

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ.
О.Д. СЕМКОВИЧА

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
на тему:

Удосконалення технологічного процесу ремонту ресор
підвіски сільськогосподарської техніки в умовах
спеціалізованого сервісного підприємства

Виконав: студент групи Аін-43сп
Спеціальності 208 „Агроінженерія”
Чепак Андрій Богданович

Керівник: д.т.н., професор Оліскевич М.С.

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО
СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ. О.Д. СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____
(підпис)

к.т.н., доцент Андрій ШАРИБУРА

“ _____ ” _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

на дипломний проект студенту
Чепаку Андрію Богдановичу

1. Тема роботи: **Удосконалення технологічного процесу ремонту ресор підвіски сільськогосподарської техніки в умовах спеціалізованого сервісного підприємства**

Керівник роботи: Мирослав ОЛІСКЕВИЧ, д.т.н., професор
Затверджена наказом по університету від 27.11.23 р. 641/К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 31.05.2024 року.

3. Вихідні дані: Провести огляд аналогів для ремонту ресор. Технічні параметри ресор. Чинна агрегатна ділянка підприємства. Передбачити застосування термічної обробки. Виробнича програма ремонту ресор – 4 тисячі ресор на рік.

4. Перелік питань, які необхідно розробити: 1. Аналіз об'єкта, технології та відомого обладнання ремонту 2. Опис удосконаленого технологічного процесу. 3. Конструювання стенда 4.Охорона праці 5.Охорона довкілля 6. Економічна ефективність проектних рішень

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Складальне креслення пристрою 2.Деталювання 3.Схема технологічного процесу. 5 Економічні показники

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5,6	Мирослав ОЛІСКЕВИЧ, д.т.н., професор кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. професора О.Д. Семковича			
4	Городецький І.М. к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 16 квітня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Аналіз об'єкта, технології та відомого обладнання ремонту»</i>	23.04.24-10.05.24	
2.	<i>Виконання другого розділу: «<u>Опис</u> удосконаленого технологічного процесу»</i>	10.05.24-23.05.24	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Конструювання стенда»</i>	24.05.24-10.06.24	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	1.06.24-10.06.24	
5.	<i>Написання розділу «Охорона довкілля»</i>		
6.	<i>Виконання розділу: «Економічна ефективність проектних рішень»</i>	10.06.24-13.06.24	
7.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	15.06.24	

Студент _____ Андрій ЧЕПАК
(підпис)

Керівник роботи _____ Мирослав ОЛІСКЕВИЧ

УДК 629.3

Чепак А. Б. Удосконалення технологічного процесу ремонту ресор підвіски сільськогосподарської техніки в умовах спеціалізованого сервісного підприємства. Дипломний проєкт. Дубляни : Львівський національний університет природокористування, 2024. 54 стор. текс. част., 8 рис., 11 табл., 5 арк. ілюстр. матер., 16 бібліогр. джерел.

Робота присвячена ремонту ресор підвіски сільськогосподарської мобільної техніки. У зв'язку з поганими дорожніми умовами ці вузли зазнають значних навантажень і їх ремонт є актуальним. Розглянуто відомі технології відновлення пружності ремонтпридатних листів ресор. Розроблено технологічний процес ремонту, який включає розбирання, складання, перевірку пружності ресор, їх дефектування на предмет виявлення прихованих дефектів. Сконструйовано пристрій для загинання вушок корінних ресор. Стенд використовується для збільшення кількості придатних для відновлення листів ресор, зокрема корінних. Застосування такої технології зменшує кількість вибракувань. Запропоновано заходи з охорони праці. Вказано на необхідність уникнення технологій, які Обчислено економічні результати.

Ключові слова: ресори, пружність, рихтування, пружність, пневмопривід

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА, ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВІДОМОГО ОБЛАДНАННЯ РЕМОНТУ	9
1.1 Аналіз об'єктів ремонту	9
1.2 Огляд відомих технологій ремонтудеталей класу «пружини, ресори»..	15
1.3 Дослідження пошкоджень деталей підвіски	17
1.4 Аналіз відомих конструкцій пристроїв для ремонту ресор.....	21
1.5 Аналіз підприємства	25
2 ОПИС УДОСКОНАЛЕНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	28
2.1 Ремонт ресор.....	28
2.2 Реставрація листів	30
3. КОНСТРУЮВАННЯ СТЕНДА	32
3.1 Призначення, будова і принцип використання стенда	32
3.2 Розрахунок головних конструкторських параметрів стенда	33
3.3 Розрахунок гвинтового механізму роликового затискача.....	35
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	38
4.1 Аналіз основних небезпек у агрегатному відділенні	38
4.2 Пожежна безпека.....	39
4.3 Виробнича санітарія	40
4.4 Метеорологічні умови у виробничих приміщеннях.....	40
4.5 Освітлення	41
5 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ.....	43
5.1 Оцінка впливу виробництва на якість атмосферного повітря	43
5.2 Оцінка впливу на поверхневі води.....	43
6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ.....	45
6.1 Розрахунок виробничих витрат дільниці.....	45
6.2 Непрямі витрати	47

6.3 Розрахунок плану надходжень та прибутків.....	48
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52
ДОДАТКИ.....	54

ВСТУП

Сучасні колісні машини стають доволі складними за конструкцією і функціями, а також дорогими в експлуатації. Темпи їх ускладнення й досі зростають. Значно зросла як кількість такої техніки так і їх різноманітність, зросла швидкість руху, комфорт, а також складність їх вузлів та деталей. Разом з тим зростає складність та вартість обслуговування і ремонту. Технічний стан ходової частини і підвіски має важливе значення для забезпечення повного використання зчеплення коліс з дорогою, статичної та динамічної керованості, стійкості та паливної економічності мобільних транспортних засобів. Технічні засоби дають можливість зменшити трудомісткість ремонтних робіт та виконувати у найкоротші терміни. У зв'язку з цим вважаю, що дана тема є актуальною.

Ефективне виконання усіх видів ремонтних робіт і технологічного обслуговування техніки із прогресивних технологій може бути забезпечене широко-розвинутою системою наукових, виробничих та інших структур. Тому необхідно створювати та постійно удосконалювати ремонтно-обслуговуючу базу.

Мета роботи – підвищити якість виконання ремонту підвіски колісних машин шляхом використання досконалішого обладнання і застосування реставрації ресор.

Об'єкти проектування у цій роботі – є процеси ремонту ресор, їх відновлення до роботоздатного стану і посилення в особливо важких умовах руху.

Предмет дослідження – вплив застосування способів і засобів ремонту на ефективність їх ремонту.

Задачі кваліфікаційного проекту.

1. Зробити огляд основних конструктивних особливостей та типових несправностей ресор, а також найбільш розповсюджених способів їх реставрації.

2. Розробити конструкцію пристрою для розбирання-складання ресор.
3. Розробити заходи з охорони праці й довкілля при ремонті.
4. Обчислити економічну ефективність впровадження розробки.

1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА, ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВІДОМОГО ОБЛАДНАННЯ РЕМОНТУ

1.1 Аналіз об'єктів ремонту

Ресора підвіски – один із найважливіших його вузлів. Ресора забезпечує плавність ходу, керованість та стійкість на дорозі [2]. Саме завдяки ресорам, самохідна, або причіпна машина не втрачає своєї стійкості при маневруванні в умовах ґрунтових доріг, або по ріллі, а також дозволяє здійснювати рух поганими дорогами. При будь-якому маневрі тягача ресора вигинається і тим самим гасить коливання підвіски і пом'якшує роботу кожного амортизатора. Але якщо ресора підвіски виходить з ладу, то всі ці властивості втрачаються. І тоді трактор, комбайн стає некерованим. Тому дуже важливо знати, якими мають бути властивості ресори. Ресори бувають двох видів:

- ресора передня;
- задня ресора.

В конструкції більшості тракторів, комбайнів, вантажних автомобілів, причепів і причіпної техніки застосовуються залежні підвіски на поздовжніх напівеліптичних листових ресорах. У тракторів і автомобілів навантаження на задній міст може змінюватися в значних межах залежно від маси перевезеного вантажу та зусилля на гаку. Тому ресорна підвіска заднього моста, крім основної ресори, містить додаткову – підресорник. Основна ресора середньою частиною кріпиться за допомогою спеціальних хомутів - драбин – до балки моста. Кінці ресори кріпляться до рами машини за допомогою спеціальних кронштейнів. Оскільки довжина ресори при її прогині змінюється, один з кінців ресори повинен мати можливість поздовжнього переміщення щодо рами. З цією метою застосовують спеціальні кронштейни з хитної сержкою, ковзаючі і еластичні опори [4].

Підресорник має менше число листів, ніж основна ресора. У середній частині він також кріпиться до балки моста, звичайно зверху основний

ресори, а його кінці не кріпляться до рами. На рамі, навпаки плоских решт підресорник, встановлюють напологливі кронштейни. Коли машина не навантажена вертикальною, або поздовжньою нагрузкою, працює тільки основна ресора. При певному навантаженні основна ресора прогинається так, що кінці підресорника впираються в кронштейни, і ресори починають працювати спільно. При цьому сумарна жорсткість підвіски збільшується.

У даному розділі наведено приклад ремонту задньої підвіски тракторного причепа 2ПТС-4 (рис.1.1).

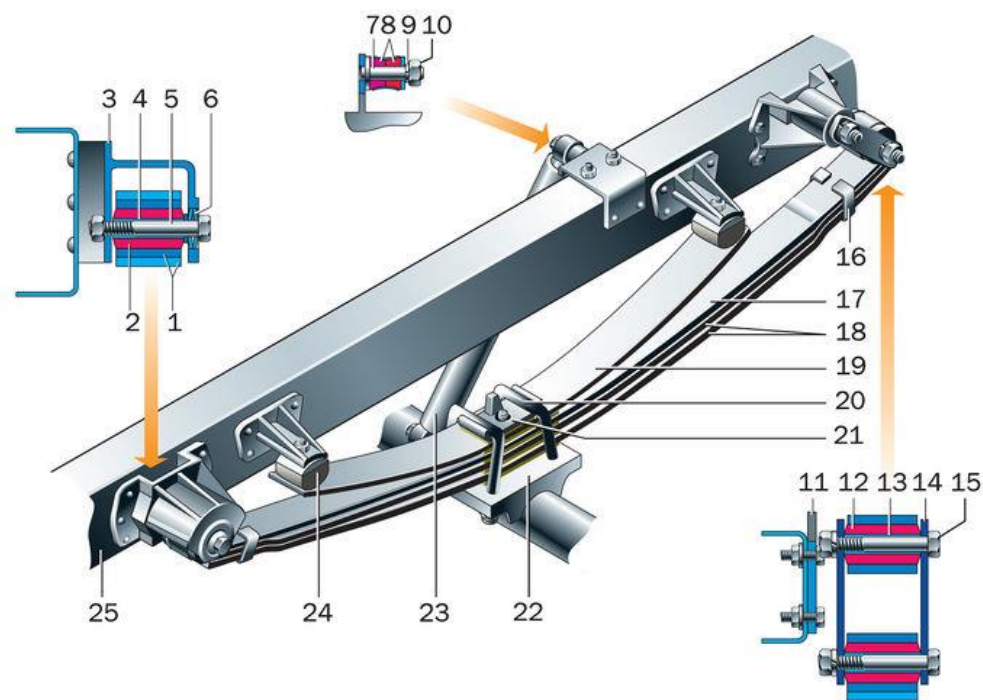


Рисунок 1.1 – Ресорна підвіска: 1 - вушко ресори; 2 - гумова втулка, 3 - кронштейн; 4 - втулка, 5 - болт; 6 - шайба; 7 - палець; 8 - гумові втулки; 9 - шайба пружинна; 10 - гайка; 11 - кронштейн; 12 - втулка гумова; 13 - втулка; 14 - пластина сережки; 15 - болт; 16 - хомут; 17 - корінний лист; 18 - листи ресори; 19 - додаткова ресора; 20 - драбина; 21 - накладка; 22 - задній міст; 23 - амортизатор; 24 - гумова подушка; 25 - лонжерон рами [4].

Передні ресори найчастіше встановлюються на транспортні засоби, які можуть перевозити вантажі на великі відстані з мінімальними зупинками. А задні ресори — потужніші і міцніші. Вони використовуються тільки на

транспортних засобах, які повинні пересуватися з максимальною швидкістю [4].

