

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Бакалаврська дипломна робота

на тему:

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ
КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНІЗМУ АВТОМОБІЛЯ ГАЗ-3307 В
УМОВАХ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДРОЗДІЛУ ПРИВАТНОГО
ПІДПРИЄМСТВА «ВІННИЦЬКА ПАЛЯНИЦЯ»

Виконав: студент 2 курсу, групи 1АТ-22мс
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

Дорош А.А. _____

Керівник: к.е.н., доцент каф. АТМ

Огневий В.О. _____

« 5 » 06 2024 р.

Рецензент: к.т.н., доцент каф. ТМ

Бакалець Д.В. _____

« 7 » 06 2024 р.

Робота допускається до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н, доцент Цимбал С.В. _____

« 10 » 06 2024 р.

Вінниця ВНТУ - 2024 року

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Галузь знань – 27 Транспорт
Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»
Освітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 10 » 09 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Дорош Антону Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Вдосконалення технологічного процесу поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму автомобіля ГАЗ-3307 в умовах автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця»
керівник роботи Огневий Віталій Олександрович, к.е.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «11» 03 2024 року № 80

2. Строк подання студентом роботи 06.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Наявні автомобілі на підприємстві ГАЗ-3302 – 9 од., ГАЗ-3307 – 15 од., ТАТА-613 – 8 од.; Середньодобові пробіги автомобілів ГАЗ-3302 – 210 км., ГАЗ-3307 – 170 км., ТАТА-613 – 230 км.; кількість робочих днів на рік – 305; категорія умов експлуатації – III; тип дорожнього покриття – бітумомінеральні суміші (D₂); тип рельєфу місцевості – слабогорбистий (P₂); кліматичний район – помірно теплий, час перебування в наряді за добу – 10,5 год.; середній пробіг з початку експлуатації – (0,5...0,75)L_{кр.}

4. Зміст текстової частини роботи

4.1 Аналіз виробничо-господарської діяльності автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця»

4.2 Визначення виробничої програми АТП з ТО та ремонту рухомого складу

4.3 Розробка технологічного процесу поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму двигуна автомобіля ГАЗ-3307

4.4 Охорона праці

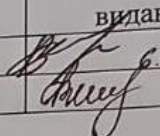
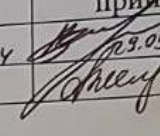
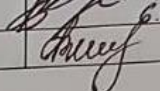
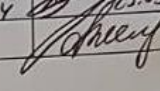
5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

5.1 Дані про роботу і використання рухомого складу автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця»

5.2 Порівняння фактичних і нормативних питомих значень ТЕП автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця»

- 5.3 Кривошипно-шатунний механізм автомобіля ГАЗ-3307
 5.4 Фактори впливу на зміну технічного стану кривошипно-шатунного механізму
 5.5 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів кривошипно-шатунного механізму
 5.6 Схема планувального рішення агрегатної ділянки
 5.7 Структурна схема процесу поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму
 5.8 Маршрутна технологічна карта поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму ЗМЗ-53
 5.9 Операційні технологічні карти розбирання та складання кривошипно-шатунного механізму

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-3	Огневий В.О., к.е.н., доцент каф. АТМ		
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДІБ		

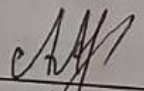
7. Дата видачі завдання 10.04.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

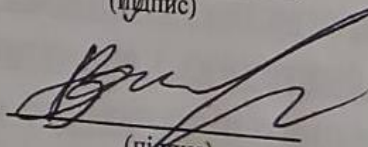
№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Аналіз виробничо-господарської діяльності автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця»	06.05-15.05.2024	Викон.
2	Визначення виробничої програми АТП з ТО та ремонту рухомого складу Рубіжний контроль виконання БДР №1	13.05-19.05.2024	Викон.
3	Розробка технологічного процесу поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму двигуна автомобіля ГАЗ-3307. Рубіжний контроль виконання БДР №2	20.05-28.05.2024	Викон.
4	Виконання розділу «Охорона праці»	22.05-28.05.2024	Викон.
5	Перевірка роботи на плагіат	29.05-31.05.2024	Викон.
6	Попередній захист БДР	03.06-05.06.2024	Викон.
7	Нормоконтроль БДР	06.06-07.06.2024	Викон.
8	Рецензування БДР	10.06-11.06.2024	Викон.
9	Допуск завідувача кафедри до захисту БДР	10.06-11.06.2024	Викон.
10	Захист БДР	12.06-14.06.2024	

Студент

Керівник роботи


(підпис)

Дорош А.А.


(підпис)

Огневий В.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська дипломна робота представлена запискою на 76 сторінках друкованого тексту формату А4, що містить 4 розділи.

В першому розділі проведено аналіз виробничо-господарської діяльності автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця». Також розглянуто основні вимоги, призначення та загальну конструкцію кривошипно-шатунного механізму двигуна автомобіля ГАЗ-3307, проведено аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей кривошипно-шатунного механізму двигуна автомобіля ГАЗ-3307 та методів їх усунення.

Другий розділ присвячено розрахунку виробничої програми ремонтно-обслуговуючого виробництва автотранспортного підприємства. В даному розділі визначено річну та добову програми з ТО та ремонту рухомого складу, визначено кількість робітників та розподіл їх за видами робіт і т. ін.

В третьому розділі проведено розробку технологічного процесу та розроблено його загальну схему, розроблені маршрутні технологічної карти, постові технологічних карти, виконано підбір технологічного обладнання, та організацію виробничого підрозділу.

Четвертий розділ присвячений розгляду питань охорони праці при виконанні робіт в агрегатній дільниці.

По результатам роботи зроблені висновки.

Ключові слова: технологічний процес, ремонт, кривошипно-шатунний механізм, автомобіль.

ABSTRACT

The bachelor thesis is presented as a note on 76 pages of printed text in A4 format, containing 4 sections.

In the first section, an analysis of the production and economic activity of the motor vehicle division of the private enterprise "Vinnytsia Palyanitsa" was carried out. Also, the main requirements, purpose and general design of the crank-and-connecting mechanism of the GAZ-3307 car engine were considered, the cause-and-effect relationships of malfunctions of the crank-and-connecting mechanism of the GAZ-3307 car engine and methods of their elimination were analyzed.

The second section is devoted to the calculation of the production program of the repair and maintenance production of the motor vehicle enterprise. In this section, the annual and daily programs for maintenance and repair of rolling stock are determined, the number of workers and their distribution by types of work, etc. are determined.

In the third section, the development of the technological process was carried out and its general scheme was developed, route technological maps, station technological maps were developed, the selection of technological equipment was carried out, and the organization of the production unit was carried out.

The fourth section is devoted to the consideration of occupational health and safety issues when performing work in the aggregate section.

Based on the results of the work, conclusions are drawn.

Key words: technological process, repair, crank mechanism, car.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДРОЗДІЛУ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВІННИЦЬКА ПАЛЯНИЦЯ».....	8
1.1 Аналіз маркетингового середовища.....	8
1.2 Аналіз стану виробничо-технічної бази.....	14
1.3 Особливості конструкції кривошипно-шатунного механізму.....	23
1.4 Робочий процес кривошипно-шатунного механізму.....	28
1.5 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів кривошипно- шатунного механізму	29
1.6 Висновки і задачі бакалаврської дипломної роботи.....	30
2 ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ АТП З ТО ТА РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ.....	32
2.1 Вибір програмного забезпечення для розрахунку на ЕОМ.....	32
2.2 Вибір і обґрунтування вихідних даних.....	32
2.3 Вибір та корегування нормативної періодичності ТО і пробігу до капітального ремонту (КР).....	33
2.4 Вибір та корегування нормативних трудомісткостей.....	34
2.5 Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування і ремонт рухомого складу.....	35
2.6 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по виробничих зонах і ділянках....	41
2.7 Розрахунок річного обсягу допоміжних робіт.....	46
2.8 Розрахунок чисельності виробничого персоналу і допоміжних робітників.....	46
2.9 Розрахунок кількості постів.....	48
2.10 Розрахунок площ приміщень.....	51
2.11 Висновки до розділу 2.....	54

3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНІЗМУ ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ ГАЗ-3307.....	55
3.1 Основні види технологічних процесів з обслуговування та ремонту кривошипно-шатунного механізму двигуна	55
3.2 Планування агрегатної ділянки.....	63
3.2.1 Загальна характеристика ділянки.....	63
3.2.2 Підбір технологічного обладнання.....	64
3.2.3 Розробка схематичного планувального рішення.....	65
3.3 Розробка технологічних карт	66
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	67
4.1 Аналіз умов праці.....	67
4.2 Організаційно-технічні вимоги до приміщення і робочого місця.....	67
4.3 Санітарно-гігієнічні заходи.....	68
4.3.1 Мікроклімат.....	68
4.3.2 Освітлення.....	70
4.3.3 Виробничий шум та вібрації.....	70
4.4 Техніка безпеки.....	72
4.5 Пожежна безпека.....	73
ВИСНОВКИ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	75
ДОДАТКИ	77
Додаток А. Технологічні карти	
Додаток Б. Ілюстративна частина	
Додаток В. Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	

ВСТУП

Відповідно до призначення кривошипно-шатунного механізму (скорочена назва - КШМ) сприймає тиск газів, що виникають при згорянні паливно-повітряної суміші в циліндрах двигуна, і перетворює його в механічну роботу по обертанню колінчастого вала.

Кривошипно-шатунний механізм складається з поршнів з шатунами, з'єднаних з колінчастим валом. Поршні переміщаються в гільзах (втулках) циліндрів.

Поршень сприймає тиск розширюються при високій температурі газів і передає його на шатун. Поршень виготовляється з алюмінієвих сплавів. Зворотно-поступальний рух поршня здійснюється в гільзі циліндра.

Шатун передає зусилля від поршня до колінчастого валу, для цього він має шарнірне з'єднання і з поршнем і з колінчастим валом. Шатуни виготовляються, як правило, зі сталі шляхом штампування або кування.

Колінчастий вал сприймає зусилля від шатуна і перетворює їх в крутний момент. Колінчасті вали виготовляються з високоміцного чавуну і сталі. Колінчастий вал складається з корінних і шатунних шийок, з'єднаних щокками. На кінці колінчастого вала встановлюється маховик. В даний час застосовуються т. зв. двомасові маховики, що представляють собою пружно з'єднаних два диска. Через зубчастий вінець маховика проводиться запуск двигуна стартером.

Для зменшення вібрації в рядних двигунах застосовуються балансірні вали, розташовані під колінчастим валом в масляному піддоні.

Метою даної бакалаврської дипломної роботи є вдосконалення технологічного процесу поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму двигуна автомобіля ГАЗ-3307 в умовах автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця».

Для розробки даного технологічного процесу необхідно розв'язати ряд наступних задач:

– провести аналіз виробничо-господарської діяльності автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця» та аналіз конструктивних та функціональних особливостей кривошипно-шатунного механізму двигуна автомобіля ГАЗ-3307;

– розрахувати виробничу програму автотранспортного підприємства (АТП) з ТО та ремонту рухомого складу;

– розробити технологічний процес поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму двигуна автомобіля ГАЗ-3307 ;

– розробити заходи з охорони праці при виконанні запланованих робіт з поточного ремонту.

1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДРОЗДІЛУ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВІННИЦЬКА ПАЛЯНИЦЯ»

1.1 Аналіз маркетингового середовища

1.1.1 Загальна характеристика підприємства

Приватне підприємство «Вінницька паляниця» (надалі підприємство) розташоване за адресою: 21022, м. Вінниця, вул. С. Зулінського, буд. 40.

Підприємство займається виробництвом та доставкою хлібобулочних виробів.

Випікаються хлібобулочні вироби широкого асортименту:

- чорний хліб «Вулкан»;
- білий хліб «Закарпатський»;
- хліб «Висівковий», «Домашній», «Гречаний», «Бородінський», «Баварський», «Гуцульський», «Заварний»;
- булочки «Здоров'я» і «Ромашка»;
- булочки з маком, вишнями, заварним кремом, горохом, плетюнка;
- «витребеньки» з сиром, пампушки з часником.

Підприємство працює в дві зміни, випікаючи за добу 12...16 тисяч буханок виробів.

Підприємство забезпечує ефективне використання закріпленого за ним майна, здійснює користування землею та іншими природними ресурсами відповідно до мети своєї діяльності та чинного законодавства, здійснює бухгалтерський, оперативний облік та веде статистичну звітність.

Важливим структурним елементом підприємства є автотранспортний підрозділ, який створено для забезпечення успішного функціонування розгалуженої системи збуту і реалізації хлібобулочних виробів.

Автотранспортний підрозділ займається доставкою хлібобулочних виробів в торговельні мережі:

- міста Вінниці;
- по Вінницькій області: міст Немирів, Могилів-Подільський, Іллінці, Тульчин, Хмільник; селищ міського типу Тиврів, Шаргород, Шпиків, Гнівань, Погребище, Ружин, Калинівка, Браїлів;
- міст Біла Церква і Фастів Київської області;
- міст Шепетівка та Ізяслав Хмельницької області;
- міста Бердичів Житомирської області.

Перевезення здійснюються по різних маршрутах, розроблених з використанням логістичних систем. Автотранспортний підрозділ також надає послуги з перевезення вантажів іншим юридичним і фізичним особам.

1.1.2 Аналіз складу, структури і стану основних виробничих фондів підприємства

Склад і вартість основних виробничих фондів підприємства визначаються на основі аналізу бухгалтерської і фінансової звітності за 2023 рік і наводяться в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні виробничі фонди

Групи основних засобів	Вартість на 01.03.2024р., тис. грн.
1. Будівлі, споруди та пристрої	1070,700
2. Машини та обладнання	49,700
3. Транспортні засоби	86,6800
4. Інструменти, прилади	3,5640
Разом	2471,84

Аналізуючи дані наведені в таблиці 1.1, можна зробити висновки про структуру основних виробничих фондів підприємства: будинки, споруди та

передавальні пристрої становлять 43,8% від загальної вартості; машини та обладнання – 20,5%; транспортні засоби – 35,7%.

У структурі основних виробничих фондів рухомий склад (35,7%) належить до активної частини і бере участь у наданні транспортних послуг. Решта фондів (64,3%) призначена для забезпечення перевізного процесу і утворює виробничо-технічну базу.

1.1.3 Аналіз складу, структури і стану рухомого складу

Для перевезення вантажів і забезпечення переліку виконуваних підприємством робіт, автотранспортний підрозділ має власний рухомий склад. Розподіл транспортних засобів за марками наступний: автомобілі-фургони ГАЗ-3302 «Класік» – 9 одиниць; автомобілі- фургони на шасі ГАЗ-3307 – 15 одиниць; автомобілі-фургони Mercedes-Benz Atego-815 - 2 одиниці, автомобілі-фургони ТАТА-613 – 6 одиниць.

В таблиці 1.2 подано віковий розподіл рухомого складу.

Таблиця 1.2 - Групування власних автомобілів залежно від часу перебування в експлуатації

Тип автомобіля (кузова)	Всього	В т.ч., які перебували в експлуатації з моменту випуску заводом виготовлювачем				
		до 3 років включно	від 3,1 до 5 років включно	від 5,1 до 8 років включно	від 8,1 до 10 років включно	більше 10 років
Автомобілі - фургони всього	32	-	3	14	15	-

Аналізуючи дані таблиці 1.2 приходимо до висновку, що: 9,38% рухомого складу експлуатується терміном від 3 до 5 років; 43,75% - від 5 до 8 років включно; 46,88% - від 8 до 10 років включно. Це вимагає додаткових заходів для підтримки автомобілів в технічно справному стані.

1.1.4 Аналіз виробничої діяльності автотранспортного підрозділу

Проведення аналізу виробничої діяльності автотранспортного підрозділу складається з трьох етапів.

На першому етапі визначаються основні показники роботи і використання рухомого складу за рекомендаціями [4].

Результати роботи автотранспорту за попередній період, визначені за даними статистичної звітності підприємства, наводяться в таблиці 1.3. За період приймаються 2021, 2022, 2023 календарні роки.

Таблиця 1.3 – Дані про роботу і використання рухомого складу

Показники	2021	2022	2023
1. Середньооблікова кількість автомобілів, одиниць	32	32	32
2. Автомобіледні перебування в господарстві, тис.	11,68	11,68	11,68
3. Автомобіледні в роботі, тис.	7,62	7,87	7,98
4. Час в наряді, тис. год.	64,85	68,71	71,18
5. Загальний пробіг, тис. км	1781,56	1954,91	2013,35

На другому етапі виконується розгляд динаміки та аналізується зміна основних показників виробничої діяльності транспортного підрозділу.

Як свідчать дані табл. 1.3, за останній час середньооблікова кількість автотранспортних засобів, а відповідно і автомобіледні перебування в господарстві на підприємстві залишаються практично незмінними. Решта показників зазнала змін.

Для розгляду динаміки цих змін можна скористатись формулами структурних змін [6]:

$$I_{A_i} = \frac{A'_i}{A_i}, \quad (1.1)$$

де A_i , A'_i - відповідно значення показників в попередньому і наступному роках.

За даними таблиці 1.3 динаміка зміни автомобіле-днів в роботі становитиме:

$$I_{A\Gamma_{роб}}^{22-21} = \frac{7,87}{7,62} = 1,033; \quad I_{A\Gamma_{роб}}^{23-22} = \frac{7,98}{7,87} = 1,014.$$

За даними таблиці 1.3 динаміка зміни часу перебування рухомого складу в наряді становитиме:

$$I_{A\Gamma_{нар}}^{22-21} = \frac{67,71}{64,85} = 1,065; \quad I_{A\Gamma_{нар}}^{23-22} = \frac{71,18}{68,71} = 1,036.$$

За даними таблиці 1.3 динаміка зміни загального річного пробігу становитиме:

$$I_{L_{заг}}^{22-21} = \frac{1954,91}{1781,56} = 1,097; \quad I_{L_{заг}}^{23-22} = \frac{2013,35}{1954,91} = 1,029.$$

Аналізуючи виконані розрахунки, можна зробити наступні висновки про динаміку зміни основних показників виробничої діяльності автотранспортного підрозділу:

- кількість автомобіле-днів в роботі збільшилась в 2022 р. в порівнянні з 2021 р. на 3,3%, а в 2023 р. в порівнянні з 2022 р. – на 1,4%;
- час в наряді на протязі останнього періоду збільшився в 2022 р. в порівнянні з 2021 р. на 3,7%, а в 2023 р. в порівнянні з 2022 р. – на 3,6%;
- загальний пробіг рухомого складу збільшився в 2022 р. в порівнянні з 2021 р. на 9,7%, а в 2023 р. в порівнянні з 2022 р. – на 2,9%;

Тобто, в роботі автотранспортного підрозділу намічаються тенденції до зростання результируючих показників виробничої діяльності.

На третьому етапі визначаються основні техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу враховуючи рекомендації [10].

Коефіцієнт випуску автомобілів на лінію визначається за формулою:

$$\alpha^i_{\epsilon} = \frac{AD^i_{роб}}{AD^i_{зосп}}, \quad (1.2)$$

де $AD^i_{роб}$ – автомобіле-дні в роботі за i -тий період, тис.;

$AD^i_{зосп}$ – автомобіле-дні перебування в господарстві за i -тий період, тис.

$$\alpha_{\epsilon}^{21} = \frac{7,62}{11,68} = 0,652; \alpha_{\epsilon}^{22} = \frac{7,87}{11,68} = 0,674; \alpha_{\epsilon}^{23} = \frac{7,98}{11,68} = 0,683.$$

Середній час перебування рухомого складу в наряді за добу визначається за формулою:

$$T^i_n = \frac{A\Gamma^i_{нар}}{AD^i_{роб}}, \quad (1.3)$$

де $A\Gamma^i_{нар}$ – час перебування автомобілів в наряді за i -тий період, тис. год.;

$$T_n^{21} = \frac{64,85}{7,62} = 8,51_{год}; T_n^{22} = \frac{68,71}{7,87} = 8,73_{год}; T_n^{23} = \frac{71,18}{7,98} = 8,92_{год}.$$

Середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу визначається за формулою:

$$l^i_{cd} = \frac{L^i_{заг}}{AD^i_{роб}}, \quad (1.4)$$

де $L^i_{заг}$ – загальний пробіг рухомого складу за i -тий період, тис. км;

$$l_{cd}^{21} = \frac{1781,56}{7,62} = 233,8_{км};$$

$$l_{cd}^{22} = \frac{1954,91}{7,87} = 248,4_{км};$$

$$l_{cd}^{23} = \frac{2013,35}{7,98} = 252,3_{км}.$$

Аналізуючи виконані розрахунки, можемо прийти до таких висновків:

- коефіцієнт випуску автомобілів на лінію знаходиться в межах 0,652...0,683;
- час перебування автомобілів в наряді за добу складає в середньому 8,51...8,92 годин;
- середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу коливається в межах 233...252 км.

