі 80

м² на відміну від колишньої площі 54 м². В майбутньому на цьому робочому місці буде встановлюватись інше технологічне обладнання, яке використовується при ремонті агрегатів ходової частини вантажних автомобілів.

На презентації подано план майстерні на якому виділено робоче місце для розбирання пресових з'єднань агрегатів ходової частини вантажних автомобілів. В таблиці 2.3 приведено перелік основного технологічного обладнання робочого місця для розбирання пресових з'єднань агрегатів ходової частини [2].

Таблиця 2.3 – Перелік основного технологічного обладнання

| Назва обладнання | Тип або модель | Габаритні розміри, мм | Площа, м ² |
|---|----------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Прес гідравлічний, 400 кН | 2135-М | 1520*840 | 1,27 |
| Стенд для ремонту карданних валів та рульового управління | 3067 | 936*600 | 0,56 |
| Стенд для ремонту коробок передач | 2365 | 500*780 | 0,39 |
| Стенд для ремонту редукторів тягових мостів | 3022 | 740*482 | 0,35 |
| Стенд для ремонту передніх і задніх мостів | 2450 | 1020*780 | 0,79 |
| Вертикально-свердлильний верстат | 2А-125 | 1000*800 | 0,8 |
| Стенд для kleпання гальмівних накладок | СР-38 | 600*430 | 0,26 |
| Стенд універсальний для випробування коробок передач | АКТБ-25А | 2780*800 | 2,22 |
| Стенд для випробування редукторів тягових мостів | 306-40 | 1130*1345 | 1,52 |

Продовження таблиці 2.3

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------------------|-------------------------|----------|------|
| Прес настільний, 30 кН | ОКС-918 | 920*220 | 0,19 |
| Візок для транспортування коліс | - | 1060*270 | 1,06 |
| Пристрій для заміни коробок передач | власного виробництва | 620*178 | 0,11 |
| Підставка для коліс | - | 1060*600 | 0,64 |
| Кран-балка | ЕМК 6-3,5 | - | - |

Все перелічене в таблиці 2.3 обладнання є в наявності і було у використанні. Під час компонування робочого місця обладнання розташовували так, що його було зручно використовувати та обслуговувати. Приймати також до уваги те, що для обслуговування і ремонту обладнання можна буде пересувати.

В таблиці 2.4 подано перелік наявного в майстерні технологічного оснащення, інструментів та пристроїв, які можна під час ремонту вузлів вантажних автомобілів.

Таблиця 2.4 - Технологічне оснащення та інструменти

| Назва пристроїв та інструментів | Тип або модель | К-сть, шт. |
|---|-------------------------|---------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Прилад для вимірювання радіального зазору в підшипниках | REWOLT (T0055) | 1 |
| Універсальний комплект знімачів і пристроїв для розбирання і складання вузлів автомобілів | Kraft & Dele KD10170 | 1 1 |
| Комплект оправок для гідравлічного преса | власного виробництва | 1 |
| Гайкокрут електричний | Дніпро (HW-35) | 1 |
| Набір гайкових ключів великий | GVC2604 TOPTUL | 3 |
| Комплект інструментів слюсаря | GCAZ111A TOPTUL | 4 |
| Шабери різні | - | 9 |

Продовження таблиці 2.3

| 1 | 2 | 3 |
|-----------------|----------------------|----|
| Напилки різні | - | 16 |
| Струбцини різні | - | 8 |
| Підставки різні | власного виробництва | 12 |

З таблиці 2.4 бачимо, що технологічним обладнанням робоче місце буде забезпечене в достатній мірі, однак потрібно придбати штангенциркулі, штангензубоміри, мікрометри, індикатори та індикаторні нутроміри – тобто вимірювальний інструмент.

В таблиці 2.5 подано перелік організаційного оснащення для комплектування робочого місця розбирання пресових з'єднань агрегатів ходової частини автомобілів.

Таблиця 2.5 - Перелік організаційного оснащення

| Назва обладнання | Модель | Габарити, мм | К-сть, шт.. |
|-------------------------|----------------------|--------------|-------------|
| Верстак слюсарний | W15-BA | 1250*800 | 1 |
| Стелаж для деталей | ПРОФІ СТ-5 АРТЕ-Н | 1400*500 | 1 |
| Бак для ганчір'я | Eurolast 360 Л | 800*400 | 1 |
| Бак для відходів | Eurolast 360 Л | 800*400 | 1 |
| Стелаж для інструментів | Kistenberg | 1400*500 | 1 |
| Шафа настінна | УХЛ-МАШ БІ-2с | 500*400 | 1 |
| Пересувна мийна ванна | TRG4001-20 TORIN | 1250*620 | 1 |
| Стіл | Власного виробництва | ø400 | 1 |

Перелічене в таблицях 2.3, 2.4, 2.5 технологічне обладнання, оснащення, інструмент на робочому місці розбирання пресових з'єднань агрегатів ходової частини вантажних автомобілів дає змогу реалізувати технологічні процеси розбирання агрегатів та вузлів вантажних автомобілів з заміною деталей в умовах майстерні коледжу.

3. УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДУ ДЛЯ ПРАВЛЕННЯ БАЛКИ ПЕРЕДНЬОГО МОСТА АВТОМОБІЛЯ

3.1 Призначення, будова і принцип роботи передньої балки автомобіля

Передня вісь автомобіля несе на собі вертикальні навантаження та відповідає за передачу сил і моментів, що виникають під час гальмування і поворотів. Ця вісь має керовані колеса.

Головною деталлю, яка переносить навантаження на раму автомобіля через ресори, є передня балка вісі. Вона виготовлена шляхом гарячого штампування із сталі 40, маючи двотавровий переріз з майданчиками для кріплення ресор на верхній полиці. Конструкція балки включає потовщення циліндричної форми по краях, де розташовані конічні отвори з вершиною, що вказує вгору.

Балка передньої вісі з'єднана з поворотними цапфами за допомогою шворнів, кожен з яких має циліндричні шийки різних діаметрів, з'єднані конічною частиною. Шийка шворня, що має різьбу на верхній частині, з'єднана з нижнім вушком поворотної цапфи, тоді як менша шийка з'єднана з верхнім вушком. Середня конічна частина шворня входить в конічний отвір балки, що забезпечує її зв'язок з поворотною цапфою.

Прибувши на ремонт, передня балка може мати дефекти, такі як прогини у горизонтальній або вертикальній площинах, а також скрученість. Усунення цих дефектів виконується шляхом холодної правки, оскільки нагрівання може призвести до зміни структури металу та внутрішніх напруг, що може призвести до тріщин та поломки балки.

