

НУБІП України

НУБІП України

Магістерська кваліфікаційна робота

01.12.МКР.465 с 28.03.23.005 ПЗ

Стеценко Микола Юрійович

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет конструювання та дизайну

629.3.081:62-714:630*36

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
надійності техніки

А.В.Новицький

“ ”

2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Дослідження технічного стану системи охолодження та розробка ТП
ремонту радіаторів в умовах майстерні лісгоспу

Спеціальність: 133 – галузеве машинобудування

Магістерська програма – обладнання лісового комплексу

Програма підготовки - освітньо-професійна

Керівник магістерської

кваліфікаційної роботи

к.т.н., доц.

Ружило В.В.

Виконав:

Стеценко М.Ю.

Київ-2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри надійності
техніки к.т.н. доц.

Новицький А.В.

“27” жовтня 2022 року

ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту

Стеценку Миколі Юрійовичу

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Освітня програма обладнання лісового комплексу

Тема роботи: «Дослідження технічного стану системи охолодження та

розробка ГН ремонту радіаторів в умовах майстерні лігоспу»,

затверджена наказом по вузу від 28.03.2023 р. № 465 «є»

Термін подачі завершеної роботи на кафедру: 10.11.23

1. Вихідні матеріали до виконання роботи:

1. Технологічний процес ремонту автотракторних радіаторів.
2. Завдання на магістерську роботу
3. Результати науково-дослідних робіт по вивченню пошкодження автотракторних радіаторів по літературних джерелах.

2. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які

розробляються):

Вступ

1. Конструктивно-технологічна характеристика системи охолодження автотракторних двигунів (в т.ч. призначення, будова, принцип роботи, термостат, відцентровий насос).

2. Аналіз дефектів автотракторних радіаторів.

3. Організаційна підготовка ремонтного підприємства (в т.ч. дослідження простоїв машин, планування роботи ремонтної майстерні, розрахунок кількості обладнання та працівників).

4. Технологічна частина проекту (в т.ч. технологія ремонту радіаторів, аналіз дефектів, система автоматизованого проектування, патентний пошук, охорона праці).

5. Конструкторська частина (проекування пристосування для перевірки серцевин радіаторів, розрахунок основних конструктивних елементів).

6. Економічна ефективність переоснащення дільниці.

Висновки

Література

7. Перелік ілюстративного матеріалу

Презентаційний матеріал

Дата видачі завдання “_____” _____ 20__ р.

Керівник магістерської роботи

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

НУБІП України

РЕЗЮМЕ

Стененко Микола Юрійович.

"Обстеження технічного стану системи охолодження та розробка технічних умов на ремонт радіаторів в умовах цеху лісового господарства".

Розроблена магістерська дисертація містить

пояснювальну записку обсягом 94 сторінки та додатки. Пояснювальна записка містить 6 розділів, 25 рисунків, 18 таблиць та 25 літературних джерел. Магістерська робота супроводжується 16 сторінками презентаційного матеріалу.

В магістерській роботі розглянуто основні пошкодження радіаторів, проаналізовано існуючі методи ремонту та запропоновано технологічний процес ремонту.

Також було розглянуто будову системи охолодження двигуна та її складові частини.

Розроблено пристрій для перевірки серцевин радіаторів.

Проведено патентний пошук.

Проведено аналіз економічного обґрунтування досліджень.

Розглянуто систему автоматизованого проектування елемента пристрою для контролю серцевини радіатора.

Ключові слова: радіатор, дослідження, сільськогосподарська техніка, відновлення, ремонт, ремонтно-обслуговуюче підприємство, обладнання, технологічний процес.

ЗМІСТ

1

ДЖЕРЕЛО ПОСИЛАННЯ

ЛІТЕРАТУРНЕ

ДЖЕРЕЛО

ВСТУП

4

7

8

1. Конструкція та технічні характеристики системи охолодження автотранспортних засобів.....

10

1.1 Система охолодження.....	10
1.1.1 Призначення системи охолодження.....	10
1.2 Будова системи охолодження.....	11
1.3 Принцип роботи системи охолодження.....	16
1.4 Радіатор.....	17
1.4.1 Як працює радіатор.....	17
1.4.2 Будова радіатора.....	21
1.5 Балони для пари та вологості.....	21
1.5.1 Принцип роботи парового та повітряного клапанів.....	20
1.5.2 Конструкція парових і повітряних клапанів.....	22
1.6 Терморегулятор.....	23
1.6.1 Принцип роботи термостата.....	23
1.7 Відцентровий водяний насос.....	25
1.7.1 Поведінка насоса.....	25
1.7.2 Конструкція насоса.....	26
1.8 Завдання на магістерську роботу.....	27
2 Пошкодження системи охолодження.....	28
2.1 Аналіз несправностей системи охолодження.....	28
2.2 Усунення несправностей системи охолодження.....	33
3 Організаційна частина магістерської роботи.....	36
3.1 Визначення річного обсягу технічного обслуговування та ремонту МТП.....	36
3.2 Планування роботи ремонтної майстерні.....	39
3.2.1 Складання схеми технологічного процесу поточного ремонту машин.....	39
3.2.2 Визначення складу виробничих і допоміжних дільниць РМ та вибір основного обладнання для виконання ремонтного процесу.....	41
3.2.3 Визначення чисельності працівників ремонтної майстерні.....	42
3.2.4 Визначення кількості обладнання та ремонтів, необхідних для об'єкта.....	43
3.2.5 Генеральний план виробничої будівлі, технологічне планування дільниць цеху.....	44
3.2.6 Обґрунтування технологічного процесу ремонту машин.....	45
3.2.7 Розподіл робіт з ремонту та технічного обслуговування в майстерні за видами робіт.....	47
3.2.8 Розподіл робіт з ремонту та технічного обслуговування в майстерні за видами ремонтних робіт.....	48

3.3. Розрахунок робочої сили, технологічного обладнання та оснащення робочих місць дільниці кузовного цеху.....	48
3.4. Локальне технологічне планування та проектування виробничих дільниць відділення з переліком технологічного обладнання.....	
4. Розробка пристрою для ремонту серцевин радіаторів.....	52
5.1. Призначення і область застосування пристрою для перевірки серцевин радіаторів.....	52
5.2. Обґрунтування і опис вибраної конструкції пристосування.....	52
5.3. Технічна характеристика виробу.....	53
5.4. Будова та принцип роботи пристрою.....	54
5.5. Розрахунок діаметра гвинта.....	56
5. Економічне обґрунтування магістерської роботи.....	58
5.1. Визначення вартості основних виробничих фондів.....	58
5.2. Розрахунок собівартості умовного ремонту.....	59
5.2.1. Розрахунок фонду заробітної плати.....	59
5.3. Визначення потреби в ремонтних матеріалах та запасних частинах.....	61
5.4. Визначення кошторису загально – підприємницьких витрат.....	63
5.4.1. Складання калькуляції собівартості ремонту машин.....	64
5.5. Техніко-економічні показники.....	64
6.5.1. Фондовіддача.....	65
ВИСНОВКИ.....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	69

НУБІП України

НУБІП України

1. ВСТУП

Збільшення автотракторного парку в Україні йде швидкими темпами. Як за рахунок продажів нової, так і вживаної, ввезеної з-за кордону техніки. Будь-який елемент має обмежений термін експлуатації. Для ремонту кожного з яких потрібно впроваджувати нові засоби – механізації, автоматизації, новітніх досягнень науки і техніки. Так, я хочу зупинитись на питанні ремонту, та перевірки системи охолодження двигуна, адже в умовах лісогосподарських підприємств автотракторні системи охолодження

особливо вразливі через незаплановані пошкодження від контакту з гілками дерев.

Своєчасне діагностування, технічне обслуговування і ремонт, як системи охолодження так і загалом машини дають змогу збільшити строк служби, підвищити їх надійність, що в свою чергу дає можливість своєчасно і якісно проводити планування сезонної роботи машин. Крім того при складанні планів ремонту і технічного обслуговування машин необхідно враховувати їх технічний стан, річні навантаження, періодичність проведення ремонту і технічного обслуговування у відповідності з планово-запобіжною системою.

Система охолодження призначена для підтримання оптимального теплового режиму двигуна, регулювання відведення тепла від найбільш гарячих деталей, які нагріваються в результаті тертя або контакту з гарячими газами.

Найвигідніший тепловий стан двигуна в межах 85-95^oC підтримує саме ця система, яка відводить зайве тепло від деталей і передає її навколишньому повітрю.

Під час переохолодження збільшуються втрати на тертя, зменшується потужність двигуна, на холодних деталях конденсуються пари бензину і у вигляді крапель стікають по дзеркалу циліндра, змиваючи змащення. Деталі швидко спрацьовуються, потрібно частіше міняти мастило.

Перегрівання двигуна погіршує кількісне наповнення циліндрів пальною сумішшю, потужність зменшується, а витрата палива збільшується, викликає розрідження і вигорання мастила, виплавлення вкладишів підшипників, руйнування поверхні шийок колінчастого вала. В карбюраторному двигуні може виникнути детонація.

У сучасних двигунах застосовується рідинне або повітряне охолодження. На більшості двигунів застосовують закриту рідинну систему охолодження з примусовою циркуляцією, що здійснюється водяним насосом.

Складовою частиною системи охолодження є радіатор. Радіатор є теплообмінником, об'єднуючим два контури системи охолодження.

Метою даної магістерської роботи є дослідити технологічний стан, розробити технологічний процес ремонту автотракторних радіаторів, та розробити пристрій для перевірки серцевини радіаторів, що в свою чергу полегшує виявлення підтікання в наслідок пошкодження сот.

1. КОНСТРУКТИВНО - ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

1.1. Система охолодження.

1.1.1. Призначення системи охолодження.

Для того, щоб двигун працював довго і без проблем, необхідно забезпечити певний температурний режим. Середня температура газів під час робочого циклу двигуна становить 1050...1150 К. Частина тепла від газів передається деталям (циліндрам, головці блоку циліндрів, поршням, клапанам і т.д.) і, як наслідок, їх температура підвищується. При перегріві двигуна знижується його потужність через збільшення механічних витрат на подолання сил тертя і зменшення наповнення циліндрів новим зарядом робочої суміші, а також створюються умови для передчасного займання суміші і детонації при згорянні (карбюраторні двигуни). Крім того, це призводить до нагрівання оливи, зниження її в'язкості, погіршення змащування деталей, зменшення зазорів у рухомих з'єднаннях і створення умов для заклинювання рухомих деталей. Деталі інтенсивно зношуються і змінюють свої механічні властивості (міцність, твердість). Надмірне охолодження двигуна також знижує потужність і збільшує витрату палива через погіршення утворення і згорання робочої суміші, а також збільшення витрат енергії на подолання сил тертя через погіршення змащування деталей при збільшенні в'язкості масла.

Для підтримання постійного теплового режиму двигуна використовується система охолодження. Найбільш економічно тракторні двигуни працюють при температурі системи охолодження 80...95°C. Деталі двигуна охолоджуються різними способами, але система охолодження відводить більшу частину тепла від деталей в атмосферу.

Перегрів двигуна погіршує кількісне наповнення циліндрів паливною сумішшю, викликає нагрівання і згоряння оливи, що може призвести до зупинки циліндрів і розтікання оливи по вкладишах підшипників.

У системі охолодження двигуна використовується м'яка вода (дистильована вода, сніг, дощ) або низькозамерзаючі рідини, такі як антифриз і антифризне масло, які складаються з 40 або 65% етиленгліколю і 60 або 35% дистильованої води відповідно, з додаванням піноутворювачів і антикорозійних присадок. Як охолоджуючу рідину також можна використовувати спирти - гліцерин або суміші води і спирту.

Щоб зменшити утворення накипу, систему охолодження слід заповнювати м'якою водою з невеликою кількістю солі, якщо вона не потребує пом'якшення.

1.2.

1.3. Будова системи охолодження.

В автомобільних двигунах застосовують такі системи охолодження (рис.1.1):

- рідинну (здебільшого);
- повітряну (рідше).

Залежно від виду теплоносія системи охолодження поділяють на рідинні і повітряні. Класифікація систем охолодження представлена на рис.1.2.

