

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

КАФЕДРА «Агроінженерія»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: „ Удосконалення організації технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів з детальною розробкою ділянки відновлення деталей турбокомпресорів автомобілів КамАЗ - 5320”.

Виконав: студент III курсу, групи Аі-3бстн
галузь знань 20 «Аграрні науки та
продовольство»

спеціальність 208 — «Агроінженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Студент Литвинчук О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц., с.н.с. Герук С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

м. Житомир — 2024 року

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення **«Агроінженерія»**Кафедра **«Агроінженерія»**Освітньо-кваліфікаційний рівень **бакалавр**галузь знань **20 «Аграрні науки та продовольство»**

(шифр і назва)

Спеціальність **208 – «Агроінженерія»**

(шифр і назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри «Агроінженерія»

к.т.н., доц., ст. наук. співр.

Герук С.М.

“ ” 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ****Литвинчуку Олександр Василювичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема проекту: „ Удосконалення організації технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів з детальною розробкою ділянки відновлення деталей турбокомпресорів автомобілів КамАЗ - 5320”.

2.Керівник проекту (роботи) Герук Станіслав Миколайович, к.т.н.,

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

доц.,ст.наук.співр. затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 25” жовтня 2023 року № 432у

3. Вихідні дані до проекту: 1. Технологічна документація обладнання ремонтних підприємств. 3. Технічна документація на конструкторську розробку турбокомпресорів та пневмозатискачів. Довідники та настанови. 4. Правила техніки безпеки та виробничої санітарії при роботі на ремонтних підприємствах.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *Вступ 1. технологічний розділ. 2.Проектування агрегатної ділянки 3. Конструкторська розробка. 4. Охорона праці. 5. Розрахунок річного економічного ефекту. Висновки. Список використаної літератури.*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) : Річний план-графік проведення ТО – 1 арк. ф.А1; Агрегатна ділянка– 1 арк. ф.А1; Схема складання турбокомпресора– 1 арк. ф.А1; ристосування для складання турбокомпресора– 1 арк. ф.А1, деталювання – 1

арк. ф.А1; ремонтне креслення – 1 арк. ф.А1; Ремонтне креслення, 1 арк. ф.А1

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Видача завдання	05.11-15.11.23	виконано
2	Збір матеріалів для виконання дипломного проекту	16.11-25.12.23	виконано
3	Огляд літератури	25.12.24-15.02. 24	виконано
4	Виконання першого розділу	24.02-07.03.24	виконано
5	Виконання другого розділу	10.04-28.03. 24	виконано
6	Виконання третього розділу	31.04-04.04. 24	виконано
7	Виконання четвертого розділу	07.04-11.04. 24	виконано
8	Виконання п'ятого розділу	14.04-18.04. 24	виконано
9	Виконання шостого розділу	21.04-11.05. 24	виконано
10	Оформлення графічного матеріалу	11.05-10.06. 24	виконано
11	Захист дипломного проекту	15.06-25.06.24	виконано

Студент:
05.11.2023

Литвинчук О.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____
(підпис)

Герук С.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Литвинчук О.В. „ Удосконалення організації технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів з детальною розробкою ділянки відновлення деталей турбокомпресорів автомобілів КамАЗ - 5320”./ Дипломний проект. - Житомир: ЖАТФК, 2024. - с. друкованого тексту, 7 аркушів формату А1.

В технологічному розділі дано аналіз причин зношування деталі, розроблено послідовність операцій, проведено розрахунок режимів і норм часу виконання технологічних операцій.

В організаційному розділі розроблені питання організації праці, визначенні режими роботи АТП і фонди часу, встановлено нормативи всіх видів ТО і ремонту, побудовано річний план – графік ТО і ПР.

В спеціальному розділі розраховано агрегатну ділянку, підібрано технологічне обладнання, проаналізовано технологічний процес робіт на ділянці.

В конструкторському розділі модернізовано пристосування для розбиральних та збиральних робіт дано опис і принцип роботи пристрою та розроблено пневматичний затискач корпусів компресорів.

В економічному розділі дано аналіз економічної ефективності використання пристосування, розраховано собівартості однієї людино-години проведення ТО автомобілів, визначено економічну доцільність відновлення вала ротора турбокомпресора.

В розділі охорона праці розроблені заходи по створенню сприятливих умов праці на ділянці. Проведено розрахунки освітлення та вентиляції ділянки.

Ключові слова: поточний ремонт, технічне обслуговування, вал, ротор, турбокомпресор, металізатор, економічна ефективність.

Завдання.....	
Відомість проекту.....	
Реферат.....	
Вступ.....	
1. Технологічний розділ.....	
1.1 Характеристика об'єкта проектування	
1.2 Обґрунтування теми дипломного проекту.....	
1.3 Встановлення нормативів всіх видів ТО і ремонту.....	
1.4 Пробіг автомобілів на 2024 рік.....	
1.5 Розрахунок виробничої програми за кількістю технічних дій.....	
1.6 Розрахунок виробничої програми	
1.7 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видам робіт.....	
1.8 Режим роботи підприємства та розрахунок річних фондів часу.....	
1.9 Розрахунок ремонтно-обслуговуючого персоналу АТП.....	
1.10 Розробка генерального плану АТП.....	
1.11 Об'ємно-планувальні рішення будівель і споруд підприємства.....	
1.12 Розрахунок кількості робочих постів.....	
1.13 Розрахунок технологічного обладнання.....	
2. Розрахунок параметрів агрегатної ділянки.....	
2.1 Розрахунок агрегатної ділянки.....	
2.2 Розрахунок та підбір обладнання.....	
2.3 Розрахунок площі виробничих приміщень.....	
2.4 Короткий опис технологічного процесу.....	
2.5 Розрахунок силової електроенергії.....	
2.6 Розрахунок витрати пару і палива.....	
2.7 Правила техніки безпеки.....	

3. Конструкторський розділ.....	
3.1 Пристосування для розбирання і збирання компресора.....	
3.2 Модернізація пристосування.....	
3.3 Розрахунок та вибір пневмоциліндра.....	
3.4 Техніка безпеки при роботі на пристосуванні.....	
4. Охорона праці.....	
4.1 Загальні питання охорони праці.....	
4.2 Виробнича санітарія.....	
4.3 Техніка безпеки.....	
4.4 Протипожежна безпека.....	
4.5 Розрахунок вентиляції і освітлення діагностичного комплексу.....	
5. Економічний розділ.....	
Висновки.....	
Література.....	
Додатки.....	

Литвинчук О.В. „ Удосконалення організації технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів з детальною розробкою ділянки відновлення деталей турбокомпресорів автомобілів КамАЗ - 5320”./ Дипломний проект. - Житомир: ЖАТФК, 2024. - с. друкованого тексту, 7 аркушів формату А1.

В технологічному розділі дано аналіз причин зношування деталі, розроблено послідовність операцій, проведено розрахунок режимів і норм часу виконання технологічних операцій.

В організаційному розділі розроблені питання організації праці, визначенні режими роботи АТП і фонди часу, встановлено нормативи всіх видів ТО і ремонту, побудовано річний план – графік ТО і ПР.

В спеціальному розділі розраховано агрегатну ділянку, підібрано технологічне обладнання, проаналізовано технологічний процес робіт на ділянці.

В конструкторському розділі модернізовано пристосування для розбиральних та збиральних робіт дано опис і принцип роботи пристрою та розроблено пневматичний затискач корпусів компресорів.

В економічному розділі дано аналіз економічної ефективності використання пристосування, розраховано собівартості однієї людино-години проведення ТО автомобілів, визначено економічну доцільність відновлення вала ротора турбокомпресора.

В розділі охорона праці розроблені заходи по створенню сприятливих умов праці на ділянці. Проведено розрахунки освітлення та вентиляції ділянки.

Ключові слова: поточний ремонт, технічне обслуговування, вал, ротор, турбокомпресор, металізатор, економічна ефективність.

Вступ

Головною задачею автомобільного транспорту є повне, якісне та своєчасне задоволення потреб народного господарства і населення в перевезенні при можливості мінімальних матеріальних затрат і трудових ресурсів.

Сучасне АТП на даному етапі це структура яка поєднує застарілу матеріально технічну базу, автомобілі та автобуси, що морально застаріли та сучасні європейські транспортні засоби.

Важливою задачею стала підтримка автомобілів в технічно справному стані.

В зв'язку з ускладненням конструкції автомобілів, виконанням вимог безпеки руху, економії палива і зниження забруднення повітря відпрацьованими газами виникла необхідність в підвищенні ефективності їх технічного обслуговування і ремонту, розширенні круга задач технічної служби. До них слід віднести не тільки розвиток матеріально-технічної бази, що є одною з найбільш актуальних проблем, постачання запасних частин і других матеріалів, але і впровадження обґрунтованих методів управління, забезпечення відповідною технічною документацією, підготовку спеціалістів різного профілю, в тому числі техніків і механіків-діагностиків, вивчення і розповсюдження закордонного досвіду.

Автомобільний транспорт потребує нових ідей, здатних підвищити ефективність транспортного процесу. Головне сьогодні - це зберегти потенціал, що був накоплений роками і не втратити здобутків, для забезпечення потреб виробників і населення якісним та доступним сервісом в сфері автообслуговування.

робочих постів і потокових ліній; організація праці виконавців робіт ТЕ і ПР; питання зберігання автомобілів та полегшення пуску двигунів у зимовий період; матеріально технічне забезпечення АТП; використання виробничих площ і допоміжних приміщень та ін.

Виробнича програма АТП по ТО – це планове число обслуговувань даного виду (ЩО, ТО-1, ТО-2) за визначений період часу (рік, доба), а також число КР за рік.

Число поточних ремонтів (ТР) за цей же період часу не визначається, тому що для ТР автомобіля, його агрегатів і систем не встановлені нормативом періодичності поточних ремонтних впливів і вони виконуються по потребі.

Сезонне технічне обслуговування (СО), встановлено проводити 2 рази на рік, воно сполучається з проведенням чергового ТО-2 (рідше ТО-1) з відповідним збільшенням трудомісткості робіт і як окремо планований технічний вплив при рахунку виробничої програми не передбачається.

На діючих АТП і СТО виробнича програма по кожному виду ТО розраховується на рік так названим річним методом, тому з метою наближення виконання розрахунків при проектуванні до діяльності відповідних відділків АТП, СТО розглядається саме цей метод розрахунку.

Програма є основою розрахунку річного обсягу робіт з ТО і ремонту, а також чисельності виробничого персоналу по об'єкту проектування.

При різномодельному парку автомобілів розрахунок програми ведеться для кожної прийнятої до розрахунку основної моделі автомобіля (групи автомобілів).

За основні моделі приймаємо базові автомобілі ГАЗ-3110, ГАЗ-53А, ЗИЛ – 130, КамАЗ – 5320, МАЗ – 5335 та ін.

З огляду на те, що ТО автопоїздів виконується без розчеплення тягача і прицепа, розрахунок виробничої програми для автопоїзда виконується як для цілої одиниці, аналогічно розрахунку одиничних автомобілів.

1.3 Встановлення нормативів всіх видів ТО і ремонту

Перед розрахунком виробничої програми і річного обсягу робіт необхідно: встановити періодичність ТО-1 та ТО-2, визначити розрахункову трудомісткість ТО одного виду і трудомісткість ПР/1000 км пробігу, розрахувати норми пробігу автомобілів до КР.

Нормативи періодичності ТО, пробіг до КР, трудомісткість ТО і ПР/1000 км приймаємо відповідно із таблиці 3.2. [3] та таблиці В.1 [4]. Ці нормативи за допомогою спеціальних коефіцієнтів $K_1...K_3$, таблиці 3.7...3.11 [3] та таблиці В.2 [4] корегуємо в залежності:

- категорії умов експлуатації (КУЕ) – K_1 ;
- модифікації рухомого складу і організації його роботи - K_2 ;
- природно-кліматичних умов – K_3 ;
- пробігу і з початку експлуатації - K_4 ;
- числа обслуговуючих і ремонтуємих автомобілів на підприємстві і кількості технологічно поєднаних груп рухомого складу – K_5 .