Стенд для холодної правки передньої балки має конструкцію, яка включає раму з силовими циліндрами для виправлення прогинів у вертикальній та горизонтальній площинах, а також циліндри для усунення скрученості. Циліндри для правки прогинів можуть бути нерухомо закріплені на рамі, в той час як циліндри для усунення скрученості повинні бути

рухомими. Стенд має бути обладнаний вимірювальними приладами для точної оцінки прогинів та скрученості. Зусилля циліндрів повинні бути достатніми для ефективної правки балки. Крім того, конструкція стенду має забезпечувати безпеку праці та мати оптимальні розміри і вартість.

3.2 Аналіз існуючих конструкцій відомих стендів

При врахуванні вищезазначених вимог до стенду для правки переднього моста, нас цікавлять дві можливі моделі: стенд для холодної правки переднього моста моделі 9001 і модель 115. Обидві моделі призначені для ремонту переднього моста автомобілів ГАЗ, а модель 115 також підходить для автомобілів ЗИЛ.

За перерахованими критеріями, модель 9001 вигідна через свою нижчу вартість, яка пояснюється відсутністю гідрофікованого приводу, на відміну від моделі 115. Проте, хоча модель 9001 потребує деяких поліпшень і має меншу продуктивність, навіть після модифікацій вона залишатиметься більш доступною за ціною.

На малюнку 3.1 представлено ескіз стенду для холодної правки балки переднього моста, моделі 9001. Ця конструкція передбачає наявність зварної стійки 7 (див. рис. 3.1), на якій розміщені крайні домкрати 2, бічний домкрат 9 і середній домкрат 8. Ремонтована балка 4 кріпиться на опори 3. Для визначення прогину балки використовується кутомір 5. Середній і бічний домкрати залишаються нерухомими, тоді як крайні домкрати можна переміщати вздовж напрямних 1 і 7. Для корекції горизонтального прогину служить бічний домкрат 9, середній домкрат 8 використовується для вертикального прогину, а крайні рухомі домкрати 2 допомагають усунути скрученість балки.

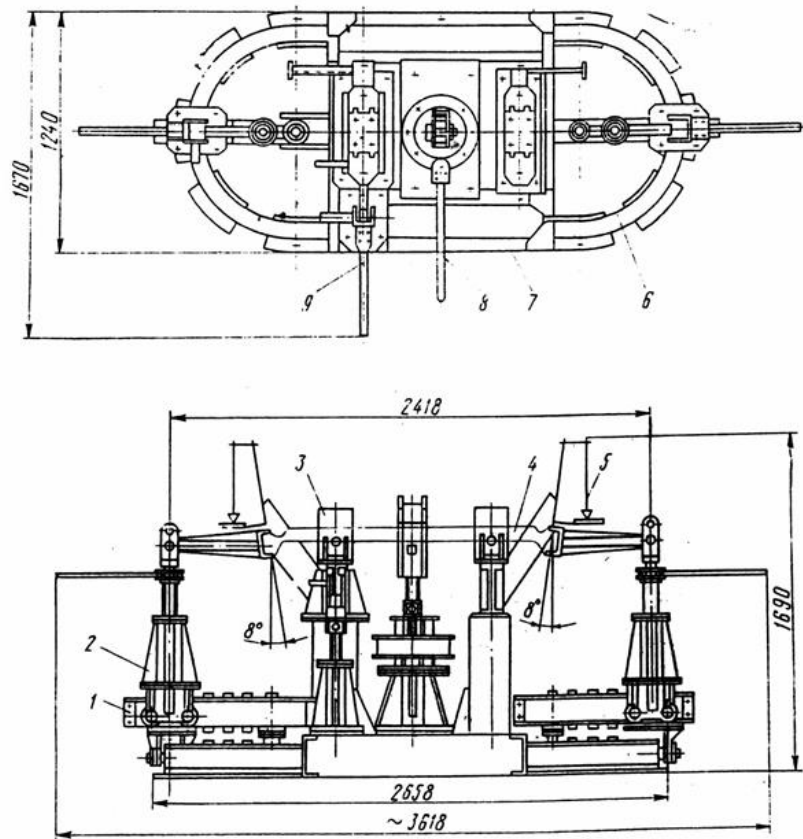


Рисунок 3.1 – Стенд для холодної правки балки переднього моста, модель 9001 (з ручним приводом)

Технічні характеристики моделі 9001 приведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики моделі 9001

| Характеристика | Значення |
|-------------------------|--------------|
| 1 | 2 |
| Тип | стаціонарний |
| Привід домкратів | ручний |
| Вантажопідйомність, кг: | |
| середнього | 14000 |
| крайнього | 4000 |
| бокового | 4000 |
| Хід домкратів, мм: | |
| середнього | 330 |

Продовження таблиці 3.1

| 1 | 2 |
|----------------------------------|----------------|
| крайнього | 300 |
| бокового | 300 |
| Зусилля на важіль домкратів, кг: | |
| середнього | 30 |
| крайнього | 25 |
| бокового | 25 |
| Габаритні розміри, мм | 3618x1670x1690 |
| Вага, кг | 1512 |

Як вже було зазначено, основними недоліками поточної конструкції стенду є недостатня продуктивність через ручний привід та обмеженість застосування лише до застарілих моделей передніх мостів автомобілів.

Для удосконалення цієї конструкції можна розглянути можливість встановлення гідرو- або пневмоприводу. Це значно збільшить швидкість роботи, знизить фізичні навантаження працівників і, відповідно, підвищить ефективність роботи при незначних витратах на модернізацію.

3.3 Запропонована конструкція удосконаленого стенду

Запропонована модифікація стенду побудована на базі базової моделі стенду для холодної правки балки переднього моста автомобіля, а саме моделі 9001, проте має важливий вдосконалений елемент - гідропривід.

На малюнку 3.2 показано нарис стенду для холодної правки балки переднього моста вантажного автомобіля, обладнаного гідроприводом.

У цій модифікованій конструкції ручні домкрати замінено гідроциліндрами, а для забезпечення потрібного робочого тиску в системі, який складає 100 кг/см^2 , використовується насос, що приводиться в рух електродвигуном. Подача масла до гідроциліндрів регулюється

розподільником, що з'єднаний з циліндрами за допомогою гнучкого трубопроводу високого тиску.

Процес правки залишається аналогічним до базової моделі, однак завдяки цій модифікації ефективність стану різко підвищується, а час, необхідний для правки балки, значно скорочується.