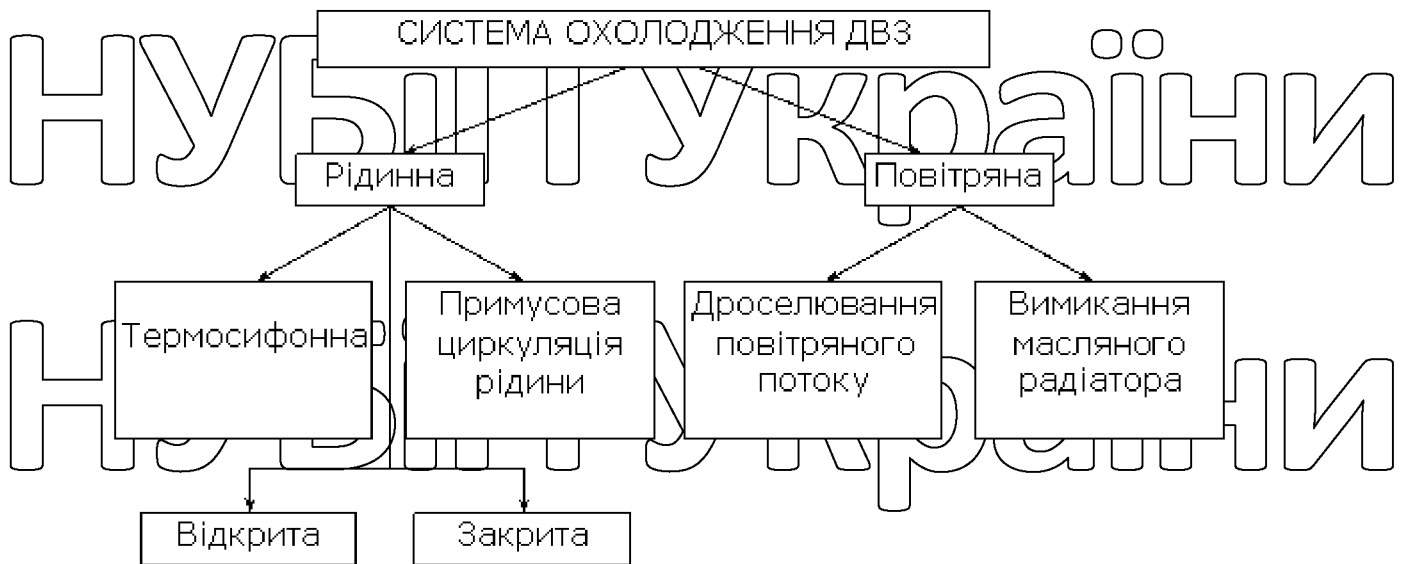


Рисунок 1.0. Принципові схеми систем охолодження двигунів

Рідинні системи охолодження бувають з термосифонною і примусовою циркуляцією.

У термосифонній системі охолодження циркуляція відбувається завдяки тому, що гаряча рідина легша за холодну і піднімається в сорочку охолодження від нагрітих частин, потім в радіатор по верхній трубі, а охолоджена рідина повертається в сорочку охолодження з радіатора по нижній трубі.

Термосифонна система охолодження має просту конструкцію, але не забезпечує достатнього охолодження рідини через повільну циркуляцію рідини. Ця система використовується для охолодження стартерних двигунів. Сорочка охолодження стартерного двигуна з'єднана з сорочкою охолодження дизельного двигуна за допомогою труб.

Системи охолодження, в яких сорочка охолодження вільно з'єднана з атмосферою через вихлопну трубу, називаються відкритими системами. Сорочка охолодження, яка періодично з'єднується з атмосферою через пароповітряний клапан, називається закритою сорочкою охолодження.

Використання пароповітряного клапана дозволяє підвищити тиск в сорочці до 0,115 МПа. Це підвищує температуру кипіння рідини і вода менше випаровується, зменшуючи відкладення сажі на стінках сорочки.

Сучасні двигуни використовують системи охолодження з примусовою циркуляцією рідини за допомогою відцентрового насоса. Різниця температур між холодною і гарячою водою не перевищує 10°C . Завдяки більшій інтенсивності циркуляції рідини, ємність таких систем менша, як і маса дизельного двигуна, а рівномірність і ефективність охолодження більша.

Рідинні системи охолодження можуть бути відкритими або закритими. Відкрита система охолодження безпосередньо з'єднана із зовнішньою атмосферою, тоді як закрита система (рис. 2.1а), що використовується в сучасних двигунах, періодично відкривається за допомогою спеціальних

кранів в радіаторі або кришці масляного бака. У закритих системах охолодження температура кипіння охолоджувальної рідини підвищується і вона менше випаровується. Крім того, рідина змушена циркулювати.

Повітряні системи охолодження (рис. 1.1 б) характеризуються прямою передачею тепла в атмосферу. Необхідна теплова інтенсивність досягається за допомогою охолоджувальних ребер 10, вентилятора 2 і рефлектора 9.

Кількість охолоджуючого повітря можна регулювати. Система проста в конструкції та експлуатації, забезпечує швидкий прогрів двигуна після запуску і має невелику вагу.

Недоліки повітряної системи охолодження: великі витрати енергії на роботу вентилятора, шум, нерівномірність тепловіддачі по висоті циліндра. Далі ми розглянемо тільки рідинну систему охолодження.

Система опалення складається з

- піддону охолодження блоку циліндрів і головки блоку циліндрів;
- відцентрового насоса
- термостат
- радіатора з розширювальним бачком;
- вентилятора
- з'єднувальні трубки і шланги.

Система охолодження двигуна складається з різних каналів у блоці та головці циліндрів, якими циркулює охолоджуюча рідина.

Відцентровий насос прощтовхує охолоджуючу рідину через радіатор двигуна і по всій системі. Насос приводиться в дію ремнем від шківів головної передачі двигуна. Натяг ремня можна регулювати.

Термостат призначений для підтримки ідеального і постійного теплового режиму в двигуні. Коли холодний двигун запускається, тепла маса закрита, і вся рідина циркулює тільки по малому колу, щоб швидко прогріти його. Коли температура в системі охолодження піднімається вище 80-85°C, спрацьовує термостат.

При 80-85° термостат відкривається автоматично, і частина рідини потрапляє в радіатор для охолодження. При високих температурах термостат відкривається повністю, і вся гаряча рідина спрямовується у велике коло для активного охолодження.

Радіатор використовується для охолодження рідини, що циркулює через нього, за допомогою повітряного потоку, що створюється під час руху автомобіля або за допомогою вентилятора. Радіатор має багато трубок і "пружин", які утворюють велику поверхню охолодження.

Розширювальний бачок потрібен для компенсації змін об'єму і тиску в охолоджуваній рідині під час нагрівання та охолодження.

Вентилятор призначений для збільшення потоку повітря, що проходить через радіатор автомобіля, а також для створення повітряного потоку, коли автомобіль стоїть на місці з працюючим двигуном.

Існує два типи вентиляторів: Постійно ввімкнений вентилятор, який приводиться в дію ремнем від шківів відбору потужності, та електричний вентилятор, який вмикається автоматично, коли температура охолоджувальної рідини досягає приблизно 100 градусів. Патрубки і шланги служать для з'єднання сорочки охолодження двигуна з термостатом, насосом, радіатором і розширювальним бачком.

В систему охолодження двигуна також і радіатор обігрівача включений, який повітря нагріває, та подає в салон автомобіля. Температура повітря в салоні

спеціальним краном регулюється, яким збільшує або зменшує водій потік рідини, що проходить через радіатор обігрівача.

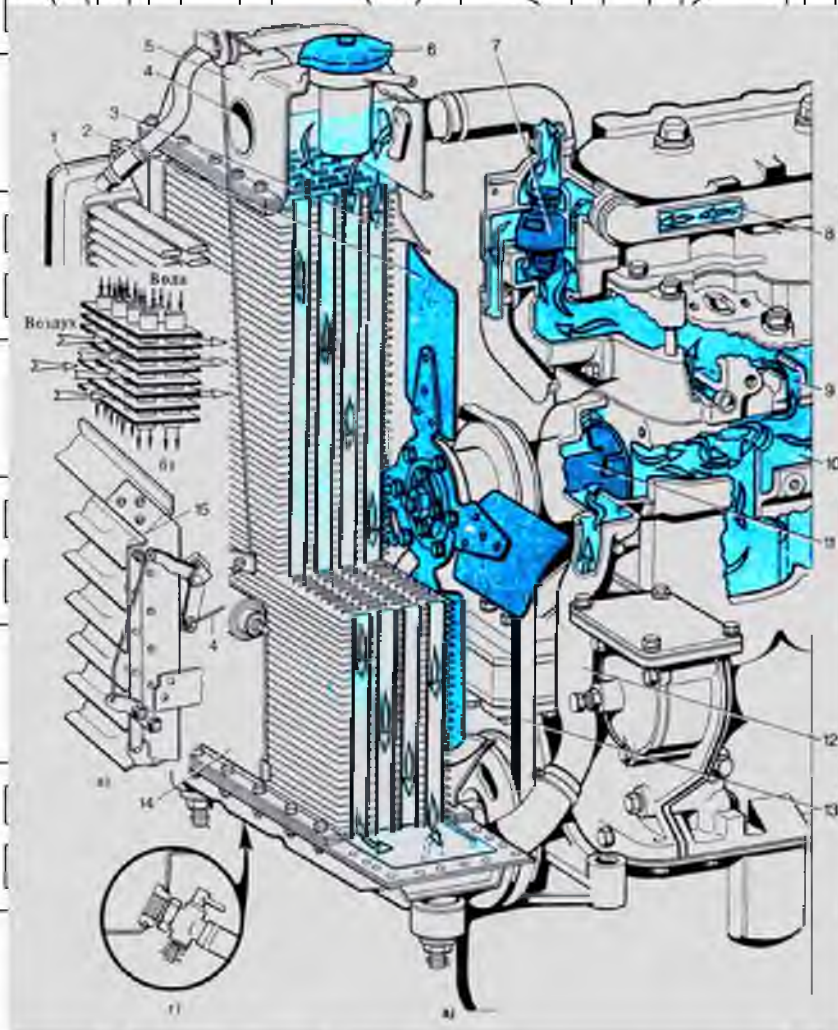


Рисунок 1.2 – Система охолодження двигуна

- а - пристрій;
- б - схема потоків води та повітря;
- в - радіаторні заслінки;
- г - зливний кран;
- 1 - радіатор системи змащення;
- 2 - вентилятор;
- 3 - корпус вентилятора;
- 4 - протектор;
- 5 - радіатор;
- 6 - кришка заливної горловини;

7 - термостат;
8 - патрубок для відводу води стартерного двигуна;
9 - канал, що спрямовує потік води;
10 - канал розподілу води;

11 - водяний насос;
12 - труба водяного насоса;
13 - ремінь приводу вентилятора;
14 - планка;

15 - дефлекторна пластина.

1.3 Принцип роботи системи охолодження.

При обертанні валу клем крутний момент через приводний ремінь передається на вал насоса, приводячи його в обертання. При цьому крильчатка забирає охолоджуючу рідину, що подається плангом і трубкою радіатора, і подає її в охолоджувальний бачок. Якщо двигун не гарячий і температура охолоджуючої рідини нижче 75-80 °С, охолоджуюча рідина буде рухатися по малому колу циркуляції охолоджуючої рідини:

- водяний насос - водяний розсіл - вікна для скидання температури (при закритому головному температурному клапані) - водяний насос

Коли двигун нагрівається до температури понад 80 °С, температурний клапан повністю відкривається і охолоджуюча рідина починає рухатися по великому колу циркуляції охолоджуючої рідини:

- водяний насос - сірчана рідина - температурний клапан - верхній патрубок - радіатор - нижній патрубок - водяний насос

НУБІП України

1.4 Радіатор

4.1 Принцип роботи радіатора.

Без увімкнення "сірки" - двигуна автомобіля - автомобіль перестав бути засобом пересування і стає марним шматком заліза. Всі дані автомобіля взаємопов'язані, і одне без іншого просто перестав виконувати свою функцію. Радіатор відіграє важливу роль у безперебійній роботі двигуна і є його невід'ємною частиною (рисунок 1.3)



Рисунок 1.3 - Радіатор охолодження

Процеси, які змушують автомобіль рухатися починаються в двигуні внутрішнього згоряння (ДВЗ). За допомогою електричної іскри паливо в ДВЗ самозаймається, і в процесі згоряння в циліндрах утворюється тепло. Воно, в свою чергу, перетворюється на механічну енергію, яка створює крутний момент, необхідний для запуску автомобіля. Під час роботи двигун досягає дуже високих температур, достатніх для об'єму двох будинків середнього розміру. При перевищенні робочої температури двигун перегрівастся, що може призвести до пожежі. Щоб уникнути серйозних проблем, таких як перегрів, існує комплексна система охолодження двигуна, яка включає в себе радіатор охолодження.

НУБІП України

НУБІП України

У двигуні внутрішнього згоряння радіатор - це теплообмінник, який з'єднує

два контури системи охолодження. Основними типами радіаторів є трубчасті та пластинчасті, а також трубчасті та стрічкові радіатори. Також використовуються алюмінієві радіатори. Вони дешевші і легші, але теплові

властивості, за інших рівних умов, гірші, а надійність нижча. Радіатор має

трубчастий мідно-латунний сердечник з двонаправленим горизонтальним потоком рідини (правий бак радіатора розділений на дві частини). До

листопада 1988 року на автомобілі встановлювалися радіатори з 2-рядами охолоджувальних трубок і штампованими латунними бачками. Пізніші моделі

оснащуються однорядними радіаторами з великими підпружиненими

трубками охолодження і пластиковими бачками. Радіатори охолодження доступні в різних конструкціях. Найпоширенішими є такі радіатори:

Пластинчасті радіатори і пластинчасті радіатори. Пластинчасті радіатори, які мають кращі теплові властивості і більшу вагу електродів, безумовно,

відходять у минуле в порівнянні з пластинчастими радіаторами.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

1.4.2. Будова радіатора.