1.2 Аналіз стану виробничо-технічної бази

1.2.1 Огляд існуючої структури виробничо-технічної бази

Автотранспортний підрозділ приватного підприємства «Вінницька паляниця» розміщений на земельній ділянці площею 0,75 га.

На зазначеній території розташовані: адміністративний корпус з побутовими приміщеннями площею 162 м²; виробничий корпус, який має площу 648 м²; диспетчерська і контрольно-технічний пункт площею 10 м²; зона щоденного обслуговування - 98 м²; компресорна - 6 м²; відкрита стоянка автомобілів площею 2800 м², стоянка для приватного транспорту працівників підприємства.

Виробничий корпус має розміри 18×36 м. В ньому розміщені: зона ТО і зона ПР рухомого складу площею 360 м², зварювальна дільниця площею 46 м², шиноремонтна дільниця і склад шин площею 20 м², електро-технічна дільниця площею 25 м², акумуляторне відділення площею 15 м², дільниця по ремонту паливної апаратури площею 15 м², слюсарно-механічна дільниця площею 20 м², агрегатна дільниця - 42 м², теплова дільниця - 40 м², складські та допоміжні приміщення - 64 м², побутові приміщення - 15 м².

Зона ТО і ПР має чотири пости. Всі пости тупикові і розміщені під кутом 90° до вісі проїзду. Для в'їзду і виїзду автомобілів в зоні передбачено четверо воріт розмірами 3,5х4 м. Для робітників передбачено вхід через двері, які розташовані в воротах.

Для забезпечення виробничих приміщень водою застосовується місцева

комунікаційна мережа з технічною та питною водою. Для функціонування силових мереж і роботи обладнання використовується електропостачання 380/220 В.

1.2.2 Варіантний аналіз і оцінка стану виробничо – технічної бази і ступеня використання виробничої потужності

1.2.2.1 Варіант 1 (експрес - діагностування)

Аналіз відповідності стану ВТБ існуючим вимогам проводиться з використанням методу експрес-діагностування, застосовуючи техніко-економічні показники (ТЕПи) за методикою [4].

ТЕПи використовуються для проектних розрахунків при виборі шляхів розвитку і вдосконалення виробничо-технічної бази, необхідності нового будівництва і реконструкції функціонуючих підприємств, а також для оцінки, порівняння і вибору проектних рішень.

Для оцінки рівня прогресивності технологічної розробки ВТБ встановлені такі нормативні питомі показники:

- чисельність виробничих робітників, на один автомобіль;
- кількість робочих постів для ТО і ПР рухомого складу, на один автомобіль;
- площа виробничо-складських приміщень, m^2 , на один автомобіль;
- площа допоміжних (адміністративно-побутових) приміщень, m^2 , на один автомобіль;
- площа стоянки, m^2 , на один автомобіль;
- площа території підприємства, m^2 , на один автомобіль.

Ці показники встановлені для еталонних умов [24].

Оскільки умови роботи рухомого складу автотранспортного підрозділу відрізняються від еталонних, необхідно визначити техніко-економічні показники для існуючих умов.

Розрахункові нормативні питомі значення показників обчислюються за формулою:

$$\Pi_{\text{розрах}_{\text{нум}}}^i = \Pi_{\text{ет}}^i \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7, \quad (1.5)$$

де $\Pi_{\text{ет}}^i$ - значення і-го нормативного показника для еталонних умов;

K_1 – коефіцієнт, який враховує списочну кількість технологічно сумісного рухомого складу;

K_2 – коефіцієнт, який враховує тип рухомого складу;

K_3 – коефіцієнт, який враховує наявність причепів та напівпричепів для вантажних автомобілів;

K_4 – коефіцієнт, який враховує середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу всіх типів;

K_5 – коефіцієнт, який враховує умови зберігання рухомого складу всіх типів;

K_6 – коефіцієнт, який враховує категорію умов експлуатації рухомого складу;

K_7 – коефіцієнт, який враховує кліматичний район експлуатації рухомого складу.

Значення коефіцієнтів $K_1 \dots K_7$ вибираються з [24].

Розрахункові нормативні абсолютні значення показників обчислюються за формулою:

$$\Pi_{\text{розрах. абс}}^i = \Pi_{\text{розрах}_{\text{нум}}}^i \cdot A_{\text{сн}}, \quad (1.6)$$

де $A_{\text{сн}}$ - списочна кількість автомобілів в кожній технологічно сумісній групі, одиниць.

Фактичні питомі показники обчислюються за формулою:

$$\Pi_{\text{факт.нум}}^i = \Pi_{\text{факт}}^i / A_{\text{сн}}. \quad (1.7)$$

Оцінка відповідності фактичних ТЕПів нормативним розрахунковим значенням проводиться методом їх порівняння.

Розрахунки виконуються для кожної технологічно сумісної групи рухомого складу і загалом по підприємству.

Технологічно сумісні групи рухомого складу формуються на основі аналізу складу і структури парку автомобілів (див. підрозділ 1.1.3) з урахуванням рекомендацій [4].

Для виконання подальших розрахунків парк автомобілів автотранспортного підрозділу розподіляється на такі групи: ГАЗ-3302 «Класік» – 9 одиниць; автомобілі - фургони на шасі ГАЗ-3307 – 15 одиниць; автомобілі-фургони ТАТА-613 – 8 одиниць.

Визначимо абсолютні і питомі значення показників для умов автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька паляниця».

Абсолютні значення чисельності виробничих робітників розраховуються за формулою:

$$П^{pp}_{\text{розрах.абс.}} = П^{pp}_{\text{ет}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot A_{\text{сн}}. \quad (1.8)$$

Для окремих розрахункових груп абсолютні значення чисельності виробничих робітників становитимуть:

$$\text{ГАЗ-3302} \quad П^{pp}_{\text{розрах.абс.}} = 0,32 \cdot 1,66 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,92 \cdot 1,16 \cdot 0,95 \cdot 9 = 5,82 \text{чол.};$$

$$\text{ГАЗ-3307} \quad П^{pp}_{\text{розрах.абс.}} = 0,32 \cdot 1,66 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,94 \cdot 1,16 \cdot 0,95 \cdot 15 = 9,91 \text{чол.};$$

$$\text{ТАТА-613} \quad П^{pp}_{\text{розрах.абс.}} = 0,32 \cdot 1,66 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,94 \cdot 1,16 \cdot 0,95 \cdot 8 = 5,29 \text{чол.}.$$

Загалом по підприємству питомі значення чисельності виробничих робітників становитимуть:

$$П^{pp}_{\text{розрах.пит.}} = П^{pp}_{\text{розрах.абс.}} / A_{\text{сн}},$$

$$П^{pp}_{\text{розрах.пит.}} = 21,02 / 32 = 0,567.$$

Абсолютні значення кількості робочих постів розраховуються за формулою:

$$П^{pn}_{розрах.абс.} = П^{pn}_{ет} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot A_{сн} \quad (1.9)$$

Для окремих розрахункових груп абсолютні значення кількості робочих постів становитимуть:

$$\text{ГАЗ-3302} \quad П^{pn}_{розрах.абс.} = 0,1 \cdot 2,3 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 0,95 \cdot 1,15 \cdot 0,97 \cdot 9 = 2,41 \text{ поста};$$

$$\text{ГАЗ-3307} \quad П^{pn}_{розрах.абс.} = 0,1 \cdot 2,3 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 0,97 \cdot 1,15 \cdot 0,97 \cdot 15 = 4,11 \text{ поста};$$

$$\text{ТАТА-613} \quad П^{pn}_{розрах.абс.} = 0,1 \cdot 2,3 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 0,95 \cdot 1,15 \cdot 0,97 \cdot 8 = 2,19 \text{ поста}.$$

Загалом по підприємству питомі значення кількості робочих постів становитимуть:

$$П^{pn}_{розрах.пит.} = П^{pn}_{розрах.абс.} / A_{сн},$$

$$П^{pn}_{розрах.пит.} = 8,71 / 32 = 0,272.$$

Абсолютні значення площ виробничо-складських приміщень розраховуються за формулою:

$$П^{пл.вир.скл.}_{розрах.абс.} = П^{пл.вир.скл.}_{ет} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot A_{сн} \quad (1.10)$$

Для окремих розрахункових груп абсолютні значення площ виробничо-складських приміщень становитимуть:

$$\text{ГАЗ-3302} \quad П^{пл.вир.скл.}_{розрах.абс.} = 19,0 \cdot 2,05 \cdot 1,05 \cdot 1,0 \cdot 0,94 \cdot 1,15 \cdot 0,82 \cdot 9 = 326,27 \text{ м}^2;$$

$$\text{ГАЗ-3307} \quad П^{пл.вир.скл.}_{розрах.абс.} = 19,0 \cdot 2,05 \cdot 1,05 \cdot 1,0 \cdot 0,96 \cdot 1,15 \cdot 0,82 \cdot 15 = 555,35 \text{ м}^2;$$

$$\text{ТАТА-613} \quad П^{пл.вир.скл.}_{розрах.абс.} = 19,0 \cdot 2,05 \cdot 1,05 \cdot 1,0 \cdot 0,98 \cdot 1,15 \cdot 0,82 \cdot 8 = 302,36 \text{ м}^2.$$

Загалом по підприємству питомі значення площ виробничо-складських приміщень становитимуть:

$$\begin{aligned}
\Pi^{\text{пл.вир.скл.}}_{\text{розрах.пит.}} &= \Pi^{\text{пл.вир.скл.}}_{\text{розрах.абс.}} / A_{\text{сн}}, \\
\Pi^{\text{пл.вир.скл.}}_{\text{розрах.пит.}} &= 118398 / 32 = 36,99 \text{ м}^2.
\end{aligned}$$

Абсолютні значення площ допоміжних приміщень розраховуються за формулою:

$$\Pi^{\text{пл.доп.}}_{\text{розрах.абс.}} = \Pi^{\text{пл.доп.}}_{\text{ет}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot A_{\text{сн}}. \quad (1.11)$$

Для окремих розрахункових груп абсолютні значення площ допоміжних приміщень становитимуть:

$$\text{ГАЗ-3302} \quad \Pi^{\text{пл.доп.}}_{\text{розрах.абс.}} = 8,7 \cdot 1,85 \cdot 1,08 \cdot 1,0 \cdot 0,96 \cdot 1,08 \cdot 0,98 \cdot 9 = 158,96 \text{ м}^2;$$

$$\text{ГАЗ-3307} \quad \Pi^{\text{пл.доп.}}_{\text{розрах.абс.}} = 8,7 \cdot 1,85 \cdot 1,08 \cdot 1,0 \cdot 0,97 \cdot 1,08 \cdot 0,98 \cdot 15 = 267,69 \text{ м}^2;$$

$$\text{ТАТА-613} \quad \Pi^{\text{пл.доп.}}_{\text{розрах.абс.}} = 8,7 \cdot 1,85 \cdot 1,08 \cdot 1,0 \cdot 0,98 \cdot 1,08 \cdot 0,98 \cdot 8 = 144,24 \text{ м}^2.$$

Загалом по підприємству питомі значення площ допоміжних приміщень становитимуть:

$$\begin{aligned}
\Pi^{\text{пл.доп.}}_{\text{розрах.пит.}} &= \Pi^{\text{пл.доп.}}_{\text{розрах.абс.}} / A_{\text{сн}}, \\
\Pi^{\text{пл.доп.}}_{\text{розрах.пит.}} &= 570,89 / 32 = 17,84 \text{ м}^2.
\end{aligned}$$

Абсолютні значення площі стоянки розраховуються за формулою:

$$\Pi^{\text{пл.ст.}}_{\text{розрах.абс.}} = \Pi^{\text{пл.ст.}}_{\text{ет}} \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot A_{\text{сн}}. \quad (1.12)$$

Для окремих розрахункових груп абсолютні значення площі стоянки становитимуть:

$$\text{ГАЗ-3302} \quad \Pi^{\text{пл.ст.}}_{\text{розрах.абс.}} = 37,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,32 \cdot 9 = 441,94 \text{ м}^2;$$

$$\text{ГАЗ-3307} \quad \Pi^{\text{пл.ст.}}_{\text{розрах.абс.}} = 37,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,32 \cdot 15 = 736,56 \text{ м}^2;$$

$$\text{ТАТА} \quad \Pi^{\text{пл.ст.}}_{\text{розрах.абс.}} = 37,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,32 \cdot 9 = 392,83 \text{ м}^2.$$

Загалом по підприємству питомі значення площі стоянки становитимуть:

$$\Pi^{\text{пл.ст.}}_{\text{розрах.пит.}} = \Pi^{\text{пл.ст.}}_{\text{розрах.абс.}} / A_{\text{ст}},$$

$$\Pi^{\text{пл.доп.}}_{\text{розрах.пит.}} = 1571,33 / 32 = 49,10 \text{ м}^2.$$

Абсолютні значення площі території розраховуються за формулою:

$$\Pi^{\text{пл.тер.}}_{\text{розрах.абс.}} = \Pi^{\text{пл.тер.}}_{\text{ет}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot A_{\text{ст}}. \quad (1.13)$$

Для окремих розрахункових груп абсолютні значення площі території становитимуть:

$$\text{ГАЗ-3302} \quad \Pi^{\text{пл.тер.}}_{\text{розрах.абс.}} = 120,0 \cdot 1,9 \cdot 1,10 \cdot 1,0 \cdot 0,98 \cdot 1,16 \cdot 1,07 \cdot 0,93 \cdot 9 = 2553,41 \text{ м}^2;$$

$$\text{ГАЗ-3307} \quad \Pi^{\text{пл.тер.}}_{\text{розрах.абс.}} = 120,0 \cdot 1,9 \cdot 1,10 \cdot 1,0 \cdot 0,99 \cdot 1,16 \cdot 1,07 \cdot 0,93 \cdot 15 = 4299,11 \text{ м}^2;$$

$$\text{ТАТА-613} \quad \Pi^{\text{пл.тер.}}_{\text{розрах.абс.}} = 120,0 \cdot 1,9 \cdot 1,10 \cdot 1,0 \cdot 0,99 \cdot 1,16 \cdot 1,07 \cdot 0,93 \cdot 8 = 2292,86 \text{ м}^2.$$

Загалом по підприємству питомі значення площі території становитимуть:

$$\Pi^{\text{пл.тер.}}_{\text{розрах.пит.}} = \Pi^{\text{пл.тер.}}_{\text{розрах.абс.}} / A_{\text{ст}},$$

$$\Pi^{\text{пл.тер.}}_{\text{розрах.пит.}} = 9145,38 / 32 = 285,79 \text{ м}^2.$$

За формулою (1.7) розраховуються фактичні значення техніко-економічних показників:

$$\Pi^{\text{рр}}_{\text{факт.пит.}} = 9 / 32 = 0,281;$$

$$\Pi^{\text{рн}}_{\text{факт.пит.}} = 6 / 32 = 0,19;$$

$$П^{пл.вир.скл.}_{факт.пит.} = 746/32 = 23,31 м^2 ;$$

$$П^{пл.доп.}_{факт.пит.} = 416/32 = 13,00 м^2 ;$$

$$П^{пл.ст.}_{факт.пит.} = 2800/32 = 87,50 м^2 ;$$

$$П^{пл.тер.}_{факт.пит.} = 7500,00/32 = 234,38 м^2 .$$

Результати виконаних розрахунків питомих техніко-економічних показників зводяться в таблицю 1.8.

Таблиця 1.8 - Порівняння фактичних і нормативних питомих значень ТЕП

Найменування показника	Одиниці виміру	Фактичні	Нормативні
1. Число виробничих робітників	Чол.	0,281	0,567
2. Кількість робочих постів	Од.	0,19	0,272
3. Площа виробничо-складських приміщень	м ²	23,31	36,99
4. Площа допоміжних приміщень	м ²	13,00	17,84
5. Площа стоянки	м ²	87,50	49,1
6. Площа території	м ²	234,38	285,79

Проаналізувавши дані таблиці 1.8, приходимо до наступних висновків:

- чисельність виробничих робітників менше нормативного значення;
- кількість робочих постів менше нормативних показників;
- площ виробничо-складських і допоміжних приміщень недостатньо;
- площа стоянки автомобілів більше нормативних значень;
- площа території менше нормативних значень.

1.2.2.2 Варіант 2 (комплексна оцінка стану ВТБ)

Організаційно-технічний рівень ВТБ характеризують показники, які розраховані нижче.

Частка ВТБ в основних фондах визначається за формулою:

$$\chi_{ВТБ} = \frac{B_{ВТБ}}{B_{ОВФ}} \cdot 100\%, \quad (1.14)$$

де $B_{ВТБ}$ – балансова вартість виробничо-технічної бази, тис. грн.;

$B_{ОВФ}$ – балансова вартість основних виробничих фондів, тис. грн.

$$\chi_{ВТБ} = \frac{669,8}{3378,7} \cdot 100 = 19,82\%.$$

Фондоозброєність ремонтних робітників визначається за формулою:

$$\Phi_o = \frac{B_{ВТБ}}{P_{pp}}, \quad (1.15)$$

де P_{pp} – чисельність основних і допоміжних ремонтних робітників, чол.

$$\Phi_o = \frac{669,8}{9} = 74,42 \text{ тис.грн.}$$

Аналіз стану ВТБ показує, що:

- зони і ділянки підприємства забезпечені обладнанням на 59-62 % від нормативу;

- підприємство має недостатній рівень фондооснащеності.

Таким чином, на підприємстві доцільно провести технічне переозброєння виробничо-технічної бази автотранспортного підрозділу підприємства з вирішенням таких питань: поліпшити вікову структуру устаткування, збільшити частку ВТБ в загальній вартості основних виробничих фондів за рахунок введення в експлуатацію нового обладнання, вдосконалити засоби праці, підвищити рівень механізації процесів ТО і ПР автомобілів.

1.3 Особливості конструкції кривошипно-шатунного механізму

Кривошипно-шатунний механізм призначений для сприйняття тиску газів і перетворення зворотно-поступового руху поршня в обертовий рух колінчатого вала.

На автомобілі ГАЗ-3307 встановлено двигун ЗМЗ-53 карбюраторний, чотирьохтактний, складається із таких механізмів та систем: кривошипно-шатунний механізм і механізм газорозподілу, а також системи охолодження, змащування, живлення і запалювання. Двигун кріпиться в передній частині автомобіля на чотирьох опорах. В передній частині двигун за допомогою кронштейнів, прикріплених до блоку циліндрів болтами, опирається на кронштейни через гумові подушки, які служать не тільки для кріплення двигуна, але і сприймають повздовжні зусилля, які виникають при виключенні зчеплення і від інерційних сил при гальмуванні і розгоні автомобіля.

Поршневі кільця призначені для запобігання проривання газів, а також для видалення залишків масла із стінок циліндра.

Поршневий палець призначений для шарнірного з'єднання поршня з шатуном. Пальці виготовляють із маловуглецевої сталі і після механічної обробки піддають термічній обробці.

Шатун призначений для передачі зусилля від поршня на колінчатий вал. Шатуни - сталеві, штамповані, двотаврового перерізу. Шатун складається з верхньої головки, стержня і нижньої головки. В верхню головку шатуна запресована бронзова втулка під поршневий палець. Нижня головка роз'ємна. Шатунними підшипниками є сталеві вкладиші.

Колінчатий вал призначений для сприйняття зусилля від шатунів і передачі його на маховик. Він виготовлений із магнієвого чавуна. Колінчатий вал складається з таких елементів: носка, корінних шийок, шатунних шийок, щік з противагами, фланця для кріплення маховика.

Маховик призначений для зменшення нерівномірності обертання колінчатого вала і забезпечення подолання короткочасних навантажень двигуна, за рахунок

накопичення при обертанні енергії. Маховик являє собою чавунний диск, на зовнішній поверхні маховика напресований зубчатий вінець для запуску двигуна стартером.

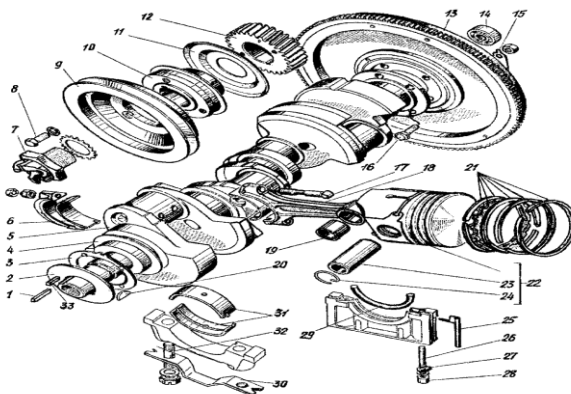
Колінчатий вал в зборі з маховиком і зчепленням динамічно збалансований.

Корінні й шатунні шийки вала загартовуються струмами високої частоти.

На носку колінчастого вала кріпляться храповик пускової рукоятки, шестерня привода механізму газорозподілу та шків привода вентилятора й водяного насоса.