Вихідний коефіцієнт корегування, рівний одиниці, приймається для випадку, який характеризується набором наступних даних:

- категорія умов експлуатації - 1 (КУЕ);
- моделі автомобілів - базові;
- кліматична зона - помірна із помірною агресивністю навколишнього середовища;
- пробіг рухомого складу з початку експлуатації дорівнює 50...75% від пробігу до капітального ремонту:
- на підприємстві виконується ТО і ремонт 100...200 одиниць рухомого складу, які складають три технологічно поєднаних групи;
- підприємство обладнане засобами механізації згідно табелю технологічного обладнання.

Результуючий коефіцієнт корегування нормативів одержуємо множенням окремих коефіцієнтів:

- періодичності ТО – $K_1 \cdot K_2$;

- пробіг до $KP - K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$;
- трудомісткість ТО - $K_2 \cdot K_5$;
- -трудомісткість ПР - $K_1; K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$;
- витрати на запасні частини - $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$.

Скореговані нормативи періодичності ТО, пробігу до КР, трудомісткість робіт по ТО і ПР /1000 км, та тривалість простою в ТО - 2, ПР-днів/1000 км та КР-днів зводимо в таблицю 2.1.

1.4. Пробіг автомобілів на 2024 рік

Пробіг автомобілів на 2024 рік розроблено згідно плану розвитку підприємства та умов вантажо- і пасажиро відправників. Пробіг автомобілів на період, що планується, зводимо в таблицю 1.2.

1.5 Розрахунок виробничої програми за кількістю технічних дій

Потреби в технічному обслуговуванні і ремонті автомобілів розраховуємо за формулам:

$$N_{KP}^i = \frac{L_p^i \cdot A_{обл}^i}{L_{KP}^i}; \quad (1.1)$$

$$N_{TO-2}^i = \frac{L_p^i \cdot A_{обл}^i}{L_{TO-2}^i} - N_{KP}^i; \quad (1.2)$$

$$N_{TO-1}^i = \frac{L_p^i \cdot A_{обл}^i}{L_{TO-1}^i} - (N_{KP}^i + N_{TO-1}^i), \quad (1.3)$$

де N_{KP}^i ; N_{TO-2}^i ; N_{TO-1}^i - відповідно кількість КР, ТО-2, ТО-1 автомобілів *i*-ої моделі;

Таблиця 1.2 Нормативи пробігів до капітального ремонту, трудомісткості, періодичності ТО та рухомого складу на ТО і ПР.

РАФ-977-ДМ	12	220	2640
ЛАЗ-697Н	10	250	2500
ПАЗ-3201	5	220	1100
ГАЗ-53-А	15	70	1050
ЗИЛ-130	15	80	1200
МАЗ-5335	22	90	1980
КамАЗ-5320 та ін.	18	90	1620
КрАЗ-252Б1	15	70	1050
ГАЗ-САЗ- 3507	15	70	1050
Татра-815С1	5	90	450
МАЗ-5432	5	80	400
МАЗ-886	4	50	200

L_{TO-1}^i ; L_{TO-2}^i ; L_{KP}^i - відповідно періодичність проведення КР і ТО автомобілів i -ої моделі;

L_P^i - річний пробіг одного автомобіля i -ої моделі;

$A_{обл}$ - кількість всіх облікових автомобілів i -ої моделі.

Так, приклад, для автомобілів ГАЗ-3110 кількість КР, ТО-2, ТО-1 на 2008 рік становить:

$$N_{KP} = \frac{70000 \cdot 8}{150000} = 3,7; \quad \text{приймаємо } N_{KP} = 4;$$

$$N_{TO-2} = \frac{70000 \cdot 8}{20000} - 4 = 24; \quad \text{приймаємо } N_{TO-2} = 24;$$

$$N_{TO-1} = \frac{70000 \cdot 8}{10000} - (4 + 24) = 28; \quad \text{приймаємо } N_{TO-1} = 28.$$

Аналогічно проводимо розрахунки потреб в КР, ТО-2 і ТО-1 для інших марок автомобілів і результати розрахунків заносимо в таблицю 2.3.

Таблиця 1.4 Потреби в технічному обслуговуванні і ремонті автомобілів

Найменування , марка, тип автомобіля, що застосовується.	Кількість автомобілів на плановий рік	Періодичність тис.км			Кількість			
		ТО-1	ТО-2	КР	ЕО	ТО-1	ТО-2	КР
ГАЗ-3110	8	10	20	150	2032	28	24	4
РАФ-977-ДМ	12	5	10	260	3048	264	0252	10
ЛАЗ-697Н	10	2,8	14	300	2540	717	171	8
ПАЗ-3201	5	3	12	150	1270	275	85	7
ГАЗ-53-А	15	4	16	220	3810	197	61	5
ЗИЛ-130	15	2,85	12,5	300	3810	384	82	4
МАЗ-5335	22	4	16	320	5588	371	117	7
КамАЗ-5320	18	4	12	300	4572	270	130	5
КрАЗ-252Б1	15	2,5	12,5	160	3810	336	77	7
ГАЗ-САЗ-3507	15	4	16	255	3810	197	62	4
Татра-815С1	5	10	20	375	1270	23	21	1
МАЗ-5432	5	5	20	600	1270	60	19	1
МАЗ-886	4	-	-	200	1016	-	-	1

1.6 Розрахунок виробничої програми

Розрахунок виробничої програми обчислюємо на рік для всього АТП.

Спочатку визначаємо трудомісткість виконуваних на ТО робіт, всіх видів

дій із урахуванням місцевих умов експлуатації автомобілів кожної моделі, які визначаємо за формулами:

$$T_{\text{ЩО}}^i = t_{\text{ЩО}}^i \cdot N_{\text{ЩО}}^i; \quad (3.4)$$

$$T_{\text{ТО-2}}^i = t_{\text{ТО-2}}^i \cdot N_{\text{ТО-2}}^i; \quad (3.5)$$

$$T_{\text{ТО-1}}^i = t_{\text{ТО-1}}^i \cdot N_{\text{ТО-1}}^i, \quad (3.6)$$

де $T_{\text{ЩО}}^i$, $T_{\text{ТО-2}}^i$, $T_{\text{ТО-1}}^i$ - відповідна річна трудомісткість ЩО, ТО-2, ТО-1 всіх автомобілів даної моделі, люд-год.;

$t_{\text{ЩО}}^i$, $t_{\text{ТО-2}}^i$, $t_{\text{ТО-1}}^i$ - відповідно трудомісткість ЩО, ТО-2, ТО-1

одного автомобіля i -ої моделі, люд-год.

Додакові роботи пов'язані з сезонним обслуговуванням автомобілів i -ої моделі визначаємо із виразу:

$$T_{\text{СО}}^i = 2 \cdot A_{\text{обл}} \cdot t_{\text{ТО-2}}^i \cdot K_{\text{др}}, \quad (3.7)$$

де $K_{\text{др}}$ - коефіцієнт додаткових робіт при СО автомобілів, який для нашого кліматичного району складає $K_{\text{др}} = 0,2$.

Річну виробничу програму ПР автомобілів i -ої моделі знаходимо виходячи з нормативної питомої трудомісткості ПР автомобілів на 1000км пробігу $t_{\text{ПР}}^i$ за формулою:

$$T_{\text{ПР}} = t_{\text{ПР}}^i \cdot A_{\text{обл}}^i \cdot L_p^i. \quad (3.8)$$

Так, приклад, для автомобілів ГАЗ-3110 річний об'єм робіт по ТО і ПР буде становити:

$$T_{\text{ЩО}} = 0,30 \cdot 2032 = 609,6 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{ТО-1}} = 2,3 \cdot 28 = 64,4 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{ТО-2}} = 8,8 \cdot 24 = 211,2 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{СО}} = 2 \cdot 8,8 \cdot 8 \cdot 0,2 = 28,2 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{ПР}} = 2,5 \cdot 8 \cdot 70 = 1400 \text{ люд-год.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки виробничої програми в трудових показниках для інших марок автомобілів і результати розрахунків зводимо в таблицю 1.5.

Загальна трудомісткість усіх профілактичних робіт:

$$T_{\text{ТО}} = T_{\text{щО}} + T_{\text{ТО-1}} + T_{\text{ТО-2}} + T_{\text{со}}, \quad (1.9)$$

$$T_{\text{ТО}} = 20017,7 + 11320,4 + 16087 + 789,7 = 48214,8 \text{ люд-год.}$$

Виробничу програму АТП по ТО і ПР визначаємо за формулою:

$$T_{\text{вир}} = T_{\text{ТО}} + T_{\text{пр}}, \quad (1.10)$$

$$T_{\text{вир}} = 48214,8 + 77265 = 125479,8 \text{ люд-год.}$$

На підприємстві виконується ще деякий обсяг допоміжних робіт $T_{\text{доп}}$, які складаються з робіт на самообслуговування $T_{\text{сам}}$ підприємства (поточний догляд за будівлями і спорудами, ремонт устаткування і інвентаря тощо); і робіт загально-виробничого характеру $T_{\text{заг}}$ (щоденне забезпечення виробництва автомобілями, запасними частинами, паливом та ін.):

$$T_{\text{доп}} = B \cdot T_{\text{вир}}; \quad (1.11)$$

$$T_{\text{доп}} = T_{\text{сам}} + T_{\text{заг}}, \quad (1.12)$$

де $B = 0,3$ - коефіцієнт допоміжних робіт, для підприємств до 200 автомобілів;

$$T_{\text{доп}} = 0,3 \cdot 125479,8 = 37643,9 \text{ люд-год.};$$

$$T_{\text{сам}} = (0,4 \dots 0,5) T_{\text{доп}} = 0,45 \cdot 37643,9 = 16939,7 \text{ люд-год.};$$

$$T_{\text{заг}} = (0,5 \dots 0,6) T_{\text{доп}} = 0,55 \cdot 37643,9 = 20704,2 \text{ люд-год.}$$

Виробничі роботи виконують на робочих постах біля автомобіля і в цехах, де обслуговують і відновляють вузли і деталі, зняті з автомобіля. Відповідно до цього загальну трудомісткість виробничих робіт поділяємо на трудомісткість постових $T_{\text{вир}}^{\text{п}}$ і цехових $T_{\text{вир}}^{\text{ц}}$ робіт:

$$T_{\text{вир}} = T_{\text{вир}}^{\text{п}} + T_{\text{вир}}^{\text{ц}}; \quad (1.13)$$

$$T_{\text{вир}}^{\text{п}} = T_{\text{щО}} + T_{\text{ТО-1}} + C_{\text{ТО-2}} \cdot T_{\text{ТО-2}} + T_{\text{со}} + C_{\text{пр}} \cdot T_{\text{пр}}; \quad (1.14)$$

$$T_{\text{вир}}^{\text{ц}} = (1 - C_{\text{ТО-2}}) \cdot T_{\text{ТО-2}} + (1 - C_{\text{пр}}) \cdot T_{\text{пр}}, \quad (1.15)$$

де - $C_{\text{ТО-2}}$, $C_{\text{пр}}$ - доля постових робіт, що виконуються при ТО-2 та ПР, їх значення приведені в ч.ІІ. Положення [3] (середні значення $C_{\text{ТО-2}} \approx 0,8 \dots 0,9$;

$C_{\text{пр}} \approx 0,4 \dots 0,55$).

$$T_{\text{вир}}^{\text{ц}} = 20017,7 + 11320,4 + 0,85 \times 16087 + 789,7 + 0,5 \times 77265 = 71834,5 \text{ люд-год.}$$

1.7 Розподілення трудомісткості ТО і ПР по видам робіт

Виробничі (профілактичні) роботи розбиваємо на обсяги робіт для різних спеціальностей відповідно до таблиці В.7 [3]. Так, наприклад при ЩО автомобілів ГАЗ-3110 часка прибиральних робіт 30%, а їх загальна трудомісткість складає 609,6 люд-год. Тоді обсяг прибиральних робіт при ЩО даних автомобілів буде дорівнювати:

$$T_{\text{ЩО}}^y = 0,3 \cdot 609,6 = 182,9 \text{ люд} - \text{год.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки трудомісткості для інших видів робіт по різних маркам автомобілів і дані зводимо в таблицю 2.5.