НУБІП України

НУБІП України

Радіатор складається з трьох основних частин: серцевини, верхнього і нижнього баків та кріпильних деталей.

НУБІП України

Серцевина радіатора складається з окремих вертикальних трубок з проміжними охолоджувальними пластинами або з гофрованих плоских трубок (по всій товщині радіатора). Кінці трубок впаяні у верхній і нижній бачки. Між

трубками встановлені тонкі латунні пластини для збільшення поверхні охолодження ядра і жорсткості радіатора. У нижній і верхній бачки впаяні

НУБІП України

трубки для з'єднання радіатора з охолоджувальною рідиною двигуна, а верхній бачок має резервуар для доливання охолоджувальної рідини. Верхній

кінець підвідної трубки впаяний в цю горловину, а нижній кінець вставлений під радіатор.

НУБІП України

Заливна горловина щільно закривається пробкою, яка ізолює порожнину системи охолодження від атмосфери. Така система опалення називається закритою. У зразку радіатора є два клапани: паровий і повітряний.

Коли двигун працює, водяний насос створює кругову циркуляцію через піддон радіатора, труби, шланги і радіатор. Коли охолоджуюча рідина проходить

НУБІП України

через вентилятор охолодження в блоці і головці блоку циліндрів, вона поглинає тепло від стінок циліндрів і камери згоряння і охолоджує їх. Нагріта

рідина надходить через верхню трубку і шланг в радіатор, де віддає тепло через стінки труби зовнішньому повітрю. Охолоджена рідина з радіатора повертається до двигуна через нижній шланг.

Потік рідини в радіаторі регулюється жалюзі, які зменшують або збільшують подачу зовнішнього повітря в радіатор. Температура охолоджуючої рідини контролюється за допомогою термометра. Охолоджуюча рідина виводиться з системи через клапани, розташовані в нижній частині радіатора і в піддоні блоку охолодження.

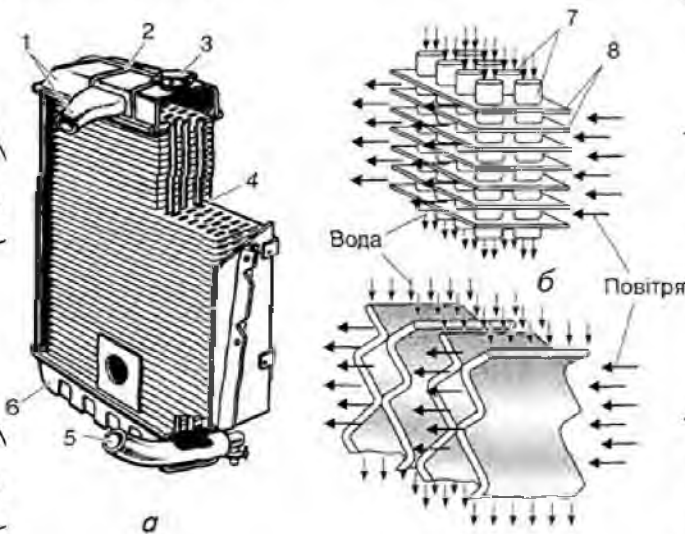


Рисунок 1.4 - Радіатор та його компоненти

а - конструкція;

б - трубчастий сердечник;

в - пластинчастий сердечник;

1 - верхній бак з трубою;

2 - підводна труба;

3 - заливна горловина з пробкою;

4 - серцевина;

5 - труба зі зливним клапаном;

6 - нижній бак;

7 - труба;

8 - пластини підігріву

Трубки бачків з'єднують радіатор з охолоджувальною рідиною блоку циліндрів за допомогою прогумованих шлангів. Задня горловина радіатора закрита пробкою (рис. 2.5), яка має паровий і повітряний клапани.

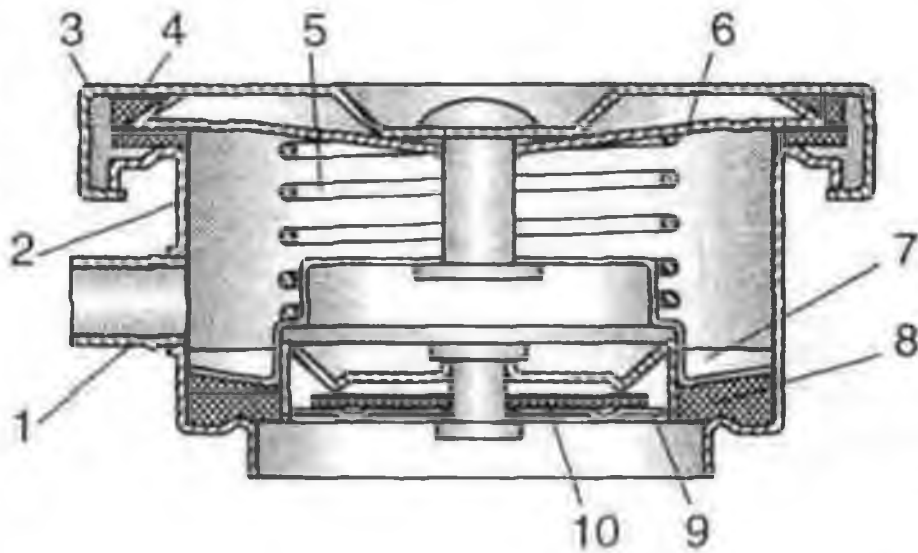


Рисунок 1.5 - Пробка радіатора

1 - штуцер для приєднання шланга до розширювального бачка;

2 - головка радіатора;

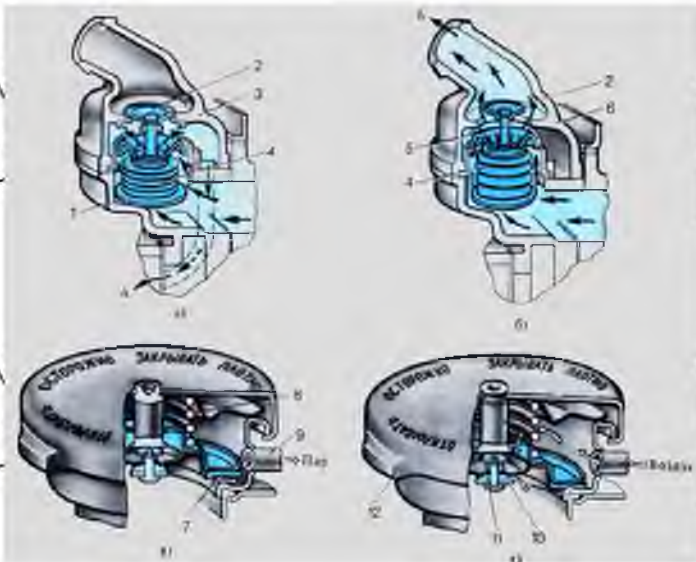
3 - кришка пробки

4 - прокладка кришки;

5, 6 - пружини на випускному клапані та кришці відповідно;

7, 9 - випускний і зворотний клапани відповідно;

8, 10 - прокладки відповідно випускного та перепускного клапанів.



1.5 Парові та повітряні клапани

1.5.1. Принцип дії парового і повітряного клапанів.

Головка радіатора закрита пробкою з двома клапанами: паровим і повітряним. Паровий клапан відкривається автоматично тільки тоді, коли тиск в системі охолодження піднімається вище 0,04 МПа (0,4 кгс/см²), що підвищує температуру кипіння рідини до 105-110 °С. Повітряний клапан відкривається і впускає повітря в систему, коли тиск в системі падає на 0,04-0,07 кгс/см² в результаті охолодження рідини, захищаючи таким чином трубки радіатора від сплюснення під дією атмосферного тиску.

1.5.2. Конструкція пар- та повітровідводів.

Рисунок 2.6 - Температурний (а, б) і паровий (в, г) клапани

При першому запуску двигуна температура охолоджувальної рідини дорівнює температурі навколишнього середовища. Щоб скоротити час прогріву двигуна, термостат блокує надходження охолоджувальної рідини до

радіатора і дозволяє рідині надходити від насоса по невеликому контуру, який проходить тільки через бачок охолоджувальної рідини двигуна.

Коли температура двигуна підвищується, термостат відкриває клапан і перенаправляє потік гарячої охолоджувальної рідини по великому колу - який з'єднується з головним радіатором системи охолодження.

Закритий термостат "проганяє" охолоджуючу рідину через радіатор по малому колу. Відкритий термостат спрямовує її до радіатора.

І навпаки: коли температура падає, термостатичний клапан закривається, дозволяючи охолоджуючій рідині текти по малому колу,

минувши основний радіатор. Наприклад, коли автомобіль зупиняється після операції "стоп-старт" на тест-драйві, або коли водій вмикає обігрівач



салону, підключений до системи опалення.

Рисунок 1.7 - Термостат

В межах температур охолоджувальної рідини 80-95°C клапан термостата знаходиться в проміжному положенні, в радіатор спрямовується лише частина рідини. Величина відкриття основного клапана забезпечує поступове підмішування охолодженої в радіаторі рідини. Так і відбувається регулювання робочої температури двигуна в межах температурного діапазону, дозволяючи мати якісні режими роботи системи опалення салону, більш повного згорання робочої суміші, зниження токсичності відпрацьованих газів та збільшення ресурсу двигуна.

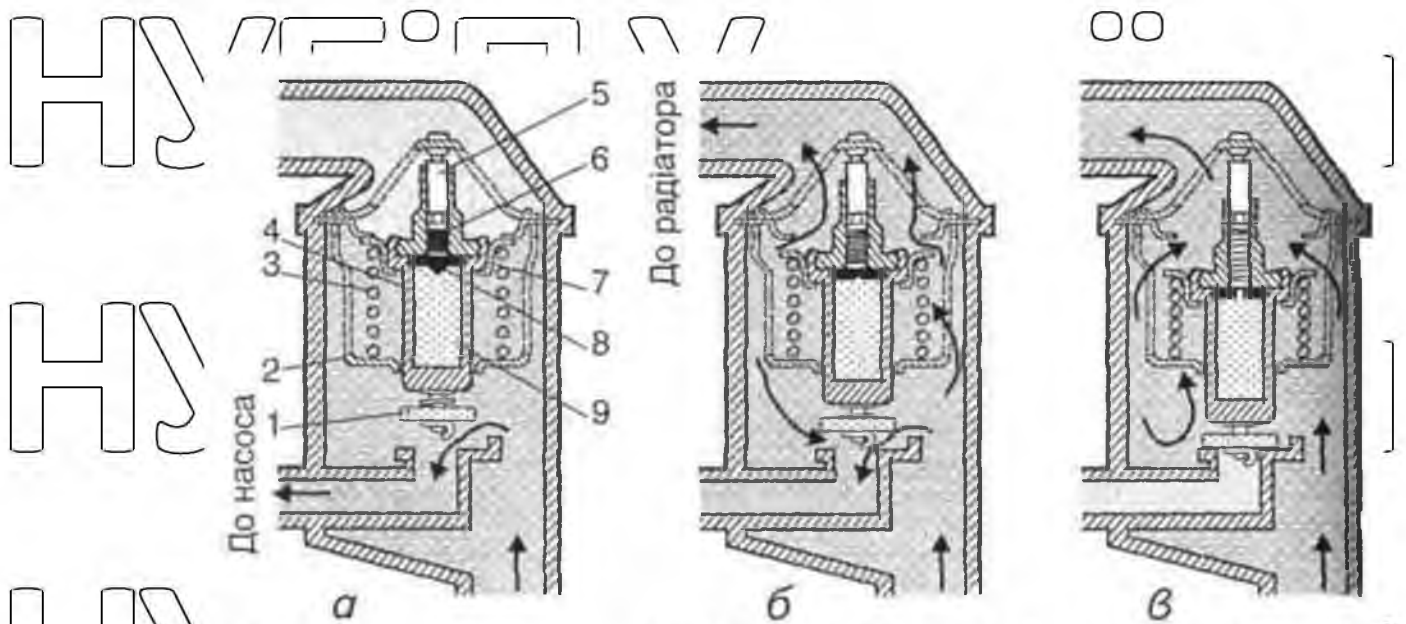


Рисунок 1.8 - Схема роботи термостата

- а - циркуляція рідини по малому колу під час прогрівання холодного двигуна;
- б - циркуляція по малому та великому колам (початкове відкривання клапана);
- в - циркуляція по великому колу (повне відкриття клапана, двигун прогріто до нормальної температури).

1.7 Відцентровий водяний насос

1.7.1. Принцип роботи насосу.

Водяний насос відцентрового типу служить для створення примусової циркуляції охолоджуючої рідини в системі охолодження. Встановлений у передній частині блоку циліндрів зліва.