Поршень служить для сприйняття тиску газів і здійснення допоміжних тактів. Верхня частина поршня називається днищем, а нижня - юбкою. Поршні виготовляють із алюмінієвого сплаву і покриті по боковій поверхні тонким шаром олова для кращого припрацювання. Паралельно повздовжній вісі двигуна в бобишках поршня зроблені отвори для установки поршневого пальця. На головках поршнів є три канавки: дві верхні - для компресійних і нижня - для маслорозподільних кілець. По окружності канавок під маслорозподільні кільця виконані отвори для відведення масла.

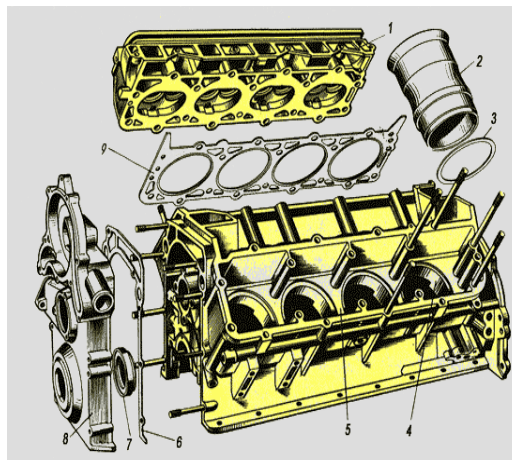
Загальну будову кривошипно-шатунного механізму двигуна автомобіля ГАЗ-3307 показано на рисунку 1.1.



1-шпонка; 2-шайба упорна; 3-шайба передня; 4- шайба упорна задня; 5-колінчатий вал; 6-вкладиш шатуна; 7-храповик; 8-болт; 9-шків; 10-маточина з масло відбивачем; 11-масловідбивач; 12-розподільча шестерня; 13-маховик; 14-торцевий підшипник; 15-стопорна пластина; 16-болт; 17-болт кріплення кришки шатуна; 18-шатун; 19-втулка шатуна; 20-шпонка сегментна; 21-кільця поршневі; 22-поршень; 23-поршневий палець; 24-кільце стопорне; 25-прокладка; 26-шпилька; 27-шайба; 28-гайка; 29-набивка сальника; 30-стопорна пластина; 31-вкладиш корінного підшипника; 32-шпилька; 33-заглушка шпонкового пазу

Рисунок 1.1 – Кривошипно-шатунний механізм автомобіля ГАЗ-3307

До цього механізму відносять блок циліндрів, головка блока циліндрів, нижній картер, поршні з кільцями і пальцями, шатуни, колінчатий вал, маховик. Нерухомі деталі кривошипно-шатунного механізму зображені на рисунку 1.2.



1-головка правого ряду; 2-гільза циліндру; 3-прокладка гільзи; 4- направляючий пояс для гільзи; 5- блок циліндрів; 6 – прокладка кришки розподільних шестерень; 7- сальник колінчатого валу; 8-кришка розподільних шестерень; 9- прокладка головки блоку циліндрів

Рисунок 1.2 – Нерухомі деталі кривошипно-шатунного механізму

Блок циліндрів - це загальна відливка, в якій розташовуються циліндри. Він служить основою для кріплення і зборки всіх механізмів і вузлів двигуна.

Внутрішня робоча поверхня циліндрів називається дзеркалом циліндра. Між стінками циліндрів і зовнішніми стінками блока є порожнина, яка заповнюється охолоджуючою рідиною і називається сорочкою охолодження.

Блок циліндрів двигуна відлитий із алюмінієвого сплаву. В блок встановлюють гільзи, які безпосередньо омиваються охолоджуючою рідиною і тому називаються "мокрими". В верхню частину гільз, яка вироблена із сірого чавуна, для підвищення корозійної стійкості і зменшення спрацювання запресовані вставки із спеціального антикорозійного чавуна.

Ущільнення гільз циліндрів в верхній частині блока здійснюється сталевими азбестовими прокладками головок блока, а в нижній частині - мідними прокладками. При встановленні гільз в блок циліндрів їх кромки повинні виступати над площиною блока на 0,02 - 0,09мм.

Для придання блоку необхідної жорсткості він має в середній частині три поперечні перегородки і площа роз'єму картера опущена нижче вісі колінчатого вала на 75мм. По вісі блока на стінці блоку є отвори для підшипників розподільчого валу. Спереду в блоці є: два отвори для підведення охолоджуючої рідини з водяного насоса в сорочку блоку, два отвори під болти кріплення упорного фланця розподільчого вала, штифти під упорну шайбу колінчатого вала, отвори для зливання масла через редукційний клапан, приливи для масляних каналів підведення масла до першої корінної шийки колінчатого вала, до першої опорної шийки розподільчого вала і відведення масла до масляного радіатора, отвори під шпильки кріплення кришки розподільчих шестерень. В задній стінці є: приливи для підведення масла від масляного насоса до головної і додаткової масляної магістралі, три технологічних отвори, які закриваються заглушками, два установочних штифта картера зчеплення і маховика.

Справа блок має: приливи під шпильки кронштейна кріплення двигуна, гніздо редукційного клапана, отвір під штуцер для підведення масла до масляного радіатора, зливний кран для зливу охолоджуючої рідини і площадку для кріплення стартера. Зліва в блоці зроблені, прилив для додаткової масляної магістралі і прилив з отворами для кріплення масляного насоса, зливний кран для зливання охолоджуючої рідини, приливи під шпильки кронштейна кріплення двигуна.

Знизу зроблені "виїмки" корінних підшипників колінчатого вала з отворами для кріплення кришок і для підведення масла. Після виготовлення, блок циліндрів піддають штучному старінню, для запобігання його короблення в процесі експлуатації і забезпечує зберігання правильної геометричної форми.

Головки являються кришками блока циліндрів. В головках розташовані камери згорання, впускні і випускні клапани, а також запресовані сидла і направляючі втулки клапанів.

Після виготовлення для зняття залишкових напруг головки блока піддають штучному старінню. Верхню площину блока циліндрів і нижню площину головки блока обробляють для отримання щільного з'єднання.

Головки кріплять до блоку циліндрів шпильками через сталє-азбестові прокладки. Момент затяжки шпильок 7,3-7,8 кг-м.

В розвалі блока встановлюється верхня кришка блока циліндрів, яка виготовлена із алюмінієвого сплаву. В кришці є впускні трубопроводи, які омиваються охолоджуючою рідиною з метою підігріву горючої суміші.

Нижній картер є захисним кожухом кривошипно-шатунного механізму знизу і резервуаром для масла. Він виготовлений з листової сталі і має отвір для зливання масла.

Під час роботи двигуна в верхній частині циліндрів згорає робоча суміш. Горіння супроводжується виділенням продуктів окислення - окислу вуглецю і азоту, вуглекислого газу, сирнистого газу, парів води.

При роботі двигуна з пониженими температурами ($50^{\circ} - 60^{\circ}\text{C}$) охолоджуючої рідини і масла частина продуктів окислення і особливо пари води конденсуються на стінках циліндрів, що може призвести до корозії циліндрів.

Під час роботи двигуна дзеркало циліндрів піддається також абразивному та механічному спрацюванню внаслідок проникнення в двигун пилу. Пил при попаданні в масло, утворює притиральну пасту, що викликає спрацювання поршневих кілець, циліндра, поршня.

При перегріванні двигуна відбувається інтенсивне спрацювання циліндрів. Також при роботі двигуна може відбуватись вібрація гільз циліндрів. Значні напруження можуть порушити співвісність розточок під корінні підшипники.

На поршень діють механічні навантаження та впливають негативно високі температурив період згорання палива. Він нагрівається також внаслідок тертя в бокову поверхню стінок циліндрів.

Шатун сприймає великі навантаження, які змінюються по величині і направленню. Він піддається стискуванню, згину, розтягу. Для підвищення зносостійкості і довговічності шатунних і корінних шийок їх загартовують струмами високої частоти, після чого штампують і полірують.

1.4 Робочий процес кривошипно-шатунного механізму

Поршень розташовується на максимально віддаленій відстані від колінчастого вала. На поршень діють механічні навантаження від тиску газів і сил інерції, а також високі теплові навантаження в період безпосереднього зіткнення його з гарячими газами. При перегріві поршня знижуються механічні властивості його матеріалу і зростають термічні напруги в ньому. Шатун і кривошип збудовані в одній лінії. Нерівномірність обертання колінчастого вала зменшується із збільшенням числа циліндрів. При переміщенні поршня вниз в циліндрі через відкритий впускний клапан за рахунок розрідження всмоктується пальна суміш. При переміщенні поршня вгору обидва клапани (впускний і випускний) закриті, паливо-повітряна суміш стискається. У кінці такту стискання між електродами свічки запалювання, що знаходиться в камері згоряння, виникає іскра, від якої загоряється робоча суміш. У результаті згоряння робочої суміші температура газів досягає 2500°C , гази при цьому розширюються, створюючи тиск $35\text{--}40\text{ кгс/см}^2$, переміщують поршень вниз і через шатун обертають колінчастий вал, при цьому тепла енергія згоряння робочої суміші перетворюється в механічну роботу. При зворотному русі поршня вгору і відкритому випускному клапані відпрацьовані гази витісняються з циліндру. Клапани приводяться в дію коромислами, що передають зусилля від розподільчого вала за допомогою штанг. Даний процес безперервно циклічно повторюється і цим самим забезпечує роботу двигуна. Під час роботи на КШМ впливають фактори, описані в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Фактори, що впливають на зміну технічного стану КШМ

Група факторів	Експлуатаційний фактор	На що впливає
1	2	3
1.Період експлуатації	1.Правильність експлуатації з дотриманням вимог	Рівномірний знос підшипників колінчастого вала.
		Поступове рівномірне спрацювання поверхонь у спраженнях ЦПГ ШПГ
	1.Поганий контроль рівня мастила	Зменшення ефективності змащування, підвищений знос деталей КШМ.

2.Вчасність проведення обслуговування	2.Неправильний момент затяжки болтів кріплення ГБЦ.	Порушення герметичності над поршневого простору, можливість деформування головки блоку.
3.Властивості та якість паливо мастильних матеріалів	1.Неякісне мастило	Погана змащуваність деталей, підвищена зношуваність.
	2.Неякісний бензин	Нестійка робота, детонації.
4.Справність допоміжних систем.	1.Неефективна робота системи охолодження	Перегрів двигуна, деформація деталей. Зменшення ресурсу.
	2.Неефективна робота системи мащення	Зниження тиску мастила, збіднене мащення, підвищена зношуваність деталей, заклинювання.

1.5 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів кривошипно-шатунного механізму

Для побудови моделі взаємозв'язку визначимо основні несправності кривошипно-шатунного механізму (табл. 1.2), визначимо перелік діагностичних параметрів (табл. 1.3), побудуємо матрицю взаємозв'язку між величинами (табл. 1.4).

Таблиця 1.2 - Основні несправності кривошипно-шатунного механізму

Позн.	Типова несправність	Причини виникнення. Зміна структурних параметрів
1	2	3
Y1	Втрата герметичності у ЦПГ	1.Збільшення діаметру гільзи 2.Збільшення зазору у поршневих кільцях
Y2	Втрата герметичності у з'єднанні ГБЦ	1.Прогорання прокладки. 2.Тріщини. 3.Деформація. 4. Ерозія.
Y3	Спрацювання деталей ЦПГ	1.Прогорання поршнів 2.Порушення дзеркала гільзи, тріщини. 3.Злам кілець 4. Обрив поршня
Y4	Спрацювання деталей кривошипного механізму	1.Спрацювання корінних та шатунних підшипників колінчатого валу – зменшення їх товщини. 2.Спрацювання шийок колінчатого валу – зменшення їх в діаметрі пошкодження поверхні.

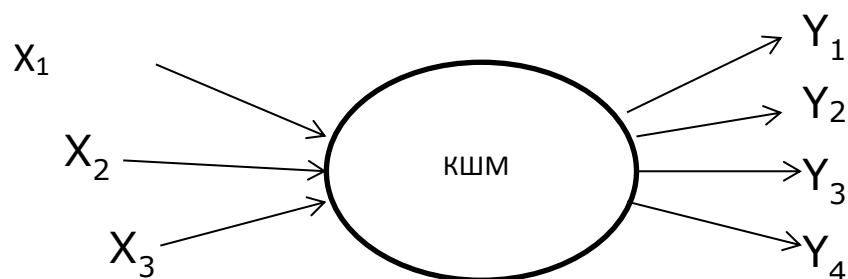


Рисунок 1.2 – Причинно-наслідкові зв'язки

Для зручнішого відображення параметри X_i представимо у символній формі:

- "-" – параметр X_i не залежить від параметра ;
- "↑", "↑↑" – збільшення або значне збільшення параметра X_i ;
- "↓", "↓↓" – зменшення або значне зменшення параметра X_i ;

Таблиця 1.3 – Перелік діагностичних параметрів

Позн.	Діагностичний параметр	Можливі значення		
		Номінальне значення	Допустимі значення	Граничне значення
X1	Тиск в циліндрах, бар	7.6	6.5-8.0	<6.0
X2	Витрата масла, % від витрати бензину.	<0,1 %	0,5 %	>0,5 %
X3	Потужність двигуна, к.с.	115	70-100%	<70%

Таблиця 1.4 – Матриця взаємозв'язку між величинами X_i та Y_i

Позн.	Типова несправність	X1	X2	X3
Y1	Втрата герметичності у ЦПГ	↓	↑	↓
Y2	Втрата герметичності у з'єднанні ГБЦ "	↓	↑	↓
Y3	Спрацювання деталей ЦПГ	↑	-	-
Y4	Спрацювання деталей кривошипного механізму	↓	↑	↓

1.6 Висновки і задачі бакалаврської дипломної роботи

В бакалаврській дипломній роботі проведено аналіз виробничо-господарської діяльності автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця» та виконано аналіз конструктивних та функціональних

особливостей кривошипно-шатунного механізму двигуна автомобіля ГАЗ-3307, а саме зроблено огляд конструктивних елементів, було досліджено робочі процеси кривошипно-шатунного механізму та був виконаний аналіз зв'язку несправностей кривошипно-шатунного механізму та їх прояву.

Метою даної роботи є вдосконалення технологічного процесу поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму автомобіля ГАЗ-3307 в умовах автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця». Для цього потрібно розв'язати наступні задачі:

- вибрати та обґрунтувати вихідні дані для формування виробничої програми з ремонту автомобілів автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця»;
- розрахувати виробничу програму з ремонту;
- розробити структурну схему процесу поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму та планувальне рішення агрегатної ділянки;
- виконати підбір технологічного обладнання на агрегатній ділянці;
- розробити технологічний процес виконання робіт по поточному ремонту кривошипно-шатунного механізму двигуна автомобіля ГАЗ-3307 в умовах автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця».

2 ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ АТП З ТО ТА РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ

2.1 Вибір програмного забезпечення для розрахунку на ЕОМ

Розрахунок основних показників технологічного проекту підприємства виконується на персональному комп'ютері в діалоговому режимі за програмою, яка виконана за допомогою мови програмування С++ та знаходиться в каталозі програмного забезпечення кафедри “Автомобілі та транспортний менеджмент”.

2.2 Вибір і обґрунтування вихідних даних

У відповідності з рекомендаціями для розрахунку програми необхідно мати такі вихідні дані:

- тип рухомого складу:

ГАЗ-3302 Газель;

ГАЗ-3307;

ТАТА-613.

Ці автомобілі за рекомендаціями складають три технологічно сумісні групи.

- кількість рухомого складу

ГАЗ-3302 Газель – 9од.; ГАЗ-3307 – 15од.; ТАТА-613 – 8од.

Кількість рухомого складу розраховано в першому розділі цього дипломного проекту.

- середньодобовий пробіг РС по кожній групі складає:

ГАЗ-3302 Газель – 210км; ГАЗ-3307 – 170км; ТАТА-613 – 230км.

- категорія умов експлуатації

Враховуючи тип дорожнього покриття, тип рельєфу місцевості, а також умови роботи у відповідності з приймається III-я категорія умов експлуатації.

- природно-кліматичні умови

Приймаємо помірно-теплий вологий кліматичний район.

- режим роботи рухомого складу

Кількість днів роботи за рік становить 305 днів, а час перебування в наряді за добу – 10,5 год.

- режим виконання технічного обслуговування і поточного ремонту рухомого складу.

2.3 Вибір та корегування нормативної періодичності ТО і пробігу до капітального ремонту (КР)

Нормативні значення пробігів рухомого складу до КР (L_K^H) вибираються з [21,22,27].

Умови роботи АТП, як правило, різняться від найбільш типових. Тому скоригований пробіг L_K автомобілів розраховується за формулою:

$$L_K = L_K^H \cdot K_{1K} \cdot K_{2K} \cdot K_{3K}, \quad (2.1)$$

де K_{1K} – коефіцієнт, який враховує категорію умов експлуатації;

K_{2K} - коефіцієнт, який враховує модифікацію рухомого складу;

K_{3K} - коефіцієнт, який враховує природно-кліматичні умови.

Нормативні значення періодичності ТО-1 [L_{TO-1}^H] і ТО-2 [L_{TO-2}^H].

Для умов нашого АТП скориговані значення періодичності ТО-1 і ТО-2 розраховуються за формулами:

$$L_{TO-1} = L_{TO-1}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.2)$$

$$L_{TO-2} = L_{TO-2}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.3)$$

де K_1 – коефіцієнт, який враховує категорію умов експлуатації;

K_3 – коефіцієнт, який враховує природно-кліматичні умови.

2.4 Вибір та корегування нормативних трудомісткостей

Нормативна трудомісткість ТО-1 [t_{TO-1}^H] і ТО-2 [t_{TO-2}^H] коригується для умов даного АТП визначається за формулами:

$$t_{TO-1} = t_{TO-1}^H \cdot K_2 \cdot K_4, \quad (2.4)$$

$$t_{TO-2} = t_{TO-2}^H \cdot K_2 \cdot K_4, \quad (2.5)$$

де K_2 – коефіцієнт, який враховує модифікацію рухомого складу і організацію його роботи;

K_4 – коефіцієнт, який враховує кількість одиниць технологічно-сумісного рухомого складу.

Нормативна трудомісткість щоденного обслуговування ($t_{ЩО}^H$) визначається за формулою:

$$t_{ЩО} = t_{ЩО}^H \cdot K_2 \cdot K_M, \quad (2.6)$$

де K_M – коефіцієнт, який враховує застосування автоматизованих миючих пристроїв.

Нормативні значення трудомісткості ПР ($t_{ПР}^H$) для умов даного АТП визначаються за формулою:

$$t_{ПР} = t_{ПР}^H \cdot K_{1ПР} \cdot K_{2ПР} \cdot K_{3ПР} \cdot K_{4ПР} \cdot K_{5ПР}, \quad (2.7)$$

де $K_{1ПР}$, $K_{2ПР}$, $K_{3ПР}$, $K_{4ПР}$, $K_{5ПР}$ - коефіцієнти коригування.

2.5 Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу

Коефіцієнт технічної готовності визначається окремо для кожного типу РС за формулою:

$$\alpha_T = \frac{L_K}{L_K + L_{CD} \cdot (D'_{KP} \cdot K_{KP} + (D_{ТОіПР} \cdot L_K \cdot K_{AK} / 1000))}, \quad (2.8)$$

де L_{CD} - середньодобовий пробіг автомобіля, км;

K_{KP} – коефіцієнт, який враховує частку РС, що відправляється в КР, $K_{KP} = 0,1-0,15$;

D'_{KP} - тривалість простою РС в капітальному ремонті з урахуванням часу на транспортування з АТП на авторемонтний завод і назад, днів;

$D_{ТО,ПР}$ - тривалість простою РС в ТО і ПР на 1000 км, днів;

K_{AK} – коефіцієнт коригування тривалості простою в ТО і ПР в залежності від пробігу автомобіля з початку експлуатації.

Коефіцієнт випуску автомобілів на лінію визначається за формулою:

$$\alpha_B = \frac{\alpha_T \cdot D_{РОБ}}{D_K}, \quad (2.9)$$

де $D_{РОБ}$ - дні роботи автомобілів за рік;

D_K - кількість календарних днів за рік, $D_K = 365$ днів.

Для всіх автомобілів річний пробіг визначається за формулою:

$$L_{РІЧ} = D_{РОБ} \cdot \alpha_B \cdot L_{CD} \cdot A_{СП}, \quad (2.10)$$

де $A_{СП}$ – списочна кількість автомобілів в кожній технологічно-сумісній групі, одиниць.