Приблизне розподілення трудомісткостей ПР рухомого складу АТП (в %) по видах робіт і місцю їх виконання приведено в таблиці В.8 [3]. Згідно цієї таблиці проводимо розрахунки трудомісткостей по постовим та дільничим роботам і дані розрахунків зводимо в таблицю 1.5.

1.8 Режим роботи підприємства та розрахунок річних фондів часу

Режим роботи підприємства характеризується кількістю робочих днів у році, числом змін роботи, та їх тривалістю. Тривалість робочої зміни і кількість робочих годин за тиждень визначається трудовим законодавством і складає 41 годину за тиждень.

На своєму підприємстві приймаємо робочий тиждень з двома вихідними днями. Кількість робочих днів у році - 255, тривалість зміни - 8,2 години. Робота ведеться в одну зміну. Визначаємо календарний річний фонд часу підприємства:

$$\Phi_k = D \cdot t, \quad (1.16)$$

де D - кількість календарних днів у році;

t - число годин в добі:

$$\Phi_k = 365 \cdot 24 = 8720 \text{ год.}$$

Таблиця 1.6 Розподілення трудомісткості СО автомобілів по видам робіт

Тип обслуговування, робіт.	Обсяг робіт.	
	%	Люд-год.
Загальний огляд автомобіля.	1,5	11,8
Контрольні, діагностичні.	10,5	82,9
Кріпильні.	12,2	96,3
Регурювальні.	25,8	203,7
Мастильні та очищувальні.	7,5	59,2
Електротехнічні	4,5	35,5
Обслуговування системи живлення.	18,0	142,1
Шинні.	3,5	27,6
Фарбувальні.	16,5	130,6
Всього	100	789,7

Визначаємо номінальний фонд часу робітників при даному режимі роботи:

$$\Phi_n = D_p \cdot n - D_n \cdot (n - n_1), \quad (1.17)$$

де D_p - кількість робочих днів в році;

n - тривалість зміни, год;

n_1 - тривалість зміни в передсвяткові дні ($n_1 = 7,2$ год.);

D_n - кількість передсвяткових днів у році ($D_n = 6$).

$$\Phi_n = 255 \cdot 8,2 - 6 \cdot (8,2 - 7,2) = 2085 \text{ год.}$$

Дійсний річний фонд часу роботи робітників менше номінального річного фонду на час затрат, пов'язаних з відпустками, виконанням державних і

суспільних обов'язків, тощо.

Дійсний річний фонд часу роботи робітника визначаємо за виразом:

$$\Phi_d = [\Phi_n - (d_o + d_y + d_d + d_p + d_n) \cdot t_c], \quad (1.18)$$

де Φ_d - дійсний фонд часу, год;

d_o - кількість відпускних днів у періоді, що планується (в залежності від виду робіт $d_o = 18$ і 24 дні).

d_y - кількість відпускних днів у робітників - студентів, що навчаються в заочних та вечірніх навчальних закладах (від 10 до 40 днів в році).

Приймаємо 25 днів.

d_d - кількість днів декретної відпустки, рівна 1,3-1,6 % від числа робочих днів в році. Приймаємо 1,5 %.

d_p - кількість днів невиходу на роботу в зв'язку з виконанням державних і суспільних обов'язків, що дорівнюють 0,15 - 0,3 % від числа робочих днів в році. Приймаємо 0,2 %.

d_n - кількість інших невиходів на роботу складає близько 0,5 % від числа робочих днів в році;

t_c - тривалість зміни, - $t_c = 8,2$ год.

Для робітників, відпуска яких складає ($I_0 = 24$ дні, дійсний річний фонд часу рівний:

$$\Phi_d = [2085 - (24 + 25 + 4 + 1 + 1) \cdot 8,2] - 1634 \text{ год.}$$

Для робітників, відпуска яких складає $d_o = 18$ днів, дійсний річний фонд часу рівний:

$$\Phi_d = [2085 - (18 + 25 + 4 + 1 + 1) \cdot 8,2] = 1683,2 \text{ год.}$$

Річний фонд часу робочого поста:

$$\Phi_{p.n} = \Phi_n \cdot n_p \cdot c, \quad (1.19)$$

де n_p - число робітників, одночасно працюючих на одному робочому місці;

c - число змін роботи:

$$\Phi_{p.n} = 2085 \cdot 1 \cdot 1 = 2085 \text{ год.}$$

Річні фонди часу обладнання розподіляють на календарні, або так звані

номінальні ($\Phi_{он}$) і дійсні ($\Phi_{од}$), їх визначаємо за формулами:

$$\Phi_{он} = \Phi_{н} \cdot c; \quad (1.20)$$

$$\Phi_{од} = \Phi_{н} \cdot c \cdot \eta, \quad (1.21)$$

де η - коефіцієнт, що характеризує використання обладнання за часом. Для ремонтного підприємства при однозмінній роботі, $\eta = 0,97 - 0,98$.

Приймаємо $\eta = 0,975$, тоді

$$\Phi_{он} = 2085 \cdot 1 = 2085 \text{ год}, \quad \Phi_{од} = 2085 \cdot 1 \cdot 0,975 = 2033 \text{ год}.$$

1.9 Розрахунок ремонтно-обслуговуючого персоналу АТП

Штат ремонтного підприємства складається з виробничих і допоміжних робітників, інженерно-технічних робітників (ІТР), службовців, молодшого обслуговуючого персоналу (МОП), пожежно-сторожевої охорони (ПСО).

Явочна і спискова кількість основних виробничих робочих визначається окремо для кожної спеціальності по трудомісткості робіт за формулами:

$$R_{\text{с}} = \frac{\dot{O}}{\hat{O}_f \cdot \hat{E}}; \quad (1.22)$$

$$R_{\text{нп}} = \frac{\dot{O}}{\hat{O}_a \cdot \hat{E}}, \quad (1.23)$$

де T -трудомісткість робіт, люд-год;

$\Phi_{н}$, $\Phi_{д}$, - відповідно номінальний та дійсний фонд часу робітника. $\Phi_{н}=2085$ год, $\Phi_{д}=1634$ год або $\Phi_{д}=1683,2$ год в залежності від кількості відпускних днів.

K - плановий коефіцієнт перевиконання норм виробітку: $K = 1,05 \dots 1,15$.

Трудомісткість робіт при розрахунку кількості виробничих робітників приймають по всім видам ПО, дільниці або робочому посту.

Визначаємо необхідну кількість виробничих робітників для проведення контрольних робіт по ТО автомобілів:

$$R_{\text{я}} = \frac{15643,7}{2085 \cdot 1,1} = 6,8; \quad R_{\text{сп}} = \frac{15643,7}{1683,2 \cdot 1,1} = 8,45, \text{ приймаємо } R_{\text{я}} = 7; R_{\text{сп}} = 9$$

Для інших видів робіт розрахунок проводимо аналогічно і зводимо

отримані дані в таблицю 1.8.

Таблиця 1.8 Розрахунок кількості виробничих робочих для ТО автомобілів

Вид робіт	Відпустка, Днів	Трудоміст- кість, люд-год.	Річний фонд часу, год.		Кількість робітників.			
			часу, год.		Розрахована		Прийнята	
			Ф _н	Ф _д	Р _я	Р _{сп}	Р _я	Р _{сп}
Прибиральні	18	6654,7	2085	1683,2	2,9	3,6	3	4
Мийні	18	6744,2	2085	1683,2	2,9	3,6	3	4
Загальний огляд	18	148,0	2085	1683,2	0,06	0,08	7	9
Контрольні	18	15643,7	2085	1683,2	6,8	8,45		
Кріпильні	18	4409,6	2085	1683,2	1,9	2,4	2	2
Мастильні та очищувальні	18	5000,6	2085	1683,2	2,2	2,7	2	3
Регулювальні	18	1842,9	2085	1683,2	0,8	0,99	1	1
Електротехніч ні	18	3262,0	2085	1683,2	1,4	1,8	2	2
Обслуговуван ня системи живлення	24	1455,3	2085	1634	0,6	0,8	1	1
Шиномонтажн і	24	2804,9	2085	1634	1,2	1,6	1	2
Фарбувальні	24	259,0	2085	1634	0,1	0,14	-	-
Всього		48214,8					22	28

Необхідну кількість виробничих робочих для виконання ПР автомобілів

АТП проводимо аналогічно і дані розрахунків зводимо в таблицю 1.9

Таблиця 1.9 Розрахунок кількості виробничих робочих для ПР автомобілів

Вид робіт.	кількість днів відпустки	кількість робіт	Річний фонд	Кількість робітників.
------------	--------------------------	-----------------	-------------	-----------------------

			часу, год.		Розрахован а		Прийнята	
			Ф _Н	Ф _Д	Р _Я	Р _{СП}	Р _Я	Р _{СП}
Агрегатні	18	20520	2085	1683,2	8,9	11,1	9	11
Слюсарно-механічні	18	10398,5	2085	1683,2	4,5	5,6	5	6
Електротехнічні	18	6793,5	2085	1683,2	2,96	3,7	3	4
Акумуляторні	18	2357,7	2085	1683,2	1,02	1,3	1	1
Ремонт приладів системи живлення	24	3996,6	2085	1634	1,7	2,2	2	2
Шиномонтажні	24	1932,7	2085	1634	0,8	1,1	2	2
Вулканізаційні	24	1342,8	2085	1634	0,6	0,7		
Ковальсько-ресорні	24	3423,1	2085	1634	1,5	1,9	2	2
Мідницькі	24	2317,7	2085	1634	1,0	1,3	1	1
Зварювальні	24	7053,4	2085	1634	3,1	3,9	3	4
Жестяницькі	18	4132,3	2085	1683,2	1,8	2,2	2	2
Арматурні	18	2187,2	2085	1683,2	1,0	1,2	1	1
Оббивальні	18	2187,2	2085	1683,2	1,0	1,2	1	1
Деревообробні	18	1000,2	2085	1683,2	0,4	0,5	1	1
Таксомоторні	18	42,2	2085	1683,2	0,02	0,02	-	-
Фарбувальні	24	7505,3	2085	1634	3,3	4,2	3	4
Всього		77265					36	43

При цьому таксомоторні роботи будуть виконуватись інженерно-технічним персоналом ремонтно-обслуговуючого виробництва (РОВ) АТП. Фарбувальні роботи по ПР автомобілів поєднуємо із такими ж роботами при ТО.

Таким чином кількісний склад робітників РОВ АТП складає:

Р_Я = 58 чол. Р_{СП} = 71чол.

Кількість допоміжних робітників для забезпечення ТО і ПР рухомого складу складає 10...15% від числа основних виробничих робітників:

$$R_d = 0,12 \cdot 71 = 8,52; \quad \text{приймаємо } R_d = 9 \text{ чол.}$$

Загальну прийняту кількість основних і допоміжних робітників розподіляємо по розрядах кваліфікації в наступному процентному співвідношенні:

$$\text{I розряд} - 4\%; \quad R^I = 0,04 \cdot (71+9) = 3,2; \quad \text{приймаємо } R^I = 3 \text{ чол.}$$

$$\text{II розряд} - 9\%; \quad R^{II} = 0,09 \cdot (71+9) = 7,2; \quad \text{приймаємо } R^{II} = 7 \text{ чол.}$$

$$\text{III розряд} - 36\%; \quad R^{III} = 0,36 \cdot (71+9) = 28,8; \quad \text{приймаємо } R^{III} = 29 \text{ чол.}$$

$$\text{IV розряд} - 41\%; \quad R^{IV} = 0,41 \cdot (71+9) = 32,8; \quad \text{приймаємо } R^{IV} = 33 \text{ чол.}$$

$$\text{V розряд} - 7\%; \quad R^V = 0,07 \cdot (71+9) = 5,6; \quad \text{приймаємо } R^V = 6 \text{ чол.}$$

$$\text{VI розряд} - 3\%; \quad R^{VI} = 0,03 \cdot (71+9) = 2,4; \quad \text{приймаємо } R^{VI} = 2 \text{ чол.}$$

Кількість інженерно-технічних робітників (ІТР) , службовців і МОП приймаємо відповідно 8...10%; 2...3%; 2...4% від суми виробничих і допоміжних робітників:

$$R_{\text{ІТР}} = 0,09 \cdot 80 = 7,2; \quad \text{приймаємо } R_{\text{ІТР}} = 7 \text{ чол.}$$

$$R_C = 0,09 \cdot 80 = 7,2; \quad \text{приймаємо } R_C = 7 \text{ чол.}$$

$$R_{\text{МОП}} = 0,09 \cdot 80 = 7,2; \quad \text{приймаємо } R_{\text{МОП}} = 7 \text{ чол.}$$

Пожежно-сторожова охорона відповідає кількості постів.

