

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

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: «ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ДВИГУНІВ FPT-IVECO ТА ПРИБОРУ ДЛЯ ЗАМІНИ ОХОЛОДЖУВАЛЬНОЇ РІДИНИ»

Виконав: студент IV курсу групи Аін-41

Спеціальності 208 «Агроінженерія»
(шифр і назва)

Куликовець Руслан Романович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: Левчук Олександр Васильович
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2023

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.т.н., доцент Шарibuра А.О.

“ _____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту
Куликовцю Руслану Романовичу

1. Тема проєкту: «Вдосконалення технології ремонту двигунів FPT-Iveco та пристрою для заміни охолоджувальної рідини»

Керівник проєкту: Левчук Олександр Васильович, к.т.н., в.о. доцента
Затверджена наказом по університету від 30 грудня 2022 року 453/к-с

2. Строк здачі студентом закінченого проєкту 05.06.2023 року

3. Вихідні дані: інструкції з технічної експлуатації та технічного обслуговування двигунів FPT-Iveco, науково-технічна література з питань ремонту та випробування двигунів FPT-Iveco, патентний пошук та літературні джерела, які стосуються удосконалення пристроїв для заміни охолоджувальної рідини.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

4.1 Конструктивно – технічне обґрунтування об’єкта проєктування

4.2 Технологічний процес ремонту двигунів Iveco (FPT)

4.3 Вдосконалення конструкції пристрою для заміни охолоджувальної рідини

4.4 Охорона праці та захист навколишнього середовища

4.5 Розрахунок економічного ефекту від вдосконалення пристрою для заміни охолоджувальної рідини

5. Перелік ілюстраційного матеріалу

5.1 Схема діагностування параметрів і якісних характеристик двигуна *FPT-Iveco* - 1-й аркуш;

5.2 Схема технологічного процесу ремонту двигунів - 2-й аркуш;

5.3 План моторемонтної дільниці - 3-й аркуш;

5.4 Порівняльна характеристика обладнання; загальний вигляд пристрою – 4-й аркуш;

5.5 Гідророзподільник; гідросхема; робочі креслення деталей – 5-й аркуш.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3,5	Левчук О.В. к.т.н., в.о. доц. кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. проф. О.Д. Семковича			
4	Городецький І. М., к.т.н., доцент кафедри управління проєктами та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 30.12.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Конструктивно – технічне обґрунтування об'єкта проєктування»</i>	<i>30.12.22-30.01.23</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Технологічний процес ремонтів двигунів Iveco (FPT)»</i>	<i>31.01.23-27.02.23</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Вдосконалення конструкції пристрою для заміни охолоджувальної рідини»</i>	<i>28.02.23-30.03.23</i>	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці та захист навколишнього середовища»</i>	<i>31.03.23-30.04.23</i>	
6.	<i>Виконання розділу: «Розрахунок економічного ефекту від вдосконалення пристрою для заміни охолоджувальної рідини»</i>	<i>01.05.23-25.05.23</i>	
7.	<i>Завершення оформлення розрахунково- пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>25.05.23-05.06.23</i>	

Студент _____ Руслан Куликовець
(підпис)

Керівник проєкту _____ Олександр Левчук
(підпис)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ВСТУП	4
1. КУНСТРУКТИВНО – ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОБЄКТА ПРЄКТУВАННЯ	
1.1 Аналіз будови двигунів і функціональне призначення його складових частин	5
1.2 Діагностовані параметри і якісні характеристики технічного стану двигуна	16
2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ ДВИГУНІВ IVECO (FPT)	20
2.1 Технологія розбирально - складальних робіт	20
2.2 Технологія дефектування деталей і визначення технічного стану	23
2.3 Розрахунок параметрів виробничого процесу ремонту двигунів	25
2.3.1 Розрахунок трудомісткості робіт	25
2.3.2 Розрахунок штатів моторемонтної дільниці	29
2.3.3 Розрахунок ритмічності роботи підприємства та фронту об'єктів обслуговування	30
2.3.4 Розрахунок кількості основного обладнання	30
2.4 Планування та розрахунок параметрів дільниці	32
2.4.1 Основи організації і оснащення робочих місць	32
2.4.2 Компонування моторемонтної дільниці	33
3. ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗАМІНИ ОХОЛОДЖУВАЛЬНОЇ РІДИНИ	35
3.1 Огляд конструкцій технологічного обладнання та його класифікація	35
3.2 Аналіз конструкції обладнання, цілі та завдання модернізації	37
3.3 Обґрунтування вихідних даних для виконання модернізації технологічного обладнання	43
3.4 Вибір та обґрунтування даних для виконання розрахунку модернізації обладнання	

<i>3.5 Аналіз отриманих результатів та розробка конструкторських рішень щодо модернізації обладнання</i>	48
<i>3.6 Варіанти опрацьованих конструкторських рішень щодо модернізації обладнання</i>	
<i>3.7 Розробка конструкторської документації для модернізованого обладнання</i>	50
<i>3.8 Визначення технічних характеристик модернізованого обладнання, опис особливостей його функціонування</i>	51
<i>3.9 Складання послідовності виконання операцій у технологічному процесі з урахуванням модернізації обладнання</i>	52
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	55
<i>4.1 Аналіз і характеристики виробничих шкідливостей і небезпек</i>	55
<i>4.2 Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище</i>	56
<i>4.3 Заходи по зменшенню шкідливого впливу автомобілів та виробничо-технічної бази ремонтного підприємства на навколишнє середовище</i>	60
<i>4.4 Складання переліку вимог та вказівки щодо безпечного виконання операцій технологічного процесу на модернізованому устаткуванні</i>	61
5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРИБОРУ ДЛЯ ЗАМІНИ ОХОЛОДЖУВАЛЬНОЇ РІДИНИ	64
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	70

УДК 629.114.3

Куликовець Р.Р. «Вдосконалення технології ремонту двигунів FPT-Iveco та пристрою для заміни охолоджувальної рідини»

Дипломний проєкт. Дубляни. Львівський національний університет природокористування, 2023.

Сторінок 70, рис. 14, табл. 12, аркушів графічної частини – 5, бібліографічних найменувань – 24.

У дипломному проєкті проаналізовано конструктивно – технічну характеристику двигунів FPT-Iveco їх діагностичні параметри і якісні характеристики технічного стану.

Виконано вибір та розрахунок параметрів виробничого процесу ремонту двигунів, трудомісткості, штатів моторемонтної дільниці, ритмічності роботи підприємства та фронту об'єктів обслуговування, кількості основного ремонтно - технологічного обладнання, організації і оснащення робочих місць.

Удосконалено конструкцію пристрою для заміни охолоджувальної рідини у двигунах внутрішнього згорання.

Запроектовано заходи з охорони праці та захисту навколишнього середовища.

Розраховано економічний ефект від вдосконалення пристрою для заміни охолоджувальної рідини.

ВСТУП

На сучасному етапі економічного розвитку країни автогосподарства сільськогосподарських підприємств переживають нелегкі часи. Скоротилася кількість автомобілів, знизилися обсяги перевезень, погіршилося матеріально-технічне забезпечення. Разом з тим біль гостро поставлено питання раціонального складу автогосподарства та правильного його використання, а також збереження рухомого складу. Автомобіль є свого роду проміжною ланкою у виробничому процесі вирощування та збуту продукції, а тому його справний стан забезпечить загальну безперебійність будь якого виробництва.

Основна задача автомобільного транспорту - своєчасне та якісне забезпечення потреб народного господарства та населення в перевезеннях, підвищення економічної ефективності його роботи. Якісна робота транспорту залежить від технічного стану рухомого складу. Вирішення цієї проблеми забезпечується за рахунок розробки й виготовлення автомобілів з великою експлуатаційною надійністю і технологічністю, з другого боку – удосконалення методів технічного обслуговування автомобілів.

Автомобільний транспорт є найбільш масовим та зручним видом транспорту, має велику маневреність добру прохідність й пристосовуваність для роботи в різних кліматичних умовах. Він являється ефективним засобом для перевезення вантажів та населення на відносно невеликі відстані.

Задачі служби технічної експлуатації полягають в постійному підтриманні високої технічної готовності рухомого складу, забезпечення його безвідмовності, робото здатності, протягом встановлених термінів експлуатації.

Проведення вище перерахованих робіт та інших технологічних і організаційних задач сприяє підвищенню продуктивності праці при проведенні технічного обслуговування та ремонту рухомого складу, забезпечує зменшення трудових і матеріальних затрат.

1. КУНСТРУКТИВНО – ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОБЄКТА ПРОЄКТУВАННЯ

1.1 Аналіз будови двигунів і функціональне призначення його складових частин

Компанія IVECO випускає п'ять сімейств сучасних двигунів: F1, F5, NEF, CURSOS, VECTOR.

Будь який двигун IVECO з цих серій побудований з використанням інноваційних технологічних рішень, найважливіші серед них:

- оригінальна архітектура силових агрегатів,
- система впорскування високого тиску *Common Rail*,
- сучасна система контролю викидів,
- фіксована або змінна геометрія турбокомпресора.

Сучасні двигуни та запчастини IVECO - це втілення високої італійської якості. Вони відповідають всім стандартам європейських виробників, і при цьому в двигунах впроваджені сучасні розробки інженерів, які роблять дизельні двигуни IVECO економними в плані витрати палива і надійними.

Варто відзначити, що компанія випускає не тільки самі мотори, адже знаючи непрості умови експлуатації, особливо в українського користувача, компанія випускає запчастини для двигунів IVECO в повному асортименті, тому ремонт будь-якого рівня складності не складе проблем. Оригінальні запчастини IVECO завжди мають доступну ціну. При цьому якість, яке мають запчастини для двигунів IVECO, завжди залишається на найвищому рівні, адже на заводах компанії завжди здійснюється суворий контроль над виробництвом.

В двигунах Iveco (FPT) сімейства Cursor котрі ставилися на велику лінійку техніки починаючи з сільськогосподарської, наприклад трактори та комбайни компанії CASE та New Holland серії (CX, Magnum, CR) закінчуючи магістральними тягачами Iveco Stralis, до ведення екологічних норм євро 4 використовувалася дуже цікава розробка для зниження шкідливих викидів в атмосферу.

Суть даної розробки полягала в тому, щоб частина вихлопних газів попадала повторно у впускний колектор, а потім і в камеру згорання. Так, хтось може сказати: що тут такого, звичайна система ЄГР. Але ні, дана система не використовувала ніяких клапанів ЄГР, чи перенаправляючих каналів для відпрацьованих газів.

Принцип роботи даної системи полягав у тому, що під час роботи двигуна в момент коли відбувався цикл викиду відпрацьованих газів з камери згорання, відбувалося часткове відкриття впускних клапанів двигуна і частина вже відпрацьованих газів попадала до впускного колектора. Дана система являється досить складною у правильному налаштуванні і потребує спец інструменту та знань, досить часто спеціалісти компанії СБ ПРО-Сервіс виявляють не правильні регулювання на даному типі двигунів та негативні наслідки, що виникли в ході експлуатації двигуна. Визначення моменту відкриття клапана і врахування зносу робочих деталей це прерогатива досвідченого майстра, який сміливо надає гарантію на виконані роботи.

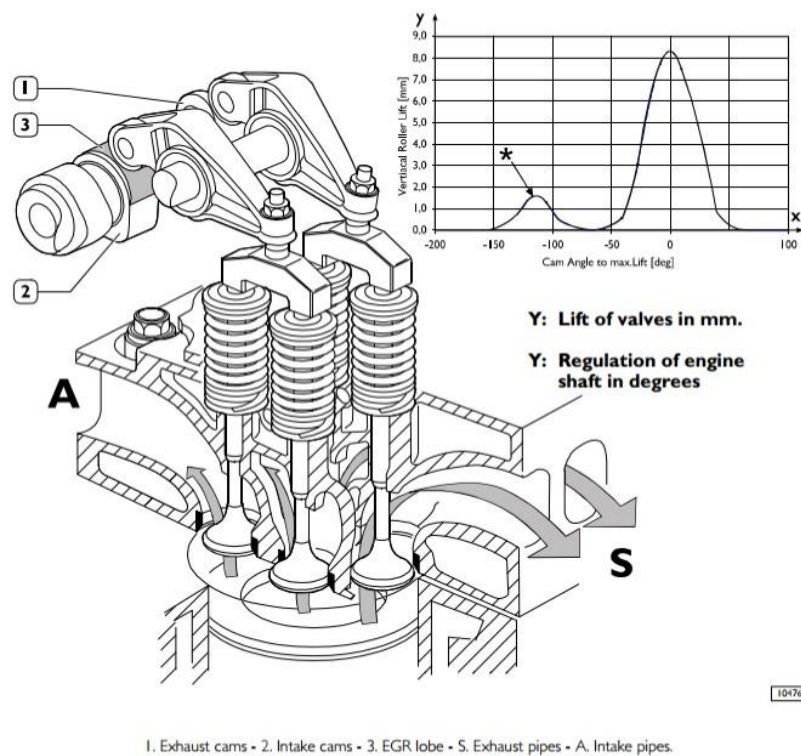


Рисунок 1.1 - Принцип роботи системи зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу на двигунах Iveco (FPT)

Після ведення в дію нових екологічних стандартів Євро 5 та Євро 6 компанія Iveco (FPT) на своїх двигунах лінійки Cursor 8, Cursor 9, Cursor 10, Cursor 13 також відмовилася від стандартних систем ЄГР в сторону надійності і розробили нову технологію HI-eSCR.

Спеціалістами компанії FPT було покращено технологію SCR, котра розкладає оксид азоту на азот та воду, впрыскуючи сечовину в систему газовідведення. Це дало змогу не використовувати рециркуляцію відпрацьованих газів (ЄГР) взагалі, та досягнення показників оксидів азота на рівні 95-98 відсотків, а високотемпературний змішувач забезпечує однорідний гідроліз сечовини.

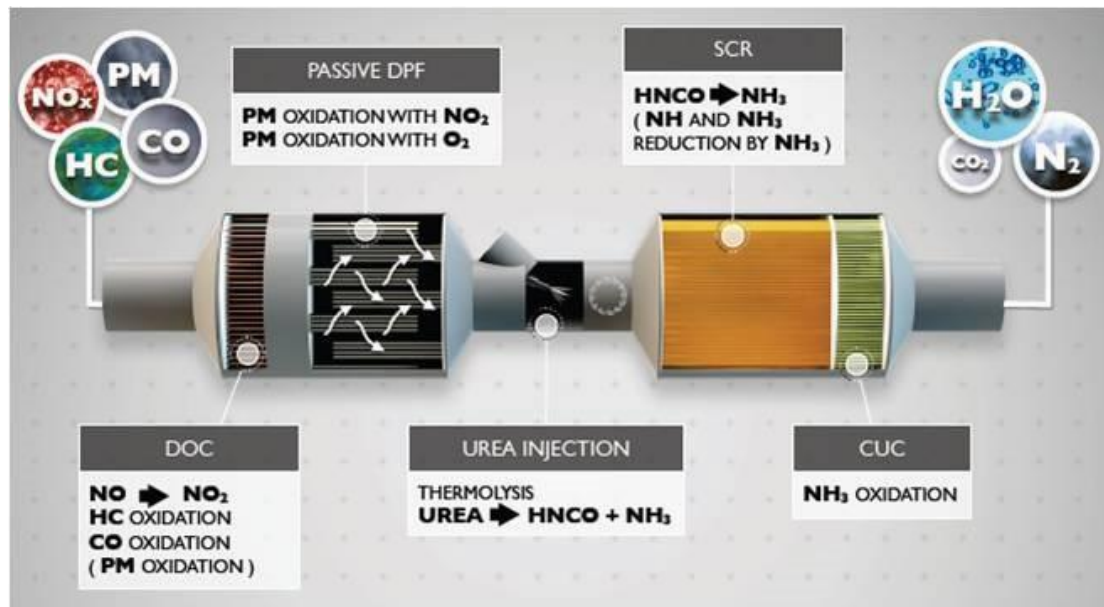


Рисунок 1.2 - Принцип роботи технологія HI-eSCR екологічних стандартів Євро 5 та Євро 6

Запатентована технологія HI-eSCR містить ексклюзивну систему контролю дозування сечовини (створену на основі мережі датчиків, котрі слідкують за кожним перевищенням рівня азоту і аміаку) Дана система є багатоскладовою з досить складними конструктивно та вартісними компонентами, результатом роботи якої є високі показники чистоти викидів. Спеціалісти компанії СБ ПРО-Сервіс проводять повний спектр обслуговування систем HI-eSCR, діагностика, ремонт, заміну складових.