Ресори бувають листові, листоблокові та пластинчасті. Листові ресори найпоширеніші нашої країні. Найчастіше вони використовуються на вітчизняних вантажівках. Але вони також використовуються на тракторних причепах. Такі ресори є найпоширенішими та надійнішими. Пластинчасті рідко використовуються в нашій країні та їх застосовують на автомобільному транспорті. Також ресори можуть бути складовими для причіпної техніки, та цільними для вантажних автомобілів. Цілісні ресори набагато міцніші за складені. Також до переваг цілісних ресор можна віднести високу надійність та довговічність. У разі виходу з ладу лише однієї частини ресори, її легко замінити, на відміну від складених, які зазвичай вимагають повної заміни ресори [2].

При прогині ресор їх кінці ковзають в опорах і утримуються в опорах пальцями, зафіксованими від осьових переміщень шплінтами та шайбами. Встановлені на лонжеронах буфери служать для обмеження ходу мостів вгору і пом'якшення їх ударів об раму. Штовхаюче зусилля і реактивні моменти передаються на раму шістьма реактивними штангами 4, забезпеченими самоподжимной шарнірами (див. рис. 1.1).

Дві осі балансірного пристрою запресовані в кронштейни, які з'єднані стяжкою і закріплені шпильками на кронштейнах задньої підвіски, прикріплених болтами до лонжеронів рами. У балансірному пристрої запресовані втулки з антифрикційного матеріалу. Башмаки закріплені на осях розрізними гайками, які стягнуті болтами. Для заливання оливи служить отвір з пробкою в кришці, для запобігання його витікання встановлені в башмаках гумові армовані манжети, а для захисту ущільнень від забруднень - ущільнювальні кільця.

Ресори (рис.1.2) виготовляють у тракторів і комбайнів із сталі 60С2, НВ 363–444 з подальшим гартуванням в оливі при температурі 900–920°С і відпуском при температурі 450-500°С, у автомобілів – із сталі 50ХГА, НВ

363-415 з гартуванням в оливі при температурі 850-870°C і відпуском при 530°C.

Основні дефекти передніх і задніх ресор: облом і тріщини на листах ресор, приховані дефекти, знос верхніх і нижніх опор (рис.1.2).

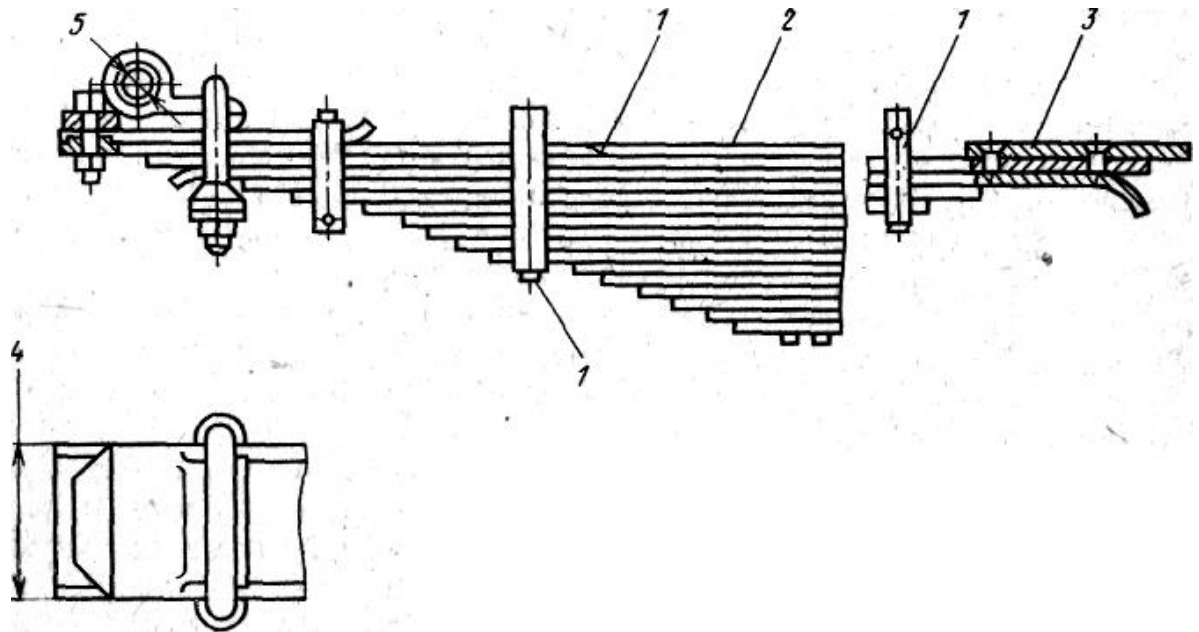


Рисунок 1.2 – Схема дефектів листової ресори

Стан ресор визначають стрілою прогину (мм), яка, наприклад у тракторів повинна бути без навантаження – 101 мм, при навантаженні 15 кН – 15-25 мм (передня) і у задньої без навантаження – 122 мм, при навантаженні 19 кН – 27-37 мм. Основні дефекти ресор приведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Дефекти задньої ресори трактора Т-150

Позиції на рис.1.1	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	Облом і тріщини на листах, хомутах і заклепках кріплення хомутів	-
2	Знос листів по товщині:	-
	першого листа	7,250
	решти листів	8,500
3	Знос накладки першого листа по товщині	7,0
4	Знос торців вушка ресори	74,200
5	Знос отвору у втулці вушка ресори	40,340

Після відновлення ресори повинні відповідати наступним технічним вимогам:

- зазори між листами ресори, стягнутої в середній частині до зіткнення листів, без додаткового навантаження на кінці ресори допускаються на довжині не більш $1/4$ загальної довжини між двома суміжними листами — не більше 1,20 мм; при цьому зазори на довжині до 75 мм не повинні бути більше 0,3 мм; зазори на кінцях ресори не допускаються;
- ширина пакету листів повинна бути в середній частині ресори не більше 77,0 мм, у передніх ресор — не більше 67,0 мм;
- після складання ресора повинна бути піддана осадженню під навантаженням 55,6 кН (передня – 26 кН); повторне осадження тим же навантаженням не повинно давати залишкових деформацій;
- також кріплення ресори повинно відповідати моментам затягування її елементів (рис .1.3)-(рис.1.8).

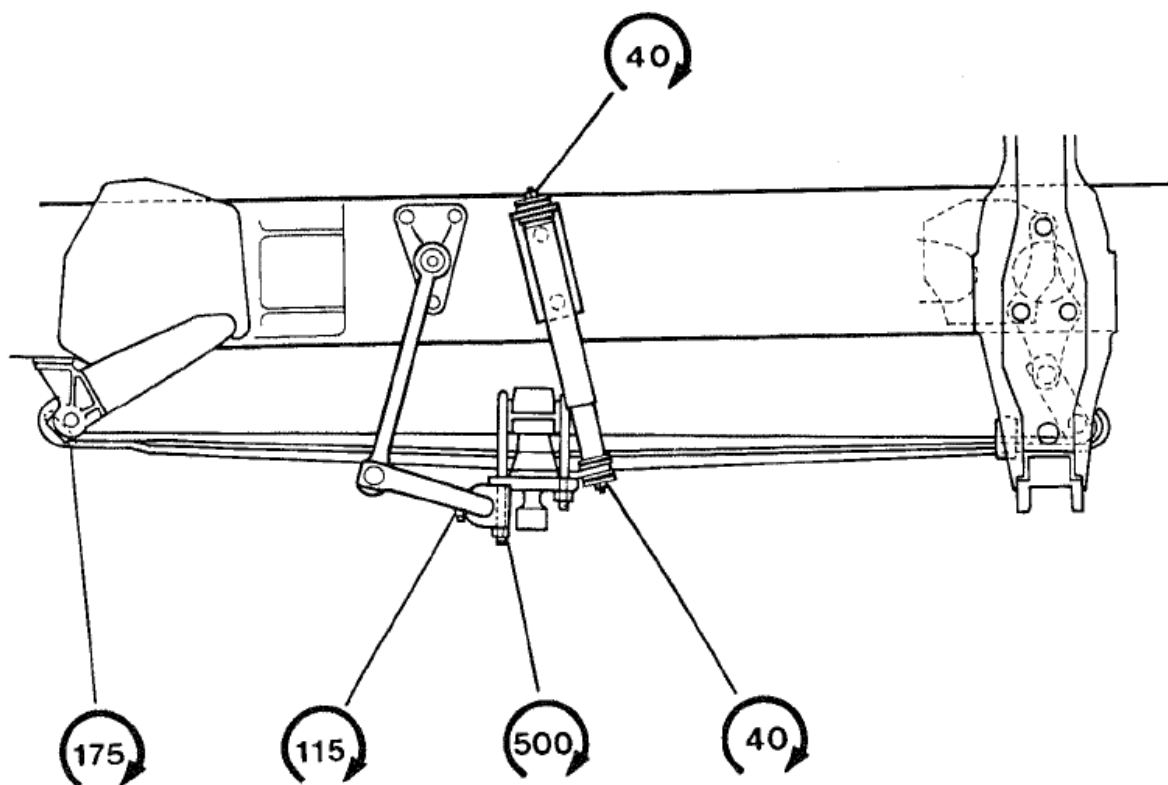


Рисунок 1.3 – Моменти затягування елементів кріплення передньої ресори трактора Т-150К, Нм