1.10 Розробка генерального плану АТП

Розробка генерального плану вважається найбільш складним і відповідальним етапом проектування. Тут вирішуються питання, що стосуються: використання забудови земельної ділянки, її розмірів, взаємного розташування будівель і споруд; розташування постів ТО і ПР автомобілів; розмірів, поверху і конструктивних схем будівель; руху автомобілів по території і у виробничих зонах підприємства. При

виконанні планувальних рішень дотримуємось технологічних будівельних вимог, що забезпечують високу продуктивність і зниження капітальних вкладень. При вирішенні планувальних рішень враховуємо призначення АТП, тип і кількість рухомого складу, виробничу програму і організацію виробничого процесу технічного обслуговування та ремонту автомобілів, експлуатаційні і кліматичні умови, характеристику земельної ділянки і нормативні вимоги при реконструкції АТП [1].

Вибір земельної ділянки має велике значення для найбільш ефективного його використання. Ділянка вибирається з урахуванням її пов'язування з генеральним планом міста чи населеного пункту, а також з урахуванням можливостей кооперування з сусідніми підприємствами у відношенні систем водопостачання, каналізації, теплопостачання, енергопостачання та будівельних норм і правил.

Для діючого АТП при реконструкції генерального плану ми враховуємо розташування: виробничих, адміністративно-побутових споруд і будівель, майданчиків, основних і допоміжних проїздів, існуючих ліній руху рухомого складу по території підприємства, водоймищ і гідрантів для гасіння пожежі, основних воріт в'їзду і виїзду (контрольно-пропускного пункту -КПП) і запасних, а також існуючі огороження і озеленення території і площадки для зберігання і стоянки автомобілів АТП та особистих.

Генеральний план розробляємо у відповідності з вимогами СН і ПП - 93-74 "Підприємства по обслуговуванню автомобілів", ОНТП-АТЦ-СТО-80, СН і ПП - 89-80 "Генеральні плани підприємства".

1.11 Об'ємно-планувальні рішення будівель і споруд підприємства

Об'ємно-планувальні рішення будівель і споруд повинні відповідати функціональному призначенню підприємства і розробляються з

урахуванням кліматичних умов, будівельних вимог технологічного процесу, охорони навколишнього середовища, а також з урахуванням вимог, пов'язаних з опаленням, енергопостачання, вентиляцією тощо. Крім того, корегуванню об'ємно-планувальних рішень існуючого АТЦ враховуємо тип рухомого складу, режим роботи підприємства і результати технологічного розрахунку.

При визначенні розмірів виробничих приміщень АТЦ враховуємо площу виробничих зон і відділень. По сумарній площі виробничих зон і відділень і нормативним розмірам будівель машинобудівної промисловості (144 x 144, 144 x 72, 72 x 72, 120 x 60, 60 x 60, 108 x 54, 54 x 54, 96 x 48, 48 x 48 тощо) [] визначаємо розміри виробничих приміщень АТП. При виборі розмірів виробничих приміщень пов'язуємо їх з розмірами існуючої сітки колон, а також з урахуванням типу рухомого складу і кількістю поверхів будівель.

У виробничих приміщеннях приймаємо розміри дверей 2,4 м, ширина однопільних - 1,0 м, двопільних - 1,5...2 м. Двопільні двері передбачаємо в приміщеннях, в яких проводиться транспортування великогабаритних вузлів і агрегатів або де встановлюється великогабаритне обладнання (агрегатне, слюсарно-механічне, ковальсько-ресорне тощо). Кількість виїзних (в'їздних) воріт в виробничих приміщеннях приймаємо в залежності від кількості автомобілів, що обслуговуються. Розміри воріт визначаємо із наступних умов: висота повинна бути більше на 0,2 м габаритної висоти найбільшого автомобіля АТЦ, а ширина - на 0,7...1,2 м габаритної ширини найбільшого автомобіля. Конструкцію воріт в АТП приймаємо різною: розпашні, підйомні, розсувні, складські. Зовнішні ворота обладнуємо тепловими повітряними завісами. Зовнішні ворота передбачаємо в малярному і зварювальному відділенні, а також приміщення складських запасних частин і агрегатів.

Освітлення виробничих приміщень в денний час в основному природне (бокове освітлення) і світловими ліхтарями (верхнє освітлення).

Для забезпечення доступу до агрегатів, вузлів, системи механізмів, розташованих знизу рухомого складу, в процесі виконання робіт по ТО і ПР використовуємо переважно підлогові пости, які обладнуємо механізованими пристроями (гідравлічні і електричні підйомники, пересувні стійки тощо). В окремих випадках у відповідності з вимогами технологічного процесу використовуємо оглядові канали. Розміри оглядових каналів вибираємо залежно від типу рухомого складу. Ширина канали - 0,9÷1,2 м, довжина каналу повинна бути на 1÷1,5 м більше габаритної довжини найбільшого автомобіля, глибина - 1,2÷1,4м.

При розробці об'ємно-планувальних рішень передбачаємо заходи по вентиляції, протипожежні безпеці виробничих приміщень і охорони навколишнього середовища [8, 9, 11].

1.12 Розрахунок кількості робочих постів

У загальному вигляді кількість універсальних або спеціалізованих робочих постів у зони ТО визначаємо за формулою:

$$X_n = \frac{T_n}{D_{робТО}^p \cdot P_c^{TO} \cdot t_c^{TO} \cdot P_{ТО} \cdot \varphi_n^{TO}}, \quad (1.24)$$

де T_n - річна трудомісткість виконуваних робіт на постах за видами дій, люд.-год.;

$D_{робТО}^p$ - кількість днів роботи поста ТО в році (приймаємо за значеннями, що фактично склалися в галузі);

P_c^{TO} - кількість змін роботи поста ТО;

t_c^{TO} - тривалість зміни роботи поста ТО, год.;

$P_{ТО}$ - середня кількість робітників, зайнятих одночасно на одному робочому посту;

φ_n^{TO} - коефіцієнт використання часу поста ТО; $\varphi_n^{TO} = 0,85...0,95$).

Так для прибиральників та мийних робіт маємо:

$$X_n^y = \frac{13398,9}{255 \cdot 1,8,2 \cdot 1,0,9} = 7,1, \quad \text{приймаємо } 7.$$

Аналогічно проводимо розрахунки для інших видів робіт по ТО і дані проведених розрахунків заносимо в таблицю 3.1.

При цьому малярні роботи по ТО об'єднуються із малярними роботами по ПР автомобілів.

Кількість постів зони ПР $X_{п}^{пр}$ обчислюємо з урахуванням річної трудомісткості постових робіт по ПР за формулою:

$$X_n^{np} = \frac{C_{np} \cdot T_{np}^n \cdot K_{н.н}}{D_{роб.п}^p \cdot P_3^{np} \cdot t_3^{np} \cdot P_{np} \cdot \varphi_n^{np} \cdot q}, \quad (1.25)$$

де $C_{пр}$ - частка постових робіт ПР, ($C_{пр} = 0,39 \div 0,57$);

$T_{пр}^n$ - річна трудомісткість робіт по ПР автомобілів за видання робіт, люд.-год.;

$K_{н.н}$ - коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на ПР ($K_{н.н} = 1,2 \dots 1,5$);

$P_3^{пр}$ - кількість змін роботи зони ПР ($P_3^{пр} > 2$);

$t_3^{пр}$ - тривалість зміни роботи зони ПР, год.;

$P_{пр}$ - середня кількість робітників в зайнятих одночасно на посту ПР ($P_{пр} = 1 \div 3 \text{чол.}$);

$\varphi_n^{пр}$ - коефіцієнт використання часу поста ПР ($\varphi_n^{пр} = 0,8 \dots 0,9$);

q - коефіцієнт, який враховує кількість робітників по змінах у зоні ПР автомобілів. Він визначається відношенням явочної кількості постових робітників в зоні ПР другої (третьої) зміни до першої.

$$\tilde{O}_i^{яв} = \frac{0,4 \cdot 77265 \cdot 1,2}{225 \cdot 1,8,2 \cdot 2 \cdot 0,85} = 10,4.$$

Таблиця 1.10 Розрахунок кількості робочих постів для ТО.

Вид робіт	Трудомісткість робіт, $T_{п}$ (люд-год)	Кількість постів у зоні ТО, ($X_{п}$)	
		Розрахована	Прийнята
Прибиральні, мийні	13398,9	7,1	7

Загальний огляд,	148,0	8,4	9
Контрольні.	15643,7		
Кріпильні	4409,6	2,34	2
Регулювальні	1842,9	0,98	1
Мастильні, очищувальні	5000,6	2,66	3
Електротехнічні	3262,0	1,73	2
Система живлення	1455,3	0,77	1
Шинні	2804,9	1,49	2
Малярні	259,0	0,14	1
Всього:	48214,8		28

1.13 Розрахунок технологічного обладнання

Число одиниць основного обладнання (в тому числі і верстатного) визначається за формулою:

$$Поб = Т_о / Ф_о.д. \cdot \eta_з, \quad (3.26)$$

де T_o - трудомісткість робіт, що виконуються даним видом обладнання, люд.-год.;

$F_{o.d.}$ - дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год.;

$\eta_з$ - коефіцієнт завантаження обладнання, $\eta_з = 0,85 \dots 0,95$.

Для прибиральних і мийних робіт маємо:

$$P_{об}^y = \frac{13398,9}{2033 \cdot 0,9} = 7,32 \quad \text{приймаємо} = 7$$

Розрахована кількість одиниць основного обладнання для інших видів робіт зводимо в таблицю 1.11.

Таблиця 1.11. Розрахунок кількості основного обладнання по ТО.

Вид робіт	Трудомісткість робіт, Т _п (люд-год)	Кількість постів у зоні ТО, (Х _п)	
		Розрахована	Прийнята
Прибиральні, мийні	13398,9	7,32	7
Загальний огляд, Контрольні.	15791,7	8,63	9
Кріпильні	4409,6	2,4	3
Регулювальні	1842,9	1,01	1
Мастильні, очищувальні	5000,6	2,73	3
Електротехнічні	3262,0	1,78	2
Система живлення	1455,3	0,795	1
Шинні	2804,9	1,53	2
Малярні	259,0	0,14	1

При проектуванні АТП підбираємо таке технологічне обладнання, яке необхідне для виконання робіт по ПО і ремонту автомобілів. Номенклатуру і кількість основного технологічного обладнання (верстати, стенди, підйомно-транспортне обладнання тощо) виробничих зон і відділень ремонтно-обслуговуючої бази АТП вибираємо по довідникам і каталогах технологічного обладнання для обслуговування автомобілів [6, 13].

2 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ АГРЕГАТНОЇ ДІЛЬНИЦІ

2.1 Розрахунок агрегатної дільниці

Агрегатна дільниця призначена для поточного ремонту вузлів та агрегатів, демонтованих з автомобілів і автобусів.

Основні роботи, що виконуються на дільниці:

- попередня очистка вузлів від бруду та пилу;
- перевірка технічного стану приладів, вузлів та агрегатів з метою виявлення їх несправностей;
- повна розборка вузлів та агрегатів на окремі деталі, їх миття, чистка, сушіння та дефектування;
- заміна спрацьованих деталей (втулок, підшипників, шестерень, валів і т.п.) новими або відновленими;
- зборка вузлів та агрегатів;
- регулювання вузлів та агрегатів і випробування їх роботоздатності на спеціальних стендах.

Згідно розрахунків річної виробничої програми проектуємого підприємства на 2024 рік обсяг робіт по поточному ремонту вузлів і агрегатів, що планується виконати за рік, складає $T_{\text{ар}} = 16655,47$ люд.-год.