Колінчастий вал двигуна внутрішнього згорання це один з основних елементів кривошипно-шатунного механізму. До колінчастого валу (в області шийок коленвала) реалізовано кріплення шатунів. Через шатун від поршня на колінвал передається зусилля, що дозволяє перетворити зворотно поступальний рух поршнів в циліндрах в обертальний рух колінчастого вала.

Необхідно відзначити, що колінвал в процесі роботи двигуна отримує значні навантаження, так як тиск газів в результаті згорання паливно-повітряної суміші впливає на весь кривошипно-шатунний механізм, паралельно на нього впливає інерційна навантаження і т.д. У сукупності всі сили, що впливають на елемент, змінні по своїй величині і напрямку. З цієї причини до деталі висуваються особливі вимоги щодо міцності та матеріалів виконання даного виробу, що необхідно для здатності успішно протистояти таким навантаженням. При цьому деталь, як і будь-який інший навантажений елемент, рано чи пізно виходить з ладу.

Так як колінчастий вал це запчастина, яка отримує велике навантаження від зворотно-поступальних рухів поршня, про його несправності або відхиленнях від допусків виробників двигунів, а вони в кожного виробника (Cummins, FPT Iveco, Deutz) мають різне значення, водій може дізнатися по появі зайвих звуків під час роботи двигуна. Якщо колінчастий вал почав стукати — це говорить про те, що силовий агрегат має відхилення по розмірах, масляних зазорах і потребує термінового ремонту.

У блоці циліндрів колінчастий вал фіксується бугелями та корінними вкладишами, в місці кріплення шатунів до валу шатунними вкладишами. Матеріали для виготовлення вкладишів використовуються такі, щоб елемент був міцним і мав гладку поверхню. Це необхідно для мінімізації тертя в місці контакту вала і вкладиша, а ще дозволяє валу вільно обертатися. На вкладиші в обов'язковому порядку додатково подається моторне масло із системи змащення, що і забезпечує безперебійну роботу механізму.

У подібній ситуації простою заміною вкладишів на нові обійтися не вдається. Слід встановлювати вкладиші ремонтного розміру і в кожного виробника двигунів є свої ремонтні розміри. Наприклад, для ремонту двигуна Cummins товщина стінки ремонтного вкладиша може мати чотири ремонтних розміри. Розмір 1-го ремонту буде на 0,25 мм товще, ніж у стандартного або ж встановленого до цього ремонтного, 2-го 0,50 мм, 3-го 0,75 мм, 4-го 1,0 мм. Для двигунів Iveco це зовсім інші розміри. Наприклад для двигуна Cursor 9 корінні вкладиші 1-го ремонту по товщині відрізняються від стандартних на 0,254 мм, 2-го ремонту 0,508 мм, 3-го 1,016 мм. Хочу зауважити що двигуни Cursor 9 дуже поширені не тільки серед виробників сільськогосподарської техніки (Case, New Holland, Landini, Steyr, McCormic, ХТЗ), а також серед виробників важкої будівельної техніки як американського так і китайського виробництва (Shantui, BvL Maschinenfabrik, Case, New Holland).

Ремонтні вкладиші встановлюються на колінчастий вал тільки після проведення токарних робіт під час яких проводиться проточка колінчастого валу під ремонтні вкладиші. Токарні роботи не рекомендується проводити в першого ліпшого токаря, а проводити в організаціях які на цьому спеціалізуються. Адже критично необхідно, щоб розміри валу підходили до розмірів ремонтних вкладишів, щоб збереглися зазори рекомендовані заводом-виробником.

Якщо зазори між шийками колінчастого валу і вкладишами будуть більші за допустимі, то відповідно в двигуні не буде необхідного тиску і, як результат, шийки колінчастого валу не будуть мати потрібного змащення і, в наслідок цього – підвищення тертя і вихід двигуна з ладу. Якщо зазори будуть менші, то тиск в двигуні буде, але за рахунок того, що зазори малі – це буде заважати змащенню шийок колінчастого валу, і сприятиме виходу з ладу двигуна.

Необхідність ремонту вала виникає і в тому випадку, якщо вкладиші робочі, але на самому валу є виробничі дефекти. Ця ситуація може проявлятися в процесі експлуатації двигуна. Іншими словами, розточення проводять тоді, коли постраждали шийки колінчастого вала. Поява задирів, канавок, знос шийок коленвала більше 0.03

мм., вже прийнято вважати підставою для розточки, так як повне відновлення гладкої поверхні шийок, просто неможливо без цієї процедури.

Вкладиші після розточення також потрібно буде міняти. В кінцевому результаті, завдяки ремонту вдається домогтися того, що колінвал після розточення та нові вкладиші мають абсолютно гладку й рівну поверхню в місцях сполучення, дозволяючи навантаженому механізму нормально працювати.

Загальний стан поверхні шийок колінчастого вала сильно залежить від того, в якому стані знаходяться вкладиші колінчастого вала. Частою проблемою багатьох двигунів внутрішнього згорання є повертання вкладишів колінвалу. Потрібно пам'ятати, що якщо вкладиш повернуло, то замінити один або всі вкладиші без розточки буде недостатньо. Тому перед розточкою необхідно ретельно оглянути пошкодження вала:

- визначити знос вкладишів колінчастого вала;
- виявити дефекти вала;
- провести розточку;
- здійснити установку вкладишів відповідного ремонтного розміру.

Іншими словами, під час капремонту, мотор повністю розбирається, після чого двигун дефектують, проводяться різні заміри. Потім на підставі отриманих результатів, при необхідності, проводиться розточування ліжку та шийок колінчастого вала, або, якщо пошкодження мінімальні – то просто поліровка і т.д. Тільки після виконання всіх цих операцій, підбираються ремонтні вкладиші колінвалу і інші деталі.

Зважаючи на те, що компанія СБ ПРО-СЕРВІС ТОВ спеціалізується на капітальних ремонтах двигунів Cummins (Камінз), FPT Iveco (ФПТ Івеко), Deutz (Дойц), неодноразово були звернення клієнтів, які намагаючись здешевити вартість виконання капітального ремонту двигуна, або звертались до токарів що не мали необхідної кваліфікації, або використовували запчастини сумнівної якості. Треба

пам'ятати, що двигун – це складний механізм і не варто довіряти його ремонт сумнівним організаціям.

Розточування колінчастого валу повинно проводитися виключно на обладнанні з великою точністю, а не в польових умовах. Перед початком робіт, фахівець повинен обов'язково перевірити колінвал на предмет осевого зсуву шатунних шийок, викривлення колінчастого вала і т.д. При цьому все одно виходить, що хоча ремонт вала є досить складною токарною операцією, купити нову деталь все одно вийде в середньому на 50-60% дорожче порівняно з тим, скільки вартує розточування коленвала досвідченим майстром.

Двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) – це серце будь якої техніки будь то комбайн чи трактор. Для його безвідмовної роботи потрібно дотримуватись умов експлуатації та вчасно його обслуговувати – проводити заміну моторного мастила (CASE Akcela №1 15w40, Ambra Mastergold 15w40, Akcela Unitek 10w40, Ambra Unitek 10w40), встановлювати фільтра відповідної якості надійних постачальників (Donaldson, Fleetguard, HiFi, CNH).

При дотриманні умов експлуатації двигун буде видавати задекларовані параметри потужності протягом тривалого часу. Після певного періоду експлуатації підходить термін капітального ремонту, який передбачає повне розбирання і заміну зношених деталей. В лінійці тракторів Case та New Holland переважна більшість це гільзовані двигуни Cummins та Iveco. До таких можна віднести моделі Case (серії Magnum (Магнум), STX, MX, 7200, 8900, 9000) та New Holland (Нью Холланд) (серії T8000, T9000, TJ)

Спочатку гільзування почали використовувати з метою зниження загальної маси силового агрегату. Багато в чому величезним кроком на шляху до зниження маси ДВЗ автомобіля стало впровадження алюмінію, який поступово почав витісняти чавун. Хоча чавун міцний і дешевий, він все одно в 3 рази важче, ніж алюміній. Плюс він страждає на таку хворобу як корозія, має менші показники теплопровідності і щоб охолоджувати такі блоки потрібно значно більше охолоджуючої рідини (Ambra

Agriflu, Case PREMIUM Anti-Freez). В сільськогосподарській та будівельній техніці для виготовлення блоків циліндрів використовують чавун по сьогоднішній день.

Сітка хона відіграє важливу роль в змащуванні циліндро-поршневої групи. Завдяки їй створюється масляна плівка заданої товщини, яка збільшується при русі поршня вгору і потім стоншується при зворотному ході. Мاستило від колінчастого валу і шатунів розбризкується всередині блоку циліндрів, а потім за рахунок зворотно-поступального руху поршнів потрапляє на поршні і на кільця. Коли стінки циліндра гладкі, то масло на них не затримується. Настає масляне голодування і відповідно прискорений знос двигуна.

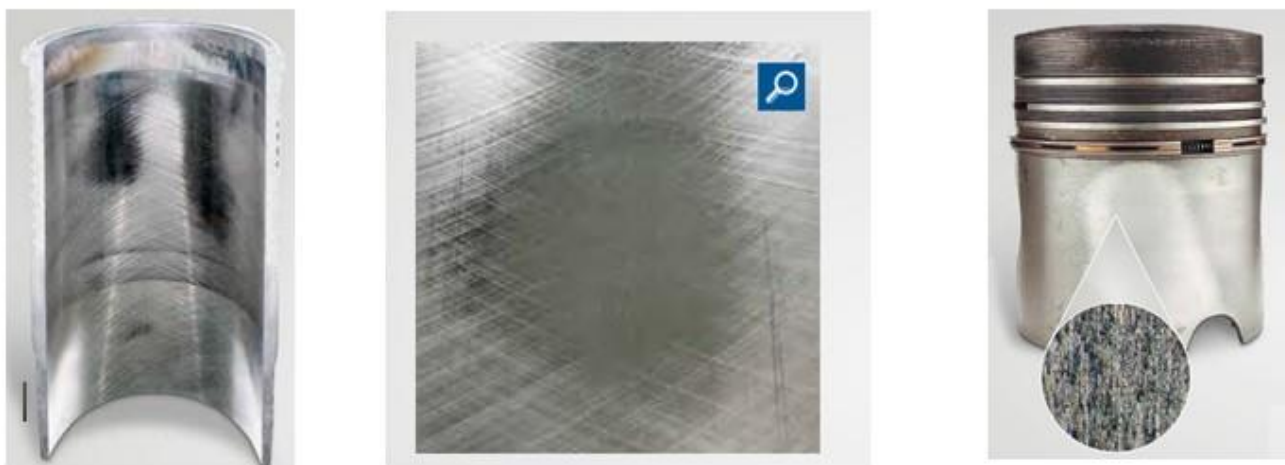


Рисунок 1.3 - Зношування циліндро-поршневої групи в наслідок олівного «голодування»

Причини передчасного зношування циліндро-поршневої групи:– неякісне моторна олива, або використання оливи без врахувань допусків та рекомендацій виробника двигунів. -несправність повітряної системи а саме пошкодження повітряних патрубків через які в систему попадають абразивні частки (пил, пісок). - несправність системи змащування (недостатній тиск в системі змащування)– незадовільний стан або низька якість фільтруючих елементів (паливних та повітряних фільтрів) – несвоєчасне проведення технічного огляду стану техніки та заміни технічних рідин.

-перегрів двигуна. В дизельних двигунах прогари поршнів і інші серйозні дефекти виникають в результаті несправностей паливної апаратури, неякісне пальне.



Рисунок 1.4 - Прогари поршнів циліндро-поршневої групи в наслідок оливного «голодування»

Двигун змінює свої характеристики в міру напрацювання мотогодин і в певний момент потребує ремонту. При капітальному ремонті блок циліндрів розточується до найближчого ремонтного розміру, який дозволяє усунути дефекти дзеркала і усунути відхилення по конусності і еліпсності. Гладка дзеркальна поверхня після розточення виглядає дуже ефектно, але для кращої роботи двигуна треба створити на ній насічки. Це також робиться на токарному верстаті спеціальним інструментом – хоном. При належному навичку можна провести цю операцію вручну, але якість буде суттєво гіршою. Хонінгування блоку циліндрів – це процедура нанесення сітки на робочу поверхню блоку двигуна. Вона дозволяє забезпечити двигуну максимальне змащування. У канавках, утворених хоном, затримується моторне масло. Хонінгування проводиться в два етапи. Спочатку використовується великий абразив, який дає великі насічки. Потім застосовується фінішна обробка, згладжує дефекти і нерівності від попередньої операції. Після закінчення роботи блок треба ретельно промити. Бажано це робити струменем повітря або мастильно-охолоджувальної рідини під тиском. Необхідно забезпечити не тільки зовнішню чистоту деталі, але і вимити металеві стружки і залишки абразивної пасти з прихованих порожнин. Частинки кераміки і металу, що залишилися в двигуні, можуть завдати непоправної

шкоди. Для того щоб згладити поверхню, після чорнової обробки застосовують фінішну шліфування. Зазвичай поршень має кілька ремонтних розмірів відповідно і блок циліндрів також. І якщо цей ресурс вже вичерпано то блок гільзується сухою гільзою і повторюється процедура нанесення хону. В двигунах гільзованих відбувається заміна гільз та елементів поршневої групи.

В більшості випадків при здійсненні ремонту двигуна відбувається заміна підшипників ковзання в простонародді – вкладишів, як корінних так і шатунних. При розбиранні двигуна в момент дефектації важливим фактором є встановлення причин виходу з ладу агрегату, та здійснення правильних токарних робіт, та робіт по підбору необхідних запчастин, що в кінцевому результаті вплине на термін експлуатації двигуна після проведення ремонту.

Часто причину пошкодження вкладишів доволі важко встановити і як правило це не пов'язано з якістю самого підшипника ковзання тому, для уникнення повторного пошкодження не достатньо їх просто замінити.