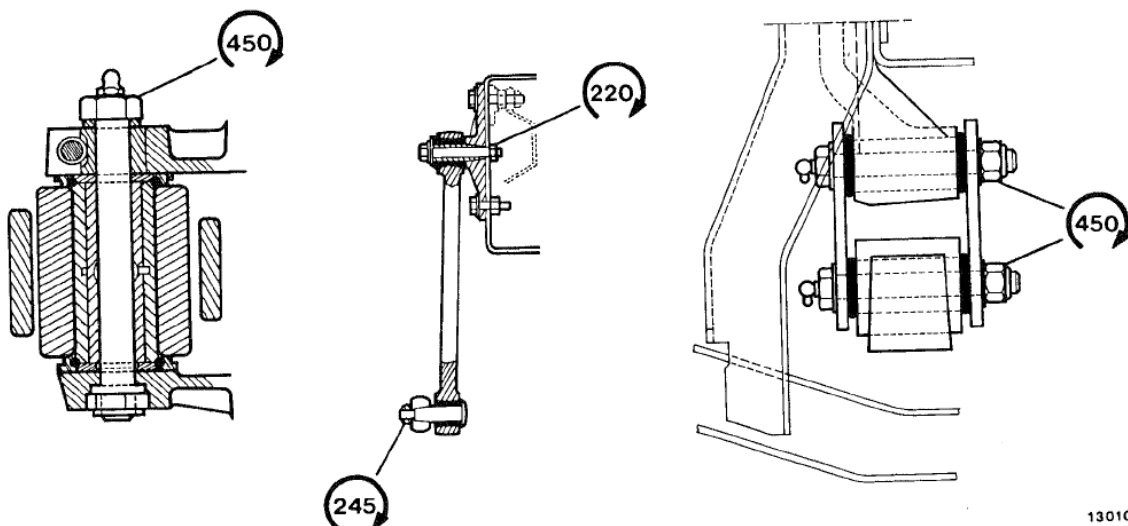


Рисунок 1.4 – Кріплення передньої ресори трактора Т-150К

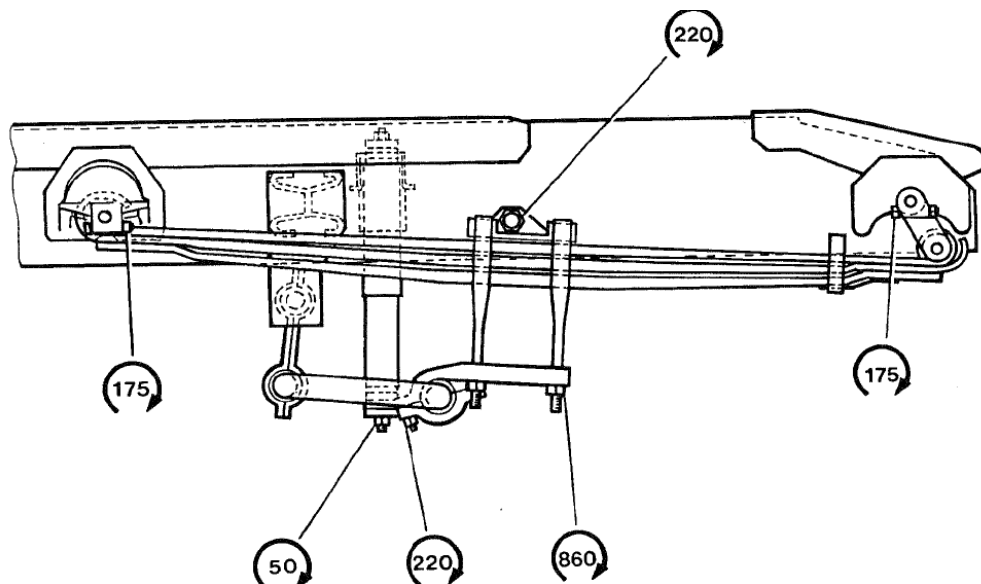


Рисунок 1.5 – Загальний вигляд задньої тракторного двовісного причепа

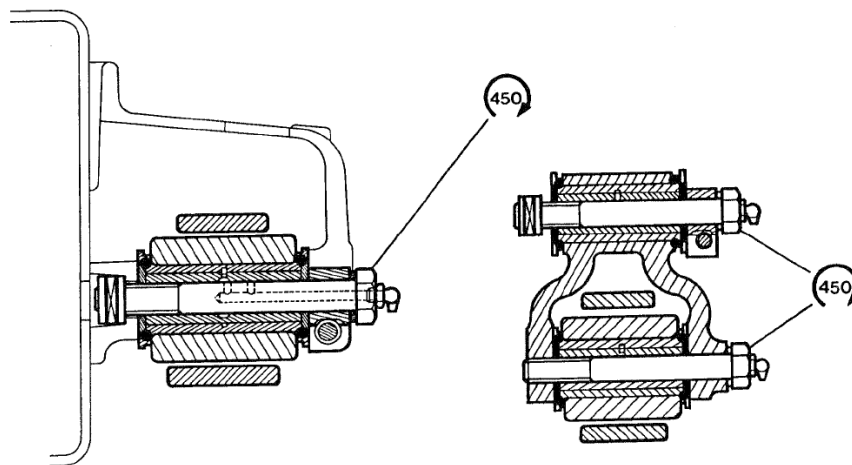


Рисунок 1.6 – Кріплення задньої ресори трактора Т-150К

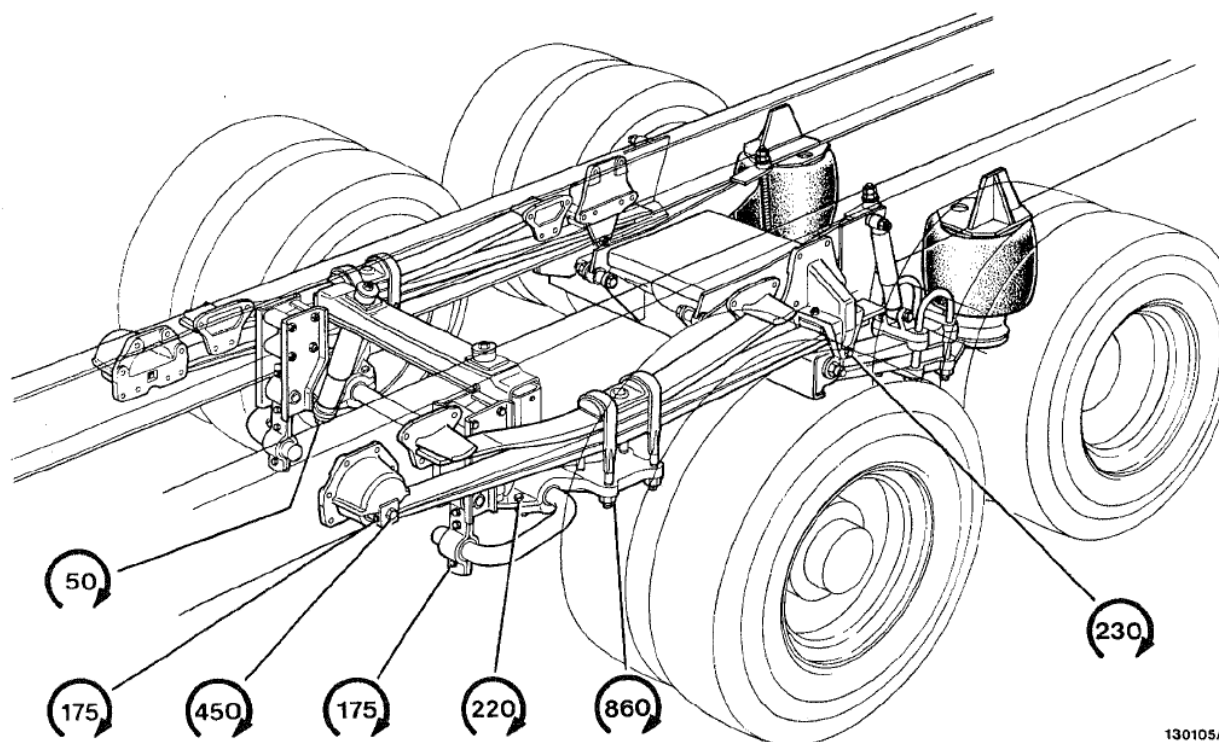


Рисунок 1.7 – Загальний вигляд підвіски візка причіпного обприскувача

1.2 Огляд відомих технологій ремонтудеталей класу «пружини, ресори»

За наявності дефектів у ресори, або зменшення стріли прогину її розбирають, промивають деталі і дефектують. Придатні листи, що втратили пружність, відпалюють, гнуть, гартують в спеціальній ванні з пристосуванням для гнуття 140АКТБ, відпускають і по увігнутій стороні обробляють дробом [1]. Перед збіркою листи промазують графітовим мастилом УССа. Збирають ресори на верстаті типу 3039 і випробовують їх на стенді моделі 75 АКТБ. При необхідності завивку вушок у корінних листів здійснюють на верстаті 2350 КАРЗ.

Знос отвору у втулці усувають її заміною з подальшою розгорткою під розмір робочого креслення.

Ремонт ресор полягає у їх розбиранні незалежно від стану. Листи зі зменшеною товщиною, тріщинами або поламани, а також з дефектами торців вушок не ремонтують, а замінюють. Листи ресор, що втратили форму і пружність, відпалюють, вигинаючи, за шаблоном на рихтувальних стендах, гартують і відпускають при заданій температурі.

Листи з обломом і тріщинами, а також із зносом по товщині більш допустимого розміру замінюють новими

Гартують ресору, виготовлену з марганцево-хромистої сталі так. Нагрівають її до 830-850 °С, охолоджують у маслі, нагрітому до 60°С і відпускають при 475-500 °С [7].

Якщо деформація листів незначна, то її усувають наклепуванням у холодному стані ударами бойка. Отвори під втулки відновлюють підгинанням вушок. Для цього їх нагрівають до 830–900°С у спеціальних пристроях.

Відремонтовані листи ресор очищають і покривають мастилом. Після складання ресору перевіряють на пресі: при навантаженні, вказаному в технічних умовах, стріла її прогину повинна дорівнювати 0.

Пружини. Під час роботи пружини втрачають пружність, осаджуються, зношуються їх торці.

Пружність, наприклад пружин клапанів, контролюють на приладі МИП-100-2, порівнюючи з технічними вимогами.

Пружини, пружність яких менша допустимої, відновлюють термічною фіксацією або накатуванням роликком.

Термічною фіксацією пружину відновлюють на установці ОРГ26095, де її розтягують затискачами пристрою до необхідної довжини, пропускають через неї електричний струм, нагріваючи до 450-500°С, і охолоджують на повітрі.

Другий спосіб відновлення такий. Пружину відпалюють, розтягують, або стискають, загартовують при 820—840 °С і відпускають при 380-480 °С.

1.3 Дослідження пошкоджень деталей підвіски

Значна частина деталей підвіски сучасних машин, у тому числі тягачів, причепів, інших причепних машин піддається знакозмінним навантаженням, що призводить до монотонного накопичення втомних пошкоджень в деталях з подальшим їх руйнуванням [4,9]. Втомні ушкодження є причиною раптових відмов, що тягне за собою збої в мобільних машин з економічними і соціальними втратами, а також порушення безпеки руху. Так, руйнування поворотної цапфи або кульового пальця керованого моста може призвести до серйозної дорожньо-транспортної пригоди з матеріальними втратами, а іноді і людськими жертвами.

Серед найбільш відповідальних деталей, які можуть відмовляти внаслідок втомних пошкоджень, зустрічаються: листи ресор, поворотні цапфи, кульові пальці, кермові тяги, деталі поворотно-зчіпних пристроїв причіпних ланок, піввісі тощо. Запобігти відмові названих та інших деталей можна двома шляхами: примусовою заміною з напрацюванням або заміною за результатами діагностування – контролю параметрів технічного стану. Деталі, що відмовляють через втомні руйнування, можна об'єднати у дві групи: деталі, що впливають на безпеку дорожнього руху і впливають тільки на безвідмовність.

Критерієм вибору способу відновлення деталей першої групи повинен бути мінімум питомих втрат на забезпечення заданого рівня безпеки, а критерієм для деталей другої групи – мінімум сумарних питомих втрат від відмов та відновлювальних впливів. Встановлено, що сумарний період розвитку втомних тріщин у деталях машин складає 70 - 80% їх довговічності [4]. У початковий період експлуатації деталі спостерігається, зазвичай, дуже низька швидкість росту тріщин. Втомні тріщини можуть бути зафіксовані на рівні 10-50% ступеня вичерпання ресурсу деталі. За техніко-економічних міркувань не всяка тріщина повинна служити причиною для негайної

відбракування деталі. До тих пір, поки розміри тріщини такі, що не викликають негайного руйнування деталі на майбутньому циклі напрацювання, використання деталей з тріщинами допустимих розмірів раціонально.

Разом з тим ключовим у наукових та прикладних аспектах стоїть питання зв'язку між розміром тріщини і залишковим ресурсом деталі. Знання закономірностей цієї зв'язку дозволяє прогнозувати залишковий ресурс, а значить, вести відновлення деталі з урахуванням значення параметрів її технічного стану.

В якості параметра технічного стану деталей, які руйнуються через втомні пошкодження, приймають довжину тріщини $L_{тр}$, її глибину $\delta_{ТР}$ або узагальнений показник, наприклад D_m – критерій:

$$D_m = S_{нов} / S_{ном}, \quad (1.1)$$

де $S_{нов}$ – пошкоджена площа січення деталі, мм^2 ;

$S_{ном}$ – номінальна площа січення деталі, мм^2 .

Залежність росту тріщин в листах з напрацюванням ресор зручно представити у вигляді логарифмічної функції

$$G = |\lg D|, \quad (1.2)$$

де G – критерій опору втомі.

Це дозволяє прогнозувати довговічність ресори до поломки за розмірами втомних пошкоджень у листах (рис. 1.9) [6].

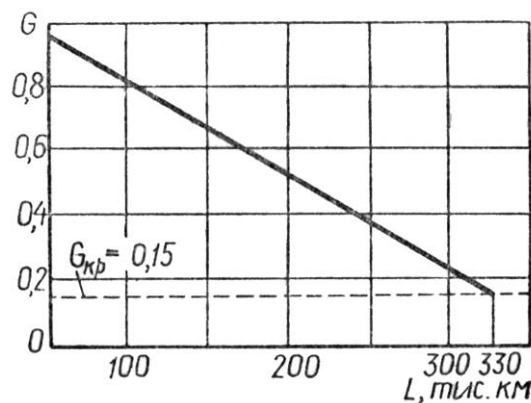


Рисунок 1.8 – Залежність критерію опору втомі від пробігу ресори

Досліджуючи довговічність деталей машин, було встановлено, що при заданих умовах навантаження залежність між напрацюванням деталі і ступінню її пошкоджень, як правило, носить експоненційний характер [6].