У корпусі насоса на кулькових підшипниках встановлено вал. На його передньому кінці за допомогою маточини закріплено шків. До його торця

прикручена крильчатка вентилятора. При роботі двигуна шків отримує обертання від колінчастого вала через ремінь.

Лопаті крильчатки, розташовані під кутом до площини обертання, забирають повітря від радіатора, створюючи різдження усередині кожуха вентилятора. Завдяки цьому холодне повітря проходить через серцевину радіатора, відбираючи в нього тепло.

На задньому кінці валика жорстко посаджена крильчатка відцентрового рідинного насоса, який представляє собою диск з рівномірно розташованими на ньому криволінійними лопатками. При обертанні

крильчатка рідину з підвідного патрубка надходить до її центру, захоплюється лопатками і під дією відцентрової сили відкидається до стінок корпусу, і через прилипи подається у водяну сорочку двигуна.

На задньому кінці валика також передбачено сальникове ущільнення, яке не пропускає воду з водяної сорочки двигуна. Ущільнення змонтовано в циліндричній маточині крильчатки і застопорені в ній пружинним кільцем. Воно складається з текстолітової ущільнювальної шайби, гумової манжети і пружини, яка притискає шайбу до торця корпусу підшипників. Своїми виступами шайба входить в пази крильчатки і закріплюється обоймою.

1.7.2. Будова насоса.

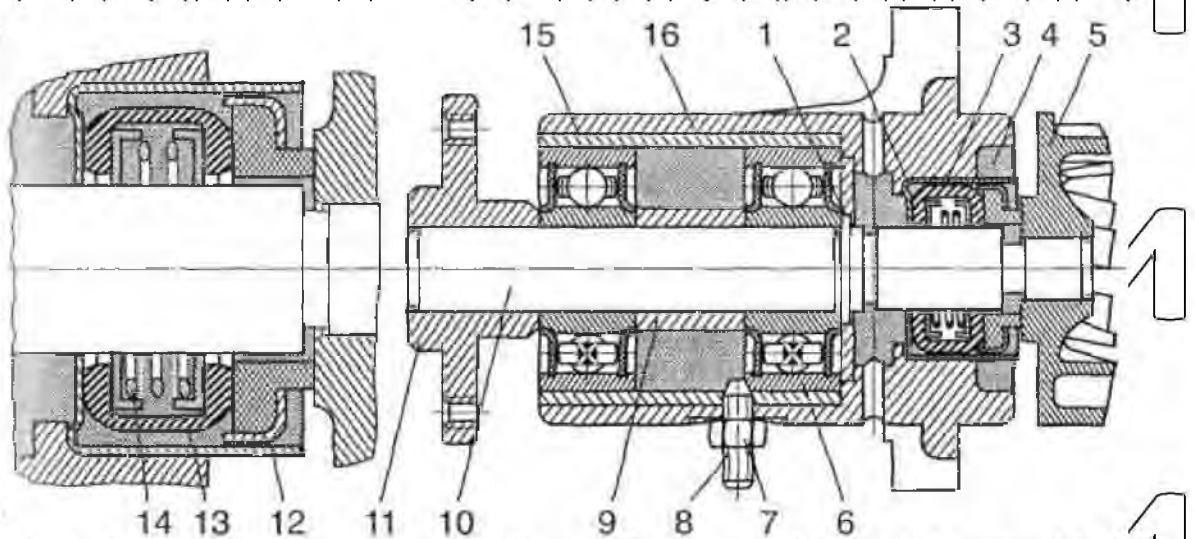
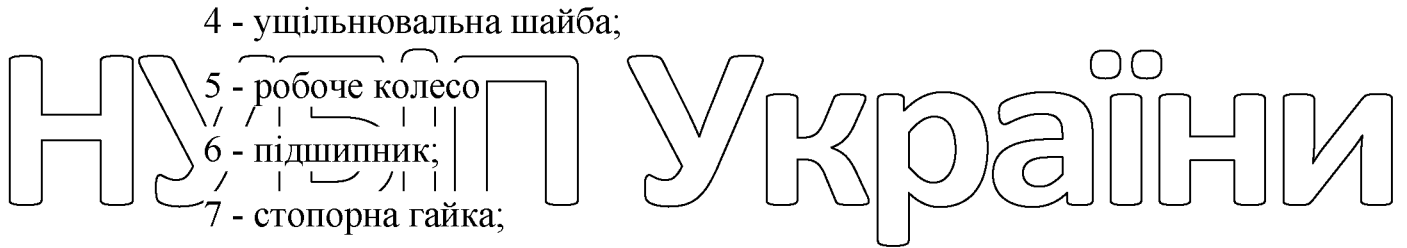


Рисунок 1.9 - Відцентровий водяний насос



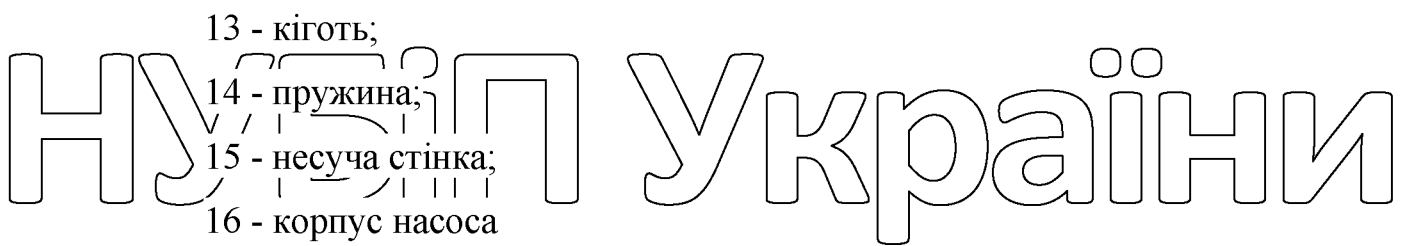
- 1 - стопорне кільце;
- 2 - корпус ущільнення;
- 3 - манжета;



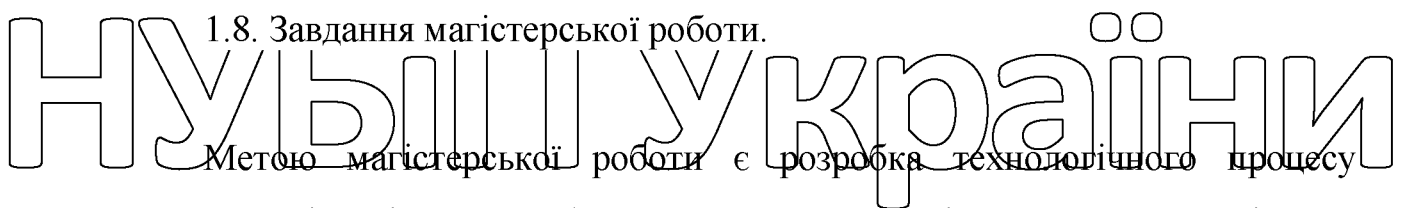
- 4 - ущільнювальна шайба;
- 5 - робоче колесо
- 6 - підшипник;
- 7 - стопорна гайка;
- 8 - гвинт фіксації підшипника;



- 9 - розпірна втулка;
- 10 - вал;
- 11 - вкладиш;
- 12 - корпус ущільнювальної шайби;



- 13 - кіготь;
- 14 - пружина;
- 15 - несуча стінка;
- 16 - корпус насоса



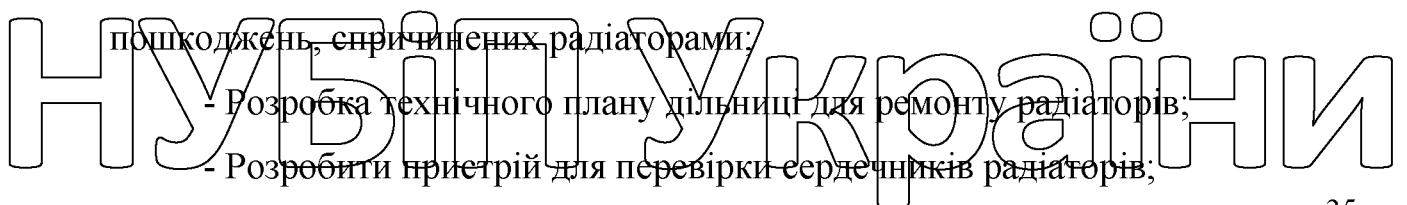
1.8. Завдання магістерської роботи.

Метою магістерської роботи є розробка технологічного процесу ремонту радіаторів та розробка пристрою для перевірки серцевини радіатора, що в свою чергу полегшує виявлення витоків.

Тема магістерської роботи базується на техніко-економічному аналізі.

Завдання включає в себе:

- Аналіз та характеристика господарства та його виробничої діяльності;
- Виявлення фізичної природи та кількісне визначення характеристик



пошкоджень, спричинених радіаторами.

- Розробка технічного плану ділянки для ремонту радіаторів;
- Розробити пристрій для перевірки сердечників радіаторів;

- Провести патентний пошук.

- Розглянути заходи з охорони праці та техніки безпеки на дільниці з ремонту радіаторів;

- Провести техніко-економічне обґрунтування проекту;

2. ПОШКОДЖЕННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ

2.1 Аналіз несправностей системи охолодження.

Несправності в системі охолодження виражаються в частковому або повному виході з ладу таких елементів, як радіатор, помпа, вентилятор охолодження, термостат, датчик температури і витік охолоджуючої рідини. Табл 1.1. Несправності системи охолодження

Характерні ознаки несправну систему охолодження

Можливі причини поломки

перегрів двигуна

- недостатня кількість антифризу;
- ослаблення натяжки водяної помпи;
- порушення герметичності помпи;
- несправність вентилятора і / або елементів його приводу;
- вихід з ладу термостата;
- зовнішнє і / або внутрішнє засмічення радіатора охолодження;
- засмічення каналів і / або патрубків системи охолодження.

переохолодження двигуна

- вихід з ладу термостата;
- проблеми з вентилятором і / або елементів його приводу (механіка, електро, гідравліка);
- несправність датчика температури.

Витік охолоджуючої рідини назовні

- порушення герметичності зовнішніх каналів або патрубків;
- пошкодження цілісності патрубків, хомутів або інших провідників антифризу;
- розгерметизація помпи;
- розгерметизація радіатора охолодження;
- пошкодження (тріщини) в сорочці охолодження.

Н

Витік охолоджуючої рідини всередину

- пошкодження елементів сорочки охолодження;
- прогорання прокладки головки блоку циліндрів.

При цьому ефективність роботи системи охолодження значно знижується, що призводить до перегріву двигуна, а це в свою чергу знижує термін його служби, так як згубно позначається на його деталях.

Зовнішніх ознак поломки охолоджуючої системи двигуна існує всього чотири. Так, до них належить:

- перегрів двигуна в процесі його роботи;
- переохолодження двигуна (мотор слабо прогрівається, наприклад, на холоді);
- витік охолоджуючої рідини назовні;
- витік охолоджуючої рідини всередину (в інші системи автомобіля).



Рис.2.1 Ознаки пошкодження системи охолодження

Крім цього про проблеми в системі охолодження можна судити по сигнальній лампі на приладовій панелі (червоний поплавок або жовтий розширювальний бачок). Кожен автомобіль оснащений відповідним індикатором, який активується при закипанні охолоджувальної рідини. Також при перегріванні двигуна значно падає його потужність, знижуються динамічні характеристики машини, а в найгіршому випадку, коли вже закипів, з-під капота (з радіатора або бачка) може йти пар. Все це дуже шкідливо для

мотора, оскільки при перегріванні він працює «на знос», що значно скорочує термін його служби, і навіть може повністю вивести двигун з ладу.

При зовнішніх витіках охолоджуючої рідини на асфальті під машиною або на окремих деталях підкапотного простору автовласник може помітити відповідні плями. Антифриз має специфічний солодкий запах, тому нерідко витік можна відчутти відповідним чином. Якщо в антифриз додати флуоресціюючий елемент, то витік можна виявити за допомогою ультрафіолетової лампи. Однак робити це потрібно заздалегідь, при заливанні нової рідини в систему.

Внутрішні витіки виявити складніше. Якщо антифриз потрапив в моторне масло, то вихлопні газ автомобіля будуть у вигляді білого диму. Також під час перевірки стану моторного масла в ньому будуть мати місце біла, схожа на сметану, маса. Це прямо вказує, що в маслі є антифриз.

Відповідно, потрібно виконувати діагностичні та ремонтні роботи з повною заміною обох рідин.

Причини несправності системи охолодження

Існує багато причин, які призводять до часткового і навіть повного виходу системи охолодження з ладу. Залежно від того, які саме вузли постраждали, виділяють наступні основні причини поломки:
порушення обслуговування системи охолодження (зокрема, автовласник забуває періодично додавати / змінювати антифриз або використовує охолоджуючу рідину з невідповідними для автомобіля параметрами);

використання неякісних деталей системи (патрубків, кранів, радіатор);
використання поганий охолоджуючої рідини, що не відповідає вимогам;
критичний знос або повний вихід з ладу окремих елементів системи охолодження автомобіля;

виконання неякісного ремонту або обслуговування як двигуна в цілому, так і його системи охолодження зокрема;
значне засмічення охолоджуючих поверхонь.