Рисунок 1.5 – Підшипників ковзання (вкладиші) колінчастого валу

Шатунні підшипники з'єднують шатуни з колінчастим валом. Можливі різні виконання вкладишів, та спільним є те, що підвищене навантаження несе вкладиш зі сторони шатуна, ніж вкладиш зі сторони кришки. В залежності від діапазону обертів бензинові двигуни (що мають вищі робочі оберти) істотно навантажують і нижній вкладиш також, за рахунок значних інерційних сил обертання.

У корінних підшипників підвищене навантаження отримують нижні вкладиші за рахунок значних зусиль, що виникають в ході запалення. Зусилля що передається від шатуна до колінчастого валу сприймається декількома корінними підшипниками, тому вони отримують дещо менше, більш розподілене навантаження, ніж вкладиші зі сторони шатунів.

Тривалість експлуатації двигуна прямо пропорційна величинам тертя.

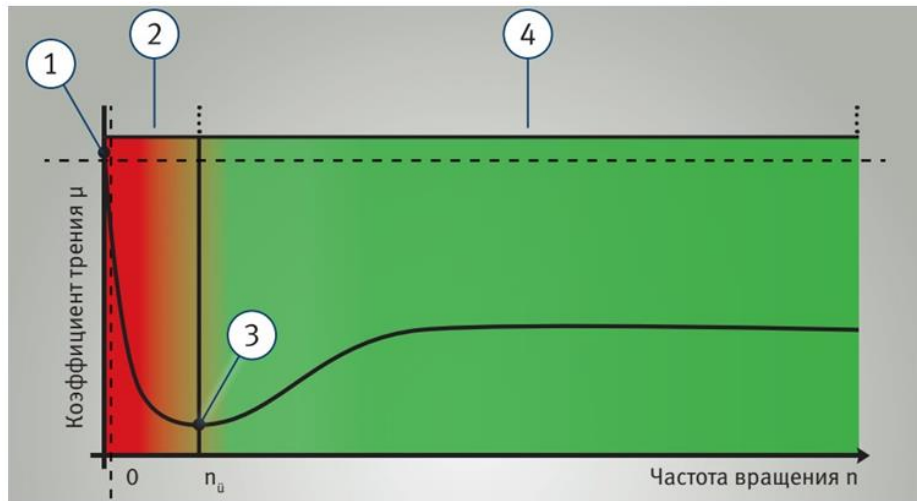


Рисунок 1.6 – Залежність коефіцієнта тертя від частоти обертання колінчастого валу: 1. тертя спокою. 2. напівсухе тертя. 3. перехідна точка (перехідна частота обертання). 4. рідинне тертя.

Низькі оберти двигуна не створюють належного гідродинамічного ефекту для відділення поверхонь одна від одної та створення належної масляної плівки. Критичним є момент запуску двигуна та не бажаною тривала робота на холостих обертах, в ці періоди визначальним є тиск мастила в системі, робота якої забезпечує поверхні належною масляною плівкою та ефективно відводить тепло.

Існують біметалеві – сталеві основа і алюмінієвий сплав з додаванням олова, міді, кремнію.

Триметалеві підшипники ковзання – сталь-бронза, сталь-латунь з композитним алюмінієвим покриттям.

При демонтажі вкладишів потрібно зафіксувати місця посадки, послідовність, так як у випадку прогину колінчастого валу утворюються односторонні сліди на

першому і останньому корінному вкладиші. Також потрібно зафіксувати характеристики роботи двигуна перед його розбиранням, напрацювання та якість мастила, показники тиску та температурні показники, при розбиранні звернути увагу на зусилля моментів затяжок, та їх рівномірність при відпусканні.

1.2 Діагностовані параметри і якісні характеристики технічного стану двигуна IVECO (FPT)

Діагностика дизеля проводиться з метою визначення його технічного стану і доцільності подальшої, безремонтної експлуатації. Проводиться при ТО-1, ТО-2, ТО-3 і сезонному технічному обслуговуванні без збільшення оперативної трудомісткості. Параметри і якісні ознаки технічного стану, які повинні визначатися при діагностиці дизеля і його складових частин, приведені в табл. 1.1.

При перевірці потужностно - економічних показників на гальмівному стенді навантаження на дизель необхідно збільшувати поступово, особливо починаючи з середніх значень.

Діагностика дизеля може здійснюватися за допомогою пересувних або стаціонарних засобів діагностики. Місця на дизелі, що використовуються при діагностуванні технічного стану відображені на листі 1 графічної частини:

- 1, 10, 11, 17 - визначення кута випередження вприскування палива;
- 2 - визначення зазору між упором вижимного підшипника і кільцем віджимних важелів;
- 3 - визначення тиску, що створює паливна помпа і її продуктивності;
- 4 - перевірка і регулювання форсунок;
- 5,6 - визначення зазорів між клапанами і коромислами;
- 7,8 - визначення кількості газів, що прориваються до картер дизеля;
- 9 - визначення величини тиску стискання в циліндрі пускового двигуна;

12 - визначення частоти обертання кулачкового валу паливної помпи (частоти обертання колінчастого валу дизеля);

13 - визначення технічного стану показчика температури води, встановленого в кабіні;

14 - визначення тиску повітря, що нагнітається;

15 - перевірка тиску оливи в головній оливній магістралі дизеля;

16 - визначення степені засмічення фільтра тонкої очистки палива;

18 - визначення степені засмічення повітроочисника дизеля.

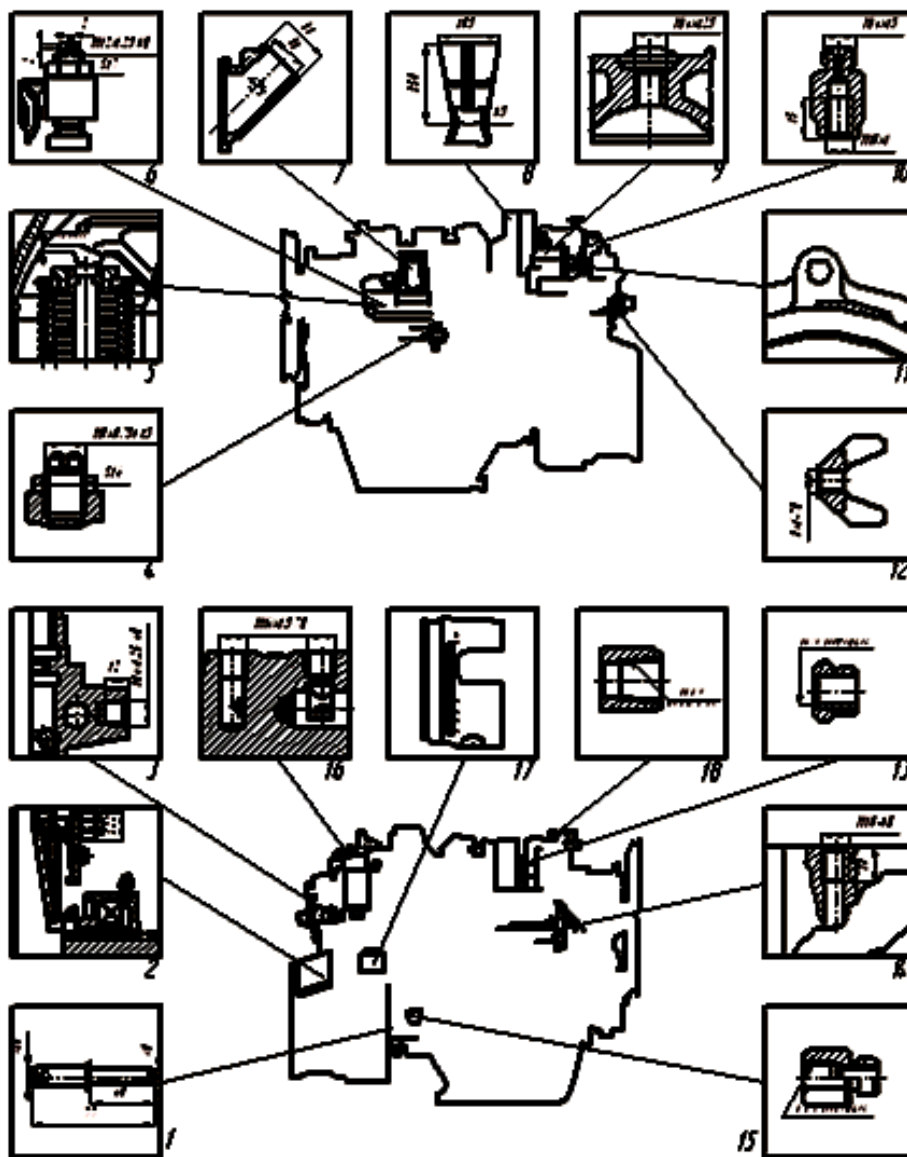


Рисунок 1.7 - Схема діагностування параметрів і якісних характеристик технічного стану двигуна IVECO (FPT)

2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ ДВИГУНІВ IVECO (FPT)

2.1 Технологія розбирально - складальних робіт

Технологічний процес ремонту - основна частина виробничого процесу, яка містить дії по послідовній зміні стану об'єктів ремонту або його складових частин (машина, агрегат, вузол, деталь) під час відновлення їх справності або роботоздатності.

Технологічний процес ремонту машин у загальному випадку включає певний набір складових частин, тісно пов'язаних у своїй технологічній послідовності. Структура технологічного процесу характеризує і ступінь розчленування операцій. Необхідність розробки варіантів структурної побудови технологічних процесів обумовлена кількістю типів і марок об'єктів ремонту, видів ремонтних підприємств за своїм призначенням, спеціалізацією та програмою.

На рис. 2.1 і аркуші 2 графічної частини наведена схема технологічного процесу ремонту двигунів IVECO (FPT). Вона ілюструє укрупнене розчленування процесу на складові частини та їх технологічні зв'язки від початку ремонту до виходу справного агрегату.

Структура технологічного процесу може змінюватись, наприклад, внаслідок розгалуження за ходом основного напрямку процесу через необхідність прийняття (за результатами діагностичного контролю) технологічних рішень за альтернативними ознаками.

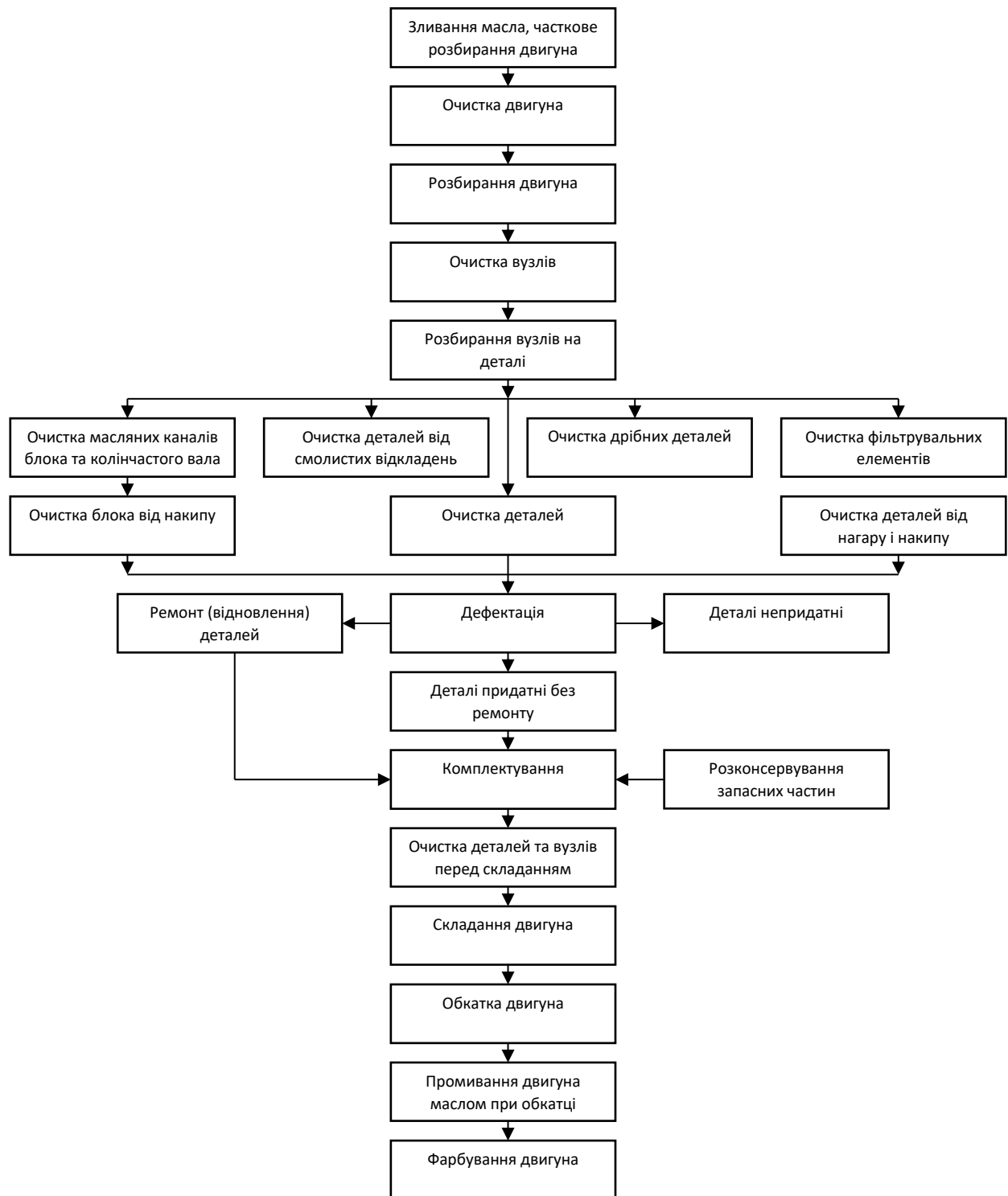


Рисунок 2.1 - Схема технологічного процесу ремонту двигунів IVECO (FPT)

При поточному ремонті об'єм *розбиральних* робіт встановлюється залежно від технічного стану кожного об'єкту ремонту на підставі огляду, випробувань, діагностики. В цьому випадку розбирання повинне проводитися до такої межі, щоб було можливо зняти агрегат, вузол, деталь, які підлягають подальшим ремонтним діям

або заміні. При розбиранні двигунів і їх складових частин повинні виконуватися наступні загальні вимоги:

- на зовнішніх поверхнях виробів і складових частин, що поступили на розбирання, не повинно бути бруду, залишків мастила і смолянистих речовин;

- складальні одиниці, у яких деталі сполучені зваркою, клепокою або посадкою з натягом (окрім підшипників кочення), розбирають тільки у разі потреби забезпечення високої якості очищення і миття або заміни однієї з деталей з'єднання новою або відремонтованою;

- шпильки вивертаються з різьбових отворів деталей тільки тоді, коли це необхідне для ремонту деталі або заміни шпильки. Для вивертання зламаної шпильки можна приварити до неї гайку або засвердлити отвір і пробити в ньому квадрат або трикутник, можна висвердлити і розчинити кислотою (в алюмінієвій деталі) залишки шпильки;

- розбирання повинне виконуватися на передбачених для цього робочих ділянках або місцях, оснащених необхідним устаткуванням, пристосуваннями і інструментом, що забезпечує дотримання правил техніки безпеки і збереження деталей від поломок, деформації, пошкоджень оброблених поверхонь;

- підшипники кочення спресовують з валів і випресовують з отворів спеціальними знімачами або оправками. Передача зусилля через тіла кочення не допускається. Завдавати удару сталевим молотком по деталях не допускається. При розбиранні слід застосовувати наставки, оправки, виколоти з наконечниками з м'яких кольорових металів;

- деталі, що мають спеціальні різьбові отвори, повинні випресовуватися за допомогою демонтажних болтів або знімачів;

- всі деталі розібраних складових частин і самі складові частини при розбиранні можуть бути знеособлені за винятком складальних одиниць, оброблених сумісно на заводі - виготовлювачі (наприклад, блок циліндрів з кришками корінних підшипників, шатун з кришкою, чашки диференціала, корпус оливної помпи з кришкою і

проставкой), а також таких деталей, як ведуча і ведена конічні шестерні головної передачі, гвинт рульового управління з кульковою гайкою, кульками і жолобом, плунжерна пара паливної помпи високого тиску, черв'як і черв'ячний сектор рульового управління і т.п.