Для виконання річної виробничої програми дільниці по ремонту вузлів і агрегатів розраховуємо необхідну кількість виробничих робочих:

$$R_{\text{я}} = \frac{T_{\text{аз}}}{\Phi_{\text{н}} \cdot \kappa} = \frac{20520}{2085 \cdot 1,15} = 8,56; \text{ приймаємо } R_{\text{я}} = 9 \text{ чол.},$$

$$R_{\text{сп}} = \frac{T_{\text{аз}}}{\Phi_{\text{я}} \cdot \kappa} = \frac{16655,47}{1683,2 \cdot 1,15} = 10,6; \text{ приймаємо } R_{\text{сп}} = 11$$

чол.,

де $\kappa = 1,15$ – коефіцієнт перевиконання норми виробітку.

Таким чином, для виконання всього обсягу робіт в дільниці по ремонту вузлів і агрегатів буде складати $R_{\text{сп}} = 11$ чол.

Кількість допоміжних робочих:

$$R_o = 0,15R_{cn} = 0,15 \cdot 11 = 1,65; \text{ приймаємо } R_d = 2 \text{ чол.}$$

4.2 Розрахунок та підбір обладнання

Число одиниць основного технологічного обладнання, в тому числі і верстатного визначаємо за формулою:

$$n_{об} = \frac{T_{см}}{\Phi_{од} \cdot \eta_z}, \quad (4.1)$$

де $T_{см}$ – трудомісткість робіт, що виконуються даним видом обладнання в зоні технічного обслуговування автомобілів та причепів, люд/год.;

$\Phi_{од}$ – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, згідно розрахунків по пункту 2.6 він складає $\Phi_{од} = 2019$ год.;

η_z – коефіцієнт завантаження обладнання, $\eta_z = 0,85 \dots 0,95$;

$$n_{об} = \frac{20520}{2075,8 \cdot 0,9} = 10,98, \quad \text{приймаємо } n_{об} = 11.$$

При проектуванні дільниці по ремонту вузлів і агрегатів підбираємо таке обладнання, яке необхідне для виконання всіх видів робіт по ремонту вітчизняних та зарубіжних автомобілів та автобусів. Номенклатуру і кількість основного і допоміжного обладнання (верстати, стенди, верстаки та інше) для дільниці по ремонту вузлів і агрегатів підбираємо по довідниках та каталогах технологічного обладнання [6, 13, 14].

Розраховане та прийняте необхідне технологічне обладнання по поточному ремонту для дільниці по ремонту вузлів і агрегатів зводимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 Технологічне обладнання дільниці по ремонту вузлів і агрегатів

Найменування обладнання	Модель, тип	Коротка характеристика	Потужність, кВт	Кількість
1	2	3	4	5
Установка мийна камера -	ОМ-4267	Стационарна, двосекційна; Температура миючої рідини – 80 °С; Насос – 2К-6А.	7,0	1
Установка насосна	2К-6	Тиск, миючого розчину – 34,5 кг/см ² ; Потужність – 10 м ³ /год.; Габарити – 600 х 500 мм.	4,5	1
Верстат точильно-шліфувальний	3К631	Діаметр круга – 400х40х203х850 мм; Габарити – 600 х 500 мм.	2,2	1
Таль електрична	ТЭ05-311-220	Вантажопідйомність – 30кН; Висота підйому – 2320мм; Кут повороту– 180°	0,5	1
Прес монтажно-запресувальний	Р-337	Тип преса – гідравлічний; Зусилля – 11,3 кН; Хід натискної плити – 120 мм; Габарити – 900 х 600 мм.	4,5	1
Стіл дефектування деталей	Ф-498	Габарити – 2200 х 700 мм.		1
Стіл монтажний	Само-виготовлення	Габарити – 1000 х 700 мм.		1
Секція рольганга	7440	Тип – стаціонарний; Габарити платформи – 1250 х 450 мм.		1
Кран консольно-поворотний	П-402	Виліт стріли – 300 мм; Механізм підйому – таль електричний; Повертання стріли – ручне.	0,5	1
Установка миття деталей в гасі.	Ф-930-СБ	Завод виробник – Дніпропетровський КТБ “Оргавтопромтранс”; Габарити – 1000х600мм.		1
Візок транспортування агрегатів	9869	Габарити – 1300 х 700 мм.		1
Стелаж поличний	Ф-177-СБ	Завод виробник – Дніпропетровський КТБ “Оргавтопромтранс”; Габарити – 1850х500мм.		2
Ящик для відходів	СД-3715-02	Габарити – 400 х 300 мм.		2
Підставка під	Само-	Габарити – 1600 х 1000 мм.		1

агрегати універсальна	виготовл ення			
Шафа для приладів матеріалів	Ф-367- СБ	Завод виробник – Дніпропетровський КТБ “Оргавтопромтранс”; Габарити – 850 x 500мм.		1
Стенд для перевірки амортизаторів	70-7826- 1512	Хід повзуна – 100 мм; Максимальне зусилля на повзуні – 3,0 кН.	3,0	1

продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
Стенд розборки та зборки муфти зчеплення	ЦКБ-Р- 207	Привод – пневматичний; Робочий тиск повітря – 0,4...0,5 МПа; Зусилля, що розвиває пневмоциліндр – 17,0 МПа.		1
Підставка під обладнання	Само- виготовл ення	Габарити – 850 x 650 мм.		1
Верстат розточування гальмівних барабанів	ЦКБ-Р- 180	Частота обертання шпинделя – 650 об/хв.; Хід шпинделя – 180 мм.		1
Верстат універсальний для ремонту дисків зчеплення і гальмових колодок	СУ-6421	Габарити – 800 x 700 мм.		1
Стенд для розборки і зборки механізмів рульового керування	ТР- 6809/30	Зусилля на штоку пневмопреса – 9,0 кН; Хід штоку – 155 мм.		1
Стенд для розборки і зборки передніх підвісок	3066	Тип – стаціонарний, пневматичний; Зусилля – 4,5 кН; Хід поршня – 250 мм; Робочий тиск повітря – 0,4...0,5 МПа.		1
Стенд для розборки і зборки задніх мостів	2450	Тип – стаціонарний з поворотним столом; Кут повороту столу – 360°; Механізм повороту столу – черв’ячна передача з ручним приводом.		1
Стенд перевірки та правки карданних валів	С-147	Тип – стаціонарний, гідравлічний; Зусилля – 12,4 кН; Хід натискної плити – 120 мм;	4,5	1

		Габарити – 2100 х 1330 х 600 мм.		
Стенд для розборки і зборки коробок передач	3027	Тип – стаціонарний з поворотним столом; Механізм повороту столу – ручний привод; Габарити – 800 х 400 мм.		1
Стелаж поличний	Ф-177-СБ	Завод виробник – Дніпропетровський КТБ “Оргавтопромтранс”; Габарити – 1850х500мм.		5
Верстак слюсарний	ВС-00.000А	Завод виробник – Дніпропетровський КТБ “Оргавтопромтранс”; Габарити – 1400х700мм.		4
Стіл монтажний	Само-виготовлення	Габарити – 1000 х 700 мм.		
Універсальна підставка під агрегати	Само-виготовлення	Габарити – 1600 х 1000 мм.		1
Кран підвісний 1-7	2-6-6-220		15	1

продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
Прес монтажно-запресовочний	Р-337	Тип преса – гідравлічний; Зусилля – 11,3 кН; Хід натискної плити – 120 мм; Габарити – 1400 х 600 мм.	4,5	1
Верстат вертикально-свердлувальний	2Н118	Найбільший діаметр свердла – 24 мм; Розмір робочого столу – 1150 х 600 мм.	4,5	1
Верстат точно-шліфувальний двосторонній	3К631	Діаметр круга – 400х40х203х850 мм; Габарити – 900 х 700 мм.	2,2	1
Ящик для відходів	СД-3715-02	Габарити – 400 х 300 мм.		4

Крім перерахованого обладнання, в стелажах поличних:

1. три комплекти інструмента слюсаря-монтажника (великі);
2. чотири комплекти інструмента слюсаря-монтажника (малі);
3. п'ять гайковертів реверсивних. Потужність електродвигуна – 0,25 кВт;

4. чотири пістолети для обдуву вузлів, агрегатів та деталей стисненим повітрям.

4.3 Розрахунок площі виробничих приміщень

Виробничі площі повинні бути компактними і мати достатню площу з хорошим природним та штучним освітленням для забезпечення нормальних умов і високої продуктивності праці.

Розрахунок площі дільниці по ремонту вузлів і агрегатів виконуємо по площам, що зайняті технологічним обладнанням за формулою:

$$F_i = f_o \cdot K_{\zeta}, \quad (2.2)$$

де f_o – площа зайнята всім обладнанням, m^2 ;

K_{ζ} – коефіцієнт робочої зони, для дільниці по ремонту вузлів і агрегатів, $K_{\zeta} = 3,6$.

Тоді:

$$F_{II} = 45,0 \cdot 3,6 = 162 m^2.$$

2.4 Короткий опис технологічного процесу

Агрегати і вузли , що поступають у відділення, проходять миття в установці мийної камери ОМ-4267 або в насосній установці 2К-6. Якість очищення та миття суттєво впливає на продуктивність праці ремонтних робітників, визначає рівень культури виробничого процесу ремонту вузлів та агрегатів. Основним забрудником агрегатів та вузлів являються: пил, смолисто-масляні відкладення, асфальтно-бітумні останки. Видалення цих забрудників – складний фізико-хімічний процес, що пов'язаний з властивостями молекулярно-механічного зчеплення. При високій температурі в'язкість цих відкладень суттєво зменшується, вони розм'якшуються, а значить і легко відділяються від поверхонь вузлів і агрегатів. Хімічно активні речовини (луги та ін.), адсорбуючись на

поверхнях забруднень, розрихлюють їх, знімають поверхневий натяг масляних плівок. Механічна дія струменю мийного розчину інтенсифікує процес відшарування і зняття плівки забруднення.

Найбільш розповсюджений в АТП миючий засіб – розчин каустичної соди, якому, однак, властива висока токсичність і не може бути застосований для миття та чистки деталей, вузлів і агрегатів з алюмінію та його сплавів. Алюміній (як амфотерний метал) реагує з лугами утворюючи розчинну сіль – алюмінат натрію, тому для миття вузлів, агрегатів і деталей з алюмінію та алюмінієвих сплавів застосовують розчини на основі кальцинованої соди (10...15 г/л), з добавкою тринатрійфосфату (10...25 г/л) і “рідкого скла” (10...15 г/л).

Після очищення і миття агрегати та вузли поступають на розбирання їх на деталі. Розбирання вузлів і агрегатів проводять на столах, верстаках і стендах для розбирання. Деталі, легко ушкоджуються, вкладають в пакувальну тару, а метизи і нормалі складають в ванну чи барабан для промивання. При розбиранні деталі які працюють в одному спряженні чи парі не розділяють. Для полегшення і підвищення продуктивності праці при виконанні розбірно-збиральних робіт використовують консольно-поворотний кран, підвісний кран, таль, монтажно-випресовочні преси, гайковерти та стенди для розбирання, згідно з їх призначенням.

Після розбирання вузлів і агрегатів, деталі піддаються технологічним способам видалення забруднень. В АТП застосовують два способи миття та очищення деталей. Перший спосіб полягає в виварюванні деталей у стаціонарних виварювальних ваннах лужними в розчинами або синтетичними препаратами (МЛ-51, МЛ-52, “Тракторин”, “Латолід”, “Аерол” та ін.) при температурі 80 °С. Деталі виварюються на протязі 2...4 годин. Підчас виварювання забруднення видаляються за рахунок теплової та адсорбційно-хімічної дії мийного розчину. Перевага цього методу: простота, можливість застосування сильнодіючих

концентрованих мийних засобів. Другий спосіб – струменеве миття. Цей спосіб полягає в механічній і термічній дії струменя мийного розчину на забруднену поверхню деталей. Після миття деякі деталі підлягають сушінню стисненим повітрям під тиском 0,4...0,5 МПа.