Однак перераховані причини є лише узагальненням проблем зі згаданою системою. Щирими ж причинами є знос конкретних вузлів.

Основні несправності охолоджувальної системи двигуна

Система охолодження двигуна автомобіля складається з великої кількості окремих її частин - радіатора, вентилятора, системи патрубків, датчиків. При некоректній роботі хоча б одного елемента гірше починає працювати вся система. Тому причиною поломки може бути:

Засмічення радіатора. Саме цей елемент призначається для примусового відведення теплової енергії з двигуна. Якщо він засмічується зовні (велика кількість пилу і бруду потрапляє на його слоти) або всередині (серцевина забивається знанною кількістю іржі і осадом з рідини), то ефективність роботи вузла різко знижується. Відповідно, радіатор, як і всю систему охолодження, необхідно періодично чистити як зовні, так і зсередини з використанням спеціальних очищувачів або підручних засобів.

Несправна помпа. З цієї причини в системі охолодження з'являється або текти з-під підшипника насоса охолодження, або порушується циркуляція рідини по сорочці охолодження. Причин виходу насоса з ладу кілька. Серед них банальний знос його лопатей або внутрішніх частин, ослаблення приводу, порушення герметичності. Найчастіше на металевих крильчатках можна спостерігати корозію, а пластмасову банально зриває і вона провертається.

Некоректна робота термостата. Основне завдання цього вузла полягає в тому, щоб блокувати потік антифризу або тосола в радіатор до тих пір, поки двигун достатньо не прогрівся. На більшості автомобілів він відкривається тільки тоді, коли температура охолоджуючої рідини досягне $+87 \dots +95^\circ \text{C}$. Відповідно, при його виході з ладу двигун буде дуже довго нагріватися, особливо в холодну погоду. Якщо термостат заклинив і не відкривається зовсім, то температура в системі буде вищою за норму аж до кипіння. Коли відкритий постійно, то температура нижче норми.

Несправність вентилятора охолодження. Залежно від типу його приводу може бути багато своїх причин. Наприклад, у вентилятора, що приводиться в

рух механічно, може ослабнути натяжка приводу. Якщо привід електричний, то причиною його відмови може бути несправне термореле або приводний електродвигун. Якщо ж привід гідравлічний, то причина, швидше за все, криється в недостатньому тиску (низькому рівні) масла в системі.

Розгерметизація системи. Витік охолоджуючої рідини може бути в самих різних місцях. Наприклад, на патрубках, місцях їх з'єднань (на хомутах), в корпусі радіатора, на pompі, сорочці охолодження головки блоку циліндрів. У разі прогорання прокладки ГБЦ відбувається змішування охолоджуючої

рідини з моторним маслом. Це не тільки призводить до зниження рівня антифризу, а й погіршення характеристик масла, що надає додаткове навантаження на двигун.

Несправність датчика температури. Інформація від нього надходить на електронний блок управління, і на її підставі ЕБУ видає команди на формування оптимальної суміші, включення / відключення вентилятора системи охолодження і інші команди. Перевірити датчик температури можна за допомогою мультиметра.

Низький рівень охолоджувальної рідини. Навіть якщо система охолодження повністю герметична і в ній немає місць витоків, то все одно з часом рівень антифризу в ній падає. Це трапляється через його випаровування. Процес цей досить довгий, проте автовласникові необхідно періодично контролювати відповідний рівень і при необхідності додавати або повністю міняти охолоджуючу рідину, якщо підійшов кінець терміну його експлуатації.

Негерметичність клапана пробки радіатора. У цьому випадку тиск в системі охолодження буде нижче норми. Через це рідина буде кипіти навіть при роботі двигуна на холостому ході. Також відбувається скидання охолоджувальної рідини в розширювальний бачок, але тільки після зупинки двигуна. Також буде спостерігатися велика витрата антифризу.

Ще однією несправністю можна вважати використання антифризу з невідповідними параметрами, наприклад, звичайної води. Як відомо, на морозі вона кристалізується, що зазвичай призводить до механічних поломок

елементів системи охолодження. Тому вибирати антифриз потрібно відповідно до вимог автовиробника

НУВІП України

2.2. Способи усунення несправності системи охолодження

Вибір методу ремонту системи охолодження залежить від причин, що викликали її несправність. Перерахуємо їх у тій же послідовності, що і причини.



Рис 2.2. вигляд засміченого радіатора

Засмічення радіатора. Його потрібно почистити обов'язково зовні і бажано промити зсередини. Як правило, для чищення радіатор демонтують з машини. Паралельно з чищенням можна перевірити його герметичність. Зверніть увагу, що якщо автомобіль укомплектований двома радіаторами, для системи охолодження двигуна і для кондиціонера, то демонтувати і чистити необхідно обидва радіатора.

Поломка помпи. Цей агрегат ремонту не підлягає, так що відразу міняйте на аналогічний. Вибір помпи ґрунтується не тільки на виробника, а й на матеріалі крильчатки - метал або пластмаса.

Проблеми з термостатом. Тут аналогічна ситуація, звичайно термостат не ремонтують, а міняють на новий

НУВІП України

Вентилятор охолодження. Якщо у вентилятора пошкоджена крильчатка - то він безумовно підлягає заміні. Якщо у механічного приводу послабився натяг - його слід підтягнути до відповідного значення. Якщо пошкоджений ремінь - його слід замінити на новий. При виході з ладу термореле або приводного електродвигуна зазначені вузли також підлягають заміні. У рідкісних випадках електродвигун можна спробувати відновити (ремонт підшипників, перемотування обмотки). У гідравлічному приводі вентилятора потрібно долити масло і перевірити стан підшипників.

Розгерметизація системи. Досить поширена причина поломки, яку однак важко діагностувати. Викликано це тим, що витік може бути дуже маленькою і знаходитися у важкодоступному місці. Насамперед необхідно перевірити стан моторного масла, чи немає в ньому білих згустків, які і є грошам, які тікають в нього антифризом. Якщо це так, то потрібно перевірити стан прокладки головки блоку циліндрів, саму площину ГБЦ, стан теплообмінника і його прокладки, стан блоку циліндрів на предмет порушення герметичності.

Ну і звичайно потрібно перевірити всі патрубки, чи немає на них слідів просочується охолоджуючої рідини, а також оглянути елементи підкапотного простору, чи немає на їх поверхні слідів антифризу. Коли витік ОЖ відбувається із радіатора або тріщини патрубка, то як тимчасовий захід можна антифриз зашито герметик, який закупорить текти.

Вийшов з ладу датчик температури. Потрібна заміна на новий аналогічний. Попередньо його потрібно зняти з машини і виконати додаткову діагностику за допомогою мультиметра (омметра) і / або термометра.

Низький рівень антифризу. При недостатній кількості охолоджувальної рідини в міжсервісний інтервал її потрібно додати (при цьому обов'язково потрібно орієнтуватися на те, які можна антифризи змішувати між собою, а які ні!), Або замінити на нову.

Поломка клапана на кришці радіатора. Зазвичай кришка і її клапан відновленню не підлягають, тому її треба замінити. Однак попередньо потрібно перевірити кришку радіатора на працездатність.

Перераховані ремонтні роботи краще виконувати самостійно, якщо у автовласника є відповідний досвід виконання аналогічних робіт. В іншому випадку краще звернутися за допомогою в автосервіс.

3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

3.1. Визначення річного обсягу робіт на технічне обслуговування і ремонт МТЦ.

Ми визначаємо заплановані обсяги ТО і Р для кожної марки машин, виходячи з очікуваної кількості машин, норм трудомісткості відповідних робіт з ТО і Р, охоплення ремонтом машин та запланованого річного напрацювання (пробігу). Трудомісткість поточного ремонту тракторів, автомобілів та бульдозерів на базі тракторів визначається за наступною

формулою:

$$T_{п.гр} = \frac{K_{м.Вр}}{1000} \cdot t_{п.гр} \cdot Y_r, \quad (1)$$

де $t_{п.гр}$ - норматив питомої трудомісткості поточного ремонту, робочих годин, на 1000 мотогодин (1000 км);

$K_{м.Вр}$ - кількість автомобілів даної марки, шт;

Y_r - середньорічний плановий наробіток машини даної марки, мотогодин (км).

Трудомісткість поточних ремонтів зернозбиральних комбайнів та сільськогосподарської техніки визначається за формулою:

$$T_{п.р.с.м} = t_{п.р.с.м} \cdot K_{м.Вр} \cdot Y_r, \quad (2)$$

де $t_{п.р.с.м}$ - нормативна річна трудомісткість поточного ремонту, в робочих годинах.

Трудомісткість технічного обслуговування тракторів і землерийних машин визначається за наступними формулами

- сезонне технічне обслуговування :

НУБІП України

$$T_{\text{сто}} = T_{\text{сто}} - K_{\text{м}} - O_{\text{сто}}, (3)$$

- третє технічне обслуговування:

$$T_{\text{то}}$$

$$T_{\text{то-3}} = T_{\text{то-3}} - K_{\text{м}} - O_{\text{сто}}, (4)$$

$$T_{\text{то-3}}$$

НУБІП України

- для другого технічного обслуговування:

$$11$$

$$T_{\text{то-2}} = t_{\text{то-2}} - K_{\text{м}} - V_{\text{р}}(-), (5)$$

$$T_{\text{до-2}} \quad T_{\text{до-3}}$$

НУБІП України

- для першого технічного обслуговування:

$$11$$

$$T_{\text{то-1}} = t_{\text{то-1}} - K_{\text{м}} - V_{\text{р}}(-), (6)$$

$$T_{\text{до-1}} \quad T_{\text{до-2}}$$

НУБІП України

де $t_{\text{сто}}$, $t_{\text{то-3}}$, $t_{\text{то-2}}$, $t_{\text{то-1}}$ - відповідно нормативи трудомісткості одного сезонного, третього, другого та першого технічного обслуговування машин даної марки, в робочих годинах;

$O_{\text{сто}}$ - коефіцієнт охоплення сезонним обслуговуванням, $O_{\text{сто}} = 2$;

$T_{\text{р}}$ - плановий річний фонд часу роботи машини, в робочих годинах;

НУБІП України

$T_{\text{то-3}}$, $T_{\text{то-2}}$, $T_{\text{то-1}}$ - періодичність третього, другого та першого технічного обслуговування відповідно: $T_{\text{то-3}} = 1000$ мотогодин; $T_{\text{то-2}} = 500$ мотогодин; $T_{\text{то-1}} = 125$ мотогодин;

коефіцієнт охоплення капітальним ремонтом для машин даної марки.

НУБІП України

Трудомісткість $T_{\text{О-2}}$ комбайнів даної марки розраховується за

формулою:

$$T_{\text{то-2}} = t_{\text{хто-2}} - K_{\text{м}}, (7)$$

де $t_{\text{хто-2}}$ - нормативна трудомісткість $T_{\text{О-2}}$.

НУБІП України

Трудомісткість поточного ремонту сільськогосподарської техніки

розраховується за формулою:

$$(8)$$

де $t_{фo}$ - нормативна трудомісткість поточного ремонту тваринницького обладнання на тисячу тварин даного виду, люд · год.

N - поголів'я тварин даного виду.

Трудомісткість діагностики тракторів приймається рівною трудомісткості ТО-3.

Розрахунки наведені в таблиці 1. Таким чином, трудомісткість визначених заходів з ремонту та технічного обслуговування становить 27045 робочих годин.

Щоб з'ясувати, який обсяг робіт має бути виконаний безпосередньо в майстерні, розподілимо отримані значення трудомісткості між виконавцями, як показано в Таблиці 2. При врахуванні декількох видів робіт річна трудомісткість в ремонтній майстерні виробничої дільниці шахтоуправління "Великоснітинське" стає 21907 робочих годин.