2.2 Технологія дефектування деталей і визначення технічного стану

Мета дефектації деталей - визначити їх технічний стан під час надходження машин і агрегатів на ремонт.

Для прийняття об'єктивних рішень відносно подальшого використання деталей керуються нормативно-технічними документами для даного виду і об'єкта ремонту. Порівняння фактичних (вимірних або визначених іншими методами) і нормативних значень параметрів стану дозволяє виявити наявність дефекту деталі (звідси термін «дефектування деталей»).

Для реалізації завдань дефектування використовують такі методи: органолептичні, інструментальні за геометричними параметрами і виявлення прихованих дефектів.

Органолептичні методи дефектування ґрунтуються на оцінках технічного стану деталей за допомогою органів чуття і виконуються:

- *зовнішнім оглядом*, за допомогою якого виявляють видимі пошкодження і зміни початкової форми деталі (тріщини, пробоїни, обломи, викришування, раковини, задири, жолоблення, пошкодження різьб);

- *остукуванням* - на слух (за деренчливим або глухим звуком) визначають малопомітні тріщини, ослаблення заклепок рам, зазори у нерухомих з'єднаннях деталей;

- *випробуванням вручну* - визначають, наприклад, придатність різьб закручуванням і відкручуванням болта або гайки, заїдання у підшипниках кочення

провертанням їх внутрішнього або зовнішнього кільця, вільність переміщень деталей рухомих з'єднань.

Всі ці способи дефектування у багатьох випадках не дають можливості зробити остаточний висновок про технічний стан об'єктів дефектації, оскільки вони мають суб'єктивний характер.

Інструментальні методи дефектації за геометричними параметрами передбачають визначення дійсних розмірів зношених деталей, похибок їх форми і взаємного розміщення осей і поверхонь, а також зазорів у спряженнях. Для цього використовують універсальні і спеціальні вимірювальні засоби. Крім того, застосовують калібри і шаблони, які відносяться до контрольних, а не вимірювальних засобів, оскільки визначають лише відповідність геометричних параметрів технічним вимогам, а не їх дійсні значення.

Методи виявлення прихованих дефектів. Для визначення тріщин від втомленості (у колінчастих валах, шатунах, важелях поворотних кулаків, кульових пальцях рульових тяг тощо), тріщин від силових і теплових навантажень (у блоках і головках циліндрів) та дефектів зварних швів застосовують фізичні методи дефектоскопії (магнітної, капілярної, ультразвукової, гідравлічної і пневматичної).

Магнітна дефектоскопія застосовується для виявлення зовнішніх прихованих дефектів (тріщин) у деталях із феромагнітних матеріалів (сталі, чавуна). Вона полягає в тому, що при дії магнітного поля у місцях тріщин створюються магнітні силові лінії і концентруються на кінцях тріщин.

Капілярні методи ґрунтуються на здатності деяких рідин із задовільною змочуваністю проникати у найдрібніші тріщини. Такі рідини називають пенотрантами (проникними). До цих методів відносяться люмінесцентна і кольорова дефектоскопії для виявлення поверхневих тріщин у деталях, виготовлених із магнітних і немагнітних матеріалів.

Люмінесцентний метод використовує здатність флуоресцентних речовин світитися при опроміненні ультрафіолетовими променями.

Метод фарб, або кольорова дефектоскопія, передбачає використовувати як пенотрант суміш із гасу (65%) мінерального масла (30%) і скипидару (5%), забарвлену у червоний колір барвником «Судан»-4 (10 г/л). Технологія аналогічна застосовуваний при люмінесцентному методі, тільки проявником є біла фарба (суміш - цинкові білила, розчинник і біла нітроемаль).

Ультразвукова дефектоскопія дозволяє виявити волосовину, внутрішні тріщини, раковини, шлакові включення і непроварювання у зварному шві.

Контроль прихованих дефектів гідравлічним і пневматичним методами. Гідравлічний метод (опресування) контролю застосовують для таких деталей як блок і головка блока циліндрів двигуна. Гідравлічне випробування вказаних деталей виконують на спеціальних стендах під тиском 0,4 - 0,5 МПа з витримкою 5 хв. Стабільність тиску (за манометром) і відсутність підтікань свідчать про справність деталі.

Пневматичним методом виявляють пошкодження у радіаторах, паливних баках і шинах. Повітря під тиском 0,05 - 0,1 МПа подають всередину об'єкта випробувань, який попередньо занурюють у ванну з водою, і за наявністю бульбашок повітря, що виходять, визначають його справність.

2.3 Розрахунок параметрів виробничого процесу ремонту двигунів

2.3.1 Розрахунок трудомісткості робіт

Основним показником при проектуванні ремонтних підприємств є кількість робочого часу для виробництва ремонту машин, агрегатів, вузлів. За одиницю вимірювання робочого часу прийнята одна година одного робітника. Сума всіх витрат живої праці на ремонт одного об'єкту на даному підприємстві називається *трудомісткістю ремонту даного об'єкту* або *одиночною трудомісткістю ремонту*.

Сума всіх витрат живої праці на ремонт об'єкту по номенклатурі річної програми називається *трудомісткістю програми*.

Трудові витрати, пов'язані з витраченими на ремонт матеріалами, напівфабрикатами, запасними частинами, і трудові витрати, що йдуть на послуги, які надають інші підприємства у вигляді виконаних робіт по кооперації, в трудомісткість об'єкту ремонту по даному підприємству не включаються.

Повна трудомісткість програми складається з наступних частин:

1. *Технологічна трудомісткість* - це витрати праці виробничих робітників, які здійснюють технологічну дію на предмет праці.

2. *Трудомісткість обслуговування виробництва* - витрати праці допоміжних робітників, зайнятих на обслуговуванні виробництва.

Розрахункова трудомісткість ремонту двигуна IVECO (FPT) за типовими нормами дорівнює 8,4 люд. год. [5]

Загальна кількість дизельних двигунів марки IVECO (FPT) по Жовківському районі, згідно даних Державної служби технагляду становить 186 одиниць. Загальна кількість двигунів повинна бути скоректована з величиною програми, що відповідає найближчому типовому проекту з урахуванням максимального завантаження технологічного устаткування.

Приймаємо річну програму 300 одиниць. [5]

Тоді, загальна трудомісткість ремонту двигунів IVECO (FPT) для нашої моторемонтної дільниці з річною програмою 300 ремонтів в рік буде становити:

$$\dot{O}_c = \dot{O}_i \times n \quad (2.1)$$

де: T_M – час ремонту одного об'єкта, $T_M=8,4$ люд. год.; [5]

n – кількість однойменних об'єктів або виробів, $n=300$ од.

$$\dot{O}_c = 8,4 \times 300 = 2520 \text{ люд. год.}$$

Режим роботи характеризується кількістю робочих днів в році, числом змін роботи, тривалістю робочого дня і робочого тижня, тобто часом роботи виробничого персоналу і устаткування.

Тривалість робочої зміни і число робочих годин в тиждень визначаються трудовим законодавством і становить 41 год. в тиждень. При п'ятиденному робочому

тижні з двома вихідними днями тривалість зміни складає 8,2 год. Якщо тривалість зміни встановлена 8 год., то кожна восьма субота є робочим днем. При шестиденному робочому тижні зміна триває 7 год., а в передвихідні і передсвяткові дні - 6 год.

Робота ремонтних підприємств характеризується переривчастим процесом виробництва і технологічний процес на них може бути приурочений до одно-, двух- і тризмінної роботи. Проте механічне відділення і випробувальна станція завантажуються, як правило, не менше ніж у дві зміни для забезпечення безперервності технологічного процесу і економічної доцільності повного використання устаткування.

Для прийнятого режиму роботи ремонтного підприємства визначають річні або місячні фонди часу підприємства в цілому, цеху, ділянки, відділення, робочого місця, а також устаткування і робітника.

При цьому слід розрізняти календарний, номінальний (режимний) і дійсний фонд часу.

Календарна річний фонд часу (Φ_K) рівний виробничому числу календарних днів в році на число годин в добі:

$$\Phi_K = 365 \cdot 24 = 8760 \text{ год.} \quad (2.2)$$

Номінальний річний фонд часу (Φ_H) робітників, устаткування, цеху, ділянки, відділення при п'ятиденному робочому тижні і однозмінній роботі розраховується за наступною формулою [5]

$$\Phi_H = (K_P T_{3M} - K_N T_{СК}) n, \text{ год.,} \quad (2.3)$$

де Φ_H – номінальний річний фонд часу роботи робітників та обладнання, год.

K_P – кількість робочих днів в році, днів; $K_P = 265$ днів; [5]

K_N – кількість передвихідних та передсвяткових днів в році ($K_N = 58$ днів);

T_{3M} – тривалість робочої зміни, год.; $T_{3M} = 8$ год.;

$T_{СК}$ – час, на який скорочується зміна в передсвяткові і передвихідні дні, год.; $T_{СК} = 1$ год.; [5]

n – кількість змін (для робітників $n = 1$).

$$\Phi_H = (265 \times 8 - 58 \times 1) \times 1 = 2062 \text{ год.}$$

Дійсний річний фонд часу робітників менший за номінальний річний фонд на час втрат, що пов'язані з відпустками.

Дійсний фонд часу робітників визначаємо за формулою [5]

$$\Phi_D = (\Phi_H - K_B \cdot T_{3М}) \cdot \eta_P, \text{ год.}, \quad (2.4)$$

де Φ_D – дійсний фонд часу роботи робітників, год.;

K_B – кількість робочих днів відпустки, днів; $K_B = 24$ дня;

$T_{3М}$ – тривалість робочої зміни, год.;

η_P – коефіцієнт втрат робочого часу; $\eta_P = 0,97$. [5]

$$\Phi_D = (2062 - 24 \times 8) \times 0,97 = 1813,9 \text{ год.}$$

Дійсний річний фонд часу роботи обладнання визначаємо за формулою:

$$\Phi_{D.O} = \Phi_H \cdot \eta_O, \text{ год.}, \quad (2.5)$$

де $\Phi_{D.O}$ – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год.;

η_O – коефіцієнт використання технологічного обладнання; $\eta_O = 0,98$. [5]

$$\Phi_{D.O} = 2062 \times 0,98 = 2020,8 \text{ год.}$$

Річний фонд часу робочого місця [5]

$$\Phi_{P.M} = \Phi_H P_P C; \text{ год.} \quad (2.6)$$

де C – кількість змін роботи;

P_P – кількість робітників, що одночасно працюють на даному робочому місці, $P_P = 1 \dots 2$. [5]

$$\Phi_{P.M} = 2062 \cdot 1 \cdot 1 = 2062 \text{ год.}$$

Річний фонд часу обладнання розділяють на календарні, або так звані номінальні, і дійсні. Величина річного номінального фонду часу устаткування:

$$\Phi_Y = \Phi_H C, \text{ год.} \quad (2.7)$$

$$\Phi_Y = 2062 \cdot 1 = 2062 \text{ год.}$$

2.3.2 Розрахунок штатів мотороремонтної дільниці

Штат ремонтного підприємства складається з виробничих і допоміжних робітників, інженерно – технічних робітників, молодшого обслуговуючого персоналу, службовців.

Спискова кількість основних робітників визначають за трудомісткістю робіт програми за формулою [5]

$$D_{\bar{N}i} = \frac{\dot{O}_c}{\hat{O}_A}; \text{ чол.} \quad (2.8)$$

$$D_{\bar{N}i} = \frac{2520}{1813,9} = 1,4 \text{ чол.}$$

Приймаємо: $D_{\bar{N}i} = 2$ чол.

Дійсний склад основних робітників визначають за формулою [5]

$$D_{\bar{A}\bar{N}} = \frac{\dot{O}_c}{\hat{O}_f}; \text{ чол.} \quad (2.9)$$

$$D_{\bar{A}\bar{N}} = \frac{2520}{2062} = 1,2 \text{ чол.}$$

Приймаємо: $D_{\bar{A}\bar{N}} = 2$ чол.

Розрахунок кількості робочих що будуть працювати на мийному обладнанні проводять за трудомісткістю робіт і визначають за формулою

$$n_{D,i} = \frac{\dot{O}_c}{\hat{O}_{D,i}}, \quad (2.10)$$

$$n_{D,i} = \frac{2520}{2062} = 1,2 \text{ чол.}$$

Приймаємо: $n_{D,i} = 2$ чол.

Число допоміжних робітників визначають за формулою [5]

$$D_{\bar{A}i} = D_{\bar{N}i} \times \frac{15}{100}; \text{ чол.} \quad (2.11)$$

$$D_{\bar{A}i} = 2 \times \frac{15}{100} = 0,3 \text{ чол.}$$

Приймаємо: $D_{\bar{A}i} = 1$ чол.

2.3.3 Розрахунок ритмічності роботи підприємства та фронту об'єктів обслуговування

Такт ремонту – це час, через який на підприємство повинен надійти або вийти з ремонту черговий виріб. Такт не є однаковим для робочих місць, виробничих ділянок і цехів. В зв'язку з цим розрізняють загальний такт на робочих місцях, ділянках який розраховуються тільки для спеціалізованих підприємств.

Загальний такт ремонту розраховуємо за формулою:

$$\tau = \Phi_H / N, \quad (2.12)$$

де N - програма ремонту, $N=300$ шт.

$$\tau = 2062 / 300 = 6,9.$$

2.3.4 Розрахунок кількості основного обладнання

Розрахунок і підбір мийного обладнання проводять за трудомісткістю робіт, кількість мийних машин визначають за формулою [5]

$$n_{i \text{ .шт.}} = \frac{Q \cdot t}{\hat{O}_{\text{.шт.}} \cdot q \cdot \eta_i}, \quad \text{шт.} \quad (2.13)$$

де: Q - загальна маса деталей двигуна, що підлягають мийці в установці, маса повно комплектного двигуна СМД становить 1110 кг.[1];

t - час перебування деталей в мийчій машині, переважно 0,5 год.;

q - маса деталей, що одночасно миються в машині, рівна 300...400 кг.;

η_i - коефіцієнт використання мийної установки, рівний 0,5...0,6.

$$n_{i \text{ .шт.}} = \frac{333000 \cdot 0,5}{2020,8 \cdot 300 \cdot 0,5} = 1,2 \text{ шт.}$$

Приймаємо: $n_{i \text{ .шт.}} = 2$ шт.