Для отримання залежностей втомного пошкодження від напрацювання елементів підвіски створений спеціалізований стенд, що дозволяє імітувати різні режими навантажень для таких вузлів і деталей, як підвіска, деталі поворотно-зчіпних пристроїв автомобільних поїздів, балки мостів, тощо. Стенд (рис. 1.10) має змінні стійки 7 і лонжерон 6, що дозволяє закріплювати деталі різної конфігурації, як, наприклад, ресору 5. Циклічне навантаження деталі, яка випробовується здійснюється за допомогою двох гідроциліндрів, підключенням штокової або безштокової порожнини яких до гідронасосу 4 виконують гідророзподільником 3 з електроуправлінням. Управління гідророзподільником 3 в свою чергу роблять спеціальним мікроконтролером 2, виконаним на базі мікропроцесора K580HK80. Стенд дозволяє задати максимальну вертикальну силу до 160 кН. Застосування такого стенда дозволяє значно скоротити період випробувань.

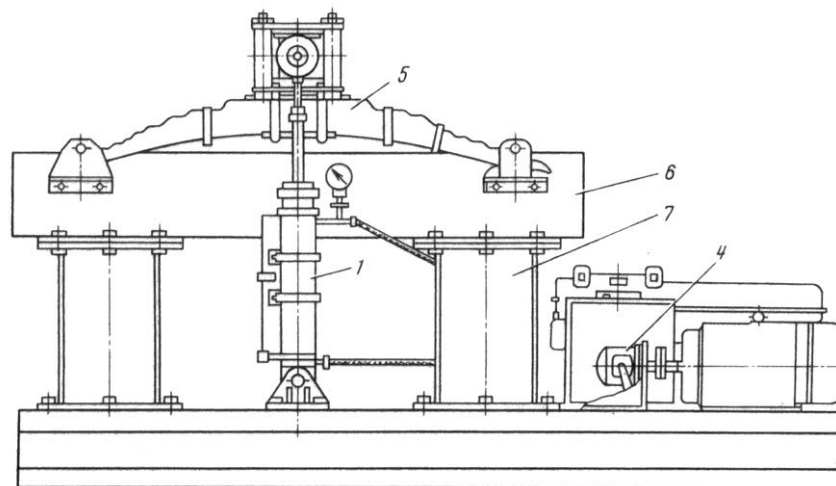


Рисунок 1.10 – Стенд для втомлювальних випробувань деталей підвіски [4]

Для реалізації управління технічним станом деталей, що піддаються втомним пошкодженням, за параметрами їх стану необхідно, крім отримання кінетичної залежності ушкодження деталі від сприйнятого навантаження, створення доступних в експлуатаційних умовах засобів і методів вимірювання ушкоджень з необхідною точністю.

Найбільш прийнятним методом для визначення втомних пошкоджень деталей автомобілів-тягачів є магнітопорошковий метод [1]. Промисловість випускає ряд дефектоскопів, які можуть бути застосовані, в принципі, для дефектоскопії деталей автомобіля. Серед них стаціонарні універсальні дефектоскопи У-604-68, УМДЕ-10000, УМДЕ-2500, МДС-5, УМД-9000, а також пересувні і пеДАҒсні ПМД-70, МД-50П, У-601-64 тощо. Однак у зазначених дефектоскопах застосовують циркулярний і комбінований види намагнічування, що вимагає потужних і дорогих джерел живлення і створює складності у використанні універсальних дефектоскопів у депо та на ремонтних заводах.

За даними Київського національного транспортного університету у кожних 100 експлуатованих транспортних засобах протягом року в умовах парку замінюють близько 400 ресор [4,12]. Витрата металу на їх виготовлення і ремонт досягає 40% всього металу, що витрачається на ремонт. Заміна ресори вимагає значних фізичних зусиль, є дуже трудомістким процесом. Так, заміна задньої ресори трактора триває понад 3 години. У автомобілях типу, де листові ресори працюють паралельно з пневматичною, має місце тим не менш значне число відмов ресор. На одному підприємстві при інвентарному числі 267 машин щорічно замінюють тільки на позапланових ремонтах 760 ресор [12]. Простій машини при заміні ресори досягає 4 годин при одночасній роботі не менше двох виконавців.

Практично повсюдно використовують наступну стратегію ремонту ресор. У процесі ТО візуально контролюють технічний стан ресори безпосередньо на машині. Якщо в процесі контролю встановлено, що хоча б один з листів зруйнувався, ресору демонтують з машини і направляють в ковальське відділення агрегатного цеху. У ньому ресору розбирають, замінюють поламані лист і знову збирають.

Таким чином всі листи працюють до відмови за рідкісним винятком (якщо в процесі переробки ресори був виявлений видимий дефект). Ресори ремонтують головним чином за станом - їх примусовий демонтаж ведуть

тільки на великих ремонтах (капітальному, в деяких депо і на середньому), між якими їх замінюють по кілька разів на випадковий час з-за відмови.

Техніко-економічний аналіз підтверджує доцільність прийнятої системи заміни ресор існуючої конструкції за станом, так як впровадження додаткового планового ремонту їх не призведе до зниження трудових і матеріальних витрат.

У той же час застосовується технологія ремонту самих ресор в агрегатному цеху вкрай неоптимальна - в одну ресору збирають листи з випадковим і невідомим ресурсом; чергова відмова ресори відбудеться унаслідок відмови найбільш пошкодженого листа. Різниця залишкового ресурсу листів ресори пояснюється різницею схем навантажень і варіацією їх міцності.

Кількість відмов ресор, а значить, і їх замін можна істотно зменшити, якщо в момент ремонту здійснювати дефектоскопію листів, визначати їх залишковий ресурс, а потім в одну ресору збирати тільки листи з близьким залишковим ресурсом. У цьому випадку поряд із значним зниженням кількості замін ресор середній фактично використовуваний ресурс кожного з листів суттєво не зменшиться проти застосовуваної стратегії ремонту ресор.

1.4 Аналіз відомих конструкцій пристроїв для ремонту ресор

Усі стенди для розбирання і збирання ресор мають практично схожий принцип дії і відрізняються незначними конструктивними особливостями. Існує також відмінність в типі приводу, як правило для приводу застосовуються пневматичний привід, але зустрічається і ручний гвинтовий.

Відомий стенд призначений для виконання пресових робіт при розбиранні, складанні листових ресор (за винятком встановлюваних на автомобілі особливо великої вантажності) та при заміні втулок у ресорах та кронштейнах. (рис.1.11) [8]. Тип стенду – стаціонарний, з пневматичним

приводом. До складу стенду входять два автономні механізми – для пресових робіт і рихтувальних. Обидва механізми мають як силовий орган гідравлічні циліндри, що обслуговуються загальною насосною станцією з електродвигуном А02-22-4 і роздільними кранами управління. Циліндр першого механізму створює зусилля, необхідне для стиснення ресори при її розбиранні (пакета листів при складанні) і для перепресування втулок; циліндр другого механізму повідомляє зусилля натискного рихтувального валку. Привід блоку провідних рихтувальних валків 2 здійснюється від окремого електродвигуна А02-32-4, який реверсується за допомогою кінцевих вимикачів, чим забезпечується автоматичний режим роботи механізму, або за допомогою кнопкового перемикачів. Ресору (пакет листів) поміщають між упором-центратором 5 та вилкою 4 на штоку циліндра механізму для пресових робіт. При перепресуванні втулок в центратор вставляють змінну розрізну втулку (у неї заводять вушко корінного листа ресори), в шток циліндра – упор, а втулку, що підлягає заміні, – оправку з новою втулкою на вільному кінці.

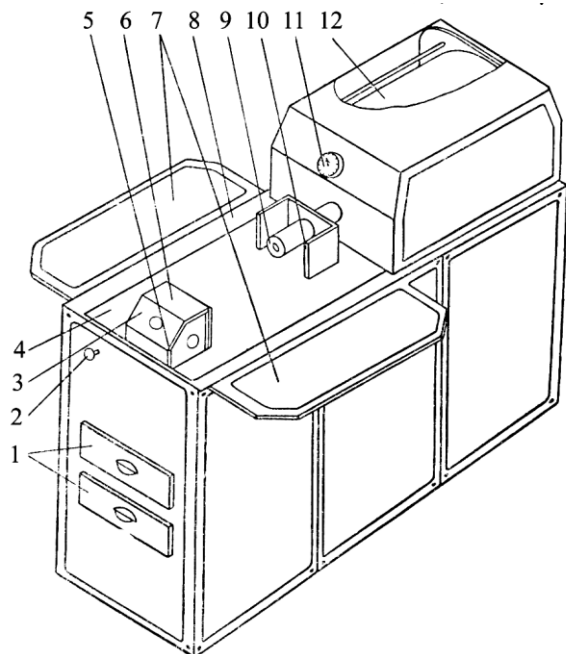


Рисунок 1.11 – Стенд для збирання-розбирання ресор моделі Р-203: 1 – ящики; 2 – кран; 3 – кожух; 4 – кришка; 5 – упор-центратор; 6 – знімний

центратор; 7 – столи; 8 – каркас; 9 - упор; 10 – вилка; 11 – манометр; 12 – пневмоциліндр

Ресору, що розбирається (пакет листів, що збираються в ресору) розміщують між вильчатою опорою штока циліндра і нерухомою центрувальною опорою. При перепресуванні втулок додатково використовують обладнання – втулку для фіксації вушка корінного листа.

Схожу конструкцію мають пневматичні лещата для збирання ресор Р275. Листи ресори укладають на стіл, який знаходиться на рівні верхніх полиць швелерів станини і після їх стискування збирають ресору.

Стенд для розбирання та складання ресор – Модель 3039 (рис. 1.12). Стенд призначений для складання та розбирання ресор вантажних автомобілів та автобусів. Основою 1 стенда є зварювальна рама, на якій змонтовані всі агрегати стенду. Ресорні листи при складанні укладаються на верхню частину основи 1 між упором 3 і повзуном 4 так, щоб штир 2 входив в отвори ресорних листів, що збираються. Рукояткою крана 6 повітря з магістралі цеху подають в нижню порожнину пневмогідравлічного циліндра 7. При цьому рідина, що знаходиться у верхній частині пневмогідравлічного циліндра 7, під тиском надходить у гідравлічний циліндр 5, шток якого впливає на повзун 4, переміщається. листів витягують штир 2 і збирають ресори.

Технічна характеристика стенду

Зусилля стиснення ресори, кН	40
Тиск повітря в мережі, МПа ..	0,4
Габаритні розміри, мм	760x480x993
Маса, кг	327

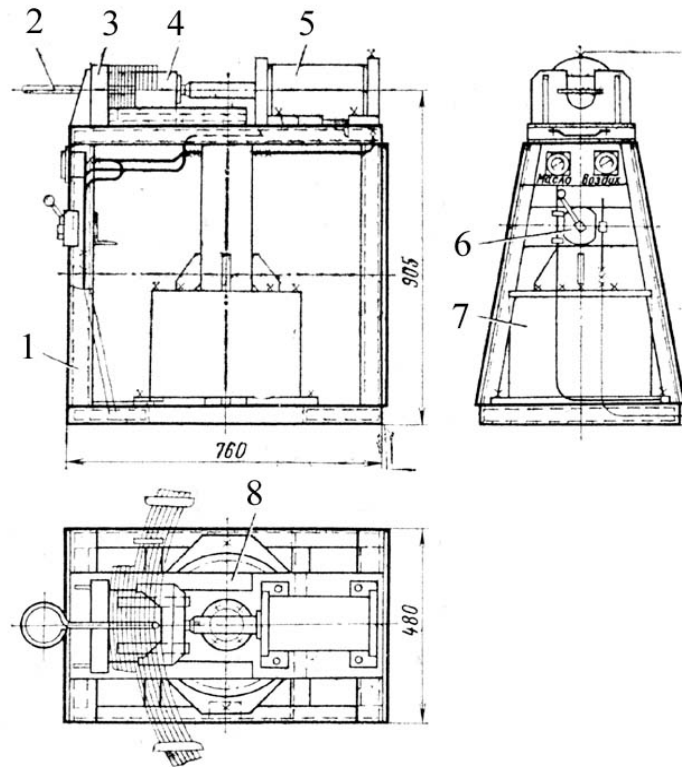


Рисунок 1.12 – Стенд моделі 3039: 1 – основа; 2 – штир; 3 – упор; 4 – повзун; 5 – гідроциліндр; 6 – рукоятка крана; 7 – пневмоциліндр; 8 – напрямні.