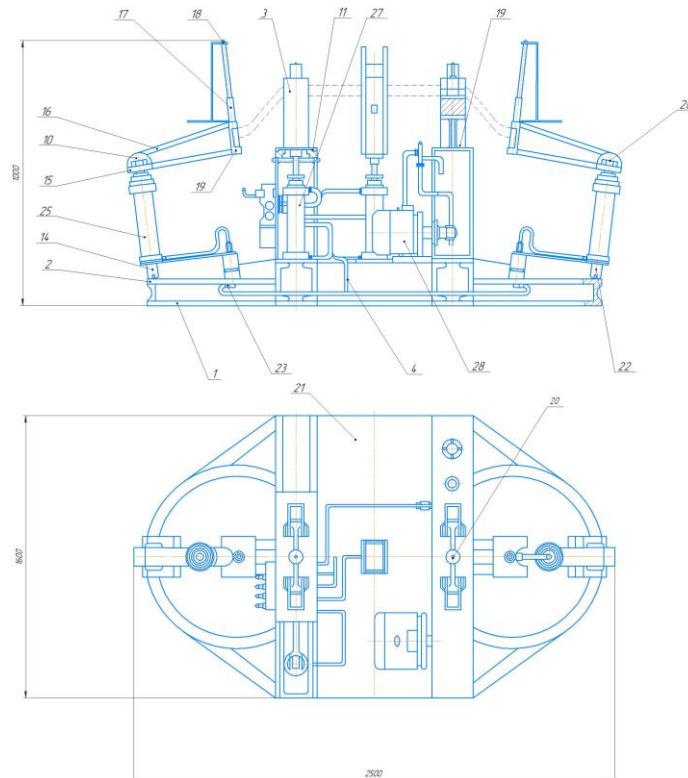


Рисунок 3.2 – Стенд для холодної правки балки переднього моста, модель 9001 (з гідроприводом).

Вагомою перевагою запропонованого стану є можливість роботи з балками передніх мостів різних марок автомобілів.

3.4 Інженерні розрахунки пропонованої конструкції

3.4.1 Вибір масляного насоса

Продуктивність насоса визначається по формулі [7,8]:

$$Q = \frac{n \cdot d^2 \cdot l_n}{21.2 \cdot t \cdot \eta_i}, \quad (3.1)$$

де d – діаметр поршня циліндра, см;

l_n – хід поршня робочого циліндра, визначається при кінематичному розрахунку проектованого устаткування, см;

t – час робочого ходу виконавчого органу технологічного устаткування, с, приймаємо $t = 5$ с;

η_n – об'ємний ККД гідросистеми устаткування, $\eta_n = 0,8$;

n – число одночасно працюючих циліндрів, $n = 4$.

Сумарна площа поршнів гідроциліндрів залежно від зусилля розраховується по формулі [7,8]:

$$F_n = \frac{P \cdot 10^4}{\rho \cdot \eta_{i\ddot{a}o}}, \quad (3.2)$$

де P – зусилля, що додається до робочого органу технологічного устаткування, $P=24000$ Н;

ρ – робочий тиск в гідросистемі, Па, $\rho = 100$ кг/см² = $100 \cdot 10^5$ Па;

$\eta_{мех}$ – механічний ККД циліндра, приймаємо $\eta_{мех} = 0,95$.

По формулі (3.2)

$$F = \frac{24000 \cdot 10^4}{100 \cdot 10^5 \cdot 0.95} = 25.26 \text{ см}^2$$

$$\text{Так як } F = \frac{\delta \cdot d^2}{4}; \quad \text{òì } d = \sqrt{\frac{4F}{\delta}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 25,26}{3,14}} = 5,47 \text{ см}$$

Приймаємо $d = 55$ мм

Тоді приймаємо гідроциліндр мазкі ЦС-55.

По формулі (3.1)

$$Q = \frac{4 \cdot 5,5^2 \cdot 30}{21,2 \cdot 5 \cdot 0,8} = 42,8 \text{ л/хв}$$

Приймаємо насос шестеренчастий: НШ-40В

Частота обертання валу насоса розраховується по формулі [7,8]:

$$n = \frac{Q \cdot 1000}{q \cdot \eta_0}, \quad (3.3)$$

де q – теоретична продуктивність насоса за 1 оберт приводного вала, см³/об., $q = 32,57$ см³/об;

h_0 – об'ємний ккд насоса, $\eta_0 = 0,9$.

Тоді,

$$n = \frac{42,8 \cdot 1000}{32,57 \cdot 0,9} = 1460 \text{ об/хв}$$

Під час установки насоса висота стовпа робочої рідини під всмоктувальною трубкою має бути не менше 150 мм.

3.4.2 Розрахунок приводу масляного насоса

Необхідна потужність електродвигуна приводу масляного насоса визначається по формулі [7,8]:

$$N = \frac{P_1 \cdot Q}{61 \cdot \eta_n}; \quad (3.4)$$

де P_1 – тиск налаштування запобіжного клапана, МПа;

Q – продуктивність насоса, л/хв;

η_n – повний ккд насоса, $\eta_n = 0,85$.

$$P_1 = (0,10 \dots 0,50) \text{ р.}$$

$$P_1 = 0,13 \cdot 100 \cdot 105 = 1,3 \text{ МПа}$$

Тоді,

$$N = \frac{1,3 \cdot 42,8}{61 \cdot 0,85} = 1,1 \text{ кВт}$$

За даній потужності приймаємо електродвигун 4А80АЧУЗ

Потужність електродвигуна $N = 1,1$ кВт

Число обертів $n = 1500$ об/хв.

Відхилення

$$\Delta = \frac{1500 - 1460}{1500} 100\% = 2,7 \leq [\Delta] = 3\%$$

3.4.3 Розрахунок конструкції масляного бака

Найдоцільніше виготовляти баки плоскої і кубічної форми.

Розрахункова поверхня охолодження розраховується по формулі [7,8]:

$$F = \frac{1,4 \cdot p \cdot Q \cdot K_C \cdot K_{Ц} \cdot (1 - \eta_n)}{K \cdot \eta_H \cdot (T - T_0)}, \quad (3.5)$$

де p – тиск масла в системі, кг/см^2 , $p = 100 \text{ кг/см}^2$;

Q – продуктивність насоса, л/хв, $Q = 42,8 \text{ л/хв}$;

K_C – коефіцієнт використання робочого часу, $K_C = 0,75$;

$K_{Ц}$ – коефіцієнт використання розрахункової потужності за один робочий цикл до розрахункової потужності, $K_{Ц} = 0,5$;

K – коефіцієнт тепловіддачі від масла через сталеву стінку в повітря, $\text{ккал/м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{град}$, $K = 40 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{град}$;

T – максимально допустима температура масла в баку, $^{\circ}\text{C}$; $T = 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

T_0 – температура навколишнього повітря, приймаємо $T_0 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Тоді,

$$F = \frac{1,4 \cdot 100 \cdot 42,8 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,8)}{40 \cdot 0,9 \cdot (70 - 20)} = 0,333 \text{ м}^2$$

Приймаємо бак з розмірами $0,6 \times 0,6 \times 0,6 \text{ м}$.