Основним обладнанням випробувальної станції, яке визначається розрахунковим шляхом, є стенди для випробування двигунів. Необхідна їх кількість визначається за формулою [5]

$$n_{i\dot{a}} = \frac{N_{\dot{A}} \cdot (t_1 + t_2) \cdot \alpha}{\hat{O}_{\dot{O}} \cdot \eta}, \text{ шт.} \quad (2.14)$$

де: $N_{\dot{A}}$ - кількість випробувальних двигунів в році;

t_1 - час обкатування і випробування одного двигуна, год.;

t_2 - час встановлення і зняття двигуна з стенда, год.: для дизельних двигунів $t_2 = 0,5 \dots 0,7$ год. (включаючи час на під'єднання приладів системи живлення і змащування, переналадку стенда і ін.); [5]

α - коефіцієнт повторюваності випробувань, $\alpha = 1,05 \dots 1,10$; [5]

$\hat{O}_{\dot{O}}$ - дійсний річний фонд часу устаткування, год.;

$\eta = 0,85 \dots 0,9$ – коефіцієнт використання обладнання за часом. [5]

$$n_{i\dot{a}} = \frac{300 \cdot (1,3 + 0,7) \cdot 1,1}{2062 \cdot 0,85} = 0,4, \text{ шт.}$$

Приймаємо: $n_{i\dot{a}} = 1$ шт.

Кількість одиниць основного технологічного обладнання визначається за формулою

$$n_{i\bar{N}} = \frac{N \cdot t_f}{\hat{O}_{\bar{A},f}}, \quad (2.15)$$

де: N - кількість капітально – ремонтваних двигунів в рік;

t_f - норма часу на певну механічну операцію по ремонту двигунів або трудомісткість (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 - Розподіл трудомісткості по видам робіт, що виконуються в мотороремонтній дільниці

Вид	Відсоток від загальної трудомісткості	Вид	Відсоток від загальної трудомісткості
Слюсарні по блоку і головці блока	4,7	Шліфувальні по розподільчому валі	4,1
Свердлильні по блоку і головці блока	2,5	Полірувальні по колінчастому валі	1,9
Пресові	0,8	Ремонт і складання оливної помпи	6,9
Гідравлічні випробування	1,6	Ремонт вентилятора	2,4
Розточні	5,6	Ремонт і складання водяної помпи	3,3
Хонінгувальні	3,0	Складання двигуна	44,0
Слюсарні по колінчастому валі	3,2	Регулювання двигуна після випробування	4,0
Шліфувальні по колінчастому валі	12,0	Всього	100,0

2.4 Планування та розрахунок параметрів дільниці

2.4.1 Основи організації і оснащення робочих місць

Одним з важливих резервів інтенсифікації виробництва є вдосконалення організації і оснащення робочих місць. Раціональна організація і оснащення робочого місця забезпечують підвищення продуктивності праці, економне використання трудових і матеріальних ресурсів виробництва, дозволяють покращити умови праці.

Прогресивними тенденціями в цій області є механізація і автоматизація трудомістких процесів, широке використання новітньої техніки.

Під робочим місцем розуміють обмежену зону виробничої площі, що призначена для виконання певного виду операцій виробничого процесу одним робітником чи їх групою і оснащена необхідними матеріально – технічними засобами праці.

Матеріально – технічне оснащення робочого місця, як правило, включає:

- основне технологічне обладнання;
- технологічну і організаційну оснастку;
- допоміжне нестандартне обладнання;
- підйомно транспортне обладнання.

Правильна організація трудового процесу включає створення таких виробничих умов, при яких трудові рухи та прийоми були б найбільш продуктивними і найменш втомленими, що досягається за рахунок скорочення числа трудових прийомів і рухів, прискорення і раціоналізація трудових рухів, а також зменшення фізичного навантаження при виконанні тяжких і монтажних робіт. Раціональне виконання трудових прийомів досягається завдячуючи зручній робочій зоні, цілеспрямованій побудові рухів, правильному розміщені на робочому місці обладнання, інструменту, деталей та вузлів, органів керування обладнанням, володінням необхідних трудових навиків.

Планування робочого місця з декількома одиницями технологічного обладнання повинно забезпечувати добрий огляд, можливість одночасного нагляду за всіма пристроями та рухомими частинами обладнання, вільним транспортуванням до робочого місця деталей та вузлів, інструменту.

2.4.2 Компонування мотороремонтної дільниці

Плануванням дільниці називають план розташування виробничого, підйомно - транспортного та іншого обладнання, санітарно-технічних і енергетичних сіток, проїздів тощо. Розробка планувальних рішень-найбільш складний і відповідальний етап проектування, так як при цьому необхідно враховувати організацію і взаємозв'язок виробничого процесу.

Планування всіх підрозділів виконують в відповідності з компоновочним планом об'єкта і умовними позначеннями, вказують зовнішні внутрішні стінки, колони будинку, перегородки з пройомами для воріт, дверей і вікон, тунелі, трапи, люки і інші

пройом, які впливають на розташування обладнання, все технологічне, контрольно-випробувальне, підйомо-транспортне обладнання, верстати, стелажі тощо.

Розміщення обладнання необхідно поєднати з раціональним використанням виробничих площ, з додержанням основних нормативів відстаней між обладнанням і елементами будівель, з урахуванням норм ширини проїздів і проходів. Місце робітника біля верстату позначається кружочком, із затошованою половиною.

Розподіляють роботи по робочих місцях ввідділення з урахуванням технологічної послідовності операцій. При розрахунку ділянки ремонту двигунів IVECO (FPT) в основу має бути покладена чітка послідовність виконання операцій технологічного процесу.

Розрахунок та вибране технологічне обладнання та оснащення заносимо в специфікацію обладнання (арк. 3 графічної частини проекту).

Виробничу площу ділянки визначаємо за формулою:

$$F_{д} = \sum F_{об} \cdot K, \text{ м}^2, \quad (2.16)$$

де $\sum F_{об}$ - сумарна площа підлоги ділянки, яку займає технологічне обладнання м^2 , $\sum F_{об} = 83,04 \text{ м}^2$;

K – перехідний коефіцієнт, який враховує переходи, робочі зони, проїзди, $K=5,0$. [5]

Тоді:
$$F_{д} = 83,04 \cdot 5,0 = 415,2 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу ділянки 432 м^2 .

Враховуючи рекомендації щодо проектування ремонтних підприємств, ширина прольотів становить 3;6;9;12 метрів, крок між колонами 3;6 метрів.

Приймаємо ширину ділянки $Ш=18 \text{ м}$.

Знаючи загальну площу $F_{д} = 432 \text{ м}^2$ визначаємо довжину:

$$Д = F_{д} / Ш, \quad (2.17)$$

$$Д = 432 / 18 = 24 \text{ м}$$

Отже, габарити ділянки становлять $18 \times 24 \text{ м}$.

3. ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗАМІНИ ОХОЛОДЖУВАЛЬНОЇ РІДИНИ

3.1 Огляд конструкцій технологічного обладнання та його класифікація

Зовнішній вигляд установки для заміни рідини у системі охолодження *Oil Well* представлений рис. 3.1.



Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд установки для заміни рідини у системі охолодження Oil Well

Установка для заміни рідини в системі охолодження Oil Well - напівавтоматична установка, яка дозволяє повністю замінити антифриз у системах охолодження будь-яких автомобілів без заповітрявання системи, крім того, провести перевірку системи охолодження на виток, перевірити тиск спрацьовування перепускного клапана на кришці радіатора або розширювального бачка термостат автомобіля. Як показує практика, на кожному третьому автомобілі потрібно замінити термостат, що легко виявити за допомогою установки. Установка автоматично підтримує необхідний тиск у системі охолодження під час заміни антифризу.

Установка для заміни рідини в системі охолодження Oil Well оснащується двома манометрами для контролю тиску в пневмо- та гідросистемі. Модель ефективно використовується на станціях технічного обслуговування для заміни антифризу та діагностики системи охолодження автомобіля. Oil Well Два шланги довжиною 3200 мм дають можливість працювати з мінімальним переміщенням пристрою на робочому майданчику. Для зручності експлуатації шланги відрізняються кольором (червоний та чорний). Конструкція агрегату дозволяє виключити повітря системи охолодження в ході обслуговування.

Технічні характеристики установок для заміни рідини у системі охолодження представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики установок для заміни рідини у системі охолодження

Найменування показника	Значення параметра				
	Oil Well	Техно Імпульс SL-033М	Launch SL-037М	СІВІК КС-121	EXCHANGER CJ-450
Габаритні розміри, мм	600x420x1100	1000x450x420	1000x450x420	960x500x450	920x400x550
Об'єм ємності, дм	30	20	35	25	20
Робоча температура, С	80	70	80	70	80
Продуктивність насосу, л/м	4	2	4	3	2
Робочий тиск, кПа	2,5	2	2,5	2	2
Потужність, кВт	1,2	2,5	2,5	2	1,5
Температура рідини зливу, С	40...60	40...50	40...60	40...50	40...60
Тиск подачі, МПа	0,8	0,6	0,8	0,8	0,6
Тиск відбору, МПа	0,25	0,2	0,25	0,25	0,2
Живлення мережі В/Гц	220/50	220/50	220/50	220/50	220/50
Загальна маса, кг	30	20	35	25	30
Температурний режим, °С	від +1 до + 40	від +1 до + 40	від +1 до + 40	від +1 до + 40	від +1 до + 40

3.2 Аналіз конструкції обладнання, цілі та завдання модернізації

Особливості конструкції, принципу роботи та комплектації 5 типів обраного технологічного обладнання представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.2 - Особливості конструкції, принципу роботи та комплектації обраного технологічного обладнання

№ п/п	Перелік функцій та комплектність	Наявність параметра				
		Oil Well	Техно Імпульс SL-033M	Launch SL-037M	CIBIK KC-121	EXCHANGER CJ-450
Функції						
1	Зливання охолоджуючої рідини	+	+	-	+	-
2	Промивання системи охолодження	+	+	+	+	+
3	Заливання нової охолоджувальної рідини	+	+	+	+	+
4	Перевірка на герметичність системи	+	-	+	-	+
Комплектність						
1	Знімний шланг забірний	+	+	+	+	+
2	Патрубок внутрішній	+	+	+	+	+
3	Адаптер для відкачування надлишків	+	+	-	-	-
4	Адаптер для підключення до патрубків системи охолодження	+	+	-	-	-

Установки для очищення системи охолодження двигунів машин призначена для діагностики, промивання та очищення системи охолодження двигуна.

Установка застосовується на автотранспортних організаціях, організаціях автомобільного сервісу під час проведення технічного обслуговування та ремонту автомобілів, станціях діагностики автомобілів.

Установка призначена для роботи в кліматичних умовах УХЛ 4.2 за ДСТУ 15150-99 при температурі навколишнього повітря від +10 до +40°C.

Установка дозволяє проводити процес заміни охолоджуючої рідини з більшою швидкістю заміни, при цьому двигун працює на неодружених оборотах і перемішування старої та нової рідини мінімально. Установка в процесі заміни забезпечує безпечний для системи охолодження рівень тиску для конкретного автомобіля. Установка автоматично заповнює внутрішні системи рідиною перед кожним запуском для очищення системи охолодження автомобіля. Додатково є система автоматичного видалення повітря при циркуляції рідини по кільцю та заміні. З'єднання із системою охолодження здійснюється за допомогою спеціальних адаптерів.

Установки для очищення системи охолодження двигунів машин мають різноманітні конструктивні та функціональні особливості. Залежно від свого обладнання можуть оснащуватися різним спектром обладнання та пристроїв.

Установка для очищення системи охолодження Oil Well виконує наступні технологічні операції.

- промивання системи охолодження;
- Заправка в систему охолодження двох типів охолоджуючої рідини з роздільних ємностей;
- заправка охолоджуючої рідини із зовнішньої ємності;
- Заміни охолоджуючої рідини;
- перевірка системи охолодження на герметичність.

Особливістю даної установки є використання трьох різних ємностей для різних типів рідини, що охолоджує.

Установка для очищення системи охолодження двигунів автомобілів призначена для діагностики, промивання та очищення системи охолодження двигуна автомобілів.

Установка застосовується на автотранспортних організаціях, організаціях автомобільного сервісу під час проведення технічного обслуговування та ремонту автомобілів, станціях діагностики автомобілів.

Опис конструктивних елементів технологічного обладнання Техно Імпульс SL-033М представлено рис. 3.2.



Рисунок 3.2 – Технологічне обладнання Техно Імпульс SL-033М.

Установка для очищення системи охолодження Техно Імпульс SL-033М виконує такі технологічні операції.

- заміна старої охолоджуючої рідини на нову, без заповітрявання системи
- Видалення рідини з розширювального бачка або радіатора;
- заливання в систему охолодження двигуна рідини для промивання;
- забір нової рідини із будь-якої зовнішньої ємності;
- повне видалення повітря із приєднаних адаптерів;
- перевірка системи охолодження двигуна на герметичність;
- перевірка працездатності клапана надлишкового тиску на кришці радіатора чи розширювального бачка;

- заправка охолоджуючої рідини із зовнішньої ємності;
- Заміни охолоджуючої рідини;
- перевірка системи охолодження на герметичність.

Особливістю даної установки є використання трьох різних ємностей для різних типів рідини, що охолоджує.

Установка для очищення системи охолодження двигунів автомобілів призначена для діагностики, промивання та очищення системи охолодження двигуна автомобілів.

Установка застосовується на автотранспортних організаціях, організаціях автомобільного сервісу під час проведення технічного обслуговування та ремонту автомобілів, станціях діагностики автомобілів.

Опис конструктивних елементів технологічного обладнання Launch SL-037M представлено рис. 3.3.



Рисунок 3.3 – Технологічне обладнання Launch SL-037M.

Установка для очищення системи охолодження LAUNCH SL-037M виконує такі технологічні операції.

- Повна високоякісна заміна старої охолоджувальної рідини, без заповітрявання системи.
- можливість очищення радіаторів, за допомогою подачі імпульсами повітря під тиском, спільно з рідиною для промивання.

- Перевірка системи охолодження двигуна на герметичність.
- Перевірка працездатності клапана надлишкового тиску на кришці радіатора або розширювального бачка.
- Контроль тиску в системі охолодження двигуна.
- очищення рідини, що надходить в установку за допомогою знімного фільтра.
- попереднє відкачування старого антифризу, з верхньої частини радіатора, для запобігання розливу рідини при підключенні адаптерів.

Особливістю установки для очищення системи охолодження LAUNCH SL-037M є використання однієї ємності для нової рідини, що охолоджує, і злив відпрацьованої рідини в переносну ємність. Установка спеціалізується на промиванні системи охолодження шляхом циклічної подачі рідини.

Опис конструктивних елементів технологічного обладнання СІВІК КС-121 представлено рис. 3.4.



Рисунок 3.4 – Технологічне обладнання СІВІК КС-121.

Установка для очищення системи охолодження СІВІК КС-121 виконує такі технологічні операції.

- заміна старої охолодної рідини на нову, без заповітрявання системи
- Видалення рідини з розширювального бачка або радіатора;
- заливання в систему охолодження двигуна рідини для промивання;
- забір нової рідини із будь-якої зовнішньої ємності;

- повне видалення повітря із приєднаних адаптерів;
- перевірка системи охолодження двигуна на герметичність;
- перевірка працездатності клапана надлишкового тиску на кришці радіатора чи розширювального бачка;
- Перевірка працездатності термостата;
- перевірка реальної температури рідини у системі охолодження двигуна;
- перевірка температурних датчиків;
- перевірка напруги акумулятора та генератора автомобіля;
- Контроль тиску в системі охолодження двигуна.