Після миття та сушіння деталі піддаються дефектуванню. Дефектування – це процес визначення технічного стану деталі шляхом порівняння фактичних їх показників з показниками технічної документації (ТУ, робоче креслення деталі і т.д.). При допомозі дефектування визначається подальша можливість застосування деталі в вузлах (агрегатах) без відновлення, з відновленням або встановлюють непридатність для подальшого застосування (вибраковують).

В АТП застосовують такі методи дефектування деталей:

1. Зовнішнім оглядом візуально визначають технічний стан всіх деталей і вузлів, виявляють такі явні дефекти як зломи, викришування, тріщини, згин, пошкодження різьб, пробоїни і т.д.
2. Обстукуванням визначають стан нерухомих з'єднань. Цим способом виявляють послаблення посадок заклепок, шпильок, штифтів, втулок, кілець, наявність тріщин в корпусах деталей. При легкому постукуванню всі щільно посаджені та нерухомі деталі видають дзвінкий, металічний звук, а у випадку тріщин чи слабкої посадки – звук глухий або дрижачий.
3. Знос деталей визначають при допомозі різних способів вимірювання універсальним і спеціальним вимірювальним інструментом. Вибір засобів вимірювання залежить від точності визначення розмірів, конструктивних властивостей деталі та частоти вимірювання. При цьому намагаються, по можливості, застосовувати прості методи і засоби вимірювання.
4. Гідравлічним методом виявляють приховані тріщини в блоках, головках блоків циліндрів та інших корпусних деталях. При

гідравлічних випробуваннях, деталь, яка випробовується, встановлюється на спеціальний універсальний стенд, всі технологічні отвори закриваються спеціальними заглушками, насосом закачують у внутрішню полоть воду під тиском 0,5 МПа. Постійний тиск на протязі 5 хвилин говорить про відсутність пошкоджень.

5. Пневматичним методом виявляють приховані дефекти (тріщини) в паливних баках, шинах, радіаторах і т.д. у внутрішню полоть накачують повітря (0,1 МПа) і занурюють її в воду. Наявність бульбашок повітря вказують на наявність дефекту.

Наступним етапом технологічного процесу ремонту є комплектування деталей. Комплектування – це відповідальна операція виробничого ремонту автобусів (автомобілів), підчас якої підбираються спряжені деталі вузлів та агрегатів. Від правильності підбору спряжень залежить точність зборки вузлів, а також якість роботи автобуса (автомобіля) в цілому. Виходячи з цього в АТП проводиться попередня комплектація спряжень та вузлів, що значно підвищує продуктивність процесів збирання та знижує ємність праці підгінних робіт. Особливість ремонтно-обслуговуючого виробництва в АТП полягає в тому, що спряження і вузли комплектуються із деталей трьох груп: з номінальними розмірами; з ремонтними розмірами; з розмірами, що допускаються без ремонту (т.п. з допустимими зносами). Тому в АТП підбирають спряжені деталі із одних і тих самих груп.

Збирання вузлів та агрегатів – один із заключних етапів ремонту вузлів та агрегатів в АТП, при якому отримують готові вироби, з'єднуючи в відповідній послідовності окремі деталі і вузли, так як якість роботи агрегату і його довговічність залежить від якості виконання робіт по зборці. Перед збиранням агрегатів при необхідності виконують слюсарно-підгінні роботи (обпилювання, шабрення), фарбування

окремих деталей, промивання, очищення і мащення (якщо це необхідно по технологічних умовах) спряжених деталей.

Одна із заключних стадій ремонту агрегатів є їх обкатка і випробування. В процесі обкатки притираються спряжені поверхні деталей, виявляються дефекти зборки та інші відхилення від технічних умов. Припрацювання деталей – результат обкатки, що супроводжується формуванням оптимальної для експлуатації мікро- і макрогеометрії поверхонь, фізико-механічний і фізико-хімічний склад. Припрацьована поверхня характеризується рівномірною мікрогеометрією, так як гребінці про терті деформуються, округляються та зношуються. Це призводить до зниження роботи тертя, більш рівномірному розподіленню питомих навантажень по поверхнях що труться і, як наслідок, зниженню інтенсивності зносу та подальшої нормальної експлуатації. Після обкатки проводять випробовування агрегатів. Обкатці та випробуванням піддають коробки передач, карданні вали, задні мости і т.п. Крім того, карданні вали піддають балансуванню.

Після обкатки і випробувань, агрегати оглядають, усувають визначені дефекти і фарбують.

2.5 Розрахунок силової електроенергії

По ступеню надійності електрообладнання, всі споживачі електроенергії агрегатного ремонтного відділення відносяться до 3^ї категорії. Електропостачання проводиться від місцевої мережі напругою 380/220 В. Споживачами електричної енергії у зоні агрегатного ремонтного відділення є стенди для розбирання та зборки вузлів і агрегатів, електричний таль, мийні установки, підвісний кран, монтажні преси, настільне верстатне обладнання, яке поставляється разом із пусковою апаратурою. Для підключення приладів застосовують штепсельні розетки розраховані на номінальну напругу та номінальний

струм. Розподільна мережа виконана при допомозі кабелю марки АВВГ, монтованого на скобах.

Для кожної групи струмоприймачів визначаємо активну потужність за формулою:

$$P_a = K_n \cdot \sum P_{уст}, \quad (2.3)$$

де K_n – коефіцієнт попиту. З таблиці 8 [13] для вище перерахованих верстатів, технологічних стендів, електродвигунів – $K_n = 0,26$;

$\sum P_{уст}$ – сумарна встановлена потужність групи електроприймачів, кВт.

Згідно таблиці 2.1 $\sum P_{уст} = 54,0$ кВт.

Тоді:

$$P_a = 0,26 \cdot 54,0 = 14,07 \text{ кВт.}$$

Середні витрати електроенергії на освітлення відділення по ремонту агрегатів приймаємо з розрахунку 15,0Вт на 1м² площі, що в загальному складає:

$$P_{осв} = 15 \cdot 162 = 2430 \text{ Вт} = 2,43 \text{ кВт.}$$

Загальна потреба в електроенергії для освітлення відділення по ремонту агрегатів автомобілів:

$$P = P_a + P_{осв} = 14,07 + 2,43 = 16,50 \text{ кВт.}$$

Річна потреба в силовій електроенергії становить:

$$W = \sum P_a \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_z$$

де η_z – коефіцієнт завантаження обладнання, $\eta_z = 0,9$.

$$W = 16,50 \cdot 2075,8 \cdot 0,9 = 30769,6 \text{ кВт.}$$

Рекомендовані джерела освітлення, розрахована освітленість, типи освітлювачів і види електричної мережі для зони щоденного

обслуговування автомобілів наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 Рекомендовані джерела освітлення для приміщень

Найменування приміщення	Характеристика	Джерело світла	Освітлюваність, лк	Тип освітлювача	Марка проводу чи кабелю, спосіб прокладки
Відділення ТО і ремонту електрообладнання	нормальне	ГЛ або ЛН	150 50	ОДР, ОДОР, ПВЛМ, ЛВР; Уз, УЭ, Гс, СО.	АВЗГ, АВХР на скобах; АВВГ, на скобах; АПВ, в трубах.

Примітка. ГЛ – газорозрядні лампи;
ЛН – лампи розжарювання.

2.6 Розрахунок витрати пару і палива

Витрати пару і палива на опалення і відділення поточного ремонту агрегатів в АТП визначаємо із розрахунку відшкодування теплових втрат будинку. Ці втрати приймаються 15÷20 ккал/г на 1м³ будинку. Коли будинок має штучну вентиляцію, то теплові витрати приймаються сумарно на опалення і вентиляцію у розмірі 25÷35 ккал/г на 1м³ будинку. При розрахунку приймаємо теплові витрати у розмірі 30 ккал/год на 1м³ будівлі.

Річна потреба палива і пару на опалення і вентиляцію відділення поточного ремонту агрегатів проектуемого АТП, у тоннах, відповідно визначаємо за формулами:

$$Q_n = \frac{q_T \cdot H \cdot V}{i \cdot 1000}; \quad (2.4)$$

$$Q_{нал} = \frac{q_T \cdot H \cdot V}{k \cdot 1000 \cdot \eta_k}, \quad (2.5)$$

де q_T – витрати тепла на 1м³ будинку, приймаємо $q_T = 30$ ккал/г;

N – кількість годин в опалювальному періоді, для Кіровоградської області (середньої полоси) опалювальний період рівний 180 дням, або 4320 годинам.

V – об'єм приміщення відділення, m^3 ,

$$V = F_{\text{п}} \cdot h = 162 \cdot 6,3 = 1020,6 \text{ м}^3 ;$$

де h – висота приміщення відділення, $h = 6,3 \text{ м}$

(по даним бази переддипломної практики)

i – теплова випаровування, $i = 540 \text{ ккал/кг}$;

k – теплотворна можливість палива, приймаємо $k = 7000 \text{ ккал/кг}$;

η_k – ККД котельної установки, $\eta_k = 0,75$.

Тоді:

$$Q_n = \frac{30 \cdot 4320 \cdot 1020,64}{540 \cdot 1000} = 245 \text{ т}.$$

$$Q_{\text{нал}} = \frac{30 \cdot 4320 \cdot 1020,6}{7000 \cdot 1000 \cdot 0,75} = 25,2 \text{ т}.$$

Система опалення виконана із умови забезпечення температури повітря в приміщенні в холодний та перехідний періоди $+16^\circ\text{C}$. Опалення центральне з місцевими нагрівальними приладами. В якості носія тепла застосовується вода з параметрами $+50...+70^\circ\text{C}$. Джерело теплопостачання служить зовнішня тепла мережа. Нагрівальні прилади центральної системи опалення розміщені біля зовнішніх огорожуючих конструкцій, під світловими проїмами.

Для забезпечення нормованих параметрів повітряного середовища, встановлених санітарними і технологічними нормами, встановлена притоково-витяжна вентиляція з механічним запуском, та безпримусова.

Повітрообмін визначається кількістю видаленого повітря місцевими відсмоктувачами, що встановлюються на технологічному обладнанні для видалення шкідливостей (пари гасу, фарби тощо).

Місцеві відсмоктувачі має таке технологічне обладнання:

- мийна установка для миття агрегатів;
- ванна для миття деталей в гасі.

Швидкість руху повітря в проїмах місцевих відсмоктувачів передбачається не менше ніж 1,0 м/с.

Витяжна вентиляція – індивідуальна, не залежить від інших вентиляційних систем АТП. Із верхньої зони приміщення передбачена звичайна без примусова витяжка, з продуктивністю не менше однократного повітрообміну на годину.

Видалене повітря в повному обсязі компенсується свіжим, взимку підігрітим проточним повітрям, яке розгалужено подається у верхню зону приміщення.

2.7 Правила техніки безпеки

До виконання робіт по поточному ремонту агрегатів допускаються особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки. На кожному робочому місці вивішені інструкції з Правил безпеки.

Медична аптечка до лікарняної допомоги знаходиться в спеціальній призначеній для цього шафі, на видному і доступному місці.

Вимикачі електрообладнання стендів, верстатів, приладів і т.п. – в захисному виконанні, підписані і знаходяться в доступному для обслуговувань місці. Всі верстати, стенди, а також шліфувальні круги точно-шліфувального верстата обладнані захисними пристроями (прозорими екранами, захисними кожухами).

Перед початком роботи:

Одягти і перевірити спецодяг, застебнути чи обв'язати обшлага рукавів і перевірити, щоб не було кінців одягу, що звисають.

Перевірити наявність і готовність індивідуальних засобів захисту (захисні окуляри, рукавички, фартух).

Підготувати робоче місце й інструмент до безпечної роботи, забрати сторонні предмети, звільнити проходи.

Перевірити справність приладів і стендів шляхом підключення їх в електричну мережу через штепсельні з'єднання.

При виявленні несправностей устаткування, інструмента, пристосувань повідомити майстру і до усунення неполадок до роботи не приступати.

Під час роботи:

Працювати тільки справним, чистим, не замасленим інструментом.

Проржавілі гайки перед відверненням необхідно попередньо обстукати молотком, а потім змочити гасом.

Випресовування втулок, підшипників і інших деталей робити з використанням знімачів і пресів.