3.4.4 Розрахунок трубопроводів

Діаметри всмоктувальних і нагнітальних трубопроводів визначаються залежно від швидкості робочої рідини.

Швидкість робочої рідини в трубопроводі визначаємо по формулі [7,8]:

$$V = 21,2 \cdot \frac{Q}{d^2} ; \quad (3.6)$$

де Q – витрата рідини, л/хв, $Q = 42,8 \text{ л/хв}$;

d – внутрішній діаметр трубопроводу, мм.

Швидкість не повинна перевищувати для всмоктувального трубопроводу $1,5 \text{ м/с}$, а для нагнітального $4 \dots 5 \text{ м/с}$.

Тоді,

$$d = \sqrt{\frac{21,2 \cdot Q}{V}}$$

Всмоктувальний трубопровід:

$$d = \sqrt{\frac{21,2 \cdot 42,8}{1,5}} = 24,6 \text{ мм};$$

Приймаємо $d = 25$ мм;

Нагнітальний трубопровід:

$$d = \sqrt{\frac{21,2 \cdot 42,8}{4}} = 15,06 \text{ мм};$$

Приймаємо по $d = 16$ мм;

Товщина стінки труби маслопроводу:

$$S = \frac{p \cdot d}{2 \cdot \tau_{\text{доп}}} \quad (3.7)$$

де S – товщина стінки, мм;

$\tau_{\text{доп}}$ – допустима напруга на розрив, кг/см², для гумового трубопроводу $\tau_{\text{доп}} = 80$ кг/см².

Тоді для всмоктувального трубопроводу [7,8]:

$$S = \frac{100 \cdot 25}{2 \cdot 80} = 1,5 \text{ мм};$$

Приймаємо $S = 2$ мм;

Для нагнітального трубопроводу:

$$S = \frac{100 \cdot 16}{2 \cdot 80} = 1,0 \text{ мм};$$

Приймаємо $S = 2$ мм;

Отже, приймаємо гумовий трубопровід - трубка 4П25×2,0 і трубка 4П16×2,0.

3.4.5 Вибір розподільного пристрою

У гідросистемах технологічного устаткування застосовуються тракторні розподільники, що випускаються згідно ДСТУ.

Приймаємо розподільник Р-75, технічні характеристики розподільника приведені в таблиці 3.2, основні параметри клапанів - в таблиці 3.3.

Таблиця 3.2 – Характеристика розподільника Р-75

| Найменування показника | Значення |
|---|----------|
| Максимальна пропускна спроможність, л/хв | 75 |
| Тиск спрацьовування запобіжного клапана, кг/см ² | 130 |
| Робочий тиск, кг/см ² | 100 |
| Кількість золотників | 4 |

Таблиця 3.3 – Основні параметри клапанів

| Клапани | Пропускний | | |
|--|-------------|------------|-----------|
| | номінальний | найбільший | найменший |
| При внутрішньому діаметрі трубопроводів ДУ, мм | | | |
| ДУ = 16 | 70 | 98 | 5 |
| ДУ = 25 | 180 | 250 | 10 |

3.4.6 Розрахунок основних деталей

Проводимо розрахунок пальця-утримувача і кріплення балки.

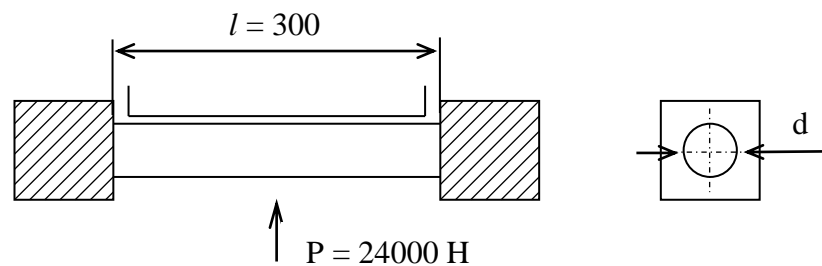


Рисунок 3.3 – Схема розташування пальця

Палець перевіряємо на зріз [7,8]:

$$\tau_{\varphi\delta} = \frac{P}{F} \leq [\tau_{\varphi\delta}] \quad (3.8)$$

де P – зусилля розвивається циліндром, Н, $P = 24000$ Н;

F – площа поперечного перетину пальця, мм;

$[\tau_{зр}]$ – допустиме напруження на зріз.

Матеріал пальця – сталь 40Х; $[\tau_{зр}] = 120$ н/мм²

Тоді,

$$F = \frac{P}{[\tau_{зр}]} = \frac{24000}{120} = 200 \text{ мм}^2 \quad (3.9)$$

Оскільки $F = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$

де d - діаметр пальця, мм.

Приймаємо $d = 20$ мм.

3.5 Основні регулювання і робота на стенді

3.5.1 Опис роботи стенду, основні регулювання

Робота стенду описується так: електродвигун приводить у рух масляний насос, що створює робочий тиск у системі. Під час переміщення рукоятки розподільника, масло подається до відповідного гідроциліндра, який, виконуючи необхідні зусилля, впливає на балку, що закріплена на стенді, і виправляє її до необхідних параметрів.

Середній гідроциліндр виправляє прогин балки у вертикальній площині, а бічний - у горизонтальній. Крайні, рухомі гідроциліндри призначені для усунення скрученості балки.

Процес правки відбувається з використанням кутомірів, розташованих на стенді. Після цього балка перевіряється на наявність тріщин, що не допускається при подальшій експлуатації.

Під час роботи стенду важливо уникати закипання масла, а також потрапляння в систему води чи інших інородних частинок. У таких випадках масло слід замінити. Якщо вузли або агрегати виходять з ладу, їх ремонтують або замінюють новими. Перед закінченням строку експлуатації ущільнювачі також підлягають заміні. При падінні тиску необхідно перевірити роботу розподільника та масляного насоса, і при несправності їх замінити.

Під час роботи стану важливо уникати перегріву електродвигуна. Рама стану є зварною, тому необхідно періодично перевіряти зварні шви на наявність тріщин, і, якщо такі виявляться, їх слід зачиняти.

Основні регулювання стану здійснюються за допомогою запобіжного і перепускного клапанів.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Ремонтне виробництво є особливо несприятливим з точки зору техніки безпеки, пожежної безпеки та виробничої санітарії. Це обумовлено тим, що автомобілі, які надходять в ремонт та технічне обслуговування можуть бути забруднені речовинами, шкідливими для здоров'я людини, горючими матеріалами, а пошкоджені деталі можуть бути причиною травмування. Специфікою ремонтного виробництва є також те, що робітники постійно працюють з різними об'єктами ремонту і виконують різні операції, їх робочі місця, як правило, не є постійними [10, 12, 24].