Особливістю установки для очищення системи охолодження СІВІК КС-121 є використання двох змінних резервуарів для нової рідини та відпрацьованої. Широкий спектр операцій під час проведення обслуговування системи охолодження.

Опис конструктивних елементів технологічного обладнання EXCHANGER CJ-450 представлено рис. 3.5.



Рисунок 3.5 – Технологічне обладнання EXCHANGER CJ-450.

Установка для очищення системи охолодження EXCHANGER CJ-450 виконує такі технологічні операції.

- промивання системи охолодження;
- Заправка в систему охолодження двох типів охолоджуючої рідини з роздільних ємностей;
- заправка охолоджуючої рідини із зовнішньої ємності;
- Заміни охолоджуючої рідини;

- перевірка системи охолодження на герметичність.

Особливістю даної установки є використання трьох різних ємностей для різних типів рідини, що охолоджує.

Установки для очищення системи охолодження двигунів автомобілів мають різноманітні конструктивні та функціональні особливості. Залежно від свого обладнання можуть оснащуватися різним спектром обладнання та пристроїв.

3.3 Обґрунтування вихідних даних для виконання модернізації технологічного обладнання

Вихідні дані для проектування представлені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Вихідні дані для проектування

Параметр	Позначення	Значення
Об'єм ємкості, дм ³	V	60
Тип установки	–	Пересувний
Потужність, кВт	N	1,2
Тиск подачі, МПа	P_1	0,8
Тиск забору, МПа	P_2	0,25
Живлення, В/Гц	–	220/50
Привід	–	Електричний

Вибір вихідних даних для проектування ґрунтується на даних модернізованої моделі установки, а саме *Oil Well*, та даних, зазначених у завданні.

3.4 Вибір та обґрунтування даних для виконання розрахунку модернізації обладнання

Виконаємо проектування та розрахунок насоса та фільтра.

Рідинний насос служить для забезпечення подачі рідини та відкачування рідини у систему охолодження двигуна.

Об'єм циклової подачі:

$$V_{\text{Ц}} = \frac{Q}{P \cdot \rho} = \frac{5,5}{2,1 \cdot 900} = 0,0029 \text{ м}^3 / \text{с}. \quad (3.1)$$

де Q – напір рідини, що розвивається насосом, $\text{дм}^3/\text{хв}$;

P – тиск, що розвивається насосом, кПа ;

ρ – щільність рідини, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Циркуляційні витрати з урахуванням стабілізації тиску в системі

$$V' = 2 \cdot V_{\text{Ц}} = 2 \cdot 0,0029 = 0,0058 \text{ м}^3 / \text{с}. \quad (3.2)$$

Об'ємний коефіцієнт подачі: $\eta_{\text{н}} = 0,8$.

Розрахункова продуктивність насоса

$$V_{\text{р}} = \frac{V'}{\eta_{\text{н}}} = \frac{0,0058}{0,8} = 0,00725 \text{ м}^3 / \text{с}. \quad (3.3)$$

Модуль зачеплення зуба: $m = 5 \text{ мм} = 0,005 \text{ м}$.

Висота зуба: $h = 2 \cdot m = 2 \cdot 5 = 10 \text{ мм} = 0,01 \text{ м}$.

Число зубів шестерні: $z = 8$.

Діаметр початкового кола шестерні

$$D_0 = z \cdot m = 8 \cdot 0,005 = 0,04 \text{ м}. \quad (3.4)$$

Діаметр зовнішнього кола шестерні

$$D = m \cdot (z + 2) = 5(8 + 2) / 1000 = 0,05 \text{ м}. \quad (3.5)$$

Окружна швидкість на зовнішньому діаметрі: $u_{\text{н}} = 8 \text{ м}/\text{с}$.

Частота обертання шестерні (насоса)

$$n_{\text{н}} = \frac{u_{\text{н}} \cdot 60}{\pi \cdot D} = \frac{8 \cdot 60}{3,14 \cdot 0,05} = 3057 \text{ мин}^{-1}. \quad (3.6)$$

Довжина зуба шестерні

$$b = \frac{60 \cdot V_{\text{р}}}{2 \cdot \pi \cdot m^2 \cdot z \cdot n_{\text{н}}} = \frac{60 \cdot 0,00079}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,005^2 \cdot 8 \cdot 3057} = 0,012 \text{ м}. \quad (3.7)$$

Механічний ККД насоса: $\eta_{\text{м.н}} = 0,85$.

Потужність, що витрачається насосом

$$N_n = \frac{V_p \cdot p}{\eta_{м.н.} \cdot 10^3} = \frac{0,000435 \cdot 50 \cdot 10^4}{0,85 \cdot 10^3} = 0,255 \text{кВт}. \quad (3.8)$$

Фільтр є відцентровим фільтром тонкого очищення рідин від механічних домішок.

Найбільшого поширення набули інерційні фільтри. Дія цього фільтра ґрунтується на використанні реакцій потоку рідини, що протікає через фільтр.

Розрахунок фільтра полягає у визначення необхідного тиску рідини перед фільтром та частоти обертання його ротора.

Циркуляційна витрата рідини в системі

$$V_{ц} = \frac{Q_T}{C_T \cdot \Delta T_T \cdot \rho} = \frac{597}{2,094 \cdot 343 \cdot 900} = 0,000156 \text{ м}^3 / \text{с} \quad (3.9)$$

Продуктивність насосу

$$V_{р.ц} = 0,2 V_{ц} = 0,2 \cdot 0,0028 = 0,00056 \text{ м}^3 / \text{с}. \quad (3.10)$$

Щільність палива: $\rho = 900 \text{кг/м}^3$;

Коефіцієнт стиснення струменя палива $\varepsilon = 1,0$

Діаметр сопла фільтра $d_c = 2 \text{мм} = 0,002 \text{м}$

Площа отвору сопла

$$F_c = \frac{\pi \cdot d_c^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,002}{4} = 3,14 \cdot 10^6 \text{ м}^2 \quad (3.11)$$

Відстань від осі сопла до осі обертання ротора $R = 0,04 \text{м}$

Момент опору на початку обертання ротора $a = 1 \cdot 10^{-3} \text{Н} \cdot \text{м}$

Швидкість наростання моменту опору $b = 6 \cdot 10^{-6} \text{Н} \cdot \text{м} / \text{мин}^{-1}$

Радіус осі ротора $r = 0,008 \text{м}$

Коефіцієнт потоку рідини $\alpha = 0,82$

Коефіцієнт гідравлічних втрат $\psi = 0,15$

Тиск рідини перед фільтром

$$P_1 = \rho_M = 900 \frac{0,0000634^2 - 4 \left(\frac{3,14 \cdot 1418}{30} \right)^2 (0,04^2 - 0,08^2) 082^2 3,14 \cdot 10^{-6}}{8 \cdot 0,82^2 \cdot (3,14 \cdot 10^{-6})^2 (1 - 0,15)} = 0,063 \text{ МПа} \quad (3.12)$$

У ході розрахунку був спроектований шестерний насос і фільтр.

Виконаємо розрахунок на міцність валу перемикання позицій гідророзподільника.

Умови міцності вигину визначаються за формулою:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_x}{W_x} \leq [\sigma] \quad (3.13)$$

де M_x - діючий момент. $M_x = 1,5 \text{ Н} \times \text{м}$;

W_x - осьовий момент опору перерізу, мм^3 ;

$[\sigma]$ - допустима напруга, $[\sigma] = 900 \text{ МПа}$

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{103,72 \cdot 60^2}{6} = 6223,2 \text{ мм}^3 \quad (3.14)$$

$$\sigma_{\max} = \frac{1500}{6223,2} = 0,241 = 241 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 900 \text{ МПа} \quad (3.15)$$

Умова міцності при згинанні виконується.

Умова міцності при крученні визначається за формулою:

$$\tau_{\max} = \frac{M_x}{W_p} \leq [\tau] \quad (3.16)$$

де M_x - момент, що діє у місцях з'єднань $M_x = 1,5 \text{ Н} \times \text{м}$;

W_p - полярний момент опору, мм^4 .

$[\tau]$ – допустима напруга при крученні, $[\tau] = 1000 \text{ МПа}$.

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16} = \frac{3,14 \cdot 0,10372^3}{16} = 0,00022 \text{ м}^3 \quad (3.17)$$

$$\tau_{\max} = \frac{1,5}{0,00022} = 681,82 \leq [\tau] = 1000 \text{ МН/м}^3$$

Отже, умова міцності виконується.

Виконаємо розрахунок на точність.

Розрахунок на точність ведемо. Сумарна похибка

$$\sum \varepsilon = \sqrt{\varepsilon_y^2 + \varepsilon_{об}^2 + \varepsilon_{пр}^2} \quad (3.18)$$

де ε_y - похибка розмірів валу;

$\varepsilon_{об}$ – припустима похибка;

$\varepsilon_{пр}$ - розрахункова похибка.

Визначаємо похибку виготовлення валу

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\bar{\sigma}}^2 + \varepsilon_{3.0}^2} \quad (3.19)$$

Похибка

$$\varepsilon_{\bar{\sigma}} = 0,5 \cdot ITd \frac{1}{\sin \alpha / 2} \quad (3.20)$$

$$\varepsilon_{\bar{\sigma}} = 0,5 \cdot 0,3 \frac{1}{\sin 45^\circ} = 212 \text{ мкм.}$$

Основна похибка

$$\varepsilon_{3.0} = \sqrt{(\varepsilon_3^I)^2 + (\varepsilon_3^{II})^2 + (\varepsilon_3^{III})^2} \quad (3.21)$$

де $\varepsilon_3^I = 0$ - похибка закріплення через непостійність сили закріплення;

ε_3^{II} - похибка закріплення через неоднорідність шорсткості бази

заготовок.

$$\varepsilon_3^{II} = \left(1,1 \cdot g^{\frac{1}{10(\gamma_0 + \gamma_3)}} \cdot \frac{k_1 \cdot a}{\sin \frac{\alpha}{2} (1 + W_3 + Rzo)^{1 - \alpha_1}} \right) \cdot \Delta g \quad (3.22)$$

де $g = 350$ н/см - сумарне лінійне навантаження, що діє за нормами до робочих поверхонь валу

$\gamma_0 = 2$ и $\gamma_3 = 1,94$ - безрозмірні параметри опорної кривої;

$K_1 = 0,62$; $a_1 = 0,55$ - коефіцієнти

$W_3 = 3$ мкм – величина вигину валу;

$Rz_0 = 1,1$ мкм и $Rz_3 = 3,8$ мкм - довжина поверхні опор;

Таким образом

$$\varepsilon_3^{\text{п}} = (1,1 \cdot 350^{1/[10(2+1,94)]} \cdot 0,62 \cdot 0,55 / [\sin 45^\circ (1+3+1,1+3,8)^{0,45}]) \cdot 2,5 = 0,57 \text{ мкм}$$

Тоді

$$\varepsilon_{3,0} = \sqrt{0,57^2 + 0,35^2} = 0,67 \text{ мкм.}$$

Відповідно

$$\varepsilon_y = \sqrt{212^2 + 0,67^2} = 212 \text{ мкм.}$$

Таким образом, точность полученная при расчете удовлетворительна.

3.5 Аналіз отриманих результатів та розробка конструкторських рішень щодо модернізації обладнання

Загалом проведені дослідження допомогли визначити доцільність роботи та скоротити витрати на реалізацію розробки ділянки ТО та ТР станції технічного обслуговування автомобілів, з модернізацією установки для заміни рідини у системі охолодження, що, у свою чергу, призведе до збільшення продуктивності та рентабельності роботи підприємства. І найголовніше, запропоновані нами заходи щодо модернізації установки для заміни рідини в системі охолодження на основі моделі Oil Well вигідніші для підприємства, оскільки вони дешевші за обладнання з такими ж технічними можливостями.

3.6 Варіанти опрацьованих конструкторських рішень щодо модернізації обладнання

В установці основну систему складає гідравлічна схема установки для очищення системи охолодження двигуна. У гідравлічну схему входить резервуар для рідини, фільтр для очищення рідини, насос для перекачування рідини, гідророзподільник з регулятором тиску.

У системі є основні частини, яких залежить перелік операцій, виконуваних установкою. Усі основні функції виконують насос та гідророзподільник із вбудованим регулятором тиску.

До переваг насоса можна віднести:

- Його високу продуктивність;
- Можливість розвивати постійний тиск;
- Низька споживана потужність.

До недоліків насоса можна віднести:

- Висока вартість виготовлення;
- Знос деталей;
- Висока вартість ремонту;

Сьогодні існує великий вибір типових моделей насосів, що дозволяє підібрати насос необхідної продуктивності та тиску, що розвивається.

У системі застосовується також гідророзподільник із вбудованим регулятором тиску. Гідророзподільник керує потоками рідини, що дозволяє виконати необхідну операцію при проведенні промивання системи охолодження двигуна та виконати регулювання тиску подачі рідини та швидкість струму рідини.

Гідророзподільник як будь-яка деталь має свої переваги та недоліки, як у конструкції, так і у технологічному виконанні. До переваг гідророзподільника можна віднести:

- високу функціональність;
- компактність;
- можливість застосування електронного управління.

Що дозволяє розробляти автоматичні установки для обслуговування системи охолодження.

Виготовлення гідророзподільника вимагає високої точності та дорогих металів для отримання певних властивостей. До недоліків конструкції сучасних гідророзподільників слід віднести:

- високу вартість;
- складність конструкції;
- висока трудомісткість виготовлення.

Вартість гідророзподільника може досягати до половини вартості всієї установки, для зниження вартості при дотриманні функціональності виконаємо проектування 3-х секційного гідророзподільника. Аналог мав 5-ти секційний гідророзподільник, але вартість його була значно вищою.

Гідравлічна схема установки представлена рис. 3.6.

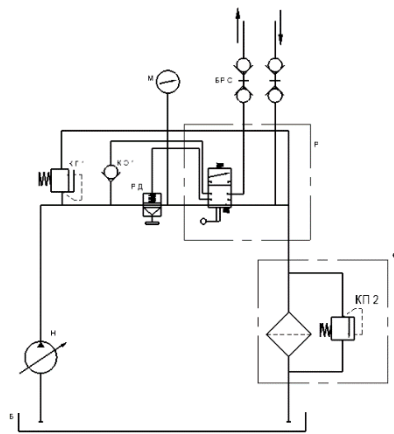


Рисунок 3.6 - Гідравлічна схема установки для очищення системи охолодження двигуна автомобіля: Б – резервуар 60 л; П-поплавець; Ф – фільтр; Н - насос 5,0 л/хв.-12; В-вимикач; Р-гідророзподільник РД – регулятор тиску; Індикатор струму рідини; М-манометр 2,5 кПа; БРС-з'єднання тиску; КП1,2 – гідроклапан запобіжний СР-зливний роз'єм.

3.7 Розробка конструкторської документації для модернізованого обладнання

Для оцінки ефективності та доцільності модернізації даного технологічного обладнання застосовувалися такі критерії:

- найменша собівартість модернізації;
- найменші амортизаційні витрати у процесі експлуатації установки;
- найменші експлуатаційні витрати у процесі експлуатації установки;

- найменші витрати часу для виконання технологічних процесів на даній установці;
- найбільш універсальні кваліфікаційні вимоги, що пред'являються до робітників для роботи на даній установці;
- найбільша технологічність виконуваних технічних процесів;
- найменші габаритні розміри і маса розробленої установки.