Час на збирання ресори дорівнює 3 хв. Порівняно до використання ручних пристосувань для стискання ресорних листів при збиранні продуктивність праці із застосуванням лещат збільшилася на 30% і повністю ліквідувалася важка фізична праця робітника-складальника.

На сервісних підприємствах для розбирання і збирання ресор застосовуються також і ручні струбцини. Основним механізмом в роботі стенду для розбирання і збирання ресор, є тип приводу тому порівняємо приводи в таблиці 1.3.

Стенд моделі Р203 має одну з найпростіших конструкцій, в порівнянні з стендами, що розглядаються, не вимагає великих виробничих витрат, простий в експлуатації, не вимагає спеціальної підготовки персоналу.

Стенд моделі Р275 має складну конструкцію, порівняно зі стендами моделей Р203 та 3039, а отже складний в експлуатації та вимагає спеціальної підготовки персоналу. Стенд моделі Р275, в порівнянні з іншими стендами, що розглядаються, дозволяє рихтувати ресорні листи. Мінусом стенду моделі Р275 є більш висока вартість, вищі експлуатаційні витрати та підвищені вимоги до техніки безпеки, т.к. стенд має два електродвигуни та складну гідравлічну систему.

Стенд моделі 3039 має конструкцію аналогічну стенду моделі Р203, але вона ускладнена додатково встановленим циліндром. Стенд має більш високу вартість порівняно зі стендом моделі Р203. Ускладнилося технічне обслуговування і додатково з'явилася необхідність контролю за гідравлічною системою стенду.

На основі аналізу варіантів приймемо за прототип стенд моделі Р203. Цей стенд має хороші техніко-економічні показники, і мінімальна кількість негативних характеристик. Пневматична схема стенду Р203 має високу компактність і досить проста, тому вона буде прийнята за основу без особливих змін. Даний стенд дає можливість підвищення продуктивності розбирально-складальних робіт. Електропривід відсутній і отже знижує вартість конструкції, оскільки його установка ускладнить конструкцію.

1.5 Аналіз підприємства

Назва: приватне підприємство "СТО "ТАРАС". Організаційна форма: приватне підприємство. Адреса: 77300, Івано-Франківська область, місто Калуш, вулиця Каракая, будинок 9-Б. Дата реєстрації: 27.07.2018 (4 роки 9 місяців).

Уповноважена особа: Библів Тарас Богданович

Види діяльності:

45.20 Технічне обслуговування та ремонт сільськогосподарської та автомобільної техніки

38.31 Демонтаж (розбирання) машин і устаткування

45.32 Роздрібна торгівля деталями та приладдям машин

68.20 Надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна

86.90 Інша діяльність у сфері охорони здоров'я

Підприємство організоване у вигляді придорожньої СТО, універсальної із складом та магазином запасних частин. Тип машин, які обслуговуються: трактори, комбайни, причепа, вантажні автомобілі, шасі с.г. техніки.

Потужність майстерні підприємства – 4 стаціонарних пости, отже вона відноситься до малих за потужністю. Основними роботами, які виконуються на підприємстві є ремонт, діагностика та технічний огляд агрегатів трансмісії і ходової частини. Перше місце по кількості заявок від виконання обслуговування належить ремонту, наступні посідають – технічне обслуговування, діагностування, супутні роботи відповідно. Середньодобова кількість заїздів – 10 ± 5 . Маючи ці дані, їх можна використати для складання робочих графіків працівників, розрахунку їх кількості. За рік – тракторів приблизно – 4000, з яких приблизно 70% «іномарки», тобто 2750 тракторів. Коефіцієнт нерівномірності заїздів за рік – 1,32. Режим роботи: кількість робочих днів за рік – 306 днів, (вихідні – неділя, святкові дні). Для професій з нормальними умовами праці на підприємстві встановлено 40 годинний робочий тиждень, а для шкідливих – 36 год. Оскільки підприємство працює 306 днів на рік, то робочий тиждень є 6-и денний, а тривалість зміни робітників – 7 год. без перерви на обід, або 8 год. з обідом. На практиці з'ясовано, що розподіл робіт на СТО за ТОР за видами при заданій максимальній кількості постів подано в табл. 1.14.

Таблиця 1.14 – Розподіл річної трудомісткості майстерні

Види робіт	Розподіл річної трудомісткості, %
Діагностичні	4
ТО в повному обсязі	17
Масильні, заправні	16
Регулювання геометрії коліс	12
Діагностування і ремонт гальмівної системи	8
Технічне обслуговування і ремонт електрообладнання	3
Ремонт ходової і трансмісії	40

Натомість, СТО не виконує деяких робіт з ТО ходової частини, з ремонту агрегатів трансмісії. Відсутні роботи з ремонту агрегатів – їх тепер замінюють новими. Немає на підприємстві можливості виконання в таких видів робіт як: ковальсько-ресорні, мідницько-радіаторні, агрегатні, інші дільничі роботи. Наявні виробничі площі не дозволяють розширити виробництво. В зв'язку з цим доцільно переглянути технологічні процеси на дільницях підприємства і запропонувати варіант розробки розширення майстерні на новій території.

2 ОПИС УДОСКОНАЛЕНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

2.1 Ремонт ресор

Прийнято такий порядок проведення робіт з ремонту ресор. Зняту з мобільної машини ресору встановлюють на стіл станду для розбирання-збирання ресор і закріплюють за бічні поверхні листів, потім відкручують гайки болтів хомутів ресори, вибивають болти і знімають втулки розпорів. Послаблюють кріплення ресори, укладають її бічною поверхнею на стіл станду і закріплюють за верхній і нижній листи. Відкручують гайку центрального болта, послаблюють затиск станду і знімають розібрану на листи ресору. Перевіряють стан листів ресори, хомутів і чашок [4,12].

Придатні для збирання листи ресор очищають від корозії, рихтують на верстаті мод. 2470А ГАРО за шаблоном і змащують графітним мастилом.

Підготовлені до збирання листи ресори розміщують по порядку в оправці, встановлюють бічною поверхнею листів на стэнд і стискають. Виймають оправку, встановлюють центровий болт і затягують гайку болта. В отвори хомутів встановлюють стяжні болти і втулки розпорів і накручують на болти гайки. Після збирання перевіряють стрілку прогину ресори, натягуючи тонкий дрiт з тягарцем по торцевих поверхнях чашок верхнього корінного листа передньої ресори. Зібрані та перевірені ресори направляють на пост поточного ремонту або на склад, де зберігаються відремонтовані агрегати.

На даний час, переважно, ресори, які вийшли з ладу, замінюють повністю. При цьому їх не розбирають, зазвичай, а утилізують в зборі. Передню ресору замінюють в наступній послідовності. Встановлюють мобільну машину на пост, загальмовують ручним гальмом і укладають упори під задні колеса, відкручують болти кріплення кришок переднього і заднього кронштейна і знімають кришки з нижніми опорами ресор, відкручують гайки кріплення стремянок ресори і знімають стремянки і прокладки з буфером в

зборі. Піднімають передню частину машини кран-балкою і підводять під раму підставку. Знімають з переднього і заднього кінців ресори верхні опори і виймають з кронштейна упор. Знімають передню ресору з машини й направляють в ремонт при потребі.

Передню ресору встановлюють у зворотній послідовності. Для правильної установки кріплення кінців ресори в гумових опорах її випрямляють за допомогою пристосування до горизонтального положення. В разі неправильного встановлення ресори гумові опори не самовстановлюються, що призводить до їх швидкого зношування.

Аналогічно замінюють задні ресори.

Після складання перевіряють стрілу прогину ресори, натягуючи тонкий дріт з вантажем по торцевих поверхнях чашок верхнього корінного листа передньої ресори.

При розбиранні ресор у разі зносу накладки ковзаючого кінця корінного листа передньої ресори знімають накладку, надалі використовують ресору без накладки. Заміряють зазори між пальцями та втулками утримуючих вушок. Номінальний зазор між пальцем і втулкою 0,17 ... 0,39 мм при номінальному діаметрі пальця 39,95 ... 40,00 мм. Якщо зазор є більше 2 мм, то заміняють зношені деталі.

Заміняють втулки, які мають значні викривлення одного з торців (понад 60% від поверхні торця втулки). При зносі бічних сухарів передніх ресор на глибину до 3 мм заміняють їх (номінальна товщина сухарів - 8 мм). При зносі верхніх сухарів передніх ресор на глибину до 3 мм втрамбуйте їх з кронштейнів, розгорніть на 180° і знову напрессуйте. При зносі решти листів ресор задньої підвіски на 40 ... 50% товщини міняють місцями перший і третій листи.

Для запобігання опор ресор задньої підвіски від інтенсивного зносу на їх опорні поверхні наплавляють шар твердого сплаву (HRC 56 ... 62) на

глибину 2 ... 4 мм. При зносі цього шару роблять його повторне наплавлення електродом ЕН-60М-3 ,0-1 ДСТУ 9466-95.

При складанні ресор мастьють графітним мастилом третьові поверхні листів, так само мастьють вушка і пальці передніх ресор. Передні і задні ресори встановлюють на машину попарно з різницею прогину не більше 10 мм. Щоб уникнути поломок ресор і зносу щік башмаків при проведенні ремонту:

- гайки кріплення передніх ресор затягують з моментом 431-490 Н.м;
- гайки кріплення задніх ресор затягують з моментом 785-883 Н.м.

Для зняття реактивних штанг підвіски використовують спеціальний знімач.

2.2 Реставрація листів

Деякі ресорні листи доцільно реставрувати. Робиться це в майстерні в такій послідовності. Листові ресори після мийки піддають огляду (див. аркуш №1 графічної частини). Ресора відбраковується при виявленні тріщин в хомуті, або ресорних листах, зсуву листів, ослаблення хомута, а також у випадках, коли стріла прогину різниці плечей і зазорів ресори у вільному стані перевищують встановлені норми. Листи, які мають недостатню стрілу прогину, піддають правленню і загартуванню, для чого їх нагрівають у ковальських печах до температури 1300-1350 градусів [1]. Час витримки листів в печі при нагріванні під загартування 15-20 хвилин. При загартуванні листів ресор для охолодження використовують воду, мінеральне масло, лужні та сольові розчини. Згинання нагрітих ресорних листів виконують вручну за шаблонами оскільки виробнича програма є невеликою. Після гнуття і загартуванню листи відпускають для зняття внутрішніх напружень, збільшення в'язкості металу і зниження твердості. Для відпускання ресорні

листи нагрівають до температури 475-500 градусів і витримують у печі при цій температурі протягом 20-40 хв. Втомну міцність термічно оброблених листів підвищують наклепом.

Перед складанням ресорні листи правлять (рихтують) по радіусу на спеціальному шаблоні з попереднім нагріванням до температури 300-350 градусів.

Потім зібраний пакет листів в гарячому стані (1000-1100) градусів, насаджують хомут і обжимають його з усіх сторін на пресі. Зібрані ресори випробовують на залишкову деформацію під дією пробного, а потім робочого статичного навантаження. Після остаточного регулювання ресорного підвішування відхилення ресор від горизонтального положення не повинно перевищувати 20 мм.

Удосконалення технологічного процесу полягає у тому, що операції розбирання і складання механізовані, що знижує трудомісткість і підвищує безпеку їх виконання.

3. КОНСТРУЮВАННЯ СТЕНДА

3.1 Призначення, будова і принцип використання стенда

Стенд призначений для вигину вушок під установчий палець корінних ресор сільськогосподарської техніки, тракторів, комбайнів і вантажних автомобілів.

Весь механізм загиу вушок ресор зібраний на зварній стійці 1 (аркуш 2 графічної частини проекту), закріпленої на фундаменті болтами. Механізм загиу складається з трьох незалежних один від одного вузлів подачі деталей робочого органу: ролика 17, змінного пальця 16 і змінної вставки 9. Решта усі деталі механізму призначені тільки для забезпечення руху деталей робочого органу. Ролик 17 має зворотно-поступальний рух від маховика 12. Змінна втулка 21 отримує вертикальний зворотно-поступальний рух при обертанні гвинта 7 з маховиком. Змінна вставка 9 подається до пальця ексцентриком 20.