Поліпшення умов праці є одним із резервів росту її продуктивності та екологічної ефективності виробництва, а також подальшого покращення соціального стану і здоров'я працівників.

Проблема поліпшення умов праці безпосередньо пов'язана з санітарно-побутовими умовами, режимом роботи і медичним обслуговуванням працівників, організацією відпочинку, харчування та інших факторів.

Збитків, яких сьогодні завдає виробничий травматизм і професійні захворювання на виробництві, можна позбавитись за рахунок розробки спеціальних заходів додержання вимог трудового законодавства, спеціальних нормативних та інших документів, а також впровадження в виробництво найновіших досягнень науки і передового досвіду з охорони праці.

4.1 Вимоги безпеки до території, приміщень, обладнання і виробничих процесів ремонтних майстерень

Територія ремонтних майстерень, виробничих, санітарно-побутових та інших приміщень повинна відповідати технологічному процесу ремонтного виробництва та вимогам санітарних норм проектування. Поверхня має бути вирівняна й спланована так, щоб забезпечити відведення стічних вод до водостоків від будівель, майданчиків, проїздів та пішохідних доріжок. Ширина дороги для руху техніки і пішохідних доріжок до майстерні,

санітарно-побутових, допоміжних і інших приміщень при однобічному русі повинна бути на 1,8 м, а при двобічному - на 2,7 м більша за ширину сільськогосподарської машини. Ширина пішохідних доріжок має бути не менша 1,5 м. [10, 12, 24].

Майданчики для зберігання автомобілів, тракторів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки повинні бути рівними, з твердим покриттям (асфальт, бетон та ін.).

Виробничі процеси, які супроводжуються забрудненням робочої зони шкідливими речовинами (отруйні гази, пари, пил і т.д.), треба проводити в окремих приміщеннях, обладнаних вентиляцією.

Підлога в приміщеннях цехів повинна бути щільною, з твердим покриттям, зручним для очищення і ремонту. В приміщеннях, де користуються водою, підлогу влаштовують з похилом для стоку. На оглядових ямах та естакадах треба встановлювати напрямні для коліс автомобілів і тракторів, а також обладнувати з двох боків сходи для спуску в яму. На естакадах по всій довжині мають бути поручні висотою не менш як 1м. [10, 12, 24].

Усі зовнішні входи та виходи, в'їзди у виробничі приміщення обладнують тамбурами для запобігання протягам і тепловим завісам.

Дахи та карнізи будівель у зимовий час треба регулярно очищати від снігу та льоду.

Проходи між стелажми, полицями, шафами у складських приміщеннях повинні бути шириною не менше 1м.

4.2. Безпека праці при очищенні й митті деталей

Концентрація розчину каустичної соди для миття деталей повинна бути не більше 1%, а для виварочних робіт - не більше 5%. Деталі з алюмінію слід мити розчином, до складу якого входять: препарат ДС-РАС-0,01%, кальцинована сода - 1,5%, рідке скло - 0,5%.

Заправляти мийні машини препаратом “Ритм” необхідно тільки закритим способом.

Деталі перед зануренням у соляну ванну слід прогріти протягом 2-3хв і старанно перевірити, щоб на них не було води.

Очищати мийні машини від забруднення дозволяється тільки після відключення їхніх електродвигунів від електромережі і вивішування попереджувального знаку “Не включати! Працюють люди!”.

4.3 Безпека праці при електрозварювальних роботах

Електрозварювальні роботи необхідно виконувати відповідно до вимог ДСТУ 2489-94. Електрозварник і підручні робітники повинні користуватися захисними щитками або масками зі склом, яке не пропускає ультрафіолетових променів.

Перед ремонтом і технічним обслуговуванням електрозварювальні установки треба від’єднати від живильної електромережі.

Під час дощу або снігу забороняється виконувати електрозварювальні роботи на відкритому повітрі.

4.4 Техніка безпеки під час роботи на стенді

Перед початком роботи оглянути стенд на наявність тріщин, порізів трубопроводу, а також течі через ущільнення, перевірити надійність з’єднання трубопроводів з агрегатами гідросистеми.

Оглянути конструкцію рами на наявність тріщин зварних швів.

Провести перевірочний пуск стенду. Електродвигун повинен працювати рівно, без ривків, тиск в системі повинен відповідати нормі робочого тиску. Провести перевірочне послідовне включення всіх гідроциліндрів. Рух штоків циліндрів має бути без ривків, необхідний хід штоків повинен забезпечуватися за встановлений час [10, 12, 24].

4.5. Розрахунок вентиляції

Природна вентиляція здійснюється за рахунок сили вітру і природними силами. Вітер, обдуваючи споруду, попереду неї створює зону підвищеного тиску, а з протилежного боку виникає зона певного розрідження. Під дією напору вітер через отвори проникає в приміщення, а під дією розрідження забруднене повітря через фрамуги, отвори та створки виходить назовні.

Перепад тисків в шахті визначається з виразу [10, 12, 24]:

$$\Delta H = 9,8h(\gamma_z - \gamma_v) \quad (4.1)$$

де: h - висота труби, м;

γ_z і γ_v - щільність повітря ззовні і всередині приміщення відповідно, кг/м³

$$\Delta H = 9,8 * 10 * (8) = 784 \text{ Па}$$

При наявності тиску ΔH швидкість руху повітря в трубі $v_{\text{п}}$ визначають з виразу [10, 12, 24]:

$$v_{\text{п}} = \mu \sqrt{(2\Delta H / \gamma_z)} \quad (4.2)$$

де, μ - коефіцієнт опору труби ($\mu = 0,5 - 0,6$);

$$v_{\text{п}} = 0,6 \sqrt{(2 * 784 / 1000)} = 0,75$$

Площу поперечного перерізу $F_{\text{т}}$ (м²) витяжної труби визначають з виразу [10, 12, 24]:

$$F_{\text{т}} = L / (v_{\text{п}} * 3600) \quad (4.3)$$

$$F_{\text{т}} = 90 / (0,75 * 3600) = 0,3$$

Механічна вентиляція. Це є примусове видалення з приміщень забрудненого повітря і заміна його свіжим за допомогою вентиляційних агрегатів. Сукупність вентиляційного агрегату, повітропроводів, регулювальних, пускових та інших пристроїв складає вентиляційну систему для конкретного виробничого приміщення.