Формули для визначення кількості впливів (N_i^P) за рік по всьому парку автомобілів наведені нижче:

$$N_{KP}^P = \frac{L_{PIQ}}{L_K}, \quad (2.11)$$

$$N_{TO-2}^P = \frac{L_{PIQ}}{L_{TO-2}} - N_{KP}^P, \quad (2.12)$$

$$N_{TO-1}^P = \frac{L_{PIQ}}{L_{TO-1}} - N_{TO-2}^P - N_{KP}^P, \quad (2.13)$$

$$N_{ЩО}^P = A_{СП} \cdot D_{РОБ} \cdot \alpha_T, \quad (2.14)$$

Формули для визначення кількості впливів за добу (N_i^D) по всьому парку автомобілів:

$$N_{TO-2}^D = N_{TO-2}^P / D_{РОБ}, \quad (2.15)$$

$$N_{TO-1}^D = N_{TO-1}^P / D_{РОБ}, \quad (2.16)$$

$$N_{ЩО}^D = N_{ЩО}^P / D_{РОБ}, \quad (2.17)$$

Формули для розрахунку обсягу робіт T_i^D (в людино-годинах) по кожному і-му виду (ЩО, ТО-1, ТО-2 і ПР) за рік для кожного типу рухомого складу і по всьому парку автомобілів:

$$T_{\text{ЩО}}^P = N_{\text{ЩО}}^P \cdot t_{\text{ЩО}}, \quad (2.18)$$

$$T_{\text{ТО-1}}^P = N_{\text{ТО-1}}^P \cdot t_{\text{ТО-1}}, \quad (2.19)$$

$$T_{\text{ТО-2}}^P = N_{\text{ТО-2}}^P \cdot t_{\text{ТО-2}}, \quad (2.20)$$

$$T_{\text{ПР}}^P = N_{\text{ПР}}^P \cdot t_{\text{ПР}}, \quad (2.21)$$

Всі вибрані значення вихідних параметрів погоджуються з керівником дипломного проекту, консультантами даної частини і записуються в таблиці 2.1-2.3, а результати розрахунків показників виробничої програми наведені в таблицях 2.4-2.5.

Таблиця 2.1 - Вихідні дані для розрахунку програми для автомобіля Газель

Показник	Газель
1	2
Спискова кількість автомобілів, одиниць	9
Нормативний пробіг до капітального ремонту, км	400000.00
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для КР	0.80
Коефіцієнт, що враховує модифікацію РС для КР	1.00
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для КР	1.10
Нормативний пробіг автомобіля до ТО-1, км	5000.00
Нормативний пробіг автомобіля до ТО-2, км	20000.00
Кількість днів простою РС в капітальному ремонті	15.00
Кількість днів простою РС в ТО і ПР на 1000 км	0.20
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ТО	0.80
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для ТО	1.00
Дні роботи РС за рік	305
Середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу, км	210.00
Нормативна трудомісткість ЩОд, люд.год	0.32
Нормативна трудомісткість ЩОт, люд.год	0.16
Нормативна трудомісткість ТО-1, люд.год	3.40
Нормативна трудомісткість ТО-2, люд.год	13.50
Нормативна трудомісткість ПР, люд.год	2.10
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ПР	1.20
Коефіцієнт, що враховує модифікацію РС для ЩО,ТО та ПР	1.20
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для ПР	0.90

Продовження таблиці 2.1

1	2
Коефіцієнт, що враховує кількість технологічно-сумісних груп РС для ПР	1.55
Коефіцієнт, який враховує умови зберігання РС для ПР	1.00
Коефіцієнт, який враховує частку допоміжних робіт	0.25
Площа, яку займає один автомобіль, м ²	10.20
Коефіцієнт щільності розміщення для зони зберігання	2.40
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ЩО	2.30
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ТО	4.50
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ПР	4.50

Таблиця 2.2 - Вихідні дані для розрахунку програми для автомобіля ГАЗ-3307

Показник	ГАЗ-3307
Спискова кількість автомобілів, одиниць	15
Нормативний пробіг до капітального ремонту, км	300000.00
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для КР	0.80
Коефіцієнт, що враховує модифікацію РС для КР	1.00
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для КР	1.10
Нормативний пробіг автомобіля до ТО-1, км	4000.00
Нормативний пробіг автомобіля до ТО-2, км	16000.00
Кількість днів простою РС в капітальному ремонті	15.00
Кількість днів простою РС в ТО і ПР на 1000 км	0.35
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ТО	0.80
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для ТО	1.00
Дні роботи РС за рік	305
Середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу, км	170.00
Нормативна трудомісткість ЩОд, люд.год	0.30
Нормативна трудомісткість ЩОт, люд.год	0.15
Нормативна трудомісткість ТО-1, люд.год	3.20
Нормативна трудомісткість ТО-2, люд.год	12.20
Нормативна трудомісткість ПР, люд.год	3.00
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ПР	1.20
Коефіцієнт, що враховує модифікацію РС для ЩО,ТО та ПР	1.20
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для ПР	0.90
Коефіцієнт, що враховує кількість технологічно-сумісних груп РС для ПР	1.55
Коефіцієнт, який враховує умови зберігання РС для ПР	1.00
Коефіцієнт, який враховує частку допоміжних робіт	0.30
Площа, яку займає один автомобіль, м ²	14.75
Коефіцієнт щільності розміщення для зони зберігання	2.40
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ЩО	2.30
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ТО	4.50
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ПР	4.50

Таблиця 2.3 - Вихідні дані для розрахунку програми для автомобіля ТАТА-613

Показник	ТАТА-613
1	2
Спискова кількість автомобілів, одиниць	8
Нормативний пробіг до капітального ремонту, км	300000.00
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для КР	0.80
Коефіцієнт, що враховує модифікацію РС для КР	1.00
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для КР	1.10
Нормативний пробіг автомобіля до ТО-1, км	4000.00
Нормативний пробіг автомобіля до ТО-2, км	16000.00
Кількість днів простою РС в капітальному ремонті	20.00
Кількість днів простою РС в ТО і ПР на 1000 км	0.40
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ТО	0.80
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для ТО	1.00
Дні роботи РС за рік	305
Середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу, км	230.00
Нормативна трудомісткість ЩОд, люд.год	0.35
Нормативна трудомісткість ЩОт, люд.год	0.17
Нормативна трудомісткість ТО-1, люд.год	3.70
Нормативна трудомісткість ТО-2, люд.год	14.40
Нормативна трудомісткість ПР, люд.год	3.50
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ПР	1.20
Коефіцієнт, що враховує модифікацію РС для ЩО,ТО та ПР	1.20
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для ПР	0.90
Коефіцієнт, що враховує кількість технологічно-сумісних груп РС для ПР	1.55
Коефіцієнт, який враховує умови зберігання РС для ПР	1.00
Коефіцієнт, який враховує частку допоміжних робіт	0.30
Площа, яку займає один автомобіль, м ²	14.06
Коефіцієнт щільності розміщення для зони зберігання	2.40
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ЩО	2.30
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ТО	4.50
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ПР	4.50

Таблиця 2.4 - Виробнича програма по ТО і ПР рухомого складу

Показник	Газель	ГАЗ-3307	ТАТА-613
1	2	3	4
Пробіг рухомого складу до КР, км	400000	300000	300000
Пробіг рухомого складу до ТО-1, км	5000.0	4000.0	4000.0
Пробіг рухомого складу до ТО-2, км	20000.0	16000.0	16000.0
Коефіцієнт технічної готовності	0.95	0.94	0.90
Коефіцієнт випуску	0.80	0.78	0.75
Річний пробіг групи РС, км	576450	777750	561200
Коригований пробіг рухомого складу до ТО-1, км	4000.00	3200.00	3200.00
Коригований пробіг рухомого складу до ТО-2, км	16000.00	12800.0	12800.0
Коригований пробіг рухомого складу до КР, км	352000	264000	264000

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4
Річна кількість ТО-1	142.47	240.10	173.25
Річна кількість ТО-2	34.39	57.82	41.72
Річна кількість КР	1.64	2.95	2.13
Річна кількість ЩОд	2745.00	4575.00	2440.00
Річна кількість ЩОт	282.98	476.67	343.95
Річна кількість Д-1	191.11	321.93	232.29
Річна кількість Д-2	41.27	69.38	50.06
Річна кількість СО	18.0	30.0	16.0
Округлена річна кількість ТО-1	142.5	240.1	173.2
Округлена річна кількість ТО-2	34.4	57.8	41.7
Округлена річна кількість КР	1.0	2.0	2.0
Добова кількість ТО-1	0.47	0.79	0.57
Добова кількість ТО-2	0.11	0.19	0.14
Добова кількість КР	0.01	0.01	0.01
Добова кількість ЩОд	9.00	15.00	8.00
Добова кількість ЩОт	0.93	1.56	1.13
Добова кількість Д-1	0.63	1.06	0.76
Добова кількість Д-2	0.14	0.23	0.16
Коригована трудомісткість ЩОд, люд.год	0.38	0.36	0.42
Коригована трудомісткість ЩОт, люд.год	0.19	0.18	0.21
Коригована трудомісткість ТО-1, люд.год	6.32	5.95	6.88
Коригована трудомісткість ТО-2, люд.год	25.11	22.69	26.78
Коригована трудомісткість ПР, люд.год	4.22	6.03	7.03
Річна трудомісткість ЩОд, люд.год	1054.08	1647.00	1024.80
Річна трудомісткість ЩОт, люд.год	54.33	85.80	72.23
Річна трудомісткість ТО-1, люд.год	901.01	1429.08	1192.30
Річна трудомісткість ТО-2, люд.год	863.55	1311.95	1117.37
Річна трудомісткість ПР, люд.год	2431.74	4687.03	3945.68
Річна трудомісткість допоміжних робіт, люд.год	1326.18	2748.26	2205.72

Таблиця 2.5 - Виробнича програма по парку

Показник	Значення
1	2
Річний пробіг парку, км	1915400.00
Кількість КР	6.71
Кількість ЩОд	9760.00
Кількість ЩОт	1103.60
Кількість ТО-1	555.82
Кількість ТО-2	133.92
Кількість Д-1	745.33
Кількість Д-2	160.71
Кількість СО	64.00
Трудомісткість ЩОд, люд.год	3725.88
Трудомісткість ЩОт, люд.год	212.36

Продовження таблиці 2.5

1	2
Трудовісткість ТО-1, люд.год	3522.39
*Трудовісткість ТО-2, люд.год	3292.87
Трудовісткість ПР, люд.год	11064.46
Трудовісткість допоміжних робіт, люд.год	6280.15

*10% загальної трудовісткості ТО-2 (329.29 люд.год) буде відраховано на дільничні роботи ПР.

2.6 Розподіл трудовісткості ТО і ПР по виробничих зонах і дільницях

Обсяг робіт з ТО і ПР розподіляється по місцях їх виконання за технологічними і організаційними ознаками. ТО і ПР рухомого складу виконуються на постах і виробничих дільницях. До постових відносять роботи з ТО і ПР, які виконуються безпосередньо на автомобілі. Роботи по перевірці та ремонту вузлів, механізмів і агрегатів, знятих з автомобіля, виконуються на дільницях.

Розподіл обсягу робіт з ТО і ПР виконується за рекомендаціями, а результати розрахунку наведені в таблицях 2.6-2.9.

Таблиця 2.6 - Розподіл трудовісткостей ТО і ПР по виробничих зонах і дільницях для автомобіля Газель

Види робіт ТО і ПР	%	Газель, люд.год
1	2	3
ЩОд		
Мийні	9.00	94.87
Прибиральні (сушка-обтирання включно)	14.00	147.57
Заправні	14.00	147.57
Контрольно-діагностичні	16.00	168.65
Ремонтні (усунення дрібних несправностей)	47.00	495.42
ЩОт		
Мийні	40.00	21.73
Прибиральні (сушка-обтирання включно)	60.00	32.60
ТО-1		
Діагностика загальна (Д-1)	10.00	90.10
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	90.00	810.91
ТО-2		
Діагностика поглиблена (Д-2)	10.00	86.35
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	90.00	777.19

Продовження таблиці 2.6

1	2	3
ПР - Постові роботи		
Діагностика загальна (Д-1)	1.00	24.32
Діагностика поглиблена (Д-2)	1.00	24.32
Регулювальні і розбірно-складальні роботи	35.00	851.11
Зварювальні роботи	-	-
для рухомого складу з металевими кузовами	4.00	97.27
Бляхарські роботи	-	-
для рухомого складу з металевими кузовами	3.00	72.95
Фарбувальні роботи	6.00	145.90
Деревообробні роботи	-	-
для рухомого складу з металевими кузовами	0.00	0.00
ПР - Дільничі роботи		
Агрегатні роботи	18.00	437.71
Слюсарно-механічні роботи	10.00	243.17
Електротехнічні роботи	5.00	121.59
Акумуляторні роботи	2.00	48.63
Ремонт приладів системи живлення	4.00	97.27
Шиномонтажні роботи	1.00	24.32
Роботи вулканізації (ремонт камер)	1.00	24.32
Ковальсько-ресорні роботи	3.00	72.95
Мідницькі роботи	2.00	48.63
Зварювальні роботи	1.00	24.32
Бляхарські роботи	1.00	24.32
Арматурні роботи	1.00	24.32
Оббивні роботи	1.00	24.32

Таблиця 2.7 - Розподіл трудомісткостей ТО і ПР по виробничих зонах і дільницях для автомобіля ГАЗ-3307

Види робіт ТО і ПР	%	ГАЗ-3307, люд.год
1	2	3
ЩОд		
Мийні	9.00	148.23
Прибиральні (сушка-обтирання включно)	14.00	230.58
Заправні	14.00	230.58
Контрольно-діагностичні	16.00	263.52
Ремонтні (усунення дрібних несправностей)	47.00	774.09
ЩОт Мийні	40.00	34.32
Прибиральні (сушка-обтирання включно)	60.00	51.48
ТО-1		
Діагностика загальна (Д-1)	10.00	142.91
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	90.00	1286.17
ТО-2		
Діагностика поглиблена (Д-2)	10.00	131.20
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	90.00	1180.76

Продовження таблиці 2.7

1	2	3
ПР - Постові роботи		
Діагностика загальна (Д-1)	1.00	46.87
Діагностика поглиблена (Д-2)	1.00	46.87
Регулювальні і розбірно-складальні роботи	35.00	1640.46
Зварювальні роботи	-	-
для рухомого складу з металевими кузовами	4.00	187.48
Бляхарські роботи	-	-
для рухомого складу з металевими кузовами	3.00	140.61
Фарбувальні роботи	6.00	281.22
для рухомого складу з металевими кузовами	0.00	0.00
ПР - Дільничі роботи		
Агрегатні роботи	18.00	843.67
Слюсарно-механічні роботи	10.00	468.70
Електротехнічні роботи	5.00	234.35
Акумуляторні роботи	2.00	93.74
Ремонт приладів системи живлення	4.00	187.48
Шиномонтажні роботи	1.00	46.87
Роботи вулканізації (ремонт камер)	1.00	46.87
Ковальсько-ресорні роботи	3.00	140.61
Мідницькі роботи	2.00	93.74
Зварювальні роботи	1.00	46.87
Бляхарські роботи	1.00	46.87
Арматурні роботи	1.00	46.87
Оббивні роботи	1.00	46.87

Таблиця 2.8 - Розподіл трудомісткостей ТО і ПР по виробничих зонах і дільницях для автомобіля ТАТА-613

Види робіт ТО і ПР	%	ТАТА-613, люд.год
1	2	3
ЩОд		
Мийні	9.00	92.23
Прибиральні (сушка-обтирання включно)	14.00	143.47
Заправні	14.00	143.47
Контрольно-діагностичні	16.00	163.97
Ремонтні (усунення дрібних несправностей)	47.00	481.66
ЩОт Мийні	40.00	28.89
Прибиральні (сушка-обтирання включно)	60.00	43.34
ТО-1		
Діагностика загальна (Д-1)	10.00	119.23
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	90.00	1073.07
ТО-2		
Діагностика поглиблена (Д-2)	10.00	111.74
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	90.00	1005.64

Продовження таблиці 2.8

1	2	3
ПР - Постові роботи		
Діагностика загальна (Д-1)	1.00	39.46
Діагностика поглиблена (Д-2)	1.00	39.46
Регулювальні і розбірно-складальні роботи	35.00	1380.99
Зварювальні роботи	-	-
для рухомого складу з металевими кузовами	4.00	157.83
Бляхарські роботи	-	-
для рухомого складу з металевими кузовами	3.00	118.37
Фарбувальні роботи	6.00	236.74
для рухомого складу з металевими кузовами	0.00	0.00
ПР - Дільничі роботи		
Агрегатні роботи	18.00	710.22
Слюсарно-механічні роботи	10.00	394.57
Електротехнічні роботи	5.00	197.28
Акумуляторні роботи	2.00	78.91
Ремонт приладів системи живлення	4.00	157.83
Шиномонтажні роботи	1.00	39.46
Роботи вулканізації (ремонт камер)	1.00	39.46
Ковальсько-ресорні роботи	3.00	118.37
Мідницькі роботи	2.00	78.91
Зварювальні роботи	1.00	39.46
Бляхарські роботи	1.00	39.46
Арматурні роботи	1.00	39.46
Оббивні роботи	1.00	39.46

Таблиця 2.9 - Розподіл трудомісткостей ТО і ПР по виробничих зонах і дільницях для всього АТП

Види робіт ТО і ПР	Трудомісткість, люд.год
1	2
ЩОд	
Мийні	335.33
Прибиральні (сушка-обтирання включно)	521.62
Заправні	521.62
Контрольно-діагностичні	596.14
Ремонтні (усунення дрібних несправностей)	1751.16
Разом	3725.88
ЩОт	
Мийні	84.94
Прибиральні (сушка-обтирання включно)	127.42
Разом	212.36
ТО-1	
Діагностика загальна (Д-1)	352.24
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	3170.15
Разом	3522.39

Продовження таблиці 2.9

1	2
ТО-2	
Діагностика поглиблена (Д-2)	329.29
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	2963.59
Разом	3292.87
ПР - Постові роботи	
Діагностика загальна (Д-1)	110.64
Діагностика поглиблена (Д-2)	110.64
Регулювальні і розбірно-складальні роботи	3872.56
Зварювальні роботи	0.00
для рухомого складу з металевими кузовами	442.58
Бляхарські роботи	0.00
для рухомого складу з металевими кузовами	331.93
Фарбувальні роботи	663.87
Деревообробні роботи	0.00
для рухомого складу з металевими кузовами	0.00
Разом	5532.23
ПР - Дільничі роботи	
Агрегатні роботи	1991.60
Слюсарно-механічні роботи	1106.45
Електротехнічні роботи	635.54
Акумуляторні роботи	303.61
Ремонт приладів системи живлення	524.90
Шиномонтажні роботи	192.97
Роботи вулканізації (ремонт камер)	110.64
Ковальсько-ресорні роботи	331.93
Мідницькі роботи	221.29
Зварювальні роботи	110.64
Бляхарські роботи	110.64
Арматурні роботи	110.64
Оббивні роботи	110.64
Разом	5861.52

Якщо річний обсяг окремих видів робіт незначний (менш як 2000 людино-годин), то потрібно створювати об'єднаний підрозділ для робітників споріднених спеціальностей.

Об'єднуємо постові роботи поточного ремонту: зварювальні із бляхарськими, загальну з поглибленою діагностикою, дільничні роботи поточного ремонту: шиномонтаж з вулканізацією, ковальсько – ресорні з зварювальними, бляхарські із арматурними та оббивними.

2.7 Розрахунок річного обсягу допоміжних робіт

Згідно [27] , крім робіт з ТО і ПР, в АТП виконуються допоміжні роботи, обсяг яких ($T_{\text{доп}}$) складає 25-30% від загального обсягу робіт з ТО і ПР автомобілів.

Розподіл допоміжних робіт по АТП виконується за рекомендаціями, результати розподілу наведені в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 - Розподіл трудомісткості допоміжних робіт за видами

Види робіт	%	Трудомісткість, люд.год
1	2	3
По самообслуговуванню	40.00	2512.06
Транспортні роботи	10.00	628.02
Прийом, зберігання і видача матеріальних цінностей	15.00	942.02
Перегон рухомого складу	15.00	942.02
Прибирання виробничих приміщень	10.00	628.02
Прибирання території	10.00	628.02
Разом:	100	6280.15
Розподіл обсягу робіт по самообслуговуванню АТП		
Електротехнічні	25.00	1570.04
Механічні	10.00	628.02
Слюсарні	16.00	1004.82
Ковальські	2.00	125.60
Зварювальні	4.00	251.21
Жерстяницькі	4.00	251.21
Мідницькі	1.00	62.80
Трубопровідні	22.00	1381.63
Ремонтно-будівель та деревообробні	16.00	1004.82
Разом:	100	2512.06

2.8 Розрахунок чисельності виробничого персоналу і допоміжних робітників

До виробничих робітників відносять робітників зон і діляниць, які безпосередньо виконують роботи з ТО і ПР рухомого складу.

Різниця технологічно необхідна (явочна) та штатна (облікова) кількість робітників. Технологічна необхідна кількість робітників забезпечує виконання добової, а штатна – річної виробничих програм (обсягів робіт) з ТО і ПР РС.

Технологічна необхідна кількість робітників визначається за формулою:

$$P_T = \frac{T_i^P}{\Phi_M}, \quad (2.22)$$

де T_i^P - річний обсяг робіт по зоні ТО, ПР або ділянки, люд.-год.;

Φ_M - річний фонд робочого часу технологічно необхідного робітника, год.
(вибирається з [27]).