Для загиу вушок ресор необхідно заздалегідь розігріти кінець ресори, нагвинтити на кінець гвинта 7 потрібний палець 16 і вставити змінну вставку 9. Нагрітий кінець ресори вводять між роликом 17 і пальцем 16 і затискають маховиком 12, підтискають змінною вставкою 9 за допомогою ексцентрика поворотом рукоятки 19 вгору на 30-45°. Повертаючи потім рукоятку 19 в горизонтальній площині на кут 90°, загинають вушко. Далі вставку 9 віджимають від вушка ресори, опустивши ручку 19 в горизонтальне положення, відводять в первинне положення і аналогічний цикл рухів повторюється. Після двох прийомів загиу вушко ресори виготовлене, ролик 17 відводять і з вушка ресори виймають палець 16.

Технічна характеристика стенда

Тип – стаціонарний, ручний.

Робочий орган – змінний залежно від ресори.

Загин вушка ресори – проводиться в два прийоми.

Габаритні розміри, мм – 1205×1000×453.

Вага –160 кг.

3.2 Розрахунок головних конструкторських параметрів стенда

Розрахунок ексцентрикового затискача. Розрахунок проводимо за розрахунковою схемою (рис 3.1). Вісь повороту ексцентрика діаметром d зміщена відносно центра круга діаметром D на величину e_1 , що називається ексцентриситетом. Умова самогальмування забезпечується при [15]:

$$\frac{D}{e} \geq 14 \quad (3.1)$$

Конструктивно виконано $D = 50$ мм (для підвіски трактора Т-150К). Тоді з (3.1) приймаємо:

$$e \leq \frac{D}{14} = \frac{50}{14} = 3,57 \text{ мм}$$

Приймаємо $e = 3$ мм.

Зусилля затиску з достатньою можна визначити із умови [16]:

$$N_3 = \frac{2p \cdot L}{D \left[\frac{4e}{\pi D} + 0,2 \right]}, \text{ Н} \quad (3.2)$$

де p – прикладене зусилля, Н (за правилами безпеки праці приймаємо $p=200$ Н);

$L=150$ мм – плече важеля, на якому прикладена сила p .

$$N_3 = \frac{2 \cdot 200 \cdot 150}{D \left[\frac{4 \cdot 3}{3,14 \cdot 50} + 0,2 \right]} = \frac{40 \cdot 3}{(0,076 + 0,2)} = 4340 \text{ Н}$$

З іншого боку, повинна виконуватись умова:

$$N_3 \geq P_p \cdot f \quad (3.3)$$

де P_p – зусилля гнуття вушка ресори, Н;

f – коефіцієнт тертя змінної вставки до ресори, яка гнеться.

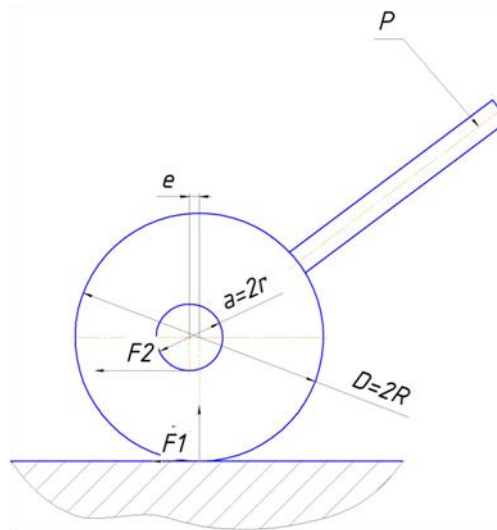


Рисунок 3.1 – Схема до розрахунку ексцентрикового механізму підгинання вушок

Зусилля гнуття ресори визначаємо з формули [15]:

$$P_p = \frac{2M_p}{d}, \text{ Н} \quad (3.4)$$

де M_p – крутний момент під час гнуття, $\text{Н} \cdot \text{мм}$;

d – діаметр гнуття ($d = 18 \text{ мм}$ для трактора Т-150К).

Крутний момент при гнутті нагрітого листа ресори визначається з формули [17]:

$$M_p = W_x \cdot \sigma_{z \max} \quad (3.5)$$

де W_x – момент опору матеріалу ресорного листа при згині, мм^3 ;

$\sigma_{z \max}$ – максимальні нормальні напруження, які виникають в поверхневих шарах металу, МПа.

Момент опору прямокутного перерізу листа ресори визначають з формули:

$$W_x = \frac{bh^2}{6}, \text{ мм}^3, \quad (3.6)$$

де b, h – відповідно, ширина і висота профілю листа ресори (відповідно 76 і 9 мм,

і обчислюємо:

$$W_x = \frac{76 \cdot 9^2}{6} = 1026 \text{ мм}^3$$

$$M_p = 1026 \cdot 450 = 461,7 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Сила гнуття:

$$P_p = \frac{2 \cdot 462}{0,018} = 51,3 \text{ кН}.$$

При зусиллі, що прикладається до ручки $P=200$ Н визначене зусилля гнуття на вставці дорівнює 4 кН. Необхідне зусилля гнуття, визначене за формулою (3.3):

$$N_3 = P_p \cdot f = 51,3 \cdot 0,03 = 1,54 \text{ кН},$$

що менше, від сили гнуття, яку можна розвинути на стенді з допомогою ексцентрикового затискача. Отже ексцентриковий механізм з поворотним пристроєм дасть можливість зігнути нагрітий лист ресори.

Діаметр осі визначаємо за формулою [19]:

$$d = \frac{N}{b \cdot \sigma}, \text{ мм} \quad (3.7)$$

де $b=16$ мм – ширина ексцентрика в місці спряження з цапфою;

$$\sigma = 30 \text{ Мпа} - \text{допустиме напруження зминання}; \quad d = \frac{434}{16 \cdot 30} = 9 \text{ мм}.$$

Приймаємо $d = 10$ мм.

3.3 Розрахунок гвинтового механізму роликowego затискача

Розрахунок здійснюється за схемою (рис. 3.2).

Рахуємо ходовий та кріпильні гвинти. Осьову силу, що прикладена до ходового гвинта, визначаємо із умови нерухомості затиснутого механізму.

$$\sum M_A = 0; \quad (3.8)$$

$$\text{звідки } N \cdot l_1 - F \cdot l_2 = 0; \quad \text{отже } F = \frac{N \cdot l_1}{l_2} = \frac{434 \cdot 120}{65} = 8010 \text{ Н}.$$

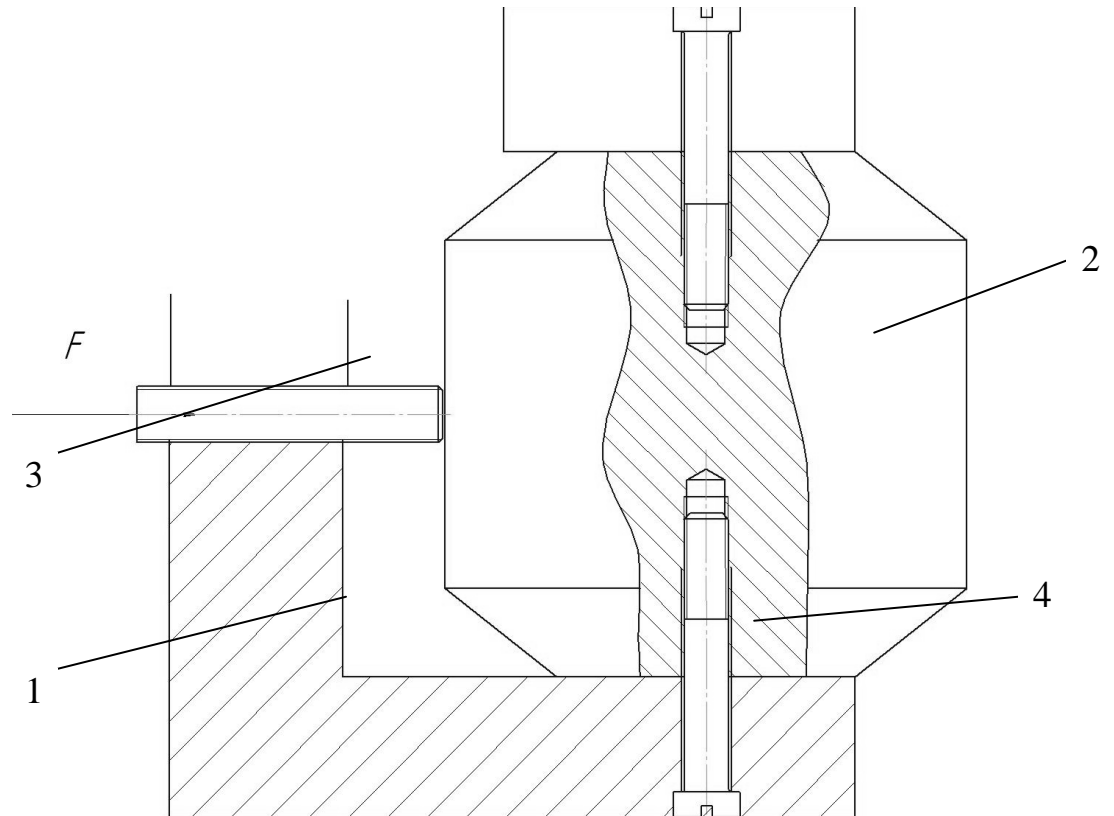


Рисунок 3.2 – Схема до розрахунку різьбового з'єднання: 1 – корпус вилки; 2 – ролик; 3 – гвинт ходовий; 4 – гвинт затискний.

Умова міцності ходового гвинта, який працює на стиск має вигляд [18]:

$$\sigma_h = \frac{F \cdot 4}{\pi d^2} \leq [\sigma_\epsilon]; \text{МПа} \quad (3.9)$$

де d_1 – внутрішній діаметр різі, мм;

$[\sigma_\epsilon]$ – допустиме напруження на стиск,

$$[\sigma_\epsilon] = \frac{\sigma_1}{n},$$

де n – коефіцієнт запасу міцності.

Для вуглецевої сталі при діаметрі різьби 16-24 мм $n = 3 \dots 4$.

Для гвинтів класу точності А, виготовлених із сталі 20 $[\sigma_1] = 320$ МПа, а $[\sigma_\epsilon] = 320/3 = 100$ МПа.

З формули (3.9) визначаємо:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi [\sigma_s]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 801}{3,14 \cdot 10}} = 10 \text{ мм.}$$

Згідно ДСТУ 9150:2003 приймаємо М12 з крупним кроком різі 1,15 мм, внутрішній діаметр – 10,106 мм. Конструктивно вибрано гвинт діаметром Tr 20×4. Отже, умова міцності гвинта на стиск витримана. Перевіримо ходовий гвинт на зріз та зминання різі.

Умова міцності ниток трапеційної різі на зріз має вигляд:

$$\tau_{зм} = \frac{F}{\pi d_1 k_n H} \leq [\tau_{зр}], \quad (3.10)$$

де F – осьова сила, Н;

d_1 – внутрішній діаметр різі болта, мм;

k_n – коефіцієнт повноти різі (для трапеційної – 0,65);

H – висота гайки (довжина скручування гвинт-гайка), мм;

$[\tau_{зр}]$ – допустимі напруження зрізу матеріалу гвинта, МПа ($0,2 \sigma_m$).

Підставивши дані у формулу (3.10), отримуємо:

$$\tau_{зм} = \frac{801}{\pi \cdot 16 \cdot 0,65 \cdot 62,5} = 0,39 \leq [\tau_{зр}] = 0,2 \cdot 245 = 49 \text{ МПа.}$$

Умова міцності гвинта дотримана.

Розрахуємо затискні болти 4 (рис.3.2) на зріз. Умова міцності [18]:

$$\tau_{зр} = \frac{F}{\frac{\pi d^2}{4} i z} \leq [\tau_{зр}], \quad (3.11)$$

де d – діаметр гвинта, мм;

i – кількість площин зрізу (2);

z – кількість гвинтів на одну площину зрізу (1).

Гвинт виготовлено з конструкційної сталі Ст3, $[\tau_{зр}] = 42$ МПа.

$$\tau_{зр} = \frac{801}{\frac{\pi 16^2}{4} \cdot 2} = 1,99 \leq [\tau_{зр}]$$

Отже, умова міцності гвинтів витримана.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз основних небезпек у агрегатному відділенні

У відділенні розташовані різні верстати, пристрої, інструменти та багато іншого обладнання, яке необхідне під час технічного обслуговування та ремонту автомобілів.

При роботі на верстатах потрібно звертати особливу увагу на міцність закріплення тисків бо, якщо вони рухаються, працювати на них небезпечно.