Необхідну кількість повітря для вентиляції визначають з виразу [24]:

$$L = N L_1 \quad (4.4)$$

де, N - чисельність працюючих;

L_1 –нормативний об'єм повітря на одного працюючого;

$$L=3*30=90 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Потужність електричного двигуна для привода вентиляторів визначають з виразу [10, 12, 24]:

$$N=(\kappa_3 L_B H 10^{-6})/(3,6\eta_v \eta_p) \quad (4.5)$$

де: κ_3 –коефіцієнт запасу($\kappa_3 =1,05-1,5$);

η_v - ККД вентилятора;

η_p - ККД привода($\eta_p=0,98$);

L_B - подача вентилятора, $\text{м}^3/\text{год.}$;

H - тиск , що створюється вентилятором, Па.

$$N=(1,5*90*10000*10^{-6})/(3,6*0,9*0,98)=0,4\text{кВт}$$

4.6.Розрахунок освітлення

Природне освітлення відповідно до існуючих нормативних документів застосовують у приміщеннях, в яких постійно перебувають люди.

Коефіцієнт освітлення визначають з виразу [10, 12, 24]:

$$e=(E_v/F_3)100 \quad (4.6)$$

де: E_v -освітленість у певній точці приміщення;

F_3 -освітленість на відкритому небосхилі;

Нормований коефіцієнт природної освітленості визначають за формулою [10, 12, 24]:

$$e_n=e m c \quad (4.7)$$

де: m - коефіцієнт світлового клімату($m=0,9$);

c - коефіцієнт сонячного клімату($c=0,9$);

$$e_n= 2,5*0,9*0,9=2,03$$

Штучне освітлення здійснюють за допомогою спеціальних світильників з газорозрядними лампами або лампами розжарювання. Штучне освітлення може бути загальним (рівномірне та локалізоване) і комбінованим (поєднання загального та місцевого).

Найбільш точним і часто застосовуваним є знаходження коефіцієнта використання світлового потоку, коли спочатку визначають сумарний світловий потік, необхідний для досягнення нормативної освітленості на всій площі приміщення [10, 12, 24]:

$$\iota = KES / \eta Z \quad (4.8)$$

де: K - коефіцієнт запасу ($K=1,7$);

E - нормативна освітленість, лк;

S - площа освітлюваного приміщення, m^2 ;

η - коефіцієнт використання освітлювальної установки;

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення ($Z=0,99$);

$$\iota = 1,7 * 400 * 48 / 0,9 * 0,99 = 36632$$

Для визначення коефіцієнта використання освітлювальної установки спочатку визначають індекс приміщення за формулою [10, 12, 24]:

$$I = ab / H(a+b) \quad (4.9)$$

де: a - ширина приміщення, м;

b - довжина приміщення, м;

H - висота підвішування світильника, м;

Після визначення індексу приміщення вибирають значення η зі спеціальної таблиці залежно від виду світильника і коефіцієнта відбиття світла від стелі і стін.

Визначений світловий потік відносять до світлового потоку вибраної лампи (зі світлових характеристик ламп), обчислюють кількість електричних ламп, які повинні забезпечити нормативну освітленість у приміщенні.

4.7 Розробка заходів щодо захисту цивільного населення

Захист цивільного населення у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань, яке покладається на службу з охорони праці та цивільної оборони.

Захист населення базується на дотриманні систем заходів, що забезпечують виконання організаційних, протиепідемічних та інших заходів у сфері запобігання і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, сюди включають: а) - розробку наглядно-методичних та інформативних заходів; б) - планування та проведення навчально практичних занять з питань надзвичайних ситуацій; в) - ознайомлення всіх працюючих і учнів з функціональними обов'язками системи дій при надзвичайних ситуаціях; г) - ознайомлення всіх працюючих і учнів з системою оповіщення при надзвичайних ситуаціях на підприємстві.

На випадки надзвичайних ситуацій розробляється план дій включаючи використання засобів індивідуального захисту, схеми і маршрути евакуації з приміщень училища та маршрути подальшого переміщення і транспортування в безпечні зони. Начальником цивільної оборони училища систематично проводиться навчання і практичні заняття з вирішенням ситуаційних задач з різними варіантами стихійного лиха та дії різноманітних катастроф техногенного характеру. Розглядаються також варіанти хімічної та радіаційної дії.

5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ЗАПРОВАДЖЕННЯ СТЕНДУ ДЛЯ ПРАВЛЕННЯ ПЕРЕДНЬОЇ БАЛКИ

Загально відомі інструменти і обладнання для розбирання пресових з'єднань не завжди можна ефективно використати під час розбирання ходової частини, а зокрема під час випресуванню шкворнів. Розроблений в даному дипломному проєкті пристрій дасть змогу скоротити тривалість виконання операцій розбирання, зменшити загальний час перебування автомобілів у ремонті і дасть змогу уникнути пошкодження поверхонь внаслідок використання пристроїв загального призначення та підручних засобів.

Розрахунковий економічний ефект від запровадження нового пристрою визначаємо за формулою [1, 22]:

$$E_p = B_p - Z_p, \text{ грн.}, \quad (5.1)$$

де B_p - вартісна оцінка економічних результатів, які отримані за розрахунковий період, грн.;

Z_p - вартісна оцінка витрат, що пов'язані з використанням пристрою за розрахунковий період, грн

При розрахунку береться до уваги строк служби обладнання t , а вартісну оцінку результатів, які отримані за період використання визначаємо за формулою [1, 22]:

$$B = \sum_{t=i^n}^{t=i^k} B_t * \alpha_t ; \text{грн.} \quad (5.2)$$

де B_t - вартісна оцінка результатів в t -тому році розрахункового періоду, грн;

t_n - початковий рік розрахункового періоду;

t_k - кінцевий рік розрахункового періоду;

α_t - коефіцієнт зведення до розрахункового року.

Вартісна оцінка результатів в t -тому році визначається за формулою

$$B_t = C_t * A_t * I_t, \text{ грн.} \quad (5.3)$$

де, C_t - економія коштів на ремонті передньої вісі одного автомобіля;
 A_t - кількість одиниць використовуваного обладнання в даному році;
 P_t - загальна кількість ремонтів з використанням розробленого пристрою

Коефіцієнт зведення до розрахункового року визначаємо за формулою [1, 22]:

$$\alpha_t = (1 + E_n)^{t_n - t}; \quad (5.4)$$

де, E_n - норматив зведення різночасових витрат і отримання результатів, що чисельно прирівнюються до нормативу ефективності номінальних вкладень, $E_n = 0,1$;

t_p - розрахунковий рік;

t - рік, затрати якого зводяться до розрахункового року.

Результати розрахунків коефіцієнтів зведення до розрахункового року α_t заносимо в таблицю 5.1.