Таблиця 2.3: Розрахунок річної трудомісткості в ремонтній майстерні машинного парку виробничого підрозділу шахтоуправління "Великоснітинське"

Вид РОР	Марка машин	№ форми	Підстановка у формулу	T, люд · год
ГР тракторів	Джон-Дір 8400	1	$185 \times 5 \times 1700 \times 10^{-3} = 1573$	16171
	T-150-05		$151 \times 3 \times 1500 \times 10^{-3} = 680$	
	MT3-82		$85 \times 10 \times 1500 \times 10^{-3} = 1275$	
	MT3-80		$85 \times 20 \times 1300 \times 10^{-3} = 2210$	
	XT3-2511		$60 \times 3 \times 1400 \times 10^{-3} = 252$	
ГР автомобілів,	T-150+ДЗ-29		$151 \times 1 \times 1300 \times 10^{-3} = 196$	
	КаМАЗ-5320		$10,5 \times 5 \times 35000 \times 10^{-3} = 2100$	
	КаМАЗ-55102		$10,5 \times 5 \times 35000 \times 10^{-3} = 2100$	

ПР причепів	КаМАЗ-5410		$10,5 \times 1 \times 35000 \times 10^{-3} = 420$	
	ЗИЛ-431410		$6,1 \times 5 \times 30000 \times 10^{-3} = 1006$	
	САЗ-3507		$6,8 \times 1 \times 25000 \times 10^{-3} = 170$	
	2ПТС-6		$8,1 \times 9 \times 15000 \times 10^{-3} = 1094$	
	2ПТС-4-887		$6,2 \times 5 \times 20000 \times 10^{-3} = 620$	
	ПСЕ-20		$4,5 \times 7 \times 20000 \times 10^{-3} = 630$	
	ОВТП-8572		$4,5 \times 2 \times 15000 \times 10^{-3} = 135$	
ПР комбайнів	ГКБ-8527		$4,5 \times 3 \times 15000 \times 10^{-3} = 202$	
	ГКБ-817		$4,5 \times 5 \times 15000 \times 10^{-3} = 338$	
	Дон-1500Б		$190 \times 5 = 950$	
	Е-30Б		$124 \times 2 = 248$	
	Лектра V2		$126 \times 1 = 126$	
	Ягуар 860	2	$140 \times 2 = 280$	2035
	Марал-125		$124 \times 1 = 124$	
ПР плугів і круптособроб- них агрегатів	КПН-Ф-30		$173 \times 1 = 173$	
	ККП-2С		$132 \times 1 = 132$	
	Джон Дір 995		$56 \times 4 = 224$	
	ППО 5-40	2	$45 \times 3 = 135$	280
	ПЛН-3-35		$14 \times 2 = 28$	
ПР борін	АКШ-5,6		$39 \times 3 = 117$	
	Джон Дір 630		$47 \times 2 = 94$	
	3 БП-0,6А	2	$8 \times 21 = 168$	406
ПР зчіпок	БЗТС 1,0		$4 \times 36 = 144$	
	СП-11А	2	$14 \times 4 = 56$	78
	С-11У		$11 \times 2 = 22$	
ПР котків	ЗКШ-6	2	$20 \times 4 = 80$	108
	СКГ-2		$14 \times 2 = 28$	
	МВУ-5А	2	$40 \times 3 = 120$	641

НУБІП УК	ПР машин для внесення добрив	МВД-900 МТО-6 МЖ-10		$67 \times 2 = 134$ $51 \times 5 = 255$ $66 \times 2 = 132$	И			
	НУБІП УК	ПР машин для передпосівного обробітку	К 600 PS КФ-4 СЗ-5,4 СЗ-3,6А СЗТ-3,6	2 $38 \times 4 = 152$ $64 \times 2 = 128$ $68 \times 3 = 204$ $83 \times 3 = 249$		И		
		НУБІП УК	ПР сіялок	СТС-6 СО-4,2 Оптіма Кінзе			2 $60 \times 3 = 180$ $60 \times 1 = 60$ $53 \times 1 = 53$ $63 \times 4 = 252$	И
НУБІП УК			ПР культиваторів	КРН-5,6А КФ-5,4 ЖВП-6А	2 $48 \times 4 = 192$ $63 \times 3 = 189$ $60 \times 1 = 60$		И	
			ПР жаток	ЖБВ-3,6	2 $49 \times 2 = 98$			
НУБІП УК	ПР прес- підбирачів	К-454 ППР-110	2 $46 \times 1 = 46$ $58 \times 2 = 116$	И				
	НУБІП УК	ПР зерноочисних машин	ОВС-25 ЗАВ-40		2 $62 \times 1 = 62$ $93 \times 1 = 93$	И		
НУБІП УК		ПР буртонакривач а	БН-100А	2 $40 \times 1 = 40$	И			
Всього по комбайнах і с/г машинах					5872			
НУБІП УК	СТО тракторів	Джон-Дір 8400		$29,3 \times 5 \times 2 = 293$	И			
		Т-150-05	3	$5,3 \times 3 \times 2 = 32$				
		МТЗ-82, МТЗ-80		$3,5 \times 30 \times 2 = 210$				

	ХТЗ-2511 Т-150+ДЗ-29 Джон-Дір 8400		$0,9 \times 3 \times 2 = 5,4$ $5,3 \times 1 \times 2 = 10,6$ $48,2 \times 5 \times (1700 \cdot 10^{-3} - 0,14) = 378$ $42,3 \times 3 \times (1500 \cdot 10^{-3} - 0,14) = 173$ $19,8 \times 30 \times (1400 \cdot 10^{-3} - 0,14) = 748$ $10,8 \times 3 \times (1400 \cdot 10^{-3} - 0,14) = 41$ $42,3 \times 1 \times (1300 \cdot 10^{-3} - 0,14) = 49$	
ТО-3 тракторів	Т-150-05 МТЗ-82, МТЗ-80	4		1389
	ХТЗ-2511 Т-150+ДЗ-29 Джон-Дір 8400		$10,6 \times 5 \times 1700 \times (0,002 \cdot 10^{-3}) = 90$ $6,8 \times 3 \times 1500 \times (0,002 \cdot 10^{-3}) = 31$ $6,9 \times 30 \times 1400 \times (0,004 \cdot 10^{-3}) = 869$ $2,8 \times 3 \times 1400 \times (0,002 \cdot 10^{-3}) = 12$ $6,8 \times 1 \times 1300 \times (0,002 \cdot 10^{-3}) = 9$ $2,5 \times 5 \times 1700 \times (0,008 \cdot 10^{-3}) = 127$ $1,9 \times 3 \times 1500 \times (0,008 \cdot 10^{-3}) = 51$	
ТО-2 тракторів	МТЗ-82, МТЗ-80 ХТЗ-2511 Т-150+ДЗ-29 Джон-Дір 8400	5		1011
ТО-1 тракторів	Т-150-05	6		1602

	МТЗ-82, МТЗ-80	$2,7 \times 30 \times 1400 \times (0,016 - 0,004) = 1361$	
	ХТЗ-2511	$2,1 \times 3 \times 1400 \times (0,008 - 0,002) = 53$	
	Т-150+ДВ-29	$1,9 \times 1 \times 1300 \times (0,008 - 0,002) = 10$	
	Дон-1500Б	$8,6 \times 5 = 43$	
	Е-303	$7,6 \times 2 = 15$	
	Лектра V2	$8,0 \times 1 = 8$	
ТО-2 комбайнів	Ягуар 860	$7,8 \times 2 = 15$	102
	Марал-125	$7,2 \times 1 = 7,2$	
	КПИ-Ф-30	$7,2 \times 1 = 7,2$	
	ККП-2С	$6,6 \times 1 = 6,6$	
ІР обладнання ферми		$2000 \times 1,03 = 2060$	2060
	Діагностування тракторів		1389
	Всього		29105

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 2.4 Розподіл обсягів робіт між підрозділами ремонтної бази господарства району і області

Групи машин	Види робіт	Трудоміст. робіт, люд.год.	МЗП, СРП		Підрозділи господарства					
			%	люд. год.	Майстерня		Гараж		Маш.двір	
					%	люд. год.	%	люд. год.	%	люд. год.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Автомобілі	ПР	5796	25	1449	50	2898	25	1449		
Причепи	ПР	3189	20	638	60	1913	10	319	10	319
Трактори	ПР	6186	20	1238	70	4329			10	619
Трактори	ТО-3									
	ТО-2	4340	20	868	70	3038			10	434
	СТО									
	Діагн.									
Трактори	ТО-1	1602			20	320			80	1282
Комбайни зернові	ПР+Т	993	20	200	70	694			10	99
	О									
Комбайни кукур.	ПР+Т	139			80	111			20	28
	О									
Комбайни кормозб.	ПР+Т	1003	20	200	70	703			10	100
	О									
Плуги	ПР	280			90	252			10	28
Культиватори	ПР	381			80	305			20	76
Борони	ПР	406			80	325			20	81
Сівалки	ПР	1072			90	965			10	107
Котки і зчіпки	ПР	186			90	167			10	19
Жатки	ПР	158			90	142			10	16
Зернооч. машини	ПР	155			90	140			10	15
Прес підбирачі	ПР	162			90	146			10	16
Машини внесення добрив	ПР	641	10	64	80	513			10	64
Машини передпос. обробітку	ПР	356			80	286			20	70
Ремонт обл. ферми	ПР	2060	20	412	60	1236			20	412
ВСЬОГО		29105		5069		18483		1768		3785

Додаткові роботи:	
Ремонт обладнання майстерні – 5 %	924
Виготовл. інструм. і пристосувань – 3 %	555
Відновлення деталей – 4 %	740
Механіз. ферм – 7%	1295
Інші види робіт – 8%	1480
ЗАГАЛОМ	23477

2.3. Планування роботи ремонтної майстерні

2.3.1. Обґрунтування схеми технологічного процесу поточного ремонту машин

Ремонт машин в РМ здійснюється не знесоблено, а з використанням вузлового методу (диференціація ремонтного процесу) в тій мірі, в якій операції розділені. Схема технологічного процесу поточного ремонту машин наведена на рис. 2.1. Технологічний процес ремонту починається з очищення машини від бруду і пилу, зовнішньої мийки, зливу відпрацьованого масла і охолоджуючої рідини. Після миття і часткового розбирання машина надходить на ремонтно-складальну дільницю, де організовано дві ремонтні лінії: лінія важких машин, що проходить уздовж цеху, і лінія з тушиком з легкими машинами - масою до 5 тонн, які встановлені на робочих місцях. Вузли та агрегати, що надходять на дільницю розбирання та миття, миються в мийній машині. Виміті вузли та агрегати діагностуються для визначення їх придатності до подальшої експлуатації.

3.2.2. Визначення складу виробничих і допоміжних підрозділів РМ та вибір основного ремонтно-технологічного обладнання.

Структура майстерні та склад виробничих і допоміжних підрозділів визначаються на основі технологічного процесу ремонту машин та існуючих типових проектів ремонтних підприємств.

Як правило, ремонтні майстерні для колгоспів і радгоспів включають такі дільниці: зовнішньої очистки та мийки, технічного обслуговування та діагностики, ремонтно-складальну, ремонту двигунів, ремонту та регулювання паливної апаратури, ремонту електрообладнання, зарядки акумуляторних батарей, ремонту лісогосподарських машин, ковальсько-зварювальну, слюсарно-механічну.

Проектом також передбачено шиномонтаж та брендкування. Передбачено приміщення для зберігання запасних частин та інструментів. Для визначення складу основного технологічного обладнання візьмемо за основу

- технологічний процес ремонту;
- трудомісткість окремих видів робіт або операцій.

До основного технологічного обладнання слід віднести: діагностичні стенди, зварювальне обладнання, мийні машини, металорізальні верстати, стенди для розбирання та складання. Для визначення трудомісткості конкретного виду ремонтних робіт використовуємо формулу:

$$T_i = 0,01 T_{рт} \chi_i; \quad (3.31)$$

де $T_{рт}$ - річна трудомісткість ремонту РМ, в людино-годинах;

χ_i - відсоток даного виду робіт від річної трудомісткості.

Найбільш трудомісткими роботами є ремонтно-складальні (2275 робочих годин), складально-регулювальні (4194 робочих годин) та контрольно-випробувальні (953 робочих годин).

3.2.3 Визначення кількості працівників у майстерні.

Всі працівники цеху поділяються на наступні групи в залежності від виконуваних ними завдань: виробничі робітники, допоміжні робітники, інженерно-технічні працівники.

До виробничих робітників належать: слюсарі-ремонтники, прибиральники, верстатники, ковалі, зварювальники, сантехніки, електрики та інші.

Допоміжні робітники включають машиністів, завідувачів складами, підсобних робітників та прибиральників.
Інженерно-технічні працівники включають начальника цеху, працівника з стандартизації та техніка з ремонту.

Для визначення кількості виробничих робітників ми використовуємо розрахунковий метод. Кількість робітників визначається в залежності від обсягу та виду ремонтних робіт за наступними формулами:

(3.32)

де, i - кількість робітників облікового та мітатного складу;

$T_{д.л.}$ - трудомісткість робіт на конкретній ділянці або робочому місці, в робочих годинах;

$F_{н.р.}$, $F_{ф.р.}$ - номінальний та фактичний фонд робочого часу працівників, год;
 K - плановий коефіцієнт перевиконання норм виробітку.

Приймаємо, що $R_{сп} = 8$ осіб.

Чисельність допоміжних робітників становить 10% від чисельності працівників основного виробництва. Для нашого цеху $R_{доп} = 1$ особа. Чисельність інженерно-технічних працівників, службовців, молодшого обслуговуючого персоналу приймаємо відповідно 8%, 2%, 2% від суми виробничих і допоміжних робітників, і розраховуємо по формулі:

$R_{ітр.} = (R_{сп.} + R_{доп.}) \cdot 0,08$ (3.34)
 $R_{сп.} = (R_{сп.} + R_{доп.}) \cdot 0,02$ (3.35)
 $R_{мол.} = (R_{сп.} + R_{доп.}) \cdot 0,02$ (3.36)

де $R_{ітр.}$, $R_{сп.}$, $R_{мол.}$ – чисельність відповідно інженерно-технічних працівників, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу.