Штатна кількість робітників визначається за формулою:

$$P_T = \frac{T_i^P}{\Phi_{Ш}}, \quad (2.23)$$

де $\Phi_{Ш}$ - річний фонд часу штатного робітника, год. (вибирається з [27] для відповідних професій працюючих).

Результати розрахунків необхідної кількості ремонтних робітників в зонах ТО і ПР, а також допоміжних робітників наведені в таблицях 2.11 та 2.12.

Таблиця 2.11 - Чисельність ремонтних робітників

Види робіт	Фонд часу	Чисельність робітників	Округлено
1	2	3	4
Зона ЩО	1728	6.29	6
ТО-1			
Діагностика загальна (Д-1)	1728	0.20	0
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	1728	1.83	2
ТО-2			
Діагностика поглиблена (Д-2)	1728	0.19	0
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	1728	1.72	2
ПР - Постові роботи			
Діагностика загальна (Д-1)	1728	0.06	0
Діагностика поглиблена (Д-2)	1728	0.06	0
Регулювальні і розбірно-складальні роботи	1728	2.24	2
Зварювальні роботи	1727	0.26	0
Бляхарські роботи	1728	0.19	0
Фарбувальні роботи	1502	0.44	0
Деревообробні роботи	1728	0.58	1
ПР - Дільничі роботи			
Агрегатні роботи	1728	1.15	1

Продовження таблиці 2.11

1	2	3	4
Слюсарно-механічні роботи	1728	1.59	2
Електротехнічні роботи	1728	1.28	1
Акумуляторні роботи	1727	0.18	0
Ремонт приладів системи живлення	1727	0.30	0
Шиномонтажні роботи	1728	0.11	0
Роботи вулканізації (ремонт камер)	1727	0.06	0
Ковальсько-ресорні роботи	1727	0.26	0
Мідницькі роботи	1727	0.56	1
Зварювальні роботи	1727	0.21	0
Бляхарські роботи	1728	0.61	1
Арматурні роботи	1728	0.06	0
Оббивні роботи	1728	0.06	0
За видами допоміжних робіт			
Транспортні роботи	1728	0.36	0
Прийом, зберігання і видача матеріальних цінностей	1728	0.55	1
Перегон рухомого складу	1728	0.55	1
Прибирання виробничих приміщень	1728	0.36	0
Прибирання території	1728	0.36	0

Таблиця 2.12 - Об'єднання робочих ділянок

Дільничі роботи	Чисельність робітників	Округлено
1	2	
Агрегатна	1.15	1
Слюсарно-механічна	1.59	2
Ремонту електрообладнання	1.28	1
Ремонту акумуляторів	0.18	1
Ремонту приладів системи живлення	0.30	
Шиномонтажна, шиноремонтна	0.18	
Ковальсько-ресорна Мідницько-радіаторна Зварювальна	1.04	1
Фарбувальна Бляхарська Арматурна Оббивна	1.18	1

2.9 Розрахунок кількості постів

Мінімальна кількість робочих постів по видах робіт ЩО, крім механізованих мийних, варто робити по формулі:

$$P_c = \frac{T_{\text{ЩО}}^P \cdot K_p}{D_{\text{РОБ}} \cdot C \cdot \sigma \cdot P \cdot K_{\text{ВИК}}} \quad (2.24)$$

де K_p - коефіцієнт резервування постів для компенсації нерівномірного завантаження;

C - число змін виконання робіт ЩО протягом доби;

σ - тривалість виконання робіт на протязі зміни, год.;

P - чисельність робітників, що одночасно працюють на одному посту, чол.;

$K_{\text{ВИК}}$ - коефіцієнт використання робочого часу поста.

Мінімальна кількість постів ТО-1 і ТО-2, загального і поглибленого діагностування, розбірно-складальних і регулювальних робіт ПР, зварювально-жерстяницьких, деревообробних і фарбувальних робіт варто визначати за формулою:

$$P_{c_j} = \frac{T_j^P \cdot K_p}{D_{\text{РОБ}} \cdot C \cdot \sigma \cdot P \cdot K_{\text{ВИК}}} \quad (2.25)$$

де T_j^P - річний обсяг j -го виду робіт, люд.год.;

Всі вибрані значення вихідних параметрів погоджуються з керівником дипломного проекту, консультантами даної частини і записуються в таблицю 2.13, а результати розрахунків наведені в таблиці 2.14.

Таблиця 2.13 - Вихідні дані для розрахунку кількості робочих постів

Типи робочих постів	Коефіцієнт резервування постів для компенсації нерівномірного завантаження	Кількість робочих змін за добу	Тривалість робочої зміни, годин	Чисельність робітників, які одночасно працюють на посту	Коефіцієнт використання робочого часу поста
1	2	3	4	5	6
Шоденне обслуговування:					
прибиральні	1,8	1	8	2	0,96

Продовження таблиці 2.13

1	2	3	4	5	6
мийні	1,8	1	8	1	0,9
заправочні	1,8	1	8	1,25	0,9
контрольно-діагностичні	1,8	1	8	1,25	0,98
ремонтні	1,8	1	8	1,25	0,98
Технічне обслуговування №1:					
діагностичні	1,4	1	8	2	0,9
кріпильні, регулювальні, змащувальні та інші	1,4	1	8	1,5	0,98
Технічне обслуговування №2:					
діагностичні	1,4	1	8	2	0,9
кріпильні, регулювальні та інші	1,4	1	8	1,5	0,98
Поточний ремонт:					
діагностичні	1,4	1	8	2	0,9
регулювальні і розбирально-складальні	1,8	1	8	1,5	0,98
зварювально-жерстянецькі	1,4	1	8	1,5	0,9
фарбувальні	1,8	1	8	2	0,9
деревообробні	1,4	1	8	1	0,9

Таблиця 2.14 - Результати розрахунку кількості робочих постів

Типи робочих постів	Кількість	Округлено
1	2	3
ЩО		
Прибиральні	0.53	1
Мийні	0.16	0
Заправні	0.34	0
Контрольно-діагностичні	0.36	0
Ремонтні	1.05	1
Разом	2.45	2
ТО-1		
Діагностичні	0.11	0
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та інші	1.24	1
Разом	1.35	1
ТО-2		
Діагностичні	0.10	0
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та інші	1.16	1
Разом	1.26	1
ПР		
Діагностичні	0.07	0
Регулювальні і розбирально-складальні	1.94	2
Зварювально-жерстянецькі	0.00	0
Фарбувальні	0.27	0
Разом	2.28	2

За результатами розрахунків вибираємо два пости ЩО, два пости ТО та два пости ПР.

2.10 Розрахунок площ приміщень

Площі АТП по своєму функціональному призначенню поділяються на три основні групи: виробничо-складські, зберігання рухомого складу та допоміжні.

В склад виробничо-складських приміщень входять зони ТО і ПР, виробничі ділянки ПР, склади, а також технічних служб і пристроїв (компресорні, трансформаторні, насосні, вентиляційні камери і т. ін.). Для малих АТП при невеликій виробничій програмі деякі ділянки з однорідним характером робіт, а також окремі складські приміщення можуть бути об'єднані.

В склад площ зон зберігання (стоянки) рухомого складу входять площі стоянок (відкритих або закритих) з урахуванням площі, яку займає обладнання для підігріву автомобілів (для відкритих стоянок), рамп і додаткових поверхових проїздів (для закритих багатоповерхових стоянок).

В склад допоміжних площ підприємства у відповідності СНиП II-92-76 входять: санітарно-побутові приміщення, пункти громадського харчування, охорони здоров'я (медичні пункти), культурного обслуговування, управління, приміщення для навчальних занять і громадських організацій.

Розрахунок площі зони зберігання /стоянки/ автомобілів виконується за формулою:

$$F_{CT} = f_A \cdot A_{СП} \cdot K_{Щ} \quad (2.26)$$

де f_A - площа, яку займає в плані один автомобіль, м² ;

$K_{Щ}$ - коефіцієнт щільності розміщення автомобілів на стоянці.

Площа зон ЩО, ТО і ПР визначається за формулою:

$$F_{CT} = f_A \cdot P_{Cj} \cdot K_{Щ} \quad (2.27)$$

Результати розрахунків наведені в таблиці 2.15. За розрахунком отримані площі менше, ніж в дійсності, тому що на підприємстві в теперішній час автомобілів менше, ніж було раніше.

Таблиця 2.15 - Результати розрахунків площ зон

Зона	Площа, м ²
Зберігання автомобілів	1021
Щоденного обслуговування	83
Технічного обслуговування	173
Поточного ремонту	194

Площі виробничих ділянок визначаються по площі, яка припадає на одного робітника в найбільшій зміні:

$$F_d = f_p^I + f_p^{II} \cdot (P - 1), \quad (2.28)$$

де f_p^I – питома площа, яка припадає на першого робітника, м² [21];

f_p^{II} – питома площа, яка припадає на кожного наступного робітника, м²;

P – кількість робітників, які одночасно працюють на ділянці, чол.

Результати розрахунків наведені в таблиці 2.16.

Площі складських приміщень і споруд АТП визначаються добутком питомих нормативів на чисельність рухомого складу і на коригувальні коефіцієнти в залежності:

K_{C1} - від середньодобового пробігу рухомого складу;

K_{C2} - від чисельності технологічно сумісного рухомого складу;

K_{C3} - від типу рухомого складу;

K_{C4} - від висоти складування;

K_{C5} - від категорій умов експлуатації.

Таблиця 2.16 - Результати розрахунків площ виробничих приміщень

Найменування ділянки	Чисельність робітників	Площа, м ²
1	2	3
Агрегатна	1	15.0
Слюсарно-механічна	2	22.0
Ремонту електрообладнання	1	10.0
Ремонту акумуляторів	0	10.0
Ремонту приладів системи живлення	0	10.0
Шиномонтажна, шиноремонтна	0	10.0
Ковальсько-ресорна Мідницько-радіаторна Зварювальна	1	20.0
Фарбувальна Бляхарська Арматурна Оббивна	1	30.0

Вихідні дані для розрахунків заносяться в таблицю 2.17, а результати розрахунків наведені в таблиці 2.18.

Таблиця 2.17 – Вихідні дані для визначення площ складських приміщень

Показник	Газель	ГАЗ-3307	ТАТА-613
Питома площа приміщень на 10 одиниць рухомого складу, м ² :			
Запасних частин, деталей, експлуатаційних матеріалів	4,00	4,00	4,00
Двигунів, агрегатів і вузлів	2,50	2,50	2,50
Мастильних матеріалів	1,60	1,60	1,60
Фарбувальних матеріалів	0,50	0,50	0,50
Інструменту	0,15	0,15	0,15
Кисню, азоту і ацетилену	0,15	0,15	0,15
Пиломатеріалів	0,30	0,30	0,30
Металу, металобрухту	0,25	0,25	0,25
Автомобільних шин	2,40	2,40	2,40
Автомобілів і агрегатів(списаних)	6,00	6,00	6,00
Проміжного зберігання запасних частин і матеріалів	0,80	0,80	0,80
Дегазованих балонів	0,25	0,25	0,25

Таблиця 2.18 - Результати розрахунків площ складських приміщень

Найменування приміщення	Площа, м ²
1	2
Запасних частин, деталей, експлуатаційних матеріалів	14.19
Двигунів, агрегатів і вузлів	8.87
Мастильних матеріалів	5.68

Продовження таблиці 2.18

1	2
Фарбувальних матеріалів	1.77
Інструменту	0.53
Кисню, азоту і ацетилену	0.53
Пиломатеріалів	1.06
Металу, металобрухту	0.89
Автомобільних шин	8.52
Автомобілів і агрегатів(списаних)	21.29
Проміжного зберігання запасних частин і матеріалів	2.84
Дегазованих балонів	0.89

2.11 Висновки до розділу 2

Розраховано виробничу програму автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця» з ТО та ремонту рухомого складу. Результати розрахунку показують, що річна трудомісткість робіт поточного ремонту складає 11393,75 люд.-год. Роботи з поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму входять до робіт з поточного ремонту в агрегатній дільниці для даного АТП. Загальний обсяг агрегатних робіт складає 1991.60 люд.-год. Отже саме значення трудомісткості є основою для розробки технологічного процесу поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму двигуна автомобіля ГАЗ-3307 в умовах даного підприємства.

3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНІЗМУ ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ ГАЗ-3307

3.1 Основні види технологічних процесів з обслуговування та ремонту кривошипно-шатунного механізму двигуна

Справний двигун розвиває повну потужність, працює без перебоїв при повних навантаженнях і на холостому ходу, не перегрівається, не димить і не пропускає мастило та охолоджуючу рідину крізь ущільнення.

При проведенні ЩО потрібно очистити двигун від бруду та перевірити його стан. Двигун очищають від бруду металевими щітками, миють пензлем, змоченим у розчині каустичної соди, а потім витирають насухо. Стан двигуна перевіряють зовнішнім оглядом і прослуховуванням його роботи на різних режимах.

Кріпильні роботи проводять для перевірки стану кріплень всіх з'єднань двигуна: опор двигуна до рами, головки циліндрів і піддона картера до блоку, впускного колектора та інших з'єднань.

Для запобігання пропуску газів і охолоджуючої рідини через прокладку головки циліндрів перевіряють і при необхідності з певним моментом підтягують гайки її кріплення до блоку. Робиться це за допомогою динамометричного ключа. Момент і послідовність затягування гайок встановлені заводом-виробником.

Перевірку затягування болтів кріплення піддону картера щоб уникнути його деформації і порушення герметичності також здійснюють з дотриманням певної послідовності, що полягає в почерговому підтягуванні.

Діагностування технічного стану КШМ за кількістю газів, що прориваються картер: по тиску в кінці такту стиснення (компресії), за витоком стисненого повітря з циліндрів, шляхом прослуховування двигуна з допомогою стетоскопа. Кількість газів, що прориваються в картер двигуна між поршнями з кільцями і циліндрами, заміряють газовим витратоміром, сполученим з маслозаливним патрубком. При цьому картер двигуна герметизують гумовими пробками, які закривають отвори

під масляний щуп і газовідвідну трубку системи вентиляції картера. Заміри проводять на динамометричному стенді при повному навантаженні і максимальній частоті обертання колінчастого валу. Для нового двигуна кількість газів що прориваються в залежності від моделі двигуна складає 16-28 л/хв. Незважаючи на простоту методу, використання його на практиці зустрічаються труднощі, пов'язані з необхідністю створення повного навантаження і непостійною кількістю прориву газів, що залежать від індивідуальних якостей двигуна.

Найбільш часто діагностування КШМ проводять компресометром шляхом вимірювання тиску в кінці такту стиснення, яке служить показником герметичності і характеризує стан циліндрів, поршнів з кільцями і клапанів. Найбільш досконалий метод визначення стану КШМ з допомогою спеціального приладу по витокам стисненого повітря, що примусово подається в циліндр через отвір під свічку. Прослуховування через стетоскоп шумів і стуків, які є наслідком порушення зазорів у сполучення КШМ, також дозволяє провести діагностування двигуна. Однак для цього потрібен великий практичний досвід виконавця.

Регулювальні роботи проводяться після діагностування. При виявленні стуків в клапанах, а також при ТО-2 перевіряють і регулюють теплові зазори між торцями стрижнів клапанів та коромислами. При регулюванні зазорів на двигуні ЗМЗ-53 поршень 1-го циліндра на такт стиснення встановлюють у ВМТ, для чого повертають колінчастий вал до сполучення мітки на його шківі з центральною міткою на покажчику, розташованому на кришці розподільних шестерень. У цьому положенні регулюють зазори між стрижнями клапанів та коромисел 1-го циліндра. Зазори між клапанами інших циліндрів регулюють у послідовності, відповідної порядку роботи циліндрів: 1-5-4-2-6-3-7-8, повертаючи колінчастий вал при переході від циліндра до циліндра на $1 / 4$ обороту.

Характерними роботами при поточному ремонті КШМ і ГРМ є заміна гільз, поршнів, поршневих кілець, поршневих пальців, вкладишів шатунних і корінних підшипників, клапанів, їх сідел і пружин, штовхачів, а також шліфування і притирання клапанів та їх сідел. Заміна гільз блоку циліндрів проводиться у випадках, коли їх знос перевищує допустимий, при наявності відколів, тріщин

будь-якого розміру і задирів, а також при зносі верхнього та нижнього посадочних пасків. Витягти гільзи з блоку циліндрів досить важко. Тому їх випресовують за допомогою спеціального знімача, захвати якого зачіпляють за нижній торець гільз. Використання інших методів неприпустимо, оскільки це призводить до пошкодження посадочних отворів під гільзи в блоці циліндрів двигуна і самих гільз.

Перед запресовуванням нової гільзи її необхідно підібрати по блоку циліндрів таким чином, щоб її торець виступав над площиною роз'єму з головкою блоку. Для цього гільзу встановлюють у блок циліндрів без ущільнювальних кілець, накривають повірочною плитою і щупом заміряють зазор між плитою і блоком циліндрів.

Гільзи, встановлені в блок без ущільнювальних кілець, повинні вільно провертатися. Перед остаточною постановкою гільз слід перевірити стан посадочних отворів під них в блоці циліндрів. Якщо вони сильно уражені корозією або мають раковини, необхідно відремонтувати їх нанесенням шару епоксидної смоли, змішаної з чавунною тирсою, який після застигання зачистити. Краї у верхній частині блоку, які першими стикаються з гумовими ущільнювальними кільцями при запресовуванні гільзи, повинні бути зачищені шліфувальною шкуркою для запобігання ушкоджень ущільнювальних кілець в процесі запресовування.

Гільзи з встановленими на них гумовими ущільнювальними кільцями запресовують у блок циліндрів за допомогою преса. Можна це зробити і за допомогою спеціального пристосування. При встановленні ущільнювальних кілець їх не можна сильно розтягувати, а також допускати скручування в канавці гільзи циліндрів.

Заміна поршнів проводиться при утворенні на поверхні глибоких задирів, прогорання днища і поверхні поршня в зоні верхнього компресійного кільця, при зносі верхньої канавки під поршневі кільця більше припустимого.

Заміну поршня роблять без зняття двигуна з автомобіля: зливають масло з піддону картера, знімають головку блоку і піддон картера, розшпінтовують і відкручують гайки шатунних болтів, знімають кришку нижньої головки шатуна і

виймають вгору пошкоджений поршень у зборі з шатуном і поршневими кільцями. Потім виймають з отворів в бобишках стопорні кільця, за допомогою преса випресовують поршневий палець і відокремлюють поршень від шатуна. У разі необхідності тим же пресом випресовують бронзову втулку верхньої головки шатуна. Перед заміною поршня необхідно спочатку підібрати його розмір по циліндру. Для цього необхідно вибрати поршень, розмірна група якого відповідає розмірній групі гільзи (циліндра), і перевірити стрічкою-щупом зазор між поршнем і гільзою. Для цього поршень вставляють в циліндр головкою вниз так, щоб край збігався з торцем гільзи, а стрічка-щуп встановлюють між гільзою і поршнем. Потім динамометром протягають стрічку-щуп і вимірюють зусилля протягування, яке повинне знаходитися в межах допустимого. Розміри стрічки-щупа і зусилля протягування для різних моделей двигунів приведені в інструкції з експлуатації або в керівництві з ремонту. Діаметри циліндрів в межах кожної з них відрізняються на 0.01 мм. Індекс розмірної групи (А, АА, Б, ББ, В, ВВ для гільз і поршнів номінального розміру і Г, ГГ, Д, ДД, Е, Ї для 1-го ремонтного розміру і т, д.) позначений на верхньому торці гільзи і на днищі поршня.

У випадку, коли замінюють всю циліндро-поршкову групу, що найчастіше відбувається на практиці, проблем з підбором не виникає: поршень, палець, поршневі кільця і гільза, що надходять у запасні частини комплектом, підібрані заздалегідь. Тому при складанні потрібно з маркування деталей переконатися в правильності підбору і перевірити стрічкою-щупом зазор між поршнем і гільзою. Можна обійтися і без стрічки-щупа. Правильно підібраний поршень повинен під власною вагою повільно опускатися в гільзі. Необхідно також перевірити чи підходить новий поршневий палець до верхньої головки шатуна: поршневий палець повинен плавно входити в отвір втулки верхньої головки шатуна під натиском великого пальця руки. Перед тим як з'єднувати поршень з шатуном, шатун необхідно перевірити на паралельність осей-головок. Робиться це на контрольному пристосуванні з індикаторними головками. При деформації, що перевищує допустимі межі, шатун правлять. Потім поршень поміщають у ванну з рідким маслом, нагрівають до температури 60 °С і з допомогою оправлення

запресовують поршневий палець в отвори бобишок поршня і верхньої голівки шатуна. Після запресовування в канавки бобишок вставляють стопорні кільця. Непридатні втулки випресовують, а на їх місце запресовують нові, забезпечуючи при цьому необхідний зазор. Потім втулки розточують на горизонтально-розточувальному верстаті або обробляють за допомогою розвіртки. Внутрішня поверхня втулки повинна бути чистою, без рисок з параметром шорсткості порядку $R_a = 0,63$ мкм, а овальність і конусоподібної отвори не повинні перевищувати 0.004 мкм. Перед установкою поршня в зборі з шатуном до блоку циліндрів проводять установку комплекту поршневих кілець в канавки поршня. Крім того, кільця перевіряють на зазор, для чого вставляють їх у верхню незношених частина гільзи циліндра і візуально оцінюють щільність прилягання. Зазор у замку визначають щупом і у випадку, коли він менше допустимого, кінці кілець спилюють. Після цього кільце повторно перевіряють на просвіт і тільки потім за допомогою спеціального пристосування, розтискати кільце за торці в замку, встановлюють у канавки поршнів. Комплекти кілець номінального розміру використовують при ПР двигунів, циліндри яких не розточувався, а в розточені встановлюють кільця ремонтного розміру, які по зовнішньому діаметру, відповідають новому діаметру циліндрів. Стики (замки) сусідніх кілець рівномірно розводять по колу. Компресійні кільця на поршень встановлюють фаскою вгору. При цьому вони повинні вільно обертатися в канавках поршня.