Перед роботою на токарському верстаті одягти запобіжні окуляри й опустити захисний екран.

Перед включенням електроінструмента, стендів, приладів в електричну мережу перевірити стан ізоляції струмоведучих проводів.

Підключати електроприлади до мережі живлення тільки через штепсельні з'єднання, що мають контакт заземлення.

Негайно відключати електроприлад від мережі, якщо робітник відчує хоча б слабку дію струму.

Після закінчення роботи:

Вимкнути, прилади, устаткування до упорядкувати робоче місце.

Забрати інструмент і пристосування у відведене для них місце.

Повідомити майстру про всі недоліки, виявлених під час роботи.

Зняти і повісити спецодяг у спеціальну гардеробну шафу.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Пристосування для розбирання і збирання гідрокомпресора КамАЗ-5320

Пристосування призначене для збирання і розбирання компресорів автомобілів і автобусів.

Вилка 1 пристосування (рис. 3.1) являє собою плиту з вирізаним пазом і привареним до неї упором і обмежувачами для встановлення компресора. Кріплення компресора виконується спеціальною гайкою 5 і фіксатором 4. Вилка до корпусу пристосування кріпиться болтами.

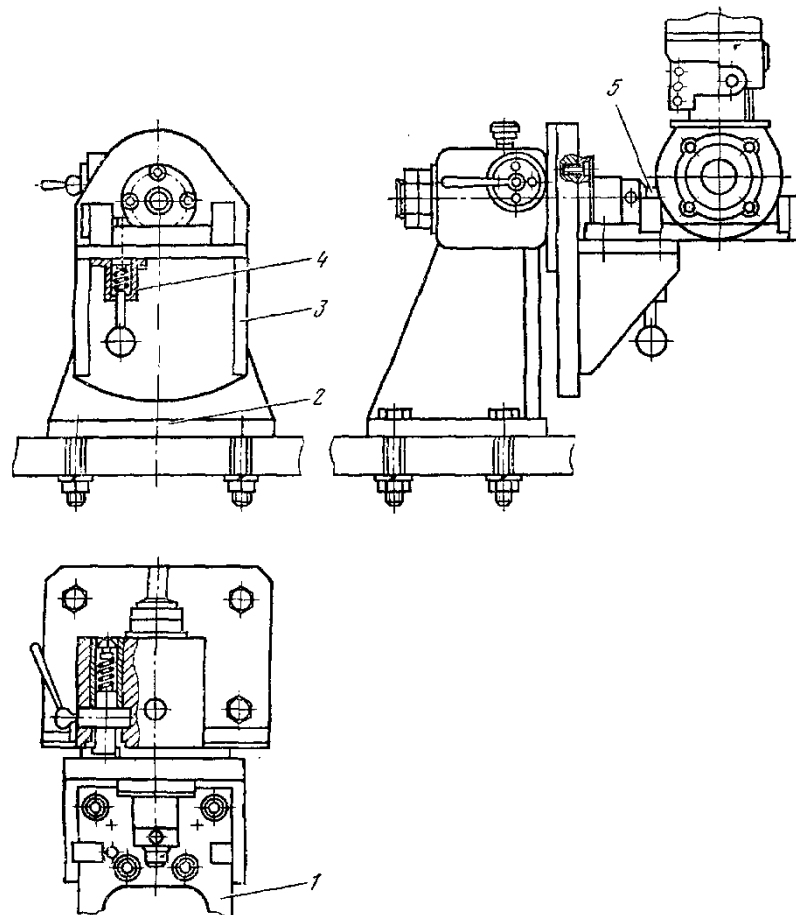


Рисунок 3.1 Пристосування для розбирання і збирання компресорів

Кронштейн 2 звареної конструкції являє собою плиту прямокутного перерізу з ребром жорсткості і косинкою на котру приварений корпус пристосування.

Корпус 3 звареної конструкції являє собою ребро овального перерізу , до якого приварені підставка вилки. кільце і косинка жорсткості. Корпус з кронштейном з'єднуються віссю, що надійно закріплена контргайками, крім того, в корпусі є чотири паза для повороту компресора в зручне для праці положення.

Фіксатор 4 служить для фіксації корпусу з компресором в робочому положенні і складається з стержня, пружини і ручки. Фіксація компресора здійснюється в чотирьох положеннях, через 90°.

Технічні характеристики базового пристосування:

Тип	стаціонарний
Привод	ручний
Продуктивність, шт/зміну	30
Керування фіксатором	ручне
Габаритні розміри	430×400×300

3.2 Модернізація пристосування

Для скорочення часу закріплення компресора в пристосуванні механічний затискний привід доцільно замінити на пневматичний.

Пневматичний привід має слідуючі переваги:

1. Простота конструкції.
2. Зручність у користуванні.
3. Не вимагає великих матеріальних і трудових витрат.

Модернізація пристосування вимагає закупівлі таких вузлів і деталей.

1. Пневмоциліндр	1шт.
2. Кран керування двох позиційний	1шт.
3. Волого віддільник	1шт.
4. Мاستило відстійник	1шт.
5. Манометр	1шт.
6. Шланги гумові	2шт.
7. Хомути	4шт.
8. Болти М 10×45	6шт.
9. Шайби Ø10	6шт.

Модернізація пристосування потребує виготовлення:

Опорної плити (сталь ст..3) розміром 600×250×20мм.	1шт.
Кронштейн	1шт.

Модернізація пристосування для розбирання і збирання компресора також потребує виконання слідує чого обсягу слюсарно – механічних робіт:

1. Фрезерні – 0,8 люд.год.
2. Свердлувальні – 0,6 люд.год.
3. Слюсарні – 0,79 люд.год.

3.3 Розрахунок та вибір пневмоциліндра

Для відкручування гайки шків приводу компресора необхідно докласти крутний момент, котрий забезпечує момент скручування, $M_{кр}=M_{max}$.

Визначаємо зусилля зажила компресора, що не допустити самовільне повернення компресора в зажимному пристрої. Для виконання цієї умови необхідно, щоб момент котрий забезпечує силу

тертя при зажимі компресора був більшим за максимальний момент скручування гайки шківів привода, то:

$$M > M_{\max}, 72,0 > 68,4 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

При цьому момент, котрий створює сили тертя визначається по формулі:

$$M_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot R_{\text{тр}}, \quad (5.1)$$

де $F_{\text{тр}}$ – сила тертя, котра визначається зусиллям зажиму компресора, Н.

$R_{\text{тр}}$ – радіус прикладання зусилля зажиму компресора згідно базового пристосування.

$$R_{\text{тр}} = 120 \text{ мм} = 0,12 \text{ м}.$$

Виходячи із сили тертя необхідне зусилля зажиму компресора:

$$F_{\text{тр}} = N \cdot f_{\text{тр}}, \quad (3.2)$$

з іншого боку;

$$F_{\text{тр}} = \frac{M_{\text{тр}}}{R_{\text{тр}}} = \frac{72,0}{0,12} = 600 \text{ Н}.$$

де N – зусилля зажиму в Н;

$f_{\text{тр}}$ – коефіцієнт тертя зажима по чавунному корпусу компресора;

звідки:

$$N = \frac{F_{\text{тр}}}{f_{\text{тр}}} = \frac{600}{0,15} = 4000 \text{ Н}.$$

Визначимо внутрішній діаметр пневмоциліндра по формулі:

$$D = \sqrt{\frac{4N}{\pi \cdot \rho}}. \quad (3.3)$$

де ρ - питомий тиск повітря в повітряній магістралі відділення.
Н/м²;

$$\rho = 0,5 \text{ МПа} = 5 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2.$$

тоді:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 4000}{3,14 \cdot 5 \cdot 10^5}} = 0,101\text{м} \approx 100\text{мм}.$$

Згідно [27] вибираємо пневмоциліндр ЦП – 100.150. Згідно отриманого діаметра циліндра (поршня) з конструктивних зображень і відповідно вибраного пневмоциліндра вибираємо діаметр штока $d=20\text{мм}$.

Проводимо розрахунок штока циліндра на міцність. На підставі умови міцності визначаємо поперечний переріз штока:

$$F \geq \frac{N}{[\sigma_p]}; \quad (3.4)$$

З іншого боку:

$$F = \frac{\pi \cdot d_{um}^2}{4}; \quad (3.5)$$

де F – площа штока, м^2 ;

N – повздовжня сила стиску (розтягу) штока, Н ;

$[\sigma_p]$ - допустиме напруження матеріалу штока, Па .

Шток виготовимо зі сталі 45. для якої допустиме напруження на розтяг і стиск однакові і дорівнюють $[\sigma_p]=134 \cdot 10^6 \text{Па}$.

Підставляючи дані у формулу отримаємо:

$$F = \frac{3,14 \cdot 0,020^2}{4} \geq \frac{4000}{134 \cdot 10^6}; \quad (3.6)$$

$$3,14 \cdot 10^{-4} \geq 2,99 \cdot 10^{-5}$$

Умова міцності витримана. Прийнятий з конструктивних міркувань діаметр штока пневмоциліндра з урахуванням запасу міцності залишаються.

Розрахунок шпильок пневмоциліндра.

На шпильки які кріплять кришки до пневмоциліндра і вертикальної стійки діє сила $N=4000\text{Н}$. Із конструктивних міркувань

приймаємо 4 шпильки. Повздовжня сила N_1 , яка викликає в перерізі однієї шпильки напруження розтягу буде дорівнювати:

$$N_1 = \frac{N}{n}, \quad (3.7)$$

де N – повздовжня сила, яка діє на всі шпильки, Н;

N_1 – повздовжня сила, яка діє на одну шпильку, Н;

n – кількість шпильок.

тоді:

$$N_1 = \frac{4000}{4} = 1000 \text{ Н}.$$

Потрібна площа перерізу шпильки:

$$F_{\text{ун}} \geq \left[\frac{N_1}{\sigma_{\text{пу}}} \right], \quad (3.8)$$

де $[\sigma_p]$ - допустиме напруження для сталі 3 (матеріал шпильки) дорівнює $[\sigma_{\text{пу}}] = 112 \cdot 10^6 \text{ Па}$.

тоді:

$$F_{\text{ун}} \geq \frac{1000}{112 \cdot 10^{-6}} = 8,93 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

Згідно отриманого діаметра циліндра (поршень) з конструктивних міркувань приймаємо діаметр шпильок $\varnothing 10 \text{ мм}$ з різьбою М 10, то при цьому маємо:

$$F_{\text{ун}}^{\varnothing} = \frac{\pi \cdot d_{\text{ун}}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,010^2}{4} = 0,785 \cdot 10^{-6} \text{ Па}.$$

Умова міцності виконується.

3.4 Техніка безпеки при роботі на пристосуванні

1. До роботи на пристосування допускаються особи, які пройшли спеціальний інструктаж з техніки безпеки.

2. Рукоятка керування повинна мати кольори позначення по ГОСТ 15548-80.
3. Положення рукоятки крана керування повинні бути позначені спеціальним підписом.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальні питання охорони праці

Охорона праці – система законодавчих актів і відповідних їм соціально-економічних, технічних, санітарно-гігієнічних і організаційних заходів, що забезпечують безпеку, охорону здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

Задачі управління охорони праці вирішуються наступним чином:

- організація професійного відбору, навчання і пропаганди по охороні праці здійснюється згідно ГОСТ 12.0.004-79, ССБТ “Організація, навчання працюючих безпеці праці”;
- забезпечення безпеки виробництва виробничих процесів відповідно з ГОСТ 12.3.002-75 і ГОСТ 12.3.017-79 “Ремонт та технічне обслуговування автомобілів”;
- забезпечення безпеки виробничого обладнання у відповідності з ГОСТ 12.2.003-74 та ГОСТ 12.2.027-77;
- забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов праці відповідно вимогам, що відповідають СНіП, ГОСТ, ССБТ і “Правил по охороні праці на автомобільному транспорті”;
- удосконалення організації обслуговування робочих місць, раціоналізація прийомів і методів організації праці на основі аналізу даних атестації і паспортизації робочих місць з урахуванням вимог ГОСТ 12.2.032-77, ГОСТ 12.2.027-77 та ГОСТ 12.3.017-79.
- нормалізація санітарно-побутового обслуговування у відповідності з СНіП II-92-76 “Допоміжні помешкання промислових підприємств”, СНіП II-93-74 “Правила по охороні праці на автомобільному транспорті”.