Тоді отримаємо:
 $R_{ітр.} = (8+1) \cdot 0,08 = 1;$

$$P_{сп} = (8+1) \cdot 0,02 = 1;$$

$$P_{мол.} = (8+1) \cdot 0,02 = 1.$$

Приймаємо: $P_{ітр} = 1 \text{ чол.}; P_{сп} = 1 \text{ чол.}; P_{мол.} = 1 \text{ чол.}$

Загальний штат працюючих ремонтної майстерні буде складати:

$$P_{РМ} = P_{ск} + P_{доп} + P_{ітр} + P_{сл} + P_{мол} \quad (3.37)$$

$$P_{РМ} = 8 + 1 + 1 + 1 + 1 = 12 \text{ чоловік}$$

3.2.4. Визначення потрібної кількості ремонтно-технологічного

обладнання для дільниці.

Для визначення кількості та типу необхідного технологічного обладнання використаємо дані про технологію ремонту обладнання для даного цеху та трудомісткість окремих видів робіт по дільницях. Необхідно розрахувати кількість основних одиниць обладнання, на яких будуть виконуватися найбільш трудомісткі роботи.

Кількість металорізальних верстатів розраховується за формулою:

(3.38)

де $L_{в.м.}$ - річна трудомісткість металорізальних верстатів, в людино-годинах;

K_n - коефіцієнт нерівномірності завантаження підприємства.

$$K_n = 1,0 \dots 1,3;$$

η_c - коефіцієнт використання обладнання даного типу, $\eta_c = 0,86 \dots 0,9$;

$F_{ф.о.}$ - фактичний час роботи обладнання,

$$F_{н.р.} = 2070 \text{ год.}$$

$$F_{ф.н.} = 0,96 F_{н.р.} K_C$$

де K - коефіцієнт змінності, $K = 1$;

$$F_{д.о.} = 0,96 \cdot 2070 \cdot 1 = 1987 \text{ годин.}$$

Далі визначимо кількість токарних верстатів, які ми маємо:

НУБІП УКРАЇНИ

Припускаємо, що є один різьбонарізний верстат.

Кількість зварювальних апаратів визначається за формулою:

$$(3.39)$$

де п.а. - кількість робітників у ваговому відділенні.

НУБІП УКРАЇНИ

Отже:

приймаємо вагове обладнання для відділення 1.

НУБІП УКРАЇНИ

3.2.5. Загальне планування виробничого корпусу, технологічне планування дільниць цеху.

Для розрахунку площі виробничих ділянок ремонтної майстерні можна використовувати питому площу на 1 робітника; на 1 робоче місце, розрахувати площу, зайняту обладнанням і використовувати коефіцієнт перерахунку; питому площу на 1 ремонт.

НУБІП УКРАЇНИ

Залежно від специфіки філій або дільниць та їх оснащення, ці методи можуть використовуватися в різних комбінаціях. Для визначення виробничих

НУБІП УКРАЇНИ

площ дільниць зовнішньої мийки, ремонтно-складальної, діагностики, розливу та пакування використовуємо формулу, яка враховує площу, зайняту машинною та обладнанням:

$$S_{\text{заг}} = (F_{\text{об.}} + F_{\text{м}}) \delta, \quad (3.40)$$

де δ - коефіцієнт, що враховує робочі зони та проходи;

$F_{\text{об.}}$ - площа, зайнята обладнанням, м²;

$F_{\text{м}}$ - площа, зайнята машиною, м².

НУБІП УКРАЇНИ

Щоб визначити площу інших секцій, скористайтесь формулою:

$$S_{\text{дст.}} = F_{\text{об}} \cdot \delta, \quad (3.41)$$

НУБІП УКРАЇНИ

В даному випадку ми розглядаємо площу обладнання з урахуванням робочих змін і заїздів.

3.2.6. Обґрунтування схеми технологічного процесу ремонту машин.

При технічному переоснащенні центральної ремонтної майстерні компанії були застосовані сучасні методи ремонту, в тому числі агрегатно-вузловий метод обслуговування машин і обладнання, підйомно-транспортного устаткування і трудомістких процесів.

Процес технічного ремонту починається з очищення машини від бруду і пилу, миття зовні, зливу відпрацьованого масла і продувки порожнини картриджа стисненим повітрям.

Після миття та часткового розбирання машина доставляється на ремонтно-складальну дільницю, де організовано дві ремонтні лінії: Лінія для важких автомобілів, яка проходить вздовж цеху, і лінія з тупиком для легких автомобілів вагою до 3 тонн, які збираються на робочих постах за допомогою 3,5-тонного крана. Узли та агрегати, що надходять до складально-мийного відділення, миються у мийній машині та ванні для миття деталей і розбираються.

Вимиті узли та деталі відправляються на відповідні дільниці для ремонту та випробувань. Перед цим оцінюється технічний стан кожного окремого вузла та агрегату і приймається рішення, чи можна їх використовувати далі, чи потрібно їх відремонтувати або списати як непридатні для подальшого використання або ремонту. Відремонтовані або нові деталі відправляються до ремонтно-складального цеху для складання та монтажу. На ремонтно-складальному майданчику агрегати збираються, упаковуються і налаштовуються на стелажах.

Під час складання необхідно перевіряти правильність і надійність кріплення приладів, вузлів і деталей. На машину можна встановлювати тільки ті узли, агрегати і деталі, які були перевірені заздалегідь.

Машини, повністю або частково змонтовані на лінії важких машин, переміщуються по заводу за допомогою установки ОРТ-136 на тупиковій лінії. Всі ремонтні роботи проводяться на встановлених і належним чином санкціонованих місцях.

Відремонтовані машини виводяться на позиції з паливом і маслом з розподільчих контурів. Вузли та агрегати перевіряються на справність, машини змащуються та заправляються паливом. Обгортання відбувається на місці в безпосередній близькості від майстерні.

Річна виробнича програма ЦРМ

Таблиця 3.1

№ зп	ВИДИ РОБІТ	Трудомісткість	
		Люд/год	%
1.	ПР автомобілів і причепів	1629,9	12,4
2.	ТО автомобілів і причепів	1128Д	8,5
3.	ПР тракторів	1667	12,6
4.	ТО тракторів	939,8	7,1
5.	ПР і ТО лісгосп. маш. машин	1313,1	9,9
6.	ПР і ТО рем. майстерень	481	3,7
7.	ТО нафтосховищ	129	1
8.	Усунення відказів	1533	11,6
9.	Виготовлення деталей	613	4,7
10.	Виготовлення інструменту	306,6	2,3
11.	Інші затрати	511	3,8
ВСЬОГО:		12134,2	92

3.2.7 Розподіл ремонтно-обслуговуючої діяльності майстерні за видами робіт.

Центральна ремонтна майстерня підприємства планує виконувати роботи загальною трудомісткістю 13 184 людино-років.

Для визначення виду робіт трудомісткість визначається за формулою:

$$T_i = 0,01 T_p X_i \quad (3.42)$$

де T_p - річна трудомісткість робіт з ОМД, люд/рік;

X_i - відсоток даного виду робіт у річній трудомісткості.

3.2.8. Розподіл робіт з ремонту та технічного обслуговування в майстерні за видами ремонтних операцій.

Розподіл робіт з ремонту та технічного обслуговування в майстерні за видами робіт наведено в Додатку А. Як бачимо, розподіл трудомісткості за видами робіт є одним з важливих завдань технічної частини проекту. Від точності цього розподілу залежить формування бригади ремонтної компанії, а також точність подальших розрахунків для визначення кількості працівників, обладнання та площі будівельного майданчика.

Найбільш трудомісткими роботами є збірка і монтаж, а також механіка і технічне обслуговування.

3.3 Розрахунок робочої сили, технічного оснащення та обладнання

дільниці жереті.

Річна трудомісткість робіт розподіляється по місяцях року, щоб забезпечити технічну готовність машин до початку відповідних польових робіт і рівномірне завантаження цеху в цілому. При розподілі робіт по місяцях року враховуються наступні вимоги

- трудомісткість поточного ремонту транспортного засобу розподіляється рівномірно на всі 12 місяців;

- 80% трудомісткості поточного ремонту тракторів рівномірно заплановано на осінньо-зимовий період, 20% трудомісткості поточного ремонту машин цієї групи рівномірно розподілено на весняно-літній період
- 30% трудомісткості технічного обслуговування тракторів планується рівномірно виконувати в осінньо-зимовий період і 70% у весняно-літній період;

- поточний ремонт різних типів комбайнів та сільськогосподарської техніки планується рівномірно, виходячи з умов їх технічної готовності за 20 днів до початку відповідних польових робіт.

У випадку тракторів ремонтні роботи зосереджені в першому та четвертому кварталах (80%), а технічне обслуговування в основному проводиться в другому та третьому кварталах (70%).

Визначимо середньорічну кількість працівників за формулою:

$$T_c = P_{cp} \cdot F_n \quad (3.43)$$

F_n

де T_c - загальна річна трудомісткість робіт цеху, люд/год;

F_n - номінальний річний фонд робочого часу, $F_n = 2070$;

$$P_{cp} = \frac{13184}{2070} = 6,4 \text{ осіб} \quad (3.44)$$

Розподіл працівників по ділянках наведено в Додатку Б.

Кількість працівників на ділянці визначається за формулою:

$$(3.45)$$

де t_{pr} - річна трудомісткість дільниці згідно з планом завантаження дільниці, люд/год; $t_{pr} = 1790$ дн/рік;

Фдп - фактичний фонд робочого часу працівника, рік,

$$N_{pr} = 1790 = 1$$

1840

Розглянемо одного працівника.

Кількість одиниць обладнання для дільниці визначається за формулою:

(3.46)

де t_{pr} - річна трудомісткість дільниці згідно з планом завантаження

дільниці, людино-годин; $t_{pr} = 1790$ людино-годин/рік;

ФФЧ - фактичний профінансований фонд робочого часу, рік;

n_{pr} - кількість працівників дільниці шиноремонту 3.4. Технологічне

планування дільниці та розрахунок виробничих площ робочої майстерні з розміщенням технологічного обладнання.

В основу розробки закладені вимоги технологічного процесу, що обумовлює раціональне розміщення всіх підрозділів з метою мінімальних

затрат часу і засобів на транспортування вантажів, раціональну організацію

людських потоків.

При розробці компоновочного плану вирішують наступне: визначають габаритні розміри будівлі, раціональне розміщення підрозділів, вибір

основного обладнання, визначають розміри магістральних проїздів і ширину воріт.

Основним принципом для планування розміщення технологічного обладнання є прямиоточність руху агрегатів, або деталей при ремонті і

розбирання, складанні, відновленні і встановлення мінімальних відстаней між обладнанням, а також між обладнанням і елементами споруди згідно норм

технічного проектування.

Для проведення планування кожний вид обладнання має своє умовне позначення, форма якого відповідає його контурам на плані, а розміри -

габаритам у відповідному масштабі. Габарити обладнання показують з
урахуванням крайніх положень рухомих частин, відкритих кожухів, дверей.

Нумерація всіх видів обладнання на ділянках зліва на право, зверху
вниз. Піднімально-транспортне обладнання нумерується після

технологічного. Номер обладнання за специфікацією вказують в середині
контуру арабською цифрою або в кінці виносної лінії.

Виробничі підрозділи компонується в шестиметрових і
дев'ятиметровому прольотах. По сумарній площі майстерні визначаємо їх

ширину - 18 м, довжину - 45 м. Розробляємо технологічне планування
обладнання і специфікації.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Найважливішими показниками для економічної оцінки реконструкції фермерської майстерні є розмір додаткових інвестицій, вартість умовного ремонту, річний економічний ефект, термін окупності додаткових інвестицій та приріст продуктивності праці.

5.1. Визначення вартості основних фондів.

Вартість основних фондів центрального цеху розраховується за формулою:

$$V_0 = V_{\text{буд}} + C_{\text{об}} + C_{\text{п}} \quad (5.1)$$

де, $V_{\text{буд}}$ - вартість приміщення цеху, грн;

V - вартість встановленого обладнання, грн;

$C_{\text{п}}$ - вартість агрегатів, інструментів, пристосувань (вартість одиниці понад 100 грн.) без обмеження терміну служби.