Необхідність заміни вкладишів обумовлена діаметральним зазором в корінних і шатунних підшипниках: якщо він більше допустимого, вкладиші замінюють новими. Номінальний зазор між вкладишами і корінною шийкою повинен становити 0,026 - 0,12 мм, між вкладишами і шатунною шийкою 0,026-0,11 мм залежно від моделі двигуна. При перевірці одного підшипника болти інших повинні бути ослаблені. Так по черзі перевіряються всі підшипники. Необхідно, щоб на поверхні шийок колінчастого валу не було задирів. При наявності задирів і зносу замінювати вкладиші недоцільно. У цьому випадку необхідна заміна колінчастого валу. Після перевірки стану шийок колінчастого валу вкладиші необхідного розміру промивають, протирають і встановлюють в кришку корінних

і шатунних підшипників, попередньо змастивши поверхню вкладиша і шийки моторним маслом.

Зазор в підшипниках колінчастого валу визначають за допомогою контрольних латунних платівок. Для двигунів автомобілів ГАЗ використовують платівки з мідної фольги товщиною 0,025; 0,05; 0,075 мм, шириною 6-7 мм і довжиною на 5 мм коротше ширини вкладиша. Платівку, змащену маслом, укладають між шийкою валу і вкладишем а болти кришки підшипника затягують динамометричним ключем з визначеним моментом. Якщо при установці пластинки товщиною 0,025 мм колінчастий вал обертається дуже легко, значить зазор більше 0,025 мм отже, слід замінити пластину на наступний розмір, поки вал не буде обертатися з відчутним зусиллям, що відповідає фактичному зазору між шийкою і вкладишем.

Регулювання осьового люфту колінчастого валу у двигунів ЗМЗ-53 здійснюють підбором регулювальних шайб. У двигунів ЗМЗ-53 осьовий зазор між переднім торцем колінчастого валу і задньою упорною шайбою повинен бути 0,075-0,175 мм.

У процесі експлуатації внаслідок спрацювання осьовий зазор збільшується. При ПР його регулюють, встановлюючи упорні шайби або півкільця ремонтних розмірів, які в порівнянні з номінальним розміром мають збільшену (відповідно на 0,1; 0,2; 0,3 мм) товщину.

Основними несправностями головок блоку є: тріщини на поверхні сполучення з блоком циліндрів, тріщини на сорочці охолодження, викривлення поверхні сполучення з блоком циліндрів, знос отворів в направляючих втулках клапанів, знос і раковини на фасках сідел клапанів, ослаблення посадки сідел клапанів у гніздах.

Проводячи поточний ремонт, дотримуються таких правил:

- Двигуни розбирають не повністю, а до меж, що дають можливість усунути відмову і перевірити стан деталей.

- Двигуни, що надійшли на пости, попередньо очищають від бруду і промивають.

- Для проведення розбірно-складальних робіт застосовують потрібне технологічне устаткування й інструмент.

Таблиця 3.1 – Вибір способів відновлення роботоздатності КШМ

Вибраний спосіб	Типова несправність			
	Зменшення герметичності спряження “Поршень-гільза”	Порушення герметичності з’єднання “Блок-головка”	Спрацювання підшипників колінчастого вала	Механічні пошкодження деталей поршневої групи
	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄
1	2	3	4	5
1.Розточування та шліфування корінних і шатунних шийок колінчастого вала до ремонтного розміру			•	
2.Заміна підшипників (вкладишів) колінчастого вала під даний ремонтний розмір			•	
3.Заміна поршневих кілець відповідного ремонтного розміру	•			•
4.Заміна поршневої групи відповідного ремонтного розміру	•			•
5.Заміна прокладок головок блоку циліндрів		•		
6.Шліфування площини прилягання головок до блоку циліндрів .		•		

3.1.1 Розробка структурної схеми технологічного процесу

Структура технологічного процесу, передбачає оптимальний розподіл на окремі операції, з визначенням послідовності та місця їх виконання, які повинні бути забезпечені відповідним технологічним обладнанням та закріпленими за виконавцями робіт певної спеціальності і кваліфікації.

Розробимо структурну схему технологічного процесу поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму (рис. 3.1)

Технологічний процес виконання ремонтних робіт кривошипно-шатунного механізму складається з визначеної кількості операцій, які виконуються у певній послідовності.

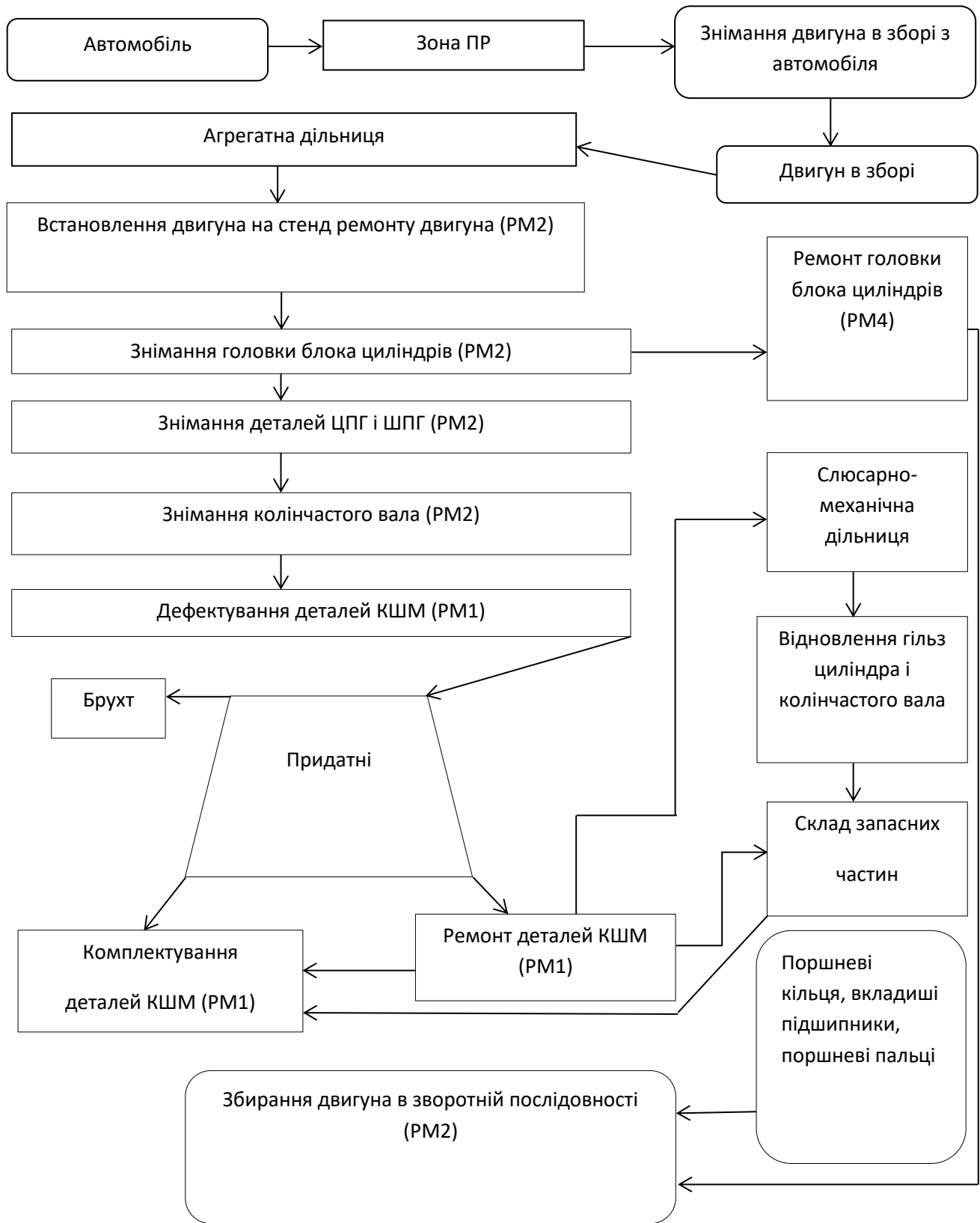


Рисунок 3.1 – Структурна схема організації поточного ремонту КШМ

Двигун знімається з автомобіля в зоні ПР і направляється в агрегатну дільницю для виконання ремонтних робіт. Після доставки двигуна в дільницю знімається навісне обладнання і проводиться розбирання двигуна, яке включає в себе знімання піддону картера, знімання головок блоку циліндрів та розбирання клапанного механізму, витягування поршнів в зборі з шатуном, випресовування гільз циліндрів з блоку та знімання колінвалу. Після процесу розбирання деталі миють та визначають ступінь зношення деталей. Проводять виконання ремонтних робіт по необхідності, замінюють непридатні деталі. Після виконання ремонтних робіт проводять комплектування та складання двигуна, а також відповідно регулювальні роботи.

Після виконання розбирально-збиральних робіт, колінчатий вал із затягнутими гайками шатунних болтів повинен провертатись легко. При правильності підбору вкладишів повинен бути помітний опір біля 7 кГм. Після кінцевого затягування підшипників крутний момент, необхідний для провертання колінчатого вала, повинен бути не більше 10 кГм.

Контроль якості виконаних робіт також перевіряють при роботі двигуна на наявність шумів і стуків. Так при роботі двигуна не допускаються стуки при підсиленні частоти обертів колінчатого валу і підтікання мастила через ущільнення заднього кінця колінчатого вала. Після виконання ремонтних робіт тиск масла повинен бути не менше $0,5 \text{ кг/см}^2$.

3.2 Планування агрегатної дільниці

3.2.1 Загальна характеристика дільниці

Відділення призначене для ремонту коробок передач, зчеплень, рульових керувань, ведених та ведучих мостів, гальмівних систем, привідних валів та інших механізмів і вузлів, що зняті з автомобіля у зоні ПР.

Після контролю технічного стану агрегати транспортуються у відділення візками або кран-балками, де підлягають зовнішньому миттю. Попередньо із

картерів видаляють масло, із гальмової системи – експлуатаційну рідину. Після зовнішнього миття агрегати встановлюються на стенди, де виконується їх попереднє підрозбирання. Вузли і деталі після підрозбирання підлягають миттю у спеціальних ваннах або установках.

Далі деталі підлягають дефектуванню із використанням вимірювального інструменту та спеціальних приладів з метою визначення відхилень розмірів і форм поверхонь. Ознаками непридатності деталей до подальшого їх використання без відновлення є задирки, тріщини, ум'ятини, сліди корозії тощо.

Після відновлення і заміни непридатних деталей виконують збирання окремих вузлів і самих агрегатів на відповідних стендах та контроль якості ремонту.

3.2.2 Підбір технологічного обладнання

Як правило, обладнання, необхідне по технологічному процесу для проведення робіт з поточного ремонту, приймається відповідно до технологічної необхідності виконуваних з його допомогою робіт, тому що воно використовується періодично і не має повного завантаження за робочу зміну.

Для проведення технічного обслуговування і ремонту вузлів та агрегатів дільниця оснащується спеціальним контрольно-вимірювальним, станковим обладнанням і оргтехоснасткою.

Підбір обладнання дільниці виконано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Перелік обладнання та оргтехоснастки агрегатної дільниці

№ п/п	Найменування обладнання і оргтехоснастки	Характеристика	Кількість
1	2	3	4
1	Установка для механізованого миття деталей та вузлів RAV VE800M	Стаціонарна, однокамерна, обертальна, з підігрівом рідини 1040x1000x1040	1
2	Стенд для ремонту коробок передач Trommelberg C103711	З ручним приводом повороту. Ванатажопідомність до 500 кг. 800x864x935	1
3	Стенд перевірки вузлів АБС	Переносний. Ручний	1
4	Стенд для розбирання і регулювання зчеплень Р-207	Пневматичний, зусилля – 15 кН. 625x565x405	1

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
5	Стенд для ремонту карданних валів і рульових механізмів 3067	З ручним приводом повороту. Ванатажопідомність до 300 кг. 1130x805x2200	1
6	Верстат для заточки інструменту ЗБ 634	Потужність – 4,6 кВт. 1000x665x1230	1
7	Настільний прес на підставці Р-324	Зусилля на плунжері 2...100 кН. 150x450x700. Гідронасос з ножним приводом.	1
8	Стіл для контролю і сортування деталей	1600x800x800	1
9	Універсальні центри для перевірки валів на підставці	1200x800x600	1
10	Слюсарний верстак з лещатами	1570x780x860	2
11	Шафа для приладів і інструментів;	1000x520x1825	1
12	Стелаж для деталей	1500x560x1720	1
13	Скрина для ганчір'я	407x320x570	1
14	Скрина для відходів	500x500x400	1

3.2.3 Розробка схематичного планувального рішення

Виконаємо розрахунок площі ділянки. Площа ділянки по необхідному обладнанні визначається за формулою:

$$F = f_{обл} K_{щ}, \quad (3.1)$$

де $f_{обл}$ – площа технічного обладнання;

$K_{щ}$ – коефіцієнт щільності розташування обладнання [10], $K_{щ} = 4,0 \dots 4,5$.

За даними табл. 3.2 загальна площа обладнання складає $f_{обл} = 10,78 \text{ (м}^2\text{)}$.

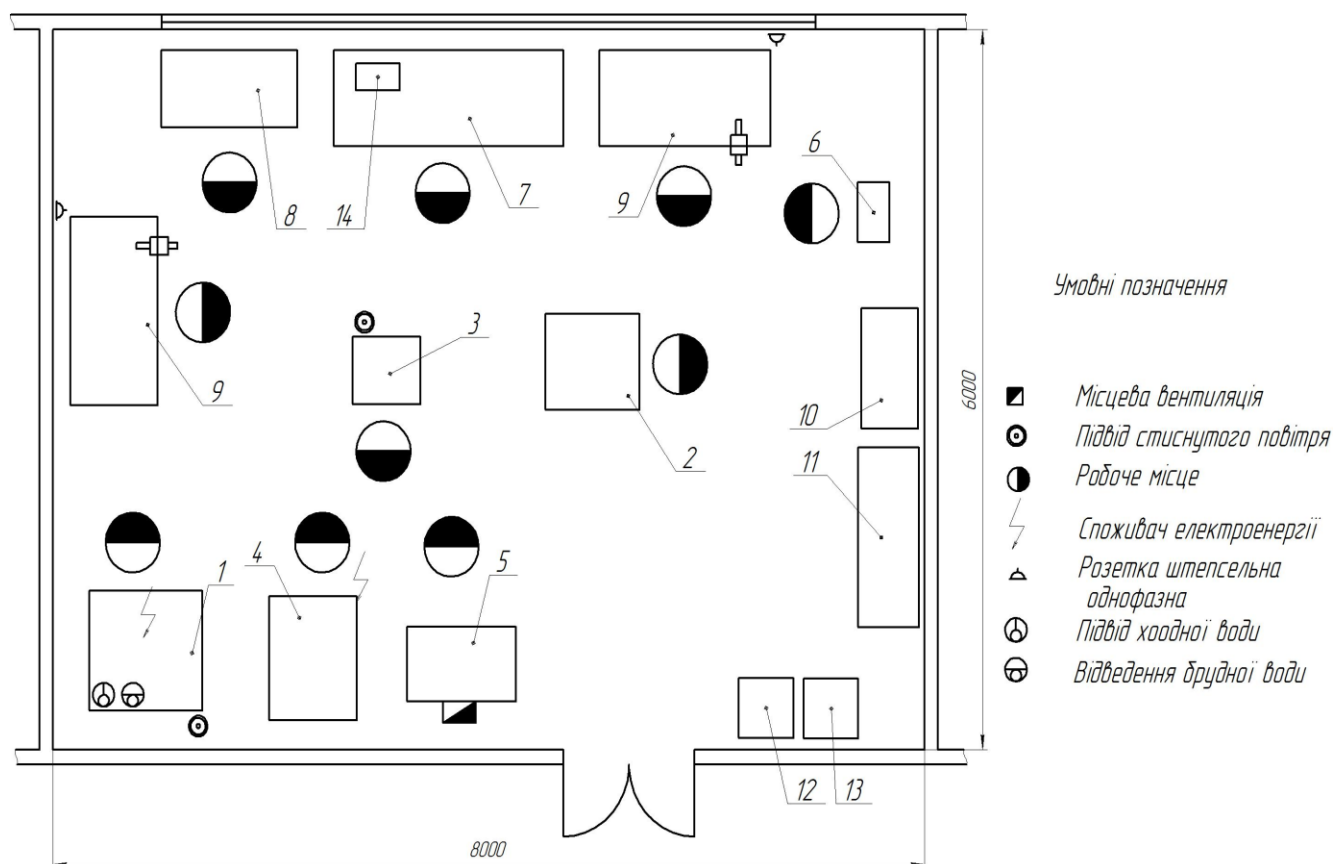
Тоді площа ділянки складатиме

$$F = 10,78 \cdot 4,0 = 43,1 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Для забезпечення даної площі доцільно прийняти приміщення розмірами 6x8 м, загальна площа якого складе 48 м².

При розробці рішення розстановки обладнання велика увага приділялась технологічному процесу виробництва: миття – розбирання – контроль – необхідні

ремонтні роботи – зборка. Схематичне планувальне рішення дільниці показано на рис. 3.2.



1 - установка для механізованого миття деталей та вузлів; стенд для розбирання-збирання коробок передач; 3 - стенд для розбирання і регулювання зчеплень; 4 – вертикально-свердильний верстат; 5 - стенд для ремонту карданних валів і рульових механізмів; 6 - настільний прес; 7 - стіл для контролю і сортування деталей; 8 - універсальні центри для перевірки валів на підставці; 9 - верстак слюсарний з лещатами; 10 - шафа для приладів і інструментів; 11 - стелаж для деталей; 12 - скриня для ганчір'я; 13 - скриня для відходів; 14 – стенд перевірки регуляторів тиску

Рисунок 3.2 – Схема планувального рішення агрегатної дільниці

3.3 Розробка технологічних карт

Згідно завдання на дипломну роботу необхідно розробити маршрутну технологічну карту поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму двигуна ЗМЗ-53, та операційні технологічні карти розбирання та складання кривошипно-шатунного механізму двигуна ЗМЗ-53. Технологічні карти виконання робіт наведено в Додатку А.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці

В процесі поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму автомобіля ГАЗ-3307 в умовах автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця» виникають наступні шкідливі та небезпечні виробничі фактори:

- рухомі частини виробничого обладнання;
- гострі заусенеці і кромки на поверхнях деталей;
- температура повітря робочої зони не відповідає нормальним змовам;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації на робочому місці;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- підвищена загазованість робочої зони;
- загально токсичні: оксид вуглецю;
- паралізуючі: пари лугів.

Живлення електрообладнання зони ПР здійснюється від 3-х фазних і 4-х провідних мереж (220/380) з глухозаземленою нейтраллю напругою до 1000 В.

4.2 Організаційно-технічні вимоги до приміщення і робочого місця

При виконанні діагностичних операцій в гаражі необхідно дотримуватись вимог техніки безпеки, приділяти особливу увагу організації праці, стану обладнання та інструменту. Діагностичні роботи проводяться на спеціально відведених робочих місцях.

Необхідно проводити кожного місяця перевірку технологічного обладнання, приладів та інструментів. Забороняється використовувати обладнання та інструменти які не пройшли перевірки. Інструменти необхідно зберігати на стелажах або на полицях слюсарних верстаків. Використовувати діагностичні

стенди тільки по своєму призначенню та з дотримання вимог техніки безпеки. Діагностичне обладнання слід розташовувати з урахуванням безпеки працюючих, зручності виконання технологічних операцій згідно з нормами. Стаціонарне обладнання повинно бути встановлене на фундаменті і надійно кріпитись до нього болтами. Небезпечні місця повинні бути огорожені. Конструкція устаткування і його окремих частин повинна виключати можливість їх падіння, опускання, перекидання та довільного зміщення при всіх передбачених умовах експлуатації. Все обладнання, яке експлуатується в зоні діагностики повинно бути справним і знаходитись під постійним наглядом майстра робочої зони.