У процесі виконання цього курсового проекту було розроблено такі елементи конструкторської документації: креслення виду загального, складальний креслення. Розробка даних креслень конструкторської документації відбувалася відповідно до вимог єдиної системи конструкторської документації (ЕСКД).

3.8 Визначення технічних характеристик модернізованого обладнання, опис особливостей його функціонування

Перелік технічних характеристик, функцій та пристроїв модернізованої установки з урахуванням коригування на основі технологічного проектувального розрахунку наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Перелік технічних характеристик, функцій та пристроїв модернізованої установки з урахуванням коригування на основі технологічного проектувального розрахунку

Найменування параметру	Позначення	Значення
1	2	3
Об'єм ємності, дм ³	V	60
Тип установки	–	Пересувний
Потужність, кВт	N	1
Тиск подачі, МПа	P_1	0,8
Тиск забору, МПа	P_2	0,25
Живлення, В/Гц	–	220/50
Привід	–	Електричний
Перелік операцій		
Заміна охолоджувальної рідини автомобілів	–	+

Продовження табл. 3.4

1	2	3
Відкачування охолоджувальної рідини автомобілів	–	+
Можливість оцінки стану охолоджуючої рідини автомобілів, що відкачується.	–	+
Перевірка системи охолодження двигуна на герметичність	–	+
Перевірка працездатності клапана надлишкового тиску	–	+
Контроль тиску в системі охолоджувальної рідини	–	+
Очищення рідини, що надходить в установку	–	+
Попереднє відкачування старого антифризу з верхньої частини радіатора	–	+
Перелік інструменту та оснащення		
Шланг знімний паркан	шт.	1
Патрубок внутрішній 50мм	шт.	1
Патрубок внутрішній 38мм	шт.	1
Патрубок внутрішній 25мм	шт.	1
Патрубок внутрішній 16мм	шт.	1
Адаптер для відкачування надлишків	шт.	1
Адаптер для підключення до патрубоків системи охолодження	шт.	2

3.9 Складання послідовності виконання операцій у технологічному процесі з урахуванням модернізації обладнання

Розглянемо перелік операцій, проведення яких було можливе із застосуванням даного обладнання до модернізації, зіставивши цей перелік із переліком операцій, що виконуються модернізованим обладнанням. Також розглянемо робочі параметри виконуваних операцій та функцій, оцінимо їх результати коригування даної моделі технологічного устаткування. Результати порівняння наведемо у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Результати порівняння переліку технологічних операцій та їх параметрів до та після модернізації

Найменування операції (функції)	Наявність операції та її параметри	
	До модернізації	Після модернізації
1	2	3
Об'єм ємкості, дм ³	60	60
Тип установки	Пересувний	Пересувний
Потужність, кВт	1	1,2
Тиск подачі, МПа	0,8	0,8
Тиске забору, МПа	0,25	0,25
Живлення, В/Гц	220/50	220/50
Привід	Електричний	Електричний
Заміна охолоджувальної рідини автомобілів	+	+
Відкачування охолоджувальної рідини автомобілів	+	+
Можливість оцінки стану охолоджуючої рідини автомобілів, що відкачується	+	+
Перевірка системи охолодження двигуна на герметичність	+	+
Перевірка працездатності клапана надлишкового тиску	+	+
Контроль тиску в системі охолоджувальної рідини	+	+
Очищення рідини, що надходить в установку	+	+
Попереднє відкачування старого антифризу з верхньої частини радіатора	+	+
Шланг знімний забірний	1	1
Патрубок внутрішній 50мм	1	1
Патрубок внутрішній 38мм	1	1
Патрубок внутрішній 25мм	1	1
Патрубок внутрішній 16мм	1	1
Адаптер для відкачування надлишків	1	1
Адаптер для підключення до патрубків системи охолодження	2	2

Оформимо технологічну карту на технологічний процес із застосуванням модернізованого обладнання на операцію заміни охолоджувальної рідини автомобіля. Технологічна карта представлена у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - Технологічна карта процесу виконання операції заміни охолоджувальної рідини автомобіля

найменування операції	Кількість точок обслуговування	Устаткування, інструмент, пристосування	Технічні вимоги та вказівки
2	3	4	5
1. Встановити автомобіль на пост	5	Противідкатні упори	Забезпечити надійну фіксацію положення автомобіля
2. Залити холодоагент у ємність установки	1	Устаткування Oil Well	При виборі для заливки антифризу внутрішньої ємності слід зафіксувати забірний шланг на БРС з написом «Ємність»
3. Підключити установку до системи охолодження автомобіля	2	Устаткування Oil Well	Упевнитися, що двигун не працює, а рідина, що охолоджує, не перегріта. Встановити адаптери та шланги розмірів, що відповідають моделі автомобіля
4. Прогріти автомобіль до відкриття термостату	1	—	Необхідно завести двигун та встановити оберти 1200-1500 хв ⁻¹ , повністю відкрити кран обігрівача салону
6. Привести установку в робочий стан та встановити потрібний тиск за допомогою регулятора тиску	1	Устаткування Oil Well	Відрегулювати потрібний натиск за допомогою регулятора тиску. Відкрити кран на зливному шлангу та натиснути кнопку «Пуск»
7. Зупинити процес заміни холодоагенту	1	Устаткування Oil Well	Спостерігаючи за каналами 1 та 2 зупинити процес заміни холодоагенту при встановленні однакового кольору рідини в обох каналах
8. Від'єднати установку від автомобіля	1	Устаткування Oil Well	Натиснути кнопку «Стоп», заглушити автомобіль, натиснути тиск у системі охолодження, закрити зливний кран і від'єднати адаптери
9. Долити холодоагент у розширювальний бачок та радіатор	2	Хладагент ДСТУ 28084-89	Заповнювати холодоагентом розширювальний бачок і радіатор необхідно до верхньої позначки, що вказує на максимальний рівень холодоагенту
10. Привести установку у вихідний стан	1	Устаткування Oil Well	Опустити зливний шланг у вільну ємність, з'єднати забірний шланг з БРС «Ємність», злити рідину зі шланга в ємність за допомогою кнопки «Пуск»

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Аналіз і характеристики виробничих шкідливостей і небезпек

Небезпечний виробничий фактор – виробничий фактор, вплив якого на робітника в певних умовах приводить до травми або іншого раптового різкого погіршення здоров'я.

Шкідливий виробничий фактор – фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах приводить до професійного захворювання або зниження працездатності.

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори за природою їх впливу на організм людини розподіляються на фізичні, хімічні, біологічні, психологічні.

Працюючим приходиться працювати при впливі численних небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Аналіз і характеристики цих факторів зводимо в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

№ п/п	Назва шкідливого або небезпечного фактора	Коротка характеристика фактора	Де можуть виникнути	Вплив на людину і наслідки
1	2	3	4	5
1.	Машини і механізми, що рухаються	Транспортні засоби, автотранспортувачі і ін.	Територія, стоянки автомобілів, головний корпус	Травми
2.	Рухома частина виробничого обладнання	Верстати, вантажопідійомні механізми і ін.	Головний виробничий корпус, цехи	Травми
3.	Ураження електричним струмом	Струм, коли проходить через тіло людини, викликає термоелектричні і біологічні дії	Ділянки і цехи, верстати, освітлювальне обладнання	Опіки, розклад крові, збудження, подразнення нервової системи, смерть

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5
4.	Гострі крайки, заусенці і нерівності поверхні заготовок, інструменту, обладнання	Травмонебезпечні роботи	Жерстяні, верстатні, слюсарні роботи	Порізи, проколи, стирання шкіри
5.	Підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони	Пил, зважені частки в повітрі, загазованість шкідливими газами	Цехи: ремонт рам, акумуляторний, зварювальний, моторний, вулканізації	Захворювання легень, отруєння, нудота, втомленість
6.	Підвищений рівень вібрації	Вібрація – механічні коливання тіл, яке проявляється в переміщенні центру ваги	Механічний, ковальський, ділянки: гайковерт, стискачі	Захворювання, утомлюваність

4.2 Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище

Під шкідливістю автомобільного транспорту розуміють рівень його негативного впливу на населення, виробничий персонал і навколишнє природне середовище.

Джерелами негативного впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище є:

- токсичні відпрацьовані гази;
- токсичні картерні гази;
- випаровування палива, мастил, кислот;
- насичення продуктами зношення автошин;
- спрацьовані деталі машин і т.д.;

- забруднення виробничих приміщень під час технічного обслуговування, ремонту і зберігання автомобілів;
- забруднення води, ґрунту під час щоденного обслуговування;
- споживання кисню для процесу згорання;
- шум під час руху автомобіля.

Токсичність відпрацьованих газів визначається наявністю в них шкідливих компонентів, а також тетраетилсвинцю під час використання етильованого бензину (для бензинових двигунів).

З відпрацьованими газами в навколишнє середовище викидається близько 1200 елементів і їх сполук, з яких розшифровано не більше 200. Відпрацьовані гази складаються з нешкідливих речовин (пари води, вуглекислий газ, кисень, азот, водень і інші), а також великої кількості шкідливих речовин, основний склад яких наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Основний склад шкідливих речовин у відпрацьованих газах

№ п/п	Компонент	Вміст, % (за об'ємом) у відпрацьованих газах		Примітка
		Бензиновий двигун	Дизельний двигун	
1.	Оксид вуглецю	1-10	0,02-0,5	токсичний
2.	Оксиди азоту	0-0,8	0,001-0,4	токсичний
3.	Вуглеводні	0,2-3,0	0,01-0,5	токсичний
4.	Альдегіди (акролоїн)	0,02	0-0,09	токсичний
5.	Оксиди сірки	0,2-0,002	0-0,03	токсичний
6.	Сірка	0,008	0,08	токсична
7.	Сажа, г/м ³	0,05	0,01-1,5	канцерогенний
8.	Бенз- α -пирен, мг/м ³	до 0,02	до 0,01	високотоксичний

Всі ці ознаки, якщо на них не звернути уваги, можуть призвести до смерті. Оксид вуглецю особливо шкідливий для водіїв тому, що при отруєнні знижується реакція водія, особливо зорова.

Для нормування шкідливих викидів транспортних засобів в умовах експлуатації використовуються наступні нормативні документи.

Норми вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах бензинового двигуна згідно ДСТУ 17.2.2.03-97 наведено у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Норми вмісту шкідливих речовин

Режим перевірки	Оксид вуглецю, %	Вуглеводні, млн. ⁻¹	
		до 4-х циліндрів	більше 4-х циліндрів
Мінімальна частота обертання колінчатого валу в режимі х.х.	1,5	1600	3000
Підвищена частота обертання колінчатого валу в режимі х.х.	2,0	600	1000

При перевірці вмісту оксиду вуглецю органами ДАІ в режимі мінімальної частоти обертання колінчатого валу двигуна допускається вміст оксиду вуглецю до 3%.

Стандарт передбачає перевірку димності в двох режимах:

- 1) вільного прискорення;
- 2) максимальної частоти обертання колінчатого валу в режимі холостого ходу.

Ці режими легко відтворити в умовах експлуатації без будь-якого спеціального обладнання за винятком димомірів (приладів для вимірювання димності відпрацьованих газів).

Норми димності відпрацьованих газів дизелів транспортних засобів згідно ДСТУ 21393-95 наведені у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Норми димності відпрацьованих газів дизелів транспортних засобів

Режим перевірки	Димність звичайних дизелів, %	Димність дизелів з турбонадувом, %
Вільного прискорення	40	50
Максимальної частоти обертання в режимі холостого ходу	15	15

Але на автомобільному транспорті джерелом забруднення навколишнього середовища є не тільки автомобілі, а і виробництво по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів.

Основними джерелами викидів на ремонтних підприємствах є:

1) Акумуляторна дільниця. При виконанні робіт на цій дільниці мають місце такі шкідливі компоненти:

- пари сірної і соляної кислот;
- сірчаний ангідрид;
- водневі сполуки та інші компоненти.

2) Зварювальна дільниця. Вміст шкідливих викидів наступний:

- тверді і газоподібні компоненти, до яких відносяться зварювальний аерозоль у складі марганцю та його оксидів; оксид хрому; сполуки кремнію; фтористий водень; оксиди азоту і вуглецю.

3) Ковальсько-ресорна дільниця. Вміст шкідливих речовин залежить від складу пального або енергії, що використовується для ковальських горнів. До основних шкідливих речовин відносяться:

- оксид вуглецю;
- оксид азоту;
- оксид сірки;
- пари мастил;

- хлористий водень;
- аерозолі солей і золи;
- пил.

4) Малярна дільниця. Склад і маса забруднюючих речовин при фарбуванні залежить від кількості та складу використаного матеріалу, способу їхнього нанесення і сушіння. Основними шкідливими речовинами є:

- аерозолі фарб;
- пари фарборозчинників (хлорбензол, спирти, толуол і інші);
- інгредієнти плівкоутворюючих речовин та інші речовини.

5) Мідницько-радіаторна дільниця. Вміст шкідливих речовин залежить від виду технологічної підготовки відтворюваної поверхні:

- механічної (очистка, шліфування, полірування);
- розчинна (травлення, знежирювання, хромування);
- нанесення гальванічних та хімічних покриттів, паяння.

При цьому мають місце наступні шкідливі речовини:

- кальцинована сода;
- фосфати;
- сірчана, азотна і фосфорна кислоти;
- аерозолі; хлориди і інші речовини.

4.3 Заходи по зменшенню шкідливого впливу автомобілів та виробничо-технічної бази ремонтного підприємства на навколишнє середовище

Для контролю екологічних та економічних показників автомобілів на автотранспортних підприємствах створюються контрольно-регулювальні пости (КРП), основним завданням яких є випуск на лінію автомобілів з вмістом токсичних компонентів, димності відпрацьованих газів (ВГ) та витрати палива в межах встановлених норм [27]. Це досягається шляхом усунення технічних несправностей,

які впливають на екологічні та економічні показники автомобіля, шляхом регулювання або заміни несправних елементів систем живлення або запалювання двигуна.

Контроль потрібно здійснювати:

- при експлуатації автомобілів не рідше, ніж при ТО-2;
- після ремонту агрегатів, систем і вузлів, які впливають на вміст шкідливих речовин (зокрема оксиду вуглецю, вуглеводнів і сажі);
- по заявкам водіїв.

Для виконання робіт контрольно-регулювальні пости обладнуються спеціальним обладнанням, до якого відноситься: газоаналізатор, тахометр, димомір, мотортестери, дизельтестери та інше. Все обладнання повинно відповідати вимогам, які висуваються при його експлуатації. При вимірі вмісту шкідливих речовин у ВГ показник повинен знаходитися у межах, наведених нормативно-правовими документами [25], [26].

4.4 Складання переліку вимог та вказівки щодо безпечного виконання операцій технологічного процесу на модернізованому устаткуванні

При роботі з установкою для обслуговування системи охолодження слід керуватися такими вимогами щодо безпечного виконання операцій технологічного процесу:

1. *Oil Well* розрахована на застосування виключно стандартних автомобільних антифризів. Категорично ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ заливати в ємність установки будь-які рідини, крім дистильованої води та стандартних сертифікованих антифризів. Температура, що заливаються в ємність установки рідин, повинна від +1 °С до +40 °С
2. Єдиним санкціонованим призначенням установки, на яке вона розрахована і на яке поширюються наведені нижче гарантійні зобов'язання, є її використання для заміни антифризу в системі охолодження двигуна у суворій відповідності до цієї

інструкції. Виробник та торгуюча організація не несуть відповідальності за працездатність установки за її нецільового використання.