Вартість виробничої будівлі визначається за формулою:

$$V_{\text{буд}} = C_{1\text{буд}} \cdot S \quad (5.2)$$

де $C_{1\text{буд}}$ - середня вартість будівельно-монтажних робіт, віднесена до 1 м² виробничої площі ремонтного підприємства, грн./м²;

S - виробнича площа цеху.

$$C_{1\text{буд}} = 400 \text{ грн./м}^2 ; S = 648 \text{ м}^2$$

Тоді

$$C_{\text{буд}} = 400 \cdot 648 = 259\,000 \text{ грн.}$$

Вартість встановленого обладнання для ЦМК становить 40% від вартості виробничої будівлі:

$$C_{\text{об}} = 0,4 \cdot 259\,000 = 103\,680 \text{ грн.}$$

Вартість обладнання, інструментів та інвентарю становить 7,5% від вартості обладнання:

$$C_{\text{п}} = 0,075 \cdot 103\,680 = 7\,776 \text{ грн.}$$

Тоді вартість основних засобів буде дорівнювати:

$$C_0 = 259\,000 + 103\,680 + 7776 = 370\,656 \text{ грн.}$$

Основні фонди до реконструкції становили 334 201 грн.

Тоді додаткові інвестиції складуть:

$$K = C_0 - C_{10} \quad (5.3)$$

де, C_{10} - основні фонди до реконструкції, грн.

$$K = 370\,656 - 334\,201 = 36\,455 \text{ грн.}$$

5.2. Розрахунок вартості умовного ремонту

Вартість умовного ремонту включає витрати на оплату праці, запасні частини та ремонтні матеріали.

5.2.1. Розрахунок витрат на оплату праці

При виконанні технічного обслуговування працівники оплачуються за стандартну зміну згідно з четвертим розрядом тарифу.

При виконанні поточного ремонту машин оплачується 15% від суми всіх робіт, виконаних в гарячих і важких умовах, з яких 10% - за IV розрядом і 5% - за V розрядом.

Визначити середній розряд робіт:

$$P_{\text{ср}} = (4 \cdot 10 + 5 \cdot 5) = 4,3$$

Визначаємо тарифну ставку для середнього розряду 4,3.

$$Q_{\text{ср.р}} = 0,35 + (0,41 - 0,35) \cdot 0,3 = 0,37 \text{ грн/год.}$$

де, $V_{\text{р.}}$ - винагорода за середній розряд;

0,35 - оплата за IV розряд, грн/год;

0,41 - винагорода за V розряд, грн/год.

3 85% робіт з поточного ремонту, що залишилися, 6% виконує I розряд; 17% - II розряд; 23% - III розряд; 19% - IV розряд; 14% - V розряд; 6% - VI розряд.

Визначте середню якість виконаних робіт:

$$P_{cp} = 1 \cdot 6 + 2 \cdot 17 + 3 \cdot 23 + 4 \cdot 19 + 5 \cdot 14 + 6 \cdot 6 = 3,42$$

85

Тарифна ставка оплати праці за середнім розрядом 3.4 визначається за формулою:

$$O_{cp.p.} = 0,31 + (0,35 - 0,31) \cdot 0,42 = 0,33 \text{ грн/год.}$$

де, 0,31 - оплата праці за роботу з нормальними умовами праці для третього розряду, грн/год

0,35 - надбавка за інтенсивність праці для IV розряду, грн/год.

Витрати праці на технічне обслуговування:

$$V_{то} = T_{то} \cdot t_{IV} \quad (5.4)$$

де $T_{то}$ - трудовитрати на технічне обслуговування, люд.год;

t_{IV} - витрати на виконання робіт IV категорії, грн/год.

Трудовитрати на поточний ремонт:

$$T_{п.р.} = T_{п} \cdot O_{уc} \quad (5.5)$$

де $T_{п.р.}$ - трудовитрати на поточний ремонт, людино-годин.

Всі результати розрахунків заробітної плати зведені в таблицю 5.1.

Додаткова заробітна плата становить 80% від основної заробітної плати

Таблиця 5.1.

Результати розрахунків фонду оплати праці

Група машин	Форма оплати	Годинні ставки, грн/год	Заграти праці, люд/год	Основна, грн.	Додаткова, грн.	Всього
Трактори	ІІР	0,23	1667	383	306	689

	ТО	0,25	939,8	234	187	421
Автомобілі	ПР	0,23	1626,9	374	299	673
	ТО	0,25	1128	282	225	507
Комбайни	ПР і ТО	0,23	1885,4	433	346	779
С/г машини	ПР і ТО	0,23	1313	301	241	542
Обладнання тварин. ферм	ПР і ТО	0,23	1050,3	241	193	434
Обладн. рем. майстерії	ПР і ТО	0,23	481	110	88	198
Нафтоховища	ТО	0,23	129	29	23	59
Усунення відхилень		0,23	1533	352	282	634
Виготовлення деталей		0,23	613	140	112	252
Виготовлення інструменту		0,23	306,6	70	56	126
Інші замовлення		0,23	511	117	94	211
	Разом		13184			5518

5.3. Визначення необхідності в ремонтних матеріалах і запасних частинах.

Потребу в основних ремонтних матеріалах і запасних частинах визначаємо в грошовому вираженні. При розрахунку користуємось нормативними співвідношеннями між сумою прямих затрат, виражених у відсотках. Розрахунок проводимо таким чином: знаючи, наприклад, що для ПР тракторів на оплату праці припадає 673 грн., і це становить 24% від прямих витрат на поточний ремонт тракторів. Звідси можна визначити, на яку суму необхідно придбати запасних частин, знаючи, що витрати на запасні частини становлять 51% прямих витрат. Так само визначають витрати на ремонтні матеріали та інше. Результати розрахунків потреби в ремонтних матеріалах і запасних частинах зводимо до таблиці 5.2.

Таблиця 5.2.

Результати розрахунків потреби в ремонтних матеріалах і запасних частинах

Статті витрат		2	3	4	5	6	7
Назви машин							
Трактори	ПР	%	22	60	5	13	100
		грн.	629	1878	156	407	3130
	ТО	%	60	15	15	10	100
		Грн.	421	105	105	70	701
Автомобілі	ПР	%	24	51	15	10	100
		грн.	673	1430	420	280	2803
	ТО	%	60	20	10	10	100
		Грн.	507	168	84	84	843
Комбайни	ПР і	%	30	42	18	10	100
		грн.	779	1090	467	259	2595
С/г машини	ПР і	%	60	20	5	15	100
		грн.	542	180	45	135	902
Обладнання тв. ферм	ПР і	%	30	10	40	20	100
		Грн.	434	144	578	289	1445
Обладнан. майстерні	ПР	%	40	15	40	5	100
		грн.	198	74	198	24	494
Нафтооснови на	ТО	%	45	5	5	25	100
		Грн.	52	6	6	34	130
Усунення відхилень		%	50	20	15	15	100
		грн.	634	253	190	190	1267
Виготовленн я деталей		%	30	10	40	20	100
		грн.	252	84	336	168	840
Виготовлен. Інструменту		%	48	10	30	12	100
		грн.	126	26	79	31	262
Інші замовлення		%	35	5	45	15	100
		грн.	211	30	271	90	602
ВСЬОГО:			5518	5468	2967	2061	16014

5.4. Визначення кошторису загально - підприємницьких витрат

Виробничі витрати включають оплату праці обслуговуючого персоналу ЦРМ, відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівель і обладнання, а також вартість силової і освітлювальної електроенергії, витрати на додаткові матеріали, воду, пар, стиснуте повітря, спецодяг і спецвзуття.

Відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання зводимо в таблицю 5.3.

Таблиця 5.3.

Відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання

Назва	Балансова собо́вартість основних фондів, грн.	Відрахування			
		Амортизація		Поточний ремонт	
		%	грн.	%	грн.
Будівлі	259 200,0	2,7	6998,4	3,0	7776,0
Облад- нання	103 680,0	8,0	8294,4	4,0	4147,2
Всього:	362 880,0		15292,8		11923,2

Фонд заробітної плати інженерно-технічних робітників приведено в табл. 5.4.

Таблиця 5.4.

Фонд заробітної плати інженерно-технічних робітників

Посада	К-сть чол.	Місячна заробітна плата, грн.	Основна заробітна плата, грн.	Допоміжна плата, грн.	Резерв підприємства	Всього
Зав. майстернею	1	150	1800	720	-	2520
Технік- нормувальник	1	100	1200	480	-	1680
Тех. робітник	1	70	840	336	-	1176
Всього	3	320	3840	1536	-	5376

Вартість силової та освітлювальної електроенергії, затрати на додаткові матеріали, воду, пар, стиснуте повітря, спеодяг і спецвзуття входять в інші затрати і становлять 5% від вартості основних фондів.

$$Z_{\text{ін}} = 0,05 \cdot C_0 \quad (5.6)$$

Де $Z_{\text{ін}}$ – інші затрати, грн.

$$Z_{\text{ін}} = 0,05 \cdot 370656 = 18532,8 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати будуть рівні:

$$Z_3 = 16014 + 15292,8 + 11923,2 + 5376 + 18532,8 = 67138 \text{ грн.}$$

5.4.1. Складання калькуляції собівартості ремонту машин

При визначенні собівартості ремонту машин розрахунок проводимо за формулою:

$$C_{ур} = \frac{З_3}{\Pi_{ур}} \quad (5.7)$$

де, $C_{ур}$ – собівартість умовного ремонту, грн./ум.рем

$\Pi_{ур}$ – програма ремонту майстерні, ум.рем.

13184

$$\Pi_{ур} = \frac{13184}{300} = 43,8 \text{ ум. рем.}$$

$$C_{ур} = \frac{67138}{43,8} = 1532,8 \text{ грн./ум.рем.}$$

В нині діючій майстерні вартість одного умовного ремонту становить:

$$C^1_{ур} = 1735 \text{ грн.}$$

5.5. Техніко-економічні показники

Ефективність використання праці в центральній ремонтній майстерні

встановлюється з розрахунку продуктивності праці, яка визначається по

формулі:

$$\Pi_T = \frac{\Pi_{ур}}{P_{cp}} \quad (5.8)$$

де, P_{cp} – середньорічна чисельність виробничих робітників

$$\Pi_T = \frac{43,8}{8} = 5,5 \text{ ум. рем./люд.}$$

5.5.1. Фондовіддача

Показник використання виробничих фондів – фондовіддача:

$$F_v = \frac{\Pi_{ур}}{C_v} \quad (5.9)$$

$\Phi_o = \frac{43,8 \cdot 1000}{370656} = 0,11$ ум. рем./тис. грн.
 Показник використання виробничої площі:

$S_{II} = \frac{P_{ур} \cdot 100}{S}$ (5.10)
 де, S_{II} – площа ЦРМ після реконструкції, м²
 $S_{II} = \frac{43,8 \cdot 100}{648} = 6,8$ ум.рем./100 м²

Економія від зниження собівартості
 $E_T = (C_{ур}^I - C_{ур}) \cdot P_{ур}$ (5.11)
 де, $C_{ур}^I$ – собівартість ремонту в існуючій майстерні, грн/ум. рем.
 $C_{ур}$ – собівартість ремонту в майстерні після реконструкції

$E_T = (1735 - 1532) \cdot 43,8 = 8891$ грн/ум. рем.

Строк окупності додаткових капіталовкладень визначаємо по формулі:

$O_T = \frac{\Delta K}{E_T}$ (5.12)
 де, ΔK – розмір додаткових капіталовкладень, грн.
 $O_T = \frac{36455}{8891} = 4,0$ роки

Приведені затрати на існуючій ремонтній базі складають:

$ПЗ_{існ} = (C_{ур}^I + 0,15) \cdot C_o$ (5.13)

$$ПЗ_{існ} = 1735 + 0,15 \cdot 334201 = 8613 \text{ грн.}$$

Приведені затрати на переоснащеній ремонтній базі

$$ПЗ_p = \frac{C_{ур}}{П_{ур}} + 0,15 \cdot C_0 \quad (5.14)$$

$$ПЗ_p = \frac{1532}{43,8} + 0,15 \cdot 370656 = 8497 \text{ грн.}$$

Тоді річний економічний ефект дорівнює:

$$E_{р.е.} = (ПЗ_{існ} - ПЗ_p) \cdot П_{ур} \quad (5.15)$$

$$E_{р.е.} = (8613 - 8497) \cdot 43,8 = 5080 \text{ грн.}$$

Економічні показники існуючої і переоснащеної ЦРМ зводимо до

таблиці 5.5, а також покажемо на листі у графічній частині проекту.

Таблиця 5.5.

Економічні показники існуючої і переоснащеної ЦРМ

ПОКАЗНИКИ	Варіант	
	існуючий	проектований
Річна виробнича програма, ум. рем.	30,2	43,8
Основні виробничі фонди, грн.	334 201	370656
Додаткові капіталовкладення, грн.	-	36455
Випуск продукції на 1 м ² виробничої площі, ум. рем.	5,3	6,8
Фондовіддача, ум. рем./тис.грн)	0,1	0,118
Продуктивність праці, ум. рем./чол.	5,7	6,8
Собівартість умовного ремонту, грн.	1735	1532
Економія від зниження собівартості, грн.	-	8891
Річний економічний ефект, грн.	-	5080
Строк окупності додаткових капіталовкладень, років	-	4,0