4.3. Санітарно-гігієнічні заходи

4.3.1 Мікроклімат

Однією з необхідних і важливих умов для здорової і високо продуктивної праці є забезпечення чистоти повітря і підтримання нормальних метеорологічних умов в робочій зоні.

Оптимальні величини мікроклімату встановлюються у випадках, коли по технологічних вимогах, технологічним і економічним принципам не забезпечуються оптимальні норми [1].

Показники мікроклімату в виробничих приміщеннях повинні відповідати значенням наведеним в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Показники мікроклімату в виробничих приміщеннях

Період року	Категор робіт	Температура					Відносна вол.		Шв. руху повіт.	
		Опт.	Допустима				Оптим.	Доп.	Оптим.	Доп.
			В.м.	Н.м.	В.м.	Н.м.				
			На робочих місцях							
		Пост.	Не Пост.	Пост.	Не пост.					
теплий	2 б	20-22	27	29	16	15	40-60	70	0.3	0.2- 0.5

Вологість повітря значно впливає на терморегуляцію організму людини. Дія температури навколишнього середовища залежить від супроводжуючої відносної вологості. Підвищена вологість є несприятливим фактором не тільки в умовах спеки, але й при пониженій температурі.

Інтенсивність теплового випромінювання складає 100 Вт/м^2 при випромінюванні тіла людини 25%.

Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м^3 . Шкідливі речовини в зоні діагностування виділяють двигуни внутрішнього згорання в складі відпрацьованих газів, агрегати при роботі автомобіля при їх негерметичності та шини автомобіля при визначені тягово-динамічних показників.

Шкідливі речовини, які забруднюють повітря в гаражі показані в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Шкідливі речовини та ГДК

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м^3		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
1	2	3	4
Азоту двоокис NO_2	0,085	0,085	II
Бензин (нафтовий, малосірчаний)	5	1,5	IV
Дизпаливо	300	300	IV
Дихлорфторметан (фреон)	100	10	IV
Вуглець (окис CO)	3	1	IV
Свинець і його сполучення	-	0,0003	I
Пил мінеральний	6	6	III
Свинець сірчаний (PbS)	-	0,0017	I
Кислота сірчана H_2SO_4	0,8	0,1	II
Акролеїн	0,2	0,2	II
Масла мінеральні	5	3	III
Тетраетилсвинець	-	0,005	I

Для захисту від шкідливих речовин, які знаходяться в повітрі робочої зони застосовують такі заходи:

- 1) обладнання приміщення дільниці загально-обмінною припливно-витяжною механічною вентиляцією;
- 2) обладнання постів діагностування автомобілів місцевими відсмоктувачами відпрацьованих газів;

4.3.2 Освітлення

Виробниче освітлення, яке правильно поліпшує умови зорової роботи, знижує втому, сприяє підвищенню продуктивності праці і якості виконання робіт, підвищує безпеку праці і зменшує виробничий травматизм.

Природне освітлення забезпечується через бокові вікна. Дане освітлення є достатнім лише в сонячні світлі дні, тому перевага в гаражі віддається штучному освітленню.

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення приміщення в темний період доби. Для освітлення зони діагностування застосовується штучне освітлення люмінісцентними лампами, які незалежно від джерела світла місцевого освітлення, забезпечують освітленість приміщення зони в 200 лк. Штучне освітлення в зоні забезпечується в достатній мірі для безпечного виконання робіт, перебування та переміщення людей.

Показник засліпленості для світильників загального освітлення в приміщеннях не повинен перевищувати – 20.

4.3.3 Виробничий шум та вібрації

Джерела шуму та вібрації в зоні діагностики та ПР являються автомобілі, які рухаються по зоні; працюючі ДВЗ та інші агрегати автомобілі; компресорні установки; місцеві вентиляційні системи; робота двигунів стендового обладнання під час процесу діагностики.

Шум та вібрація погіршують мови праці, викликають шкідливу дію на організм людини, сприяють виникненню травматизму й приводять до зниження якості діагностування автомобілів, тому необхідно приділяти належну увагу до контролю рівня шуму та вібрації в зоні та захисту від їх шкідливої дії. Згідно діючих стандартів [4] допустимі значення шуму вказані в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Допустимі значення шуму

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зі середньгеометричними частинами (Гц)									Допустимий рівень звуку, дБа
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Висококваліфікована робота, що потребує сконцентрування і уваги	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Санітарні норми одночислових показників вібраційного навантаження оператора-діагноста для довговічності 7ми годинної зміни. Згідно діючих стандартів категорія вібрації по санітарним нормам [5] і критерії оцінки наведені в таблиці 4.5. Допустимі значення вібрації вказані в табл. 4.6.

Таблиця 4.5 – Категорія вібрації по санітарним нормам і критерії оцінки

Категорія вібраційне санітарних норм і критерії оцінки	Характеристика умов праці	Прилад джерел вібрації
3 тип “а” межа зниження продуктивності праці (на постійних робочих місцях)	Технологічна вібрація, яка діє на операторів-діагностів стаціонарних стендів і обладнання	Стаціонарні стенди, електричне обладнання (машини), вентилятори

Таблиця 4.6 – Допустимі значення вібрації

Вид вібрації	Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативне коректування по частоті і еквівалент коректування значень			
			Вібро-прискорення, м/с ²	Рівень віброприскорення, дБ	Вібро-швидкість, м/с	Рівень віброшвидкості, дБ
Локальна	-	Хл, Ул, Зл	2,0	126	2,0	112
Загальна	3 тип “а”	ЗЗ, УЗ, ХЗ	0,10	100	0,20	92

Для забезпечення допустимих параметрів шуму та вібрації в приміщенні передбачено: в якості акустичних засобів захисту від шуму були застосовані звукопоглинальні облицювання стаціонарних стендів; мал шумні технологічні процеси (зміна технології виробництва); оснащення стаціонарних стендів засобами дистанційного керування та автоматичного контролю; використання раціональних режимів праці та відпочинку працівників; застосування віброізолюючих каналів витяжної вентиляції багатошаровими перегородками; використання на стаціонарних

стендах малогучних двигунів; оснащення оператора-діагноста навушниками (шлеми, беруші) для комфортної роботи в оглядовій канаві під час діагностування.

В якості засобів захисту необхідно проводити організаційні заходи, які включають контроль за монтажем обладнання, правильною експлуатацією, своєчасним і якісним планово-попереджувальним обслуговуванням і ремонтом.

В зоні ПР рівень шуму та вібрації знаходяться в допустимих межах і загрозу здоров'я працюючих не створюють.

4.4 Техніка безпеки

Представлена зона по небезпеці ураження електричним струмом відноситься до особливо небезпечних приміщень. Тут існує струмопровідна підлога і можливе одночасне торкання оператором до заземлених механізмів та металевих корпусів електрообладнання. До електрообладнання висуваються наступні вимоги:

- необхідність занулення, що запобігає ураженню електричним струмом оператора Згідно „ПУЕ” занулення являється ефективною мірою захисту при живленні електрообладнання 3-х фазних і 4-х провідних мереж (220/380) з глухо заземленою нейтраллю живильного трансформатора напругою до 1000 В;
- в електричній схемі обладнання має бути передбачено блокуючий пристрій на випадок падіння або збільшення напруги в мережі живлення.

Виробниче обладнання повинне забезпечуватись засобами аварійної сигналізації. Органи управління повинні забезпечувати надійність пусків і швидкість зупинки, але мають бути простими в користуванні, оператор не повинен прикладати великих зусиль для їх переміщення. Також органи керування повинні бути відповідним чином марковані, або мати відповідні написи.

Органи аварійного керування "СТОП" повинні бути забарвлені в червоний колір та мати зручну форму для аварійного відключення.

Для захисту від ураження струмом передбачено занулення обладнання із заземленням – нейтралі.

4.5 Пожежна безпека

Згідно [9] дана зона за вибухо-пожежо-небезпеці відноситься до категорії "Д" - виробництво в обігу якого знаходяться не горючі речовини і матеріали в холодному стані.

По ступеню вогнестійкості [8, 9] дана будівля відноситься до 3а-будівля переважно з каркасною конструкцією, елементи каркасу виготовлено із сталевих незахищених конструкцій. Загороджувальні конструкції виготовлено із сталевих не профільованих листі або інших негорючих матеріалів.

Межі вогнестійкості конструкції об'єкту наведені в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Значення меж вогнестійкості

Максимальна границя вогнестійкості				
Стіни		Колони		
Зов. несучі	Внут. несучі			
0.25/40	0.25/40	0.25/0	1/0	0.25/0

В приміщенні об'єкту, в місцях регулярного проходу робітників і на шляхах евакуації, висота від підлоги до основи виступаючих частин комунікацій та обладнання повинна складати не менше 2 метрів. Ширина проходів і проїздів повинна складати не менше 1.8 метра

При необхідності в'їзду в приміщенні об'єкту пожежних машин висота проїзду має бути не меншою 4,2 метра. Ширина при цьому складає 2,2 метри.

Таблиця 4.9 Характеристика вибухо-пожежо-небезпеки зони

Категорія виробництва	Мах. число поверхів	Ступінь вогнестійкості	Площа поверху в межах пожежного відсіку
Д	6	1	Не обмежується

Відстань до евакуаційних виходів для категорії "Д" та ступеня вогнестійкості 3 а не обмежується частотою людського потоку в загальному проході. Кількість людей на 1 м² ширини евакуаційного виходу для даного приміщення складає 280 чоловік.

ВИСНОВКИ

В бакалаврській дипломній роботі я виконав вдосконалення технологічного процесу поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму автомобіля ГАЗ-3307 в умовах автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця».

Відповідно до поставленої мети в роботі вирішені наступні завдання:

1. Проведено аналіз виробничо-господарської діяльності автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця», описано принцип дії кривошипно-шатунного механізму двигуна ЗМЗ - 53 та розглянуто основні його елементи. Визначено причинно-наслідкові зв'язки між діагностичними параметрами та причинами несправностей. Сформовано задачі бакалаврської роботи.

2. Розраховано виробничу програму підприємства. Здійснено обґрунтування вихідних даних та вибрано режими ТО та ремонту для заданих умов експлуатації; розраховано річну та добову програми по ТО та ремонту, визначено обсяги робіт по ТО, ремонту; визначено чисельність виробничого та допоміжного персоналу, і т. ін.

3. Розроблено загальну схему технологічного процесу ремонту кривошипно-шатунного механізму двигуна. Проведено вдосконалення технологічного процесу поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму двигуна ЗМЗ – 53 шляхом застосування нового обладнання та скорочення часу на виконання розбирально – складальних, та ремонтних робіт. Розроблено технологічні карти поточного ремонту.

4. Розглянуто питання присвячені охороні праці при проведенні поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму, а саме проаналізовано умови праці та питання виробничої санітарії, розраховано освітлення, розглянуто техніку безпеки, пожежну безпеку.

Впровадження запропонованих робіт приведе до покращення умов роботи працівників, зменшення часу простою автомобілів в процесі обслуговування, зменшення собівартості робіт, а також зменшення негативного впливу виробництва на людину та навколишнє середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАННИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.
2. ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013.
3. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885
4. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
5. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.
6. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. URL: https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU_2272_2006.pdf.
7. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: <https://dwg.ru/dnl/15125>.
8. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.
9. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.
10. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 1 : Теоретичні основи. Технологія: Підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. – К. : Вища школа, 1994. – с. – 384 с.
11. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 2 : Організація, планування і управління : Підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. – К. : Вища школа, 1994. – 383 с.
12. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 3 : Ремонт автотранспортних засобів : Підручник / В. Є.

Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. – К. : Вища шк., 1994. – 495 с.

13. Лудченко А. А. Основы технического обслуживания втомобилей / А. А. Лудченко. – К.: Высшая шк.,1987. – 400 с.

14. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, затверджене наказом Міністпрства транспорту України. – 1998р., №102.

ДОДАТКИ

Додаток А

Технологічні карти

Маршрутна технологічна карта

Зміст робіт: поточний ремонт кривошипно-шатунного механізму двигуна ЗМЗ-53;

Зона (дільниця, пост): агрегатно-механічна дільниця;

Число виконавців, спеціальність, розряд: один автослюсар V розряду.

Номер і назва операції	Номер робочого місця	Технологічне обладнання	Організаційна оснастка	Пристрої та інструменти
1. Доставити двигун в дільницю	-	-	Візок	-
2. Очистити, провести зовнішній огляд	-	-	Щітка, обтирочний матеріал	-
3. Зняти навісне обладнання	-	-	Підставка	Набір гайкових ключів, комплект інструментів
4. Встановити на стенд для розбирання	2	Стенд для ремонту двигунів, кран-балка	-	-
5. Зняти піддон картеру	2	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	Набір ключів, комплект інструментів
6. Зняти головки блоку циліндрів	2	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів, кран-балка	-	Набір ключів, комплект інструментів
7. Розібрати клапанний механізм	-	Стенд для ремонту головок	-	Набір ключів, комплект інструментів
8. Витягнути поршні в зборі з шатуном	2	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	Стіл	Набір ключів, комплект інструментів
9. Розібрати шатунно-поршкову групу	3	Прес для ремонту ШПГ	Стіл	Знімач поршневих кілець
10. Випресувати гільзи циліндрів	2	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	Стіл	Знімач гільз циліндрів
11. Зняти колінчатий вал	-	Кран-балка	Стіл	-
12. Провести дефектування та ремонтні роботи по необхідності	8	-	Ванна для миття деталей, стіл	Мікрометр, нутромір індикаторний
13. Провести комплектування деталей двигуна	3	Прес для ремонту ШПГ	Стіл	Мікрометр
14. Зібрати двигун	2	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	Набір ключів, комплект інструментів

Технологічна карта №1

Зміст робіт: розбирання кривошипно-шатунного механізму

Зона (дільниця, пост): агрегатно-механічна дільниця

Число виконавців, спеціальність, розряд: один автослюсар IV розряду.

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої і інструменти	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1. Встановити напіврозібраний двигун на стенд	Кран-балка, стенд для ремонту двигунів та агрегатів	захват	Закріпити двигун
2. Відкрутити 3 болта шківів колінчатого валу, зняти шайби	-	Вороток, ключ 14мм.	-
3.Зняти храповик	-	Ключ для храповика 55мм.	-
4. Зняти шків колінчатого валу, маточину шківів	Знімач	-	-
5. Зняти кришку розподільчих шестерень	-	Гайковерт, головки 14; 17мм	В зборі з датчиком пневмоцентробіжного обмежувача обертів
6. Зняти масло відбивач колінчатого валу	-	-	-
7. Зняти розподільчу шестерню колінчатого валу	Знімач	Викрутка	-
8. Повернути двигун на стенді на 180°	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	-
9.Викрути три гвинта і гвинт кріплення нижньої частини картера зчеплення.	-	Ключ 14мм.	Зняти нижню частину картера зчеплення.
10. Зняти масляний картер, масло приймач, кришки шатунів, шатунів з поршнями, кришки корінних підшипників, тримач сальника заднього кінця колінчатого валу.	-	-	-
11. Витягнути колінчатий вал в зборі з маховиком і зчепленням	Кран-балка, захват, стелаж	-	-
12. Зняти кожух зчеплення, ведений диск	-	Гайковерт, головки 14мм	При необхідності заміни колінчатого валу розшпільнтувати гайки болтів маховика, відкрутити гайки, зняти маховик

13. Випресувати із колінчатого валу підшипник переднього кінця первинного вала коробки передач	Знімач	-	-
14. Витягнути верхні вкладиші із блока циліндрів	-	-	-
15. Витягнути ущільнювач заднього кінця колінчатого валу із блока циліндрів	-	Викрутка	-
16. Повернути двигун на стенді на 180°	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	-
17. Відкрутити гайки кріплення втулок – зажимів,	-	Ключ 17мм	зняти втулки – зажими.
18. Випресувати вісім гільз циліндрів	Знімач	-	-
19. Зняти блок зі стенда відправити на миття	Кран-балка, захват	-	Відправити на миття
20. Встановити поршень з кільцями і шатун в зборі в лещата	Слюсарний верстак	-	-
21. Зняти з поршня компресійні і маслоз'ємні кільця	-	Знімач поршневих кілець, щипці для кілець	При необхідності заміни поршня видалити із поршня під поршневий палець штопорні кільця
22. Випресувати поршневий палець із поршня роз'єднати поршень з шатуном	-	Оправка, молоток	Роз'єднати поршень з шатуном
23. Повторити операції 31-33 для інших поршнів	-	-	-
24. Промити всі деталі.	Ванна для миття.	Пристрій для промивання масляних каналів	Прочистити масляні канали колінчатого валу і блоку циліндрів
25. Перевірити технічний стан деталей двигуна у відповідності із картою дефектування	-	-	Замінити непридатні деталі.

Технологічна карта №2

Зміст робіт: складання кривошипно-шатунного механізму

Зона (дільниця, пост): агрегатно-механічна дільниця

Число виконавців, спеціальність, розряд: один автослюсар V розряду.

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої і інструменти	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1. Встановити блок циліндрів на стенд	Кран-балка, стенд	-	Закріпити
2. Продути внутрішні порожнини стиснутим повітрям	-	Повітряний пістолет	-
3. Встановити колінчатий вал на підставку	Підставка, захват	-	Вставити болти маховика
4. Встановити підшипник переднього кінця первинного вала коробки передач	-	Оправка, молоток	-
5. Закрутити та зашплінтувати гайки болтів маховика	-	Динамометричний ключ, плоскогубці	Моментом затягування 7,6-8,3 кг.м
6. Встановити кожух зчеплення з верхнім диском і оправкою на маховик	-	Оправка, гайковерт, головка 12мм	-
7. Затягнути болти кріплення кожуха зчеплення до маховика.	-	Динамометричний ключ, гайковерт, головка 12мм	Момент затягування 2-3 кг.м
8. Провести сортування нових або ремонтних гільз по розмірам на групи	-	-	-
9. Встановити гільзи без прокладок в блок, перевірити правильність їх посадки. Чим на 0,02-0,09 мм.	-	Лінійка, щуп (набір № 2)	Гільзи повинні виступати над площиною блока не більше чим на 0,02-0,09 мм.
10. Після підбору прокладок витягнути гільзи і поставити їх на верстак	Верстак слюсарний	-	-
11. Промити і обдути стиснутим повітрям комплект поршнів	-	Ванна з керосином, повітряний пістолет	-
12. Провести підбір поршнів по гільзам.	-	Ванна з керосином, повітряний пістолет, стрічка- щуп, динамометр	Перевірку правильності підбору проводять протягуванням стрічки-щупа між гільзою і поршнем. Зусилля протягування 3,5-4,5 кг.м

13. Після підбирання поставити клеймо, відповідно на поршнях і гільзах	-	Клейма цифрові, молоток	-
14. Провести підбір поршневих пальців у відповідності з таблицями маркування	-	Таблиці маркування	-
15. Підібрати поршневі пальці до шатунів	Прес, слюсарний верстак	Промивка., оправка	Якщо зазор між пальцями і втулкою перевищує 0,03мм, провести заміну втулки шатуна
16. Підібрати поршневі кільця до гільз циліндрів	-	Нутромір індикаторний	-
17. Підібрати поршневі кільця до поршнів.	-	Знімач поршневих кілець, щуп	Зазор між кільцями і поршневою прокладкою 0,025-0,082мм.
18. Підібрати шатунні і корінні вкладиші по шийкам колінчатого валу у відповідності з таблицями	-	Таблиці маркування	-
19. Зібрати поршень з шатуном і пальцем	Прес для ремонту ШПГ	Щіпці для встановлення штопорних кілець	-
20. Повторити операцію для інших семи поршнів	-	-	-
21. Встановити на поршень поршневі кільця	-	Знімач поршневих кілець	-
22. Встановити гільзи в блок з підібраними і надітими на них прокладками.	-	Втулки-зажими, пристрій для запресовування гільз	Закріпити гільзи втулками-зажимами
23. Повернути блок на стенді на 180°	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	-
24. Встановити вкладиші корінних підшипників	-	-	-
25. Встановити колін вал в зборі в блок	Кран-балка	-	Перевірити легкість провертання, повернути 2-3 рази
26. Встановити кришки корінних підшипників.	-	Головка 19мм. Динамометричний ключ	Затягнути в послідовності: 3-1-5-2-4 з моментом затягування 11-12 кг.м
27. Перевірити обертання колінчатого валу	-	Ключ	Перевірити легкість провертання, вал повинен обертатися з невеликим зусиллям

28. Встановити дві ущільнюючі прокладки, тримач заднього сальника	-	-	-
29. Повернути двигун на стенді на 180°	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	-
30. Вставити поршні з шатунами в циліндри	-	Пристрій для обжимання кілець	-
31. Затягнути гайки кріплення кришок шатуна	-	Динамометричний ключ, головка 17мм.	Момент затягування 6,8-7,5 кг.м
32. Повернути двигун на стенді площиною роз єму масляного картера вниз	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	-
33. Встановити на шийку колінчатого валу розподільчу шестерню, масло відбивач, кришку розподільчих шестерень в зборі	-	Молоток, оправка, гайковерт	-
34. Повернути двигун на стенді на 180°	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	-
35. Встановити масло приймач, масляний картер	-	Ключ 14мм	-
36. Встановити храповик, встановити шків колінчатого валу	-	Ключ 55мм; 14мм	-
37. Доставити двигун для повного збирання	-	Візок	-