Велике значення при роботі має освітлення верстата і робочого місця як природнім так і штучним світлом. Довгі верстати, за якими працюють декілька чоловік, необхідно розділити сітчастими перегородками, зтягнутими густою металічною сіткою на висоту до 0,75м. Відділяючи кожне робоче місце верстата сіткою, запобігають випадковому пораненню інструментом, що зірвався, осколком металу, зрубленою заклепкою з сусіднього робочого місця.

Велике значення при роботі повинно приділятися справності інструментів так як при виконанні слюсарних робіт найбільше число нещасних випадків стається через використання несправних або неякісних інструментів.

Велике значення для якісного виконання і безпеки роботи має комплект спеціальних інструментів. Найбільше розповсюдження на автотранспортних підприємствах отримали динамометричні рукоятки , які дозволяють контролювати момент затяжки гайки і болта в певних межах.

Для виключення травмування електричним струмом у зоні технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів необхідно користуватися переносними електролампами з запобіжними сітками із пониженою напругою, безпечною для людини.

4.2 Пожежна безпека

Зовнішнє пожежогасіння передбачається від існуючих гідрантів, обладнаних вказівними знаками. Запроектовано пожежний резервуар запасу води, у випадку пожежі використовується як додатковий засіб пожежогасіння. Евакуація працюючих передбачається через двостворчаті двері, яких запроектовано двоє. Висота порогу дверей рівна 80 мм.

Приміщення відділення забезпечується пожежною технікою: два ручних вуглекислотних вогнегасники, марки ОІ-8 ДСТУ:2007; чотири пінних ручних вогнегасників, марки ОХВП-10 ТУ22-4720-2008, хімічний повітряно-пінний.

До введення в експлуатацію допускаються вогнегасники, які мають інвентарні номери, пломби і маркувальні написи на корпусі та пофарбовані у червоний сигнальний колір. Зарядка і перезарядка усіх типів вогнегасників повинна виконуватись у відповідності з інструкцією до експлуатації.

Вогнегасники повинні бути розташовані в легкодоступних добре оглядових місцях, де немає попадання прямих сонячних променів і безпосередня дія опалювальних приладів. Ручні вогнегасники розташовуються методом навісу на вертикальні конструкції будівлі на висоті не більше 1,8 м від рівня підлоги до нижнього краю вогнегасника і на віддалі від дверей достатньої для їх повного відкриття. Встановлення вогнегасників повинно виконуватись так, щоб забезпечувалась можливість читання маркувальних написів на корпусі вогнегасника.

У відповідності з ДСТУ 12.4.026:2006 (НУС 12-90), в приміщенні встановлюються наступні знаки безпеки:

знак 2.5 "Обережно! Електрична напруга" – на дверях символічних щитків і ящиків;

знак 2.7 "Обережно! Працює кран" – на вхідних дверях відділення;

знак 3.3 "Працювати в захисному одязі!" – на вхідних дверях мийного відділення.

В приміщенні на видному місці має бути вивішено „Схема евакуації людей при пожежі” з позначенням евакуаційних виходів.

4.3 Виробнича санітарія

Територія, виробничі, допоміжні, санітарно-побутові приміщення і площадки для зберігання автомобілів повинні відповідати діючим санітарним нормам проектування промислових підприємств, будівельним нормам і правилам, а також правилам по охороні праці на автомобільному транспорті.

Санітарно-побутові приміщення для працівників передбачені у відповідності до вимог санітарних норм і правил. Обов'язковою умовою санітарних вимог є наявність гардеробів, обладнаних вішалками і шафами для зберігання чистого та робочого одягу, душові, умивальники і туалети. Число шаф визначається за списковою кількістю працюючих для перевдягання в гардеробах повинні бути лавки шириною 0,25м, розміщені вздовж шаф. Всі робочі місця повинні знаходитися не даліше 75м від питної води.

4.4 Метеорологічні умови у виробничих приміщеннях

Температура, вологість, швидкість руху і тиск повітря відносяться до метеорологічних умов або до так званого мікроклімату. Мікроклімат у виробничих приміщеннях залежить від технологічного процесу і від погодних умов.

Температура повітря визначається кількістю тепловиділень, джерелами яких на автотранспортних підприємствах є ковальські горни, термічні і ванни для закалювання, нагріті метали та інші джерела. Згідно санітарних норм виробничі приміщення по надлишку тепловиділень умовно поділяють на холодні (не більше 21) і гарячі (більше 23 Дж/м³·с) (ДСТУ 336042-99).

Вологість повітря характеризується вмістом в ньому водяної пари. Підвищена вологість повітря спостерігається у відділеннях, де використовують мийні та інші ванни з підігрівом рідини. У виробничих приміщеннях автотранспортних підприємств спостерігається різна вологість повітря: 5-10% в сушильних камерах, 70-80% в розбирально - мийному та шиномонтажному відділеннях, в гальванічному та мийному – 90-95%, в холодний період року відносна вологість іноді досягає 100%. У гарячих відділеннях може бути низька вологість повітря – 25-30%.

Рух повітря проходить у виробничих приміщеннях при наявності конвекційних потоків. При цьому повітряні маси переміщуються між собою з невеликою швидкістю. Через ворота, двері, різні отвори в приміщення проходить холодне повітря, а тепле піднімається вгору.

Швидкість руху повітря в залежності від температури може давати різний вплив на організм людини. При високій температурі повітря його рух сприяє збереженню доброго самопочуття. Відсутність руху погіршує стан організму. Підтримання постійної температури тіла людини за рахунок регулювання теплоутворення в організмі і теплообміну з зовнішнім середовищем називається терморегуляцією.

У агрегатному відділенні проводяться роботи пов'язані з поточним ремонтом агрегатів. Дане приміщення відноситься до приміщень з незначним надлишком явного тепла (до $21 \text{ Дж/м}^3 \cdot \text{с}$).

Роботи, які виконуються у агрегатному відділенні відносяться до категорії середньої важкості, відповідно до цього у даній зоні повинен бути такий мікроклімат, що відповідає даній категорії роботи.

4.5 Освітлення

Світло має велике значення для роботи і збереження здоров'я людини, так як діє на органи зору, а через них на центральну нервову систему.

Раціональне освітлення виробничих приміщень відіграє важливу роль у створенні сприятливих і безпечних умов праці.

Недостатнє або неправильно виконане освітлення примушує робочого ближче нахилитися до оброблюваної деталі, що збільшує небезпеку пошкодження лиця або очей.

Результати дослідження показують, що покращення виробничого освітлення забезпечує: підвищення продуктивності праці і зниження браку продукції в середньому на 1,5-2%, зниження втомлюваності працюючих в 1-1,5 рази, зменшення числа нещасних випадків на 30% [15].

В залежності від джерела світла освітлення поділяється на природне, штучне і суміщене.

В розроблюваному відділенні є суміщене освітлення, тобто природне світло потрапляє туди через вікна і двері, але його недостатньо для забезпечення нормальної видимості, тому виконано розрахунок штучного освітлення.

Освітлення у виробничих приміщеннях характеризується рядом кількісних і якісних показників. Кількісні показники це світловий потік Φ , сила світла I , освітленість E , яскравість L коефіцієнт відбиття ρ . Якісні показники це: фон, контраст K , коефіцієнт пульсації k_p .

Величина нормованої освітленості E_n регламентується ДБН В2.5-28-2006 в залежності від розряду роботи з врахуванням фону, контрасту між об'єктом і фоном. Норми освітлення робочих поверхонь у виробничих приміщеннях наведені у спеціальних таблицях.

Лампи використовуються разом із світильниками. Світильники призначені для перерозподілу світлового потоку з метою підвищення економічності освітлювальної установки, для захищення очей від дії джерел світла великої яскравості, для захисту джерел світла від забруднення і механічного пошкодження, забезпечення пожежної і вибухової безпеки, для закріплення лампи.

5 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Оцінка впливу виробництва на якість атмосферного повітря

Відповідно до ст. 31 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» та ст. 4 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» нормування у галузі охорони атмосферного повітря проводиться з метою встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог щодо охорони атмосферного повітря від забруднення. Також ст. 10 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» передбачає, що підприємства, установи, організації та громадяни – суб'єкти підприємницької діяльності, що здійснюють викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, зобов'язані здійснювати контроль за обсягом і складом забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря, і рівнями фізичного впливу та вести їх постійний облік. Оцінка впливу на якість атмосферного повітря розглядається в двох напрямках: – опис поточного стану якості атмосферного повітря; – опис і оцінка можливого впливу на якість атмосферного повітря.

Здійснюючи оцінку впливу на атмосферне повітря проводять дослідження в двох напрямках:

– зміна у складі та властивостях атмосферного повітря у зв'язку з провадженням планованої діяльності, з урахуванням її стаціонарних і пересувних джерел викидів;

– ймовірності та величини перевищення встановлених нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря (гігієнічних нормативів) за межами санітарно-захисної зони, у тому числі у житловій забудові та прирівняних до неї зонах.

5.2 Оцінка впливу на поверхневі води

При здійсненні оцінки впливу на поверхневі води розглядають такі напрями:

- 1) характеристика поточного стану поверхневих вод;
- 2) ймовірні джерела і рівнів впливу на води від планованої діяльності у зв'язку: з водокористуванням, водовідведенням, хімічним забрудненням, фізичними та біологічними впливами на води.

Відповідно до Водного законодавства України забороняється здійснення проєктів господарської та іншої діяльності без оцінки їх впливу на стан вод. Якість води водних об'єктів на поточний і планований стани оцінюють на предмет [13]:

- відповідності гігієнічним нормативам якості води;
- екологічним нормативам якості для визначення хімічного стану масиву поверхневих вод;
- нормативам екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства
- нормативам якості води у водних об'єктах місцевого значення, у разі їх встановлення органами місцевого самоврядування.

Оцінка впливу на поверхневі води розглядається в двох напрямках:

- опис поточного стану поверхневих вод;
- опис і оцінка можливого впливу на поверхневі води.

6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

6.1 Розрахунок виробничих витрат дільниці

Заробітна плата робітників. Фонд заробітної плати за рік слюсарів, мийників, верстатників, вулканізаційників визначаємо за формулою [16]:

$$Z_d = T_i \cdot C_i + ДП_{cy} + ДП_{нч} + ДП_{сп} + ДП_{м} + ПР + Z_{пер}(\partial), \quad \text{тис. грн.}, \quad (6.1)$$

де T_i – загальна річна трудомісткість робіт i -го виду (1 – мийних, 2 – слюсарних, 3 – верстатних, 4 – допоміжних), люд.-год.;

C_i – тарифна ставка виробничників i -ї професії (1 – мийник, 2 – слюсар-ремонтник, 3 – верстатник; 4 – допоміжний робітник) грн./год.;

$ДП_{cy}$, $ДП_{нч}$, $ДП_{сп}$, $ДП_{м}$ – відповідно доплати: за роботу у важких умовах праці, за роботу в нічний час; за суміщення професій (посад); за високу кваліфікаційну майстерність, тис. грн.;

$ПР$ – сума премії, грн.; $Z_{пер}(\partial)$ – сума додаткової заробітної плати, грн.

Суму такої доплати розраховують за формулою:

$$ДП_{вш} = \frac{T_{вш} \cdot C_i \cdot R_{вш}}{100}, \quad \text{грн.}, \quad (6.2)$$

де $T_{вш}$ – загальна трудомісткість важких і шкідливих та особливо важких і особливо шкідливих умов праці, люд./годин; ($T_{вш} = 0,15 \cdot T_i$);

$R_{вш}$ – ставка доплати за роботу у важких і шкідливих та особливо шкідливих умовах праці.

Для розрахунку суми доплат за суміщенню професій (посад), за виконання обов'язків тимчасово відсутнього працівника використовується така формула :

$$ДП_{сп} = \frac{C_i \cdot T_{сп} \cdot P_{сп}}{100}, \quad \text{грн.}, \quad (6.3)$$

де $T_{сп}$ – відпрацьований ремонтними (допоміжними) робітниками час на посаді сумісника відповідної професії ($T_{сп} = (0,10-0,15) \cdot T_3$);

$P_{сп}$ – процент доплати за суміщення професії (посади), % ($P_{сп}$ до 50%).