Розрахункові дані для визначення економічного ефекту визначаємо за наступною методикою.

Економію коштів на операціях розбирання пресових з'єднань одної вісі визначаємо за формулою [1, 22]:

$$C_t = C_n + C_p * (t_1 - t_2) + e_n, \text{ грн.} \quad (5.5)$$

де C_n - втрати від години простою автомобіля, $C_n = 2000$ грн;

C_p - середня годинна тарифна ставка робітників, $C_p = 52,67$ грн/год.;

t_1 - середня трудомісткість заміни шкворнів на одній вісі за існуючою технологією, $t_1 = 0,94$ люд.год.;

t_2 - трудомісткість заміни шворнів на одній вісі з використанням розробленого обладнання $t_2 = 0,28$ люд.год.;

e_n - економія коштів за рахунок уникнення руйнування і пошкодження шкворнів придатних для відновлення під ремонтні розміри

$$e_n = n * v; \quad (5.6)$$

де n - середня кількість деталей з розрахунку на одну вісь, що руйнуються
 $n = 0,4$ шт.

v - середня вартість однієї пошкодженої деталі або усунення дефекту,
 $v = 1320$ грн.

$$e_n = 0,4 * 1320 = 528 \text{ грн.}$$

Підставивши результати розрахунків у формулу (5.5) отримаємо значення для першого року використання пристрою

$$C_{2025} = 2000 + 52,67 * (0,94 - 0,28) + 528 = 2562,77 \text{ грн.}$$

Кількість операцій заміни шкворнів по роках буде рівною кількості ремонту передніх осей для яких можна використати даний пристрій:

$$P_t = (W_{MAN} + W_{DAF}) * j, \text{ шт.} \quad (5.7)$$

де W_{MAN} – програма ремонту осей автомобілів аналогічних MAN, (дані беремо з таблиці 2.2);

W_{DAF} - програма ремонту осей автомобілів аналогічних DAF, (дані беремо з таблиці 2.2)

j – коефіцієнт щорічного збільшення програми ремонту за рахунок збільшення парку автомобілів та розширення зони обслуговування, $j = 1$ для першого року використання і $j = 1,05$ для кожного наступного року стосовно попереднього;

$$P_{2025} = (54 + 34) * 1 = 88 \text{ шт.};$$

$$P_{2026} = P_{2025} * 1,05, \text{ шт.}$$

$$P_{2026} = 88 * 1,05 = 92 \text{ шт.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для решти років і результати заносимо в таблицю 5.1.

Економію коштів на ремонті передньої вісі одного автомобіля для наступних років визначаємо за формулою :

$$C_t = \alpha_t * C_{2025} ; \text{ грн.} \quad (5.8)$$

$$C_{2026} = 0,9091 * 2562,77 = 2329,81 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо решту розрахунків і результати заносимо в таблицю 5.1.

Вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою:

$$Z_p = \sum_{e=1}^{e=e} Z_t * \alpha_t, \text{ грн.} \quad (5.9)$$

де Z_t - величина витрат в t-тому році, грн.

Для першого розрахункового року вартісну оцінку витрат визначаємо з виразу [1, 22]:

$$Z_{2025} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6, \text{ грн.} \quad (5.10)$$

де C_1 - вартість виготовлення конструкторської та технічної документації,

$C_1 = 4000$ грн;

C_2 - вартість матеріалів на 1 комплект, $C_2 = 820$ грн;

C_3 - вартість комплектуючих, $C_3 = 1500$ грн;

C_4 - вартість виготовлення деталей, $C_4 = 1500$ грн;

C_5 - вартість складальних, монтажних, налагоджувальних і випробувальних робіт, $C_5 = 800$ грн;

C_6 - витрати на організацію і підготовку виробництва за новою технологією, $C_6 = 500$ грн.

Значення показників $C_1...C_6$ прийняті на підставі експертних оцінок спеціалістів ремонтних та механічних майстерень, що займаються виготовленням нестандартного обладнання.

$$Z_{2025} = 4000 + 820 + 1500 + 1500 + 800 + 500 = 9120 \text{ грн.}$$

Для решти років вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою

$$Z_t = C_e * \alpha_t, \text{ грн.} \quad (5.11)$$

де, C_e - розрахункові експлуатаційні витрати на підтримання обладнання в роботоздатному стані, грн.

$$C_e = \eta * Z_{2025}, \text{ грн.} \quad (5.12)$$

де η - частка початкової вартості обладнання, необхідна для підтримання його роботоздатності, $\eta = 0,1$;

$$C_e = 0,1 * 9120 = 912 \text{ грн.}$$

$$Z_{2026} = 912 * 0,9091 = 829 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для решти років і результати заносимо в таблицю 5.1.

Скориставшись формулою (5.3) визначаємо вартісну оцінку результатів:

$$B_{2025} = 2562,77 * 1 * 88 = 225,523 \text{ тис. грн.};$$

Результати розрахунків для решти років заносимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Результати розрахунку економічного ефекту від використання стенду для правлення передньої балки

| Показники | Роки використання пристрою | | | | | | | | Разом |
|---|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | |
| P_t - річна програма замін, шт. | 88 | 92 | 97 | 102 | 107 | 112 | 118 | 124 | 840 |
| C_t -економія коштів на одній правці балки, грн. | 2562,8 | 2329,8 | 2117,9 | 1750,4 | 1446,5 | 1086,8 | 816,6 | 557,6 | |
| α_t - коефіцієнт приведення до розрахункового року | 1,0000 | 0,9091 | 0,8264 | 0,7513 | 0,6830 | 0,6209 | 0,5645 | 0,5131 | |
| B_t -вартісна оцінка результатів, тис. грн.. | 225,5 | 194,9 | 154,3 | 110,9 | 72,2 | 42,7 | 23,1 | 11,3 | 834,8 |
| Z_t -вартісна оцінка витрат, тис. грн. | 9,1 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 13,6 |
| E_t -економічний ефект, тис. грн.. | 216,4 | 194,0 | 153,6 | 110,2 | 71,6 | 42,1 | 22,6 | 10,8 | 821,3 |

З таблиці 5.1 бачимо, що середньорічний ефект за період використання стенду для правки балки становитиме 102,7 тис. грн.