3. Установка призначена для професійного використання автосервісів. До роботи на установці допускається навчений персонал, який вивчив цю інструкцію.

4. Не рекомендується переміщувати установку, якщо у внутрішню ємність залито максимальний об'єм.

5. Виконувати роботи слід на майданчиках, що мають протипожежні засоби захисту.

6. Уникайте відкритого вогню, іскор, гарячих частин двигуна та всього, що може спричинити займання вогненебезпечних рідин.

7. У закритих приміщеннях слід застосовувати витяжку або виконувати роботи в приміщенні, що добре провітрюється.

8. Після транспортування установки при мінусовій температурі перед включенням установку необхідно витримати при плюсовій температурі не менше 18 годин, щоб уникнути виходу з ладу електронних вузлів установки через конденсат.

9. Не залишайте установку в режимі «заміна» підключеної до автомобіля без нагляду, оскільки установка є напівавтоматичною, тобто не переходить із режиму «заміна» в режим «кільце» автоматично, після закінчення рідини в установці або у випадку аварії. Для переходу в режим "кільце" необхідно закрити зливний кран на установці. Примітка: режим «кільце» - коли рідина циркулює по ланцюгу – термостат автомобіля – установка (при закритому вентилі) – радіатор автомобіля.

10. Розташуйте установку на рівній твердій горизонтальній поверхні.

11. Не залишайте установку надовго під відкритим промінням сонця.

12. Не допускайте потрапляння з'єднувальних шлангів установки та адаптерів на гарячі частини автомобіля, щоб уникнути їх пошкодження.

13. Утилізуйте використану охолоджувальну рідину та фільтри відповідно до вимог безпеки.

14. Перед початком роботи переконайтеся, що в баку автомобіля достатньо палива і щоб кількість охолоджуючої рідини та олії була на відповідному рівні

15. Встановіть автомобіль на ручне гальмо.

16. Після закінчення роботи або при від'єднанні різних шлангів натисніть тиск в установці.

17. Під час роботи використовуйте захисні окуляри, рукавички та одяг з довгими рукавами, щоб запобігти потраплянню хімікатів на шкіру та очі.

18. Повертайте технічними серветками з'єднання та адаптери під час роз'єднання.

19. Уникайте контакту рідини з очима.

20. Не приймайте рідину внутрішньо.

21. Уникайте контакту з гарячими частинами автомобіля.

22. Установка забезпечена знімним фільтром, який очищає рідину, що надходить в установку. У міру засмічення фільтра, падатиме продуктивність установки, тому не забувайте промивати його.

23. Тримайте установку в сухому місці.

24. Тримайте ємність установки закритою, не допускайте потрапляння до неї сторонніх предметів та рідин.

25. При тривалому простої установки або при консервації установки змащуйте швидкокороз'ємні з'єднання (БРС) будь-яким трансмісійним маслом.

5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗАМІНИ ОХОЛОДЖУВАЛЬНОЇ РІДИНИ

Економічну ефективність від впровадження у виробництво пристрою для заміни охолоджувальної рідини можна розрахувати за витратами на його проектування і виготовлення, енергетичними витратами під час експлуатації, за тарифною ставкою слюсаря – складальника і збільшенням продуктивності виконання операцій. В основу розрахунку покладено методику визначення економічної ефективності витрат на дослідження і розробки.

Розрахунковий економічний ефект від запровадження нового пристрою визначаємо за формулою:

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

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

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

При розрахунку береться до уваги строк служби пристосування t , а вартісну оцінку результатів, які отримані за період використання визначаємо за формулою:

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

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

t_n - початковий рік розрахункового періоду;

t_k - кінцевий рік розрахункового періоду;

α_t - коефіцієнт зведення до розрахункового року.

Вартісна оцінка результатів в t -тому році визначається за формулою

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

де, C_t - економія коштів на ремонті і обслуговуванні одного двигуна;

A_t - кількість одиниць використовуваного обладнання в даному році;

P_t - загальна кількість ремонтів і обслуговувань з використанням удосконаленого обладнання.

Коефіцієнт зведення до розрахункового року визначаємо за формулою:

$$\alpha_t = (1 + E_n)^{t_0 - t}; \quad (5.4)$$

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

t_p - розрахунковий рік;

t - рік, затрати якого зводяться до розрахункового року.

Результати розрахунків заносимо в таблицю.

Розрахункові дані для визначення економічного ефекту від впровадження вдосконаленого обладнання для заміни охолоджувальної рідини визначаємо за наступною методикою:

Економію коштів на заміні охолоджувальної рідини під час технічного обслуговування і ремонту двигунів визначаємо за формулою:

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

де C_n - втрати від години простою машини;

C_p - середня годинна тарифна ставка робітників, $C_p = 2,7$ грн/год.;

t_1 - середня трудомісткість між операційного транспортування під час ремонту одного двигуна за існуючою технологією, $t_1 = 3$ люд.-год.;

t_2 - трудомісткість між операційного транспортування під час ремонту одного двигуна з використанням розробленого пристрою $t_2 = 2$ люд.-год.;

$$Ц = (7,8 + 2,7) \times (3 - 2) = 10,5 \text{ грн.}$$

Кількість операцій визначаємо за наступною формулою:

$$P_t = W_t \times W_o \times \mu_t, \text{ шт.} \quad (5.6)$$

де, W_t - річна програма ремонту двигунів, $W_t = 300$;

W_o - кількість операцій використання пристрою для ремонту одного двигуна, $W_o = 1$;

μ_t - коефіцієнт річного збільшення програми, $\mu_t = 1,05$.

$$П_{2023}=300 \times 3 \times 1 = 900 \text{ шт.};$$

$$П_{2024}= 300 \times 3 \times 1,05 = 945 \text{ шт.};$$

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

Економію коштів на ремонті одного двигуна для наступних років визначаємо за формулою:

$$Ц_t = \alpha_t \times Ц; \text{ грн.} \quad (5.7)$$

$$Ц_{2024} = 0,9091 \times 10,5 = 9,55 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо решту розрахунків і результати заносимо в таблицю.

Вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою:

$$З_p = \sum_{t=1}^{e=e} Z_t * \alpha_t, \text{ грн.} \quad (5.8)$$

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

Для першого розрахункового року вартісну оцінку витрат визначаємо з виразу :

$$З_{2023} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6, \text{ грн.} \quad (5.9)$$

де C_1 - вартість виготовлення конструкторської та технічної документації, $C_1 = 120$ грн.;

C_2 - вартість матеріалів на 3 комплектів, $C_2 = 236$ грн.;

C_3 - вартість комплектуючих, $C_3 = 180$ грн.;

C_4 - вартість виготовлення деталей, $C_4 = 337$ грн.;

C_5 - вартість складальних, монтажних, налагоджувальних і випробувальних робіт, $C_5 = 96$ грн.;

C_6 - витрати на організацію і підготовку виробництва за новою технологією, $C_6 = 20$ грн.

Значення показників $C_1...C_6$ прийняті на підставі експертних оцінок спеціалістів ремонтної майстерні, що займається виготовленням нестандартного обладнання.

$$З_{2023} = 120 + 236 + 180 + 337 + 96 + 20 = 989 \text{ грн.}$$

Для решти років вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою

$$Z_t = C_e \times \alpha_t, \text{ грн.} \quad (5.10)$$

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

$$C_e = \eta \times Z_{ip}, \text{ грн.} \quad (5.11)$$

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

$$C_e = 0,1 \times 989 = 98,9 \text{ грн.}$$

$$Z_{2024} = 98,9 \times 0,9091 = 89,9 \text{ грн.}$$

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

Скориставшись формулою (5.3) визначаємо вартісну оцінку результатів:

$$B_{2023} = 10,5 \times 900 = 9450 \text{ грн.};$$

$$B_{2024} = 9,55 \times 945 = 9024,8 \text{ грн.}$$

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

Підставивши результати розрахунків у формулу (5.1) отримаємо значення економічного ефекту

$$E = 9450 - 98,9 = 9351 \text{ грн.}$$

Строк окупності запропонованого пристрою визначаємо за формулою:

$$T_{ок.} = \frac{\sum Z_t}{\sum C_t} * t_{вик.}, \text{ років} \quad (5.12)$$

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

$$T_{ок.} = \frac{401}{6129} \times 8 = 0,6 \text{ року.}$$

Отже, строк окупності пристрою буде становити 6 місяців.

Таблиця 5.1 - Розрахунок економічного ефекту від запровадження обладнання для розбирально – складальних робіт.

Показники	Роки								Разом
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
P_t - річна програма виконуваних операцій, шт.	900	945	973	1002	1032	1062	1094	1127	8135
C_t – економія коштів на одній операції, грн.	10,5	9,55	8,68	7,89	7,17	6,52	5,93	5,39	-
α_t – коефіцієнт приведення до розрахункового року	1	0,9091	0,8264	0,7513	0,6830	0,6209	0,5645	0,5131	-
B_t – вартісна оцінка результатів, тис. грн.	9,45	9,024	8,45	7,9	7,4	6,92	6,49	6,07	61,7
Z_t – вартісна оцінка затрат, грн.	98,9	89,9	74,3	55,8	38,1	23,7	13,4	6,9	401
E_t – економічний ефект, тис. грн.	9,35	8,93	8,38	7,84	7,36	6,89	6,48	6,06	61,29

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1) Було проаналізовано конструктивно – технічні характеристики двигунів FPT-Iveco, а саме будова і функціональне призначення їх складових частин, можливі несправності і методи їх усунення, діагностовані параметри та якісні характеристики технічного стану, що дає можливість оцінки вибору технологічного процесу ремонту двигунів.

2) Розроблений аналіз технологічного процесу ремонту двигунів дає можливість визначення потрібної фахової підготовки робітників, вибору технологічного обладнання для проведення ремонту, планування та розрахунку параметрів виробничої дільниці.

3) Основну увагу керівництву майбутнього підприємства потрібно звернути на оснащення робочих місць технологічною документацією на ремонт складних вузлів та обладнанням для складання та випробування двигунів.

4) Зважаючи на наявну матеріально-технічну базу, в дільниці доцільно організувати ремонт двигунів не тільки *FPT-Iveco* але і інших марок.

5) Вдосконалення пристрою для заміни охолоджувальної рідини в двигунах варто запровадити у виробництво, так як його характеристики цілком відповідають нормам нормативно – технологічної документації на ремонт двигунів.

6) Запроектвані заходи, що до охорони праці і навколишнього середовища дозволять забезпечити відповідно умови безпечної праці і запобігання негативного впливу виробництва на навколишнє середовище.

7) Техніко – економічна оцінка ефективності вдосконаленого обладнання дасть можливість оцінити сукупність затрат на його вдосконалення. Строк окупності становить 6 місяців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лімот А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин : навч. посіб. / Житомир. Держ. агроеколог. ун-т, 2008. 410 с.
2. Ільченко В.Ю. Експлуатація МТП в аграрному виробництві / Ільченко В.Ю., Карасьов П. Т., Лімот А.С. та ін. Київ. Урожай, 1993. 288 с.
3. Агулов І.І. Довідник по технічному обслуговуванню сільськогосподарських машин / Агулов І.І., Вознюк Л.Ф., Левчій О.В. Київ. Урожай, 1989. 256 с.
4. Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки / О.В. Козаченко. Харків. Торнадо, 2000. 192 с.
5. Козаченко О.В. Практикум з технічної експлуатації сільськогосподарської техніки : Монографія / Козаченко О. В., Сичов І. П. та ін. ; за ред. О.В. Козаченка. Харків. Торнадо, 2001. 374 с.
6. Технологія технічного обслуговування машин : [навч. посіб. для студентів інжен. спец. зі спеціалізації «Технічний сервіс на осв. кваліф. рівні «Спеціаліст», «Магістр»] / І.М. Бендера, С.М. Грушецький, П.І. Роздорожнюк, Я.М. Михайлович. Кам'янець-Подільський. ФОП Сисин О.В., 2010. 320 с.
7. Грушецький С.М. Технологія технічного обслуговування машин : навч.-мет. компл. для студентів інжен. спец. зі спеціалізації «Технічний сервіс» на осв.-кваліф. рівні «Спеціаліст», «Магістр»] / Грушецький С.М. Кам'янець-Подільський. ФОП Сисин О.В., 2012. 400 с.
8. Канарчук В. Є. Надійність машин : Підручник / В.Є. Канарчук, С.К. Полянський, М.М. Дмитрієв. Київ. Либідь, 2003. 424 с.
9. Лімонт А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин : Навч. посіб. / А.С. Лімонт. Держ. агроеколог. ун – т. Житомир, 2008. 420 с.
10. Погорілій Л.В. Випробування сільськогосподарської техніки: науково – методичні засади оцінки та прогнозування надійності сільськогосподарських машин / Л.В. Погорілій, В.Я. Анілович. Київ Фенікс, 2004. 208 с.

11. Булей І.А. Проектування підприємств з виробництва і ремонту сільськогосподарських машин. Київ. „Вища школа”, 1993.
12. Гряник Г.М. Охорона праці. Київ. Урожай, 1994.
13. Зерхалов Д.В., Береславський М.Л. Обладнання для технічного обслуговування і ремонту машин. Довідник. Київ. Урожай, 1991.
14. Злобін Ю.А. Основи екології. Київ Лібра, 1998.
15. Лехман С.Д. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ. Урожай. 1993.
16. Ремонт машин., Методичні поради до курсового та дипломного проектування: У 2 – х частинах / За заг. ред. академіка О.Д. Семковича. Частина 2. Львів. держ. агр. ун-т, 1997. 150с.
17. Семкович О.Д. Визначення параметрів ремонтної технологічності. Організаційно-технологічна взаємодія підприємств АПК в процесі ремонту сільськогосподарської техніки // Збірник наукових праць – Львів: Львівський с-г інститут, 1991.
18. Методика визначення економічної ефективності витрат на наукові дослідження і розробки та їх впровадження у виробництво: Затв. Наказом Міністерства економіки та з питань європейської інтеграції та Міністерством фінансів України за № 218/446 від 26.09.01.
19. Технічна експлуатація та надійність автомобілів : навчальний посібник / Є. Ю. Форнальчик, М. С. Оліскевич, О. Л. Мاستикаш, Р. А. Пельо. Львів. Афіша, 2004. 492 с.
20. Канарчук В. Є. Виробничі системи на транспорті : підручник / В. Є. Канарчук, П. П. Куртков. Київ. Вища школа, 1997. 359 с.
21. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів : підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигиринець. Київ. Вища школа, 1994. (У 3-х кн.): Кн. 1: Теоретичні основи: Технологія. 342 с.; Кн. 2: Організація, планування і управління. 383 с.; Кн. 3: Ремонт автотранспортних засобів. 599 с.

22. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : підручник / Лудченко О. А. Київ. Знання-Прес, 2003. 511 с.

23. Надійність техніки. Терміни і визначення: ДСТУ 2860:1994. Київ. Держстандарт України, 1994. 36 с. (Національні стандарти України).

24. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. Київ. Мінтранс України, 1998. 16 с.