Сума доплати ремонтними (допоміжними) робітниками за високу кваліфікаційну майстерність визначається за формулою:

$$ДПМ = \frac{N_{pp} \cdot T_m \cdot CM_{pp} \cdot P_m}{100}, \text{ грн.}, \quad (6.4)$$

де P_{iii} – відповідна кількість ремонтних (допоміжних) робітників відповідного кваліфікаційного розряду (III, IV, V, VI), які володіють високою кваліфікаційною майстерністю, осіб;

T_m – відпрацьований час ремонтними (допоміжними) робітниками з високою кваліфікаційною майстерністю, за місяць;

P_m – процент доплати ремонтним (допоміжним) робітникам за високу кваліфікаційну майстерність, % (P_m – до 30%).

Загальний фонд основної заробітної плати становитиме:

$$ЗП_{pp(0)} = 304 + 1459 + 204 = 1967 \text{ тис. грн.}$$

Середньомісячна заробітна плата становитиме:

- мийники: 10436 грн.;

- слюсарі: 11573 грн.;

- верстатники: 17454.

Витрати на електроенергію виробничого призначення. Витрати на електроенергію обчислюють аналітично за формулою [16]:

$$Q_e = \sum \Phi_d \cdot K_z \cdot K_o \cdot P_e, \text{ кВт}\cdot\text{год.} \quad (6.5)$$

де Φ_d – дійсний фонд часу завантаження обладнання (з технологічного розрахунку), год.;

K_z – коефіцієнт завантаження обладнання (приймаємо середній – 0,6);

K_o – коефіцієнт одночасності ввімкнення обладнання (приймаємо 1,1);

P_e – встановлена потужність електроприводів устаткування, кВт. З врахуванням чисельності необхідного устаткування витрати енергії становитимуть:

$$Q_e = 4088 \cdot 0,6 \cdot 1,1 \cdot 26 = 70150 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Вартість річних витрат силової електроенергії становитимуть:

$B_e = 70150 \cdot 1,4/1000 = 98,2$ тис. грн., в т. ч. ПДВ-зобов'язання – 16,4 тис. грн.

За цією ж формулою (6.5) можна обчислити витрату електроенергії для освітлення. Для цього приймаємо річну кількість годин освітлювального навантаження для двохзмінної роботи – 2044 год. Допускається приймати середню витрату електроенергії впродовж 1 год. – 15 Вт на 1 м² площі виробничих і побутових підприємств, плюс 2600 Вт·год. на 1 м² чергового освітлення.

$$Q_{e_осв.} = (2044 \cdot 1077 \cdot 15 \cdot 0,8 + 2600) / 1000 = 33021 \text{ кВт·год.}$$

Витрати на експлуатаційні матеріали. Витрати мастильних матеріалів приймаємо залежно від середньої норми витрати:

$$B_{мм} = N_a \cdot \bar{L}_p \cdot n_{мм}, \text{ л.} \quad (6.6)$$

де N_a – кількість машин, які заїжджають для заміни оливи в агрегатах;

\bar{L}_p – середнє напрацювання, мото-год.;

$n_{мм}$ – норма витрати мастильних матеріалів, л/м-год. км.

$$B_{мм} = 497 \cdot 46,4 \cdot 0,36 = 21715,2 \text{ л.}$$

Витрати на мастильні матеріали залежать від їх гуртових цін і визначаються з виразу:

$$C_{мм} = B_{мм} \cdot \rho_m \cdot C_m / 1000, \text{ тис. грн.}, \quad (6.7)$$

де ρ_m – густина оливи, кг/л; C_m – ціна 1 т оливи, грн.

$C_{мм} = 21715,2 \cdot 0,92 \cdot 5910,3 / 1000 = 118,1$ тис. грн., в т. ч. ПДВ-зобов'язання – 19,7 тис. грн.

Витрати на запасні частини. На підприємстві обсяг закупівель запасних частин приблизно дорівнює 42,0% від вартості виконаних робіт, тобто 2487,6 тис. грн., в т. ч. ПДВ-зобов'язання – 414,6 тис. грн.

6.2 Непрямі витрати

Амортизаційні відрахування. Амортизаційні відрахування обчислюємо за формулою:

$$A_{p,обл.} = C_{обл.}/5, \text{ тис. грн.}, \quad (6.8)$$

Балансову вартість обладнання обчислюємо, виходячи з мінімально допустимого терміну корисного використання – 5 років [16]:

$$A_{p,обл.} = 880/5 = 176 \text{ тис. грн.} \quad (6.9)$$

Згідно податкового кодексу витрати на реконструкцію також підлягають амортизації [16]. Балансову вартість приміщень ділянки обчислюємо з розрахунку $1 \text{ м}^3 - 0,45 \text{ тис. грн.}$ Загальна вартість будівлі становитиме:

$$B_{буд} = 1077 \cdot 0,45 = 3101,8 \text{ тис. грн.}$$

Річні амортизаційні відрахування з будівель обчислюємо з мінімально допустимого терміну корисного використання – 20 років :

$$A_{p,буд.1} = 3101,8 / 20 = 155,1 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати на амортизацію: $176 + 155,1 = 331,1 \text{ тис. грн.}$

Загальні комунальні витрати:

$V_k = 12,3 + 12,1 = 24,4 \text{ тис. грн.}$, в т. ч. ПДВ-зобов'язання – 4,06 тис. грн.

Інші непередбачені витрати обчислюємо як 10% від загальних витрат.

Відрахування від фонду заробітної плати. Річна сума відрахувань становить 36,88% від основної та додаткової заробітної плати робітників:

$$C_{с.с.} = (C_{ос.} + C_{д.с.}) \cdot 0,3688 = 197,2 \cdot 0,3688 = 72,73 \text{ тис. грн.}$$

Разом усі витрати зведені у табл. 5.3.

6.3 Розрахунок плану надходжень та прибутків

Валові надходження від діяльності агрегатної ділянки визначається методом прямого розрахунку за видами послуг і чинних на час написання дипломного проекту тарифів з урахуванням податку на додану вартість, тобто:

$$Дв = P \cdot t_i \cdot \left(1 + \frac{\alpha_1}{100}\right), \text{ тис. грн.} \quad (6.10)$$

де P – річний обсяг робіт;

t_i – чинні тарифи (грн./год.);

α_1 - податок на додану вартість, на який винен бути збільшений тариф,
% ($\alpha_1 = 20\%$)

$$Дв = 31095 \text{ тис. грн.}$$

Величину нарахованого податку (НП) визначають за формулою:

$$НП = Дв \cdot \frac{\alpha_2}{100}, \text{ грн.}, \quad (6.11)$$

де α_2 – величина податку на додану вартість у відсотках до оподаткованого валового доходу ($\alpha_2 = 16,67\%$).

Валовий дохід без врахування податку розраховуються за формулою:

$$Дн = Дв - НП, \text{ тис. грн.} \quad (6.12)$$

Тоді балансовий прибуток можна визначити за формулою:

$$Пб = Дн - (C_3 + Виф + Врд), \text{ тис. грн.}, \quad (6.13)$$

де C_3 – загальна сума витрат, тис. грн. $Пб = 11583$ тис. грн.

Для визначення суми податку на прибуток використовується формула:

$$ПП = Пб \cdot \frac{\beta}{100}, \text{ грн.} \quad (6.14)$$

де β – величина податку на прибуток, % ($\beta = 15\%$).

Розрахунковий прибуток розраховується таким чином:

$$Пр = Пб - ПП, \text{ грн.}, \quad (6.15)$$

Розрахунки цього розділу заносяться в табл. 6.1.

Таким чином, продукція агрегатної дільниці підприємства є прибутковою.

Таблиця 6.1 – Відомості про доходи і прибутки

Показники	Умовні позначення	Одиниці виміру	Значення
Валові надходження	<i>Д_в</i>	тис. грн.	58896
Величина нарахованого податку на додану вартість	<i>НП</i>	тис. грн.	5111
Валові надходження без податку	<i>Дн</i>	тис. грн.	53785
Загальна сума витрат	<i>С_з</i>	тис. грн.	47312
Балансовий прибуток	<i>Пб</i>	тис. грн.	11583
Амортизаційні відрахування	<i>А</i>	тис. грн.	1851
Відкорегований прибуток	<i>Пк</i>	тис. грн.	9733
Величина податку на прибуток		%	25
Сума податку на прибуток	<i>ПП</i>	тис. грн.	1265
Чистий прибуток	<i>Пр</i>	тис. грн.	10318

ВИСНОВКИ

1. Аналіз показників виробничо-господарської діяльності СТО ПП «Тарас» показав, що це є сертифікована станція технічного обслуговування мобільної техніки, яка здійснює кваліфіковане технічне обслуговування та ремонт сільськогосподарських тракторів, машин, вантажних автомобілів, а також вантажних автомобілів інших марок.
2. Якщо буде розроблена технологія ремонту і посилення ресор підвісок мобільної техніки, то впровадження її в умовах даного підприємства уможливить якісне виконання відповідних робіт.
3. Під згадану технологію ремонту ресор потрібно розробити спеціалізоване робоче місце розбирання/складання ресор.
4. Потрібно впровадити розроблену конструкцію пристрою для стискання ресор при розбиранні, застосування якого забезпечить якісне виконання операцій їх розбирання-складання та заміну листів.
5. Потрібно розробити спеціальні заходи щодо покращення стану охорони праці під час ремонту. Також потрібно розрахувати вентиляцію ділянки ремонту двигунів.
6. Розрахунок показав, що прибуток від впровадження розробки збільшиться і становитиме у перший рік 10318 тис. грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ремонт машин: навч. посібн. / за ред. О.І. Сідашенка та А.Я. Поліського, Київ : Урожай, 1994. 400 с.
2. Кальченко Б.І. Плавність руху як складова динаміки трактора : монографія / Б.І. Кальченко, О.Ю. Ребров, А.П. Кожушко, А.Г. Мамонтов. Харків : ФОП Панов А.М., 2018. 164 с.
3. Крижановський В.І. Довідник по нормуванню праці на ремонтних роботах. Київ : Урожай, 1988. 264 с.
4. Засоби і методи діагностування підвіски та ходової частини транспортних засобів в умовах станцій технічного обслуговування / О.Ф. Дащенко, В.Г. Максимов, С.Г. Чабан, А.І. Янченко, М.О. Колесніченко Одеса : Наука і техніка, 2012. 269 с.
5. Сідашенко О.І. та ін. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі: Підручник. 2008. 577 с
6. Полянський, С. К., Коваленко, В. М. Експлуатаційні матеріали : підручник / С. К. Полянський, В. М. Коваленко. Київ : Либідь, 2003. 448 с.
7. Гусев А.П. Технологічні основи машинобудування / А.П. Гусев. Луцьк: Надстр'я, 2008. 248 с.
8. Огневий, В. О. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів: курсове проектування : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / Огневий В. О., Крещенецький В. Л., Буренніков Ю. Ю. Вінниця : ВНТУ, 2021. 121 с.
9. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. Київ : Вища шк., 1993. 556 с.
- 10.Примаков В.С. Збірник інструкцій з охорони праці для працівників агропромислового комплексу. Харків : „Злагода”, 2003. 215 с.

- 11.Проектування сервісних підприємств. Посібник-практикум / Г.І. Дашивець, В.А. Дідур, А.М. Бондар. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. 144 с.
- 12.Організація та технологія технічного сервісу машин : навч. посібн. /О.М. Шокарев, В.М. Кюрчев, С.В. Кюрчев, А.М. Побігун., за ред. О.М. Шокарева. Мелітополь : ТОВ «ФОРВАРДПРЕСС», 2019. 307 с.
- 13.Трахтенберг І.М. Гігієна праці та виробнича санітарія, Київ : Колос, 1997. 241 с.
- 14.Організація охорони праці у сільському господарстві / Д.А.Бутко, В.Л.Лущенко, М.М.Воїнов, С.Д. Мазілін. Сімферополь : Бізнес-Інформ, 1998. 324 с.
- 15.Цивільний захист: навч. посібн. / М.А.Касьянов, В.П. Гуляєв, О.О. Колібабчук, В.І. Сало, В.О. Медяник, О.М. Друзь, Ю.А. Тищенко. Луганськ: Вид-во Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, 2008. 291 с.
- 16.Аветісяна В. К. Економіка ремонтного підприємства. Харків : ХНТУСГ, 2005. 389 с

ДОДАТКИ