Підставивши результати попередніх розрахунків і дані з таблиці 5.1 у формулу (5.1) отримаємо значення економічного ефекту за період використання

$$E = 834,8 - 13,6 = 821,3 \text{ тис. грн.}$$

Строк окупності запропонованого обладнання визначаємо за формулою [1, 22]:

$$T_{ок.} = \frac{\sum z_t}{\sum \epsilon_t} * t_{вик.}, \text{ років} \quad (5.13)$$

де, $t_{вик.}$ - термін використання обладнання приймаємо $t_{вик.} = 8$ років.

$$T_{ок.} = 13,6 / 821,3 * 8 = 0,13 \text{ року}$$

Отже, строк окупності пристрою буде рівним майже 2 місяці.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1) Аналіз конструкції передньої балки показав, що її конструкція широко поширена серед вантажних автомобілів. В свою чергу вона має свої переваги та недоліки. Основна перевага – це проста будова та ремонтпридатність.

2) Цінова політика на ремонтні послуги, якість і строки виконання замовлень заохочують власників вантажних автомобілів давати замовлення на ремонт вузлів і агрегатів ходової частини.

3) Занепад ремонтної і обслуговуючої бази інженерно-технічних комплексів господарств та відсутність ремонтних працівників належного фаху змушують власників автомобілів шукати виконавців ремонтних робіт, які б якісно і своєчасно виконували їхні замовлення, що сприятиме розширенню виробничої діяльності навчально-виробничої майстерні.

4) Аналіз технологічних процесів ремонту передніх осей вантажних автомобілів категорії N1 та їх передремонтного технічного стану вказує на те, що трудомісткість і тривалість правки балки можна скоротити використовуючи запропонований в даній дипломній роботі удосконалений стенд, який можна використовувати також для правки інших балок автомобілів конструктивно однакових.

5) Доцільність запровадження у виробництво стенду для правки балки підтверджується річним економічним ефектом який складає понад 102 тис. грн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аветісян В.К., Бантковський В.А., Луценко А.П., Польотов В.А., Рижов В.Г. Економіка ремонтного підприємства; За ред.. В.К. Аветісяна. Харків, ХНТУСГ, 2005. 389 с
2. Біліченко В.В. Матеріали для сервісу та ремонту автомобілів: навчальний посібник [Електронний ресурс]. URL: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/bilichenko_servis_ta_remont_avto/index.html#
3. Білоконь Я.Ю. Трактори і автомобілі: Підр. для вищ. агр. закл. освіти II-IV рівнів акредитації за напрямом "Агрономія" / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. Київ: Урожай, 2002. 324с.
4. Білоконь Я.Ю., Окоча А.І., Войцехівський С.О. «Трактори та автомобілі», Київ; Вища освіта 2003р.; с.18-22
5. Білоконь Я.Ю., Окоча А.І. «Трактори і автомобілі» Київ. Урожай 2002р.; с.8,11-12.
6. Будова автомобіля і трактора. Частина 3. (Трансмісія, механізми керування, ходова частина). Посібник до лабораторних робіт: для студентів технологічного факультету / Укл. Люлька В.С., Коньок М.М., Перинський Ю.Є., Бивалькевич Л.М. Чернігів: ЧНПУ, 2015. 108 с.
7. Деталі машин. Конспект лекцій : навч. посіб. / В. О. Малащенко, Б. В. Сологуб ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2013. 152 с.
8. Деталі машин. Проектування елементів механічних приводів : навч. посіб. / В. О. Малащенко, В. В. Янків. Львів : Новий Світ-2000, 2013. 264с.
9. Діагностика і технологія ремонту автомобілів: підруч. / В. М. Коваленко, В. К. Щуріхін. Київ : Літера ЛТД, 2017. 224 с.
10. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І.М. Основи охорони праці. Підручник. Київ: центр учбової літератури. 2009. 264 с.

11. Захарчук О.В. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів / Олег Вікторович Захарчук. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2017. 140 с.

12. Катренко Л.А. Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій, практикум: навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2009. 240 с.

13. Кисликов В.Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. Київ: Либідь, 2018. 400 с.

14. Костів Б.І. Експлуатація автомобільного транспорту: Підручник. Львів: Світ, 2004. 496с.

15. Лебедєв А.Т. та інші «Трактори та автомобілі» ч.1 «Автотракторні двигуни», Київ; Вища школа 2000р. с.7-9.

16. Лебедєв А.Т. та інші «Трактори та автомобілі» ч.3 «Автотракторні двигуни», Київ; Вища школа 2000р. с.9-13.

17. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Технологія : підручник / Лудченко О.А. Київ : Вища школа, 2007. 527 с.

18. Лудченко, О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління: підручник / О. А. Лудченко. Київ : Знання-Прес, 2004. 478 с. : іл.

19. Сукач О.М., Миронюк О.С., Паславський Р.І. Шевчук В.В. Методичні рекомендації до виконання дипломних проєктів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для студентів факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій за спеціальністю 274 "Автомобільний транспорт". Львів. ЛНУП. 2023. 50 с.

20. Підручник: Кисликов В.Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. Київ: Либідь, 2013. 400 с.

21. Ремонт автомобілів: навч. посіб., кн. 1/ В. Я. Чабанний, С. О. Магопець, О. Й. Мажейка та ін. ; за ред. В. Я. Чабанного. Кіровоград : Центральноукраїнське вид-во, 2007. 392 С.

22. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник/ Упор. В.Я. Чабанний. Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. 720 с

23. Сирота В. І., Сахно В.П. Автомобілі. Основи конструкції, теорія: Навчальний посібник. 2-ге видання, виправлене та доповнене. Київ: Арістей, 2008. 288с.

24. Ткачук К.Н., Халімовський М.О., Зачарний В.В. та ін. Основи охорони праці: Підручник. Київ: Основа, 2003. 472 с.

25. Черновол М.І., Чабанний В.Я. та ін. Технічна експлуатація автомобілів: Лабораторний практикум. Кіровоград: РВП КНТУ, 2007. 125 с.

26. Класифікація вантажних автомобілів <https://dolphincargo.com.ua/ua/klasifikaciya-vantazhnikh-avtomobiliv/> (дата звернення: 1.01.2024).

27. Типи і види вантажних автомобілів. <https://specmash.org.ua/article/tipi-i-vidi-vantazhnikh-avtomobiliv> (дата звернення: 8.08.2023).

28. Типи та види вантажних автомобілів. <https://www.soloviy-trans.com.ua/dlia-zamovnykiv/chy-znaiete-vy/typy-ta-vydy-vantazhnykh-avtomobiliv> (дата звернення: 1.03.2024).

29. Вантажні автомобілі, нові моделі – Київ. <https://vidi.ua/ua/new-truck/all/?page=2> (дата звернення: 8.08.2023) ()

30. Автомобілі КрАЗ. <https://www.autokraz.com.ua/index.php/uk/produksiya/automobile/civil> (дата звернення: 1.03.2024).

31. Вантажівки MAN. <https://man-ag.com.ua/uk/main/truck/> (дата звернення: 1.03.2024).