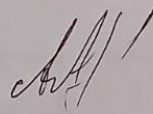
Додаток Б
Ілюстративна частина

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

до бакалаврської дипломної роботи
на тему:

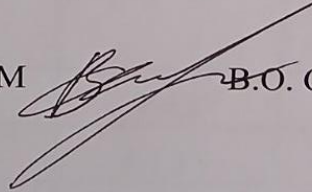
**ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ
КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНІЗМУ АВТОМОБІЛЯ ГАЗ-3307 В
УМОВАХ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДРОЗДІЛУ ПРИВАТНОГО
ПІДПРИЄМСТВА «ВІННИЦЬКА ПАЛЯНИЦЯ»**

Розробив: студент гр. 1АТ-23мс



А.А. Дорош

Керівник: к.е.н., доцент кафедри АТМ



В.О. Огневий

Вінниця ВНТУ - 2024

Дані про роботу і використання рухомого складу
автотранспортного підрозділу приватного підприємства
«Вінницька Паляниця»

Показники	2021	2022	2023
1. Середньооблікова кількість автомобілів, одиниць	32	32	32
2. Автомобіледні перебування в господарстві, тис.	11,68	11,68	11,68
3. Автомобіледні в роботі, тис.	7,62	7,87	7,98
4. Час в наряді, тис. год.	64,85	68,71	71,18
5. Загальний пробіг, тис. км	1781,56	1954,91	2013,35

Порівняння фактичних і нормативних питомих значень ТЕП автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця»

Найменування показника	Одиниці виміру	Фактичні	Нормативні
1.Число виробничих робітників	Чол.	0,281	0,567
2. Кількість робочих постів	Од.	0,19	0,272
3.Площа виробничо-складських приміщень	м ²	23,31	36,99
4. Площа допоміжних приміщень	м ²	13,00	17,84
5. Площа стоянки	м ²	87,50	49,1
6. Площа території	м ²	234,38	285,79

Кривошипно-шатунний механізм автомобіля ГАЗ-3307



1-шпонка;2-шайба упорна;3-шайба передня;4- шайба упорна задня;5-колінчатий вал;6-вкладиш шатуна;7-храровик;8-болт;9-шків;10-маточина з масло відбивачем;11-масловідбивач;12- розподільча шестерня;13-маховик;14-торцевий підшипник;15-стопорна пластина;16-болт;17-болт кріплення кришки шатуна;18-шатун;19-втулка шатуна;20-шпонка сегментна;21-кільця поршневі;22-поршень;23-поршковий палець;24-кільце стопорне;25-прокладка;26-шпилька;27-шайба;28-гайка;29-набивка сальника;30-стопорна пластина;31-вкладиш корінного підшипника;32-шпилька;33-заглушка шпонкового пазу

Група факторів	Експлуатаційний фактор	На що впливає
1	2	3
1.Період експлуатації	1.Правильність експлуатації з дотриманням вимог	Рівномірний знос підшипників колінчатого валу. Поступове рівномірне спрацювання поверхонь у спряженнях ЦПГ ШПГ
2.Вчасність проведення обслуговування	1.Поганий контроль рівня мастила	Зменшення ефективності змащування, підвищений знос деталей КШМ.
	2.Неправильний момент затяжки болтів кріплення ГБЦ.	Порушення герметичності над поршневого простору, можливість деформування головки блоку.
3.Властивості та якість паливо-мастильних матеріалів	1.Неякісне мастило	Погана змащуваність деталей, підвищена зношеність.
	2.Неякісний бензин	Нестійка робота, детонації.
4.Справність допоміжних систем.	1.Неефективна робота системи охолодження	Перегрів двигуна, деформація деталей. Зменшення ресурсу.
	2.Неефективна робота системи мащення	Зниження тиску мастила, збіднене мащення, підвищена зношеність деталей, заклинювання.

Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів кривошипно-шатунного механізму

6

Основні несправності кривошипно-шатунного механізму

Позн.	Типова несправність	Причини виникнення, зміна структурних параметрів
1	2	3
Y1	Втрата герметичності у ЦПГ	1.Збільшення діаметру гілки 2.Збільшення зазору у поршневих кільцях
Y2	Втрата герметичності у з'єднанні ГБЦ	1.Пороговання прокладки. 2.Тріщини. 3.Деформація. 4.Ерозія.
Y3	Спрацювання деталей ЦПГ	1.Пороговання поршня 2.Порушення дзеркала гілки, тріщини. 3.Злам кільця 4.Обрив поршня
Y4	Спрацювання деталей кривошипного механізму	1.Спрацювання коріньків та шатунних підшипників колінчатого валу – зменшення їх товщини. 2.Спрацювання шийок колінчатого валу – зменшення їх в діаметрі пошкодження поверхні.

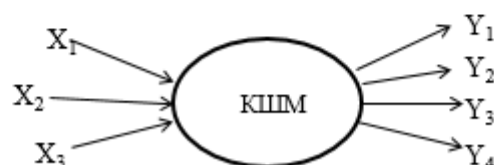
Перелік діагностичних параметрів

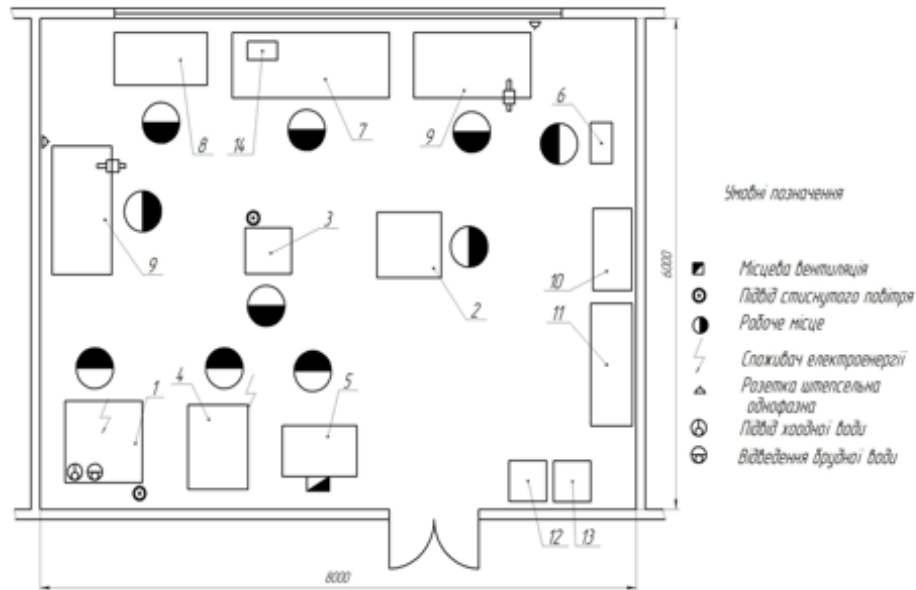
Позн.	Діагностичний параметр	Можливі значення		
		Номінальне значення	Допустимі значення	Граничне значення
X1	Тиск в циліндрах, бар	7.6	6.5-8.0	<6.0
X2	Витрата масла, % від витрати бензину.	<0,1 %	0,5 %	>0,5 %
X3	Потужність двигуна, к.с	115	70-100%	<70%

Матриця взаємозв'язку між величинами X_n і Y_n

Позн.	Типова несправність	X1	X2	X3
Y1	Втрата герметичності у ЦПГ	↓	↑	↓
Y2	Втрата герметичності у з'єднанні ГБЦ	↓	↑	↓
Y3	Спрацювання деталей ЦПГ	↑	-	-
Y4	Спрацювання деталей кривошипного механізму	↓	↑	↓

Діагностична модель на основі логічної матриці станів



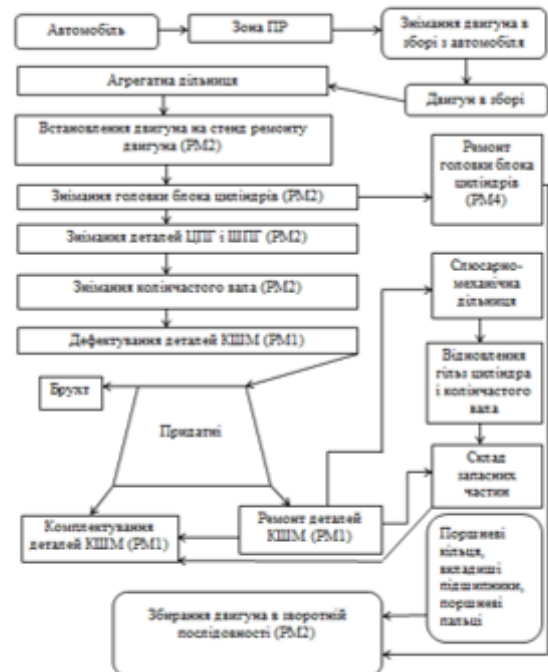


1 - установка для механізованого миття деталей та вузлів; стэнд для розбирання-збирання коробок передач; 3 - стэнд для розбирання і регулювання зчеплень; 4 - вертикально-свердильний верстат; 5 - стэнд для ремонту карданних валів і рулевих механізмів; 6 - настільний прес; 7 - стіл для контролю і сортування деталей; 8 - універсальні центри для перевірки валів на підставці; 9 - верстак слюсарний з лещатами; 10 - шафа для приладів і інструментів; 11 - стелаж для деталей; 12 - скриня для ганчір'я; 13 - скриня для відходів; 14 - стэнд перевірки регуляторів тиску

Вибір способів відновлення роботоздатності КШМ

Вибраний спосіб	Типова несправність			
	Зміщення герметичності отримання "Поршень-Голова"	Порушення герметичності з'єднання "Блок-Голова"	Смещення підшипників підшипникового валу	Механічні пошкодження деталей поршневої групи
	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄
1. Розточування та шліфування корінних і шатунних шийок колінчатого валу до ремонтного розміру			•	
2. Заміна підшипників (вкладників) колінчатого валу під даний ремонтний розмір			•	
3. Заміна поршневих кілець відповідного ремонтного розміру	•			•
4. Заміна поршневої групи відповідного ремонтного розміру	•			•
5. Заміна прокладок головок блоку циліндрів		•		
6. Шліфування площини прилягання головок до блоку циліндрів		•		

Структурна схема процесу поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму



Маршрутна технологічна карта

9

Зміст робіт: поточний ремонт кривошипно-шатунного механізму ЗМЗ-53;

Зона (дільниця, пост): агрегатно-механічна дільниця;

Число виконавців, спеціальність, розряд: один автослюсар V розряду

Номер і назва операції	Номер робочого місця	Технологічне обладнання	Організаційна оснастка	Пристрої та інструменти
1	2	3	4	5
1. Доставити двигун в дільницю	-	-	Візок	-
2. Очистити, провести зовнішній огляд	-	-	Щітка, обтирочний матеріал	-
3. Зняти навісне обладнання	-	-	Підставка	Набір гайкових ключів, комплект інструментів
4. Встановити на стенд для розбирання	2	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів, кран-балка	-	-
5. Зняти піддон картера	2	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	Набір ключів, комплект інструментів
6. Зняти головки блоку циліндрів	2	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів, кран-балка	-	Набір ключів, комплект інструментів

Продовження маршрутної технологічної карти

1
0

1	2	3	4	5
7. Розібрати клапанний механізм	-	Стенд для ремонту головок	-	Набір ключів, комплект інструментів
8. Витягнути поршні в зборі з шатуном	2	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	Стіл	Набір ключів, комплект інструментів
9. Розібрати шатунно-поршневу групу	3	Прес для ремонту ШПГ	Стіл	Знімач поршневих кілець
10. Випресувати гільзи циліндрів	2	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	Стіл	Знімач гільз циліндрів
11. Зняти колінчатий вал	-	Кран-балка	Стіл	-
12. Провести дефектування та ремонтні роботи по необхідності	8	-	Ванна для миття деталей, стіл	Мікрометр, нутромір індикаторний
13. Провести комплектування деталей двигуна	3	Прес для ремонту ШПГ	Стіл	Мікрометр
14. Зібрати двигун	2	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	Набір ключів, комплект інструментів

Технологічна карта №1

Зміст робіт: розбирання кривошипно-шатунного механізму

Зона (дільниця, пост): агрегатно-механічна дільниця

Число виконавців, спеціальність, розряд: один автослюсар IV розряду.

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої і інструменти	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1. Встановити напіврозібраний двигун на стенд	Кран-балка, стенд для ремонту двигунів та агрегатів	захват	Закріпити двигун
2. Відкрутити 3 болта шківів колінчатого валу, зняти шайби	-	Вороток, ключ 14мм.	-
3. Зняти храповик	-	Ключ для храповика 55мм.	-
4. Зняти шків колінчатого валу, маточину шківів	Знімач	-	-
5. Зняти кришку розподільчих шестерень	-	Гайковерт, головки 14; 17мм	В зборі з датчиком пневмоцентровісного обмежувача обертів
6. Зняти масло відбивач колінчатого валу	-	-	-
7. Зняти розподільчу шестерню колінчатого валу	Знімач	Викрутка	-
8. Повернути двигун на стенді на 180°	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	-
9. Викрути три гвинта і гвинт кріплення нижньої частини картера зчеплення.	-	Ключ 14мм.	Зняти нижню частину картера зчеплення.
10. Зняти масляний картер, масло приймач, кришки шатунів, шатунів з поршнями, кришки корінних підшипників, тримач сальника заднього кінця колінчатого валу.	-	-	-
11. Витягнути колінчатий вал в зборі з маховиком і зчепленням	Кран-балка, захват, стелаж	-	-
12. Зняти кожух зчеплення, ведений диск	-	Гайковерт, головки 14мм	При необхідності заміни колінчатого валу розшпінтувати гайки болтів маховика, відкрутити гайки, зняти маховик

Технологічна карта №1 (продовження)

13. Випресувати із колінчатого валу підшипник переднього кінця первинного вала коробки передач	Знімач	-	-
14. Витягнути верхні вкладиші із блока циліндрів	-	-	-
15. Витягнути ущільнювач заднього кінця колінчатого валу із блока циліндрів	-	Викрутка	-
16. Повернути двигун на стенді на 180°	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	-
17. Відкрутити гайки кріплення втулок – зажимів,	-	Ключ 17мм	зняти втулки – зажими.
18. Випресувати вісім гільз циліндрів	Знімач	-	-
19. Зняти блок зі стенда відправити на миття	Кран-балка, захват	-	Відправити на миття
20. Встановити поршень з кільцями і шатун в зборі в лещата	Слюсарний верстак	-	-
21. Зняти з поршня компресійні і маслоз'ємні кільця	-	Знімач поршневих кілець, щипці для кілець	При необхідності заміни поршня видалити із поршня під поршневий палець штопорні кільця
22. Випресувати поршневий палець із поршня роз'єднати поршень з шатуном	-	Оправка, молоток	Роз'єднати поршень з шатуном
23. Повторити операції 31-33 для інших поршнів	-	-	-
24. Промити всі деталі.	Ванна для миття.	Пристрій для промивання масляних каналів	Прочистити масляні канали колінчатого валу і блоку циліндрів
25. Перевірити технічний стан деталей двигуна у відповідності із картою дефектування	-	-	Замінити непридатні деталі.

Технологічна карта №2

Зміст робіт: складання кривошипно-шатунного механізму

Зона (дільниця, пост): агрегатно-механічна дільниця

Число виконавців, спеціальність, розряд: один автослюсар V розряду.

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої і інструменти	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1. Встановити блок циліндрів на стенд	Кран-балка, стенд	-	Закріпити
2. Продути внутрішні порожнини стиснутим повітрям	-	Повітряний пістолет	-
3. Встановити колінчатий вал на підставку	Підставка, захват	-	Вставити болти маховика
4. Встановити підшипник переднього кінця первинного вала коробки передач	-	Оправка, молоток	-
5. Закрутити та зашпількувати гайки болтів маховика	-	Динамометричний ключ, плоскогубці	Моментом затягування 7,6-8,3 кг.м
6. Встановити кожух зчеплення з верхнім диском і оправкою на маховик	-	Оправка, гайковерт, головка 12мм	-
7. Затягнути болти кріплення кожуха зчеплення до маховика	-	Динамометричний ключ, гайковерт, головка 12мм	Момент затягування 2-3 кг.м
8. Провести сортування нових або ремонтних гільз по розмірам на групи	-	-	-
9. Встановити гільзи без прокладок в блок, перевірити правильність їх посадки. Чим на 0,02-0,09 мм.	-	Лінійка, щуп (набір № 2)	Гільзи повинні виступати над площиною блока не більше чим на 0,02-0,09 мм.
10. Після підбору прокладок витягнути гільзи і поставити їх на верстак	Верстак слюсарний	-	-
11. Промити і обдути стиснутим повітрям комплект поршнів	-	Ванна з керосином, повітряний пістолет	-
12. Провести підбір поршнів по гільзам.	-	Ванна з керосином, повітряний пістолет, стрічка-щуп, динамометр	Перевірку правильності підбору проводять протягуванням стрічки-щупа між гільзою і поршнем. Зусилля протягування 3,5-4,5 кг.м

Технологічна карта №2 (продовження)

13. Після підбирання поставити клеймо, відповідно на поршнях і гільзах	-	Клейма цифрові, молоток	-
14. Провести підбір поршневих пальців у відповідності з таблицями маркування	-	Таблиці маркування	-
15. Підібрати поршневі пальці до шатунів	Прес, слюсарний верстак	Промивка, оправка	Якщо зазор між пальцями і втулкою перевищує 0,03мм, провести заміну втулки шатуну
16. Підібрати поршневі кільця до гільз циліндрів	-	Нутромір індикаторний	-
17. Підібрати поршневі кільця до поршнів.	-	Знімач поршневих кілець, щуп	Зазор між кільцями і поршневою прокладкою 0,025-0,082мм.
18. Підібрати шатунні і корінні вкладиші по шийкам колінчатого валу у відповідності з таблицями	-	Таблиці маркування	-
19. Зібрати поршень з шатуном і пальцем	Прес для ремонту ШПГ	Щіпки для встановлення штопорних кілець	-
20. Повторити операцію для інших семи поршнів	-	-	-
21. Встановити на поршень поршневі кільця	-	Знімач поршневих кілець	-
22. Встановити гільзи в блок з підібраними і надітими на них прокладками.	-	Втулки-зажим, пристрій для запресовування гільз	Закріпити гільзи втулками-зажимами
23. Повернути блок на стенді на 180°	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	-
24. Встановити вкладиші корінних підшипників	-	-	-
25. Встановити колін вал в зборі в блок.	Кран-балка	-	Перевірити легкість повертання, повернути 2-3 рази
26. Встановити кришки корінних підшипників.	-	Головка 19мм. Динамометричний ключ	Затягнути в послідовності: 3-1-5-2-4 з моментом затягування 11-12 кг.м
27. Перевірити обертання колінчатого валу	-	Ключ	Перевірити легкість повертання, вал повинен обертатися з невеликим зусиллям

Технологічна карта №2 (продовження)

28. Встановити дві ущільнюючі прокладки, тримач заднього сальника	-	-	-
29. Повернути двигун на стенді на 180°	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	-
30. Вставити поршні з шатунами в циліндри	-	Пристрій для обжимання кілець	-
31. Затягнути гайки кріплення кришок шатуна	-	Динамометричний ключ, головка 17мм.	Момент затягування 6,8-7,5 кг.м
32. Повернути двигун на стенді площиною роз'єму масляного картера вниз	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	-
33. Встановити на шийку колінчатого валу розподільчу шестерню, масло відбивач, кришку розподільчих шестерень в зборі	-	Молоток, оправка, гайковерт	-
34. Повернути двигун на стенді на 180°	Стенд для ремонту двигунів та агрегатів	-	-
35. Встановити масло приймач, масляний картер	-	Ключ 14мм	-
36. Встановити храповик, встановити шків колінчатого валу	-	Ключ 55мм; 14мм	-
37. Доставити двигун для повного збирання	-	Візок	-

Додаток В

Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень

**ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ**

Назва роботи: Вдосконалення технологічного процесу поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму автомобіля ГАЗ-3307 в умовах автотранспортного підрозділу приватного підприємства «Вінницька Паляниця»

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 69,9 % Схожість 30,1 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

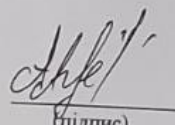
☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

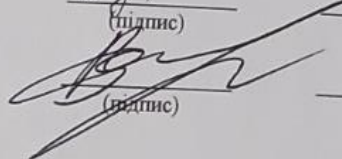
☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.

☐ 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку  Цимбал О.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи  Дорош А.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник роботи  Огневий В.О.
(підпис) (прізвище, ініціали)