4.2 Виробнича санітарія

У відповідності з СН-245-71 проектоване підприємство буде

відноситься до підприємства IV класу з радіусом захисної зони 50 метрів.

З метою збереження здоров'я робітників в робочій зоні, де виконується діагностування, повинні підтримуватися потрібний температурний режим, оптимальна вологість, швидкість руху повітря з урахуванням тепловиділень, важкості виконання роботи і сезону року.

Температура повітря в зоні діагностування в теплий період року не повинна перевищувати $22...25^{\circ}\text{C}$, в холодний $20...23^{\circ}\text{C}$. Відносна вологість повітря при цьому повинна підтримуватися $40...60\%$.

Приміщення для діагностування автомобілів обладнується системами загальнообмінної і місцевої вентиляції. Загальнообмінна вентиляція передбачена по наступній схемі: витяжка повітря з верхньої зони приміщення і над торцями канами. Незалежно від наявності системи примусової вентиляції передбачено провітрювання всіх помешкань через квартирки і фрамуги.

Основними шкідливими факторами в зоні діагностування являються відпрацьовані гази. Найбільш небезпечними і шкідливими для людини у відпрацьованих газах являються окис вуглецю CO , окис вуглеводню CH_4 , окисли азоту і альдегіди. Тому в зоні діагностики передбачені наступні пристрої:

- автоматичний пристрій для підтримання нормальної вологості;
- сигналізація про перевищення CO вище ПДК;
- місцева вентиляція на робочих місцях;
- припливно-витяжна вентиляція.

Освітленість в зоні діагностування відповідає ГОСТ 12.2.007-75. Окрім загального освітлення $E = 150$ лк, передбачено місцеве в якості світильників ОД-2x80 при $U = 36$ В, $E = 400$ лк.

4.3 Техніка безпеки

Техніка безпеки – система організаційних і технічних заходів і

засобів, що попереджують вплив на працівників небезпечних виробничих факторів. В зоні діагностування такими факторами являються:

- можливість травматизму при падінні в оглядову яму;
- ураження електричним струмом.

Для попередження травматизму і ураження електричним струмом необхідно суворо дотримуватися правил техніки безпеки, при цьому:

- обладнання повинно відповідати ГОСТ 122071-80;
- ізоляція і заземлення електрообладнання повинно відповідати ГОСТ 122007-89;
- використовувати переносні лампи напругою не більше 36 В з захисною сіткою;
- працювати з електроінструментом тільки в гумових рукавицях стоячи на ізольованій поверхні;
- переходити через оглядову канаву тільки по перехідним настилам.

4.4 Протипожежна безпека

Протипожежна безпека означає стан об'єкту, при котрому виключається можливість запалювання і пожежі, а у випадку його виникнення виключається вплив на людей небезпечних факторів пожежі і забезпечується захист матеріальних цінностей.

У відповідності зі СНіП II-90- проєктоване підприємство по ступеню пожежної безпеки відноситься до категорії "Г".

В комплексі діагностики є ворота і дверні пройоми через які може здійснюватися евакуація людей і рухомого складу.

Пожежні крани внутрішнього протипожежного водопроводу у всіх помешканнях обладнанні рукавами і стволами, розміщеними у шафі.

Зона діагностики забезпечена вогнегасниками з розрахунку один вогнегасник на п'ятдесят квадратних метрів площі, але не менше двох на кожне помешкання. Крім того, разом з вогнегасниками встановлені

ящики з сухим просіяним піском з розрахунку один ящик ємкістю 0,5 м³ на 100 м² площі, але не менше одного на кожне окреме помешкання.

На підприємстві буде організована добровільна пожежна дружина (ДПР), що слідкує за виконанням правил пожежної безпеки. За ДПР закріплені всі пожежні щити і засоби пожежогасіння.

На всіх робочих місцях будуть вивішені плани евакуації людей і обладнання на випадок пожежі.

Спецодяг зберігатиметься в металевих шафах.

4.5 Розрахунок вентиляції і освітлення діагностичного комплексу

Для визначення кількості повітря, необхідного для розбавлення газових шкідливостей до допустимих концентрацій визначимо спочатку витрати палива одним карбюраторним двигуном за 1 годину при швидкості автомобіля в помешканні 5 км.год.

$$Q = 0,6 + 0,8 \cdot V_h = 0,6 + 0,8 \cdot 2,445 = 2,556 \text{ кг/год},$$

де V_h – робочий об'єм двигуна ЗМЗ-4025, л

Кількість окису вуглецю, що виділяється в зоні діагностики за 1 годину роботи карбюраторного двигуна

$$W_{co} = 15 \cdot Q \cdot \frac{P_{co}}{100} = 15 \cdot 2,556 \cdot \frac{4}{100} = 1,534 \text{ кг/год},$$

де Q – витрата палива, кг/год;

15 – кількість відроблених газів, що отримуються при згоранні 1 кг палива в карбюраторному двигуні, кг;

P_{co} – кількість окису вуглецю у відпрацьованих газах, %маси.

Об'єм повітря, необхідний для розчину окису вуглецю визначаємо за формулою

$$L = \frac{10^6}{20 \cdot K_{co}} \cdot W \cdot \tau \cdot n = \frac{10^6}{20 \cdot 20} \cdot 1,534 \cdot 10 \cdot 1 = 38350 \text{ м}^3/\text{год},$$

де W – кількість окислу вуглецю у відпрацьованих газах, кг/год;

τ - середня тривалість праці автомобіля в зоні діагностування, хв;
 n – кількість працюючих на протязі часу автомобілів різних моделей;
 $K_{co} = 20 \text{ мг/м}^3$ – граничнодопустима концентрація окислу вуглецю в робочий зоні.

В зоні діагностування встановлені 2 відцентрових вентилятори Ц4-70 №6, котрі забезпечують хорошу вентиляцію зони.

Достатнє і правильне освітлення робочих місць має велике значення для підвищення продуктивності праці і зниження травматизму.

В помешканні зони діагностування має мати місце природне і штучне освітлення. Природне освітлення здійснюється через віконні пройоми.

В помешкані зони необхідне освітлення повинно складати $E = 2000$ лк.

Використовуючи метод використання коефіцієнту світлового потоку, знаходимо необхідну кількість світильників. Для цього оперуємо формулою

$$\Phi = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{N \cdot n \cdot u}, \tag{7.1}$$

де Φ – світловий потік лампи, лм;

E – задане мінімальне освітлення, лк⁴

$K = 1,5$ – коефіцієнт запасу;

S – площа помешкання, м²;

$Z = 1,1$ – коефіцієнт мінімального освітлення;

N – кількість світильників;

$n = 2$ – кількість ламп у світильнику;

u – коефіцієнт використання світлового потоку.

З цієї формули маємо

$$N = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{\Phi \cdot n \cdot u} . \tag{4.2}$$

Для визначення коефіцієнту використання світлового потоку скористаємося формулою

$$i = \frac{S}{H_n \cdot (A + B)} = \frac{324}{4 \cdot (9 + 36)} = 1,5,$$

де i – індекс помешкання;

S – площа помешкання, m^2 ;

H_n – розрахункова висота підвішування світильника над робочою поверхнею, m ;

A, B – величини сторін помешкання, m .

Освітлення здійснюється світильниками типу ОДОР з люмінесцентними лампами типу ЛБ.

Для $i = 1,5$, $U = 43\% = 0,43$.

Світловий потік люмінесцентної лампи типу ЛБ $\Phi = 5220$ лк.

$$N = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 324 \cdot 1,1}{5220 \cdot 2 \cdot 0,43} \approx 24 \text{ од.}$$

5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Визначення економічної доцільності відновлення вала ротора турбокомпресора

Економічна доцільність вираховується слідуючим шляхом

$$C_{\text{в.б.}} + E_n \cdot K_{\text{в.б.}} > C_{\text{в.з.}} + E_n \cdot K_{\text{в.з.}}, \quad (5.1)$$

де $C_{\text{в.б.}}$, $C_{\text{в.з.}}$ – відповідно собівартість відновлення деталі по базовому та запропонованому варіантах техпроцесу;

$K_{\text{в.б.}}$, $K_{\text{в.з.}}$ – відповідно капітальні вкладення по базовому і запропонованому варіантах техпроцесу;

E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності,
 $E_n=0,15$;

Собівартість відно:

$$C_n = C_m + Z_{\text{ол}} + B_{\text{відр.}} + E_t + B_{\text{у.е.}} + B_{\text{цех}}, \quad (5.2)$$

де C_m – вартість основних і допоміжних матеріалів;

$Z_{\text{ол}}$ – заробітна плата основна і додаткова;

$B_{\text{відр.}}$ – відрахування на соціальне страхування;

E_t – витрати на електроенергію для технологічних цілей;

$B_{\text{у.е.}}$ – витрати по вмісту і експлуатації обладнання;

$B_{\text{цех}}$ – цехові витрати.

Визначення вартості матеріалів.

По базовому варіанту:

Наплавлювальна стрічка – СВ-08Г2, 1.8×4,0 мм, ГОСТ-10453-75,
норма витрат – 0,58кг., ціна – 5,98грн./кг. Розрахунок:

$$C_m^{\text{б}} 0,58 \cdot 5,98 = 3,46 \text{ грн.}$$

По запропонованому варіанту:

Наплавлювальний дріт –Нп-35, Ø1,8мм, ГОСТ-10453-75, норма
витрат 0,615кг., ціна 5,76грн./кг. Розрахунок:

$$C_m^p 0,615 \cdot 5,7 = 3,54 \text{ грн.}$$

Розрахунок заробітної плати основної та додаткової:

$$Z_o = \frac{Z_{год(i)} \cdot T_{н(i)}}{60} \cdot, \quad (5.3)$$

$$Z_d = K_d \cdot Z_o, \quad (5.4)$$

де $Z_{год(i)}$ – годинна тарифна ставка на i -ту операцію техпроцесу, грн./хв;

K_d – коефіцієнт доплат, $K_d=1,3$;

$T_{н(i)}$ – норма часу на i -ту операцію, хв.

Розрахунок витрат на заробітну плату зводимо в таблицю 6.1.

Таблиця 5.1 Витрати на заробітну плату

№ операції	Найменування операції	Розряд	T_n , хв.	Годин на тариф на ставка, грн./год	Коефіцієнт умов праці. K_y	Розцінка на операцію, грн.
005	Наплавочна (вібродугова)	3	6,15	1,99	1,39	0,284
005*	Наплавочна (електроконтактна наварка)	3	7,53 3	1,99	1,39	0,348
010	Токарна	3	3,83	1,99	1,39	0,177
020	Шліфувальна	5	3,56	2,57	1,7	0,259
025	Контрольна	5	2,5	2,57	1,7	0,182

Таким чином:

По базовому варіанту:

$$Z_o^b = 0,348 + 0,177 + 0,259 + 0,182 = 0,966 \text{ грн}$$

$$Z_{od}^b = 1,3 \cdot 0,966 = 1,256 \text{ грн}$$

По запропонованому варіанту:

$$3_{od}^3 = 0,284 + 0,177 + 0,259 + 0,182 = 0,902 \text{ грн}$$

$$3_{od}^3 = 1,3 \cdot 0,982 = 1,172 \text{ грн}$$

Розрахунок витрат на технологічну і силову електроенергію.

Розрахунки витрат на технологічну і силову електроенергію зведені в таблиці 5.2.

№ операції	Найменування операції	Потужність ел. двигуна	Норма часу	Розрахунок	Вартість енергії
005	Силова Наплавочна (вібродугова)	7,0	6,15	$\frac{7 \cdot 6,15 \cdot 0,5}{60 \cdot 0,31} = 0,111$	0,111
005*	Наплавочна (електроконтактна наварка)	7,0	7,53	$\frac{7 \cdot 7,53 \cdot 0,5}{60 \cdot 0,31} = 0,136$	0,136
010	Токарна	7,0	3,83	$\frac{7 \cdot 3,83 \cdot 0,5}{60 \cdot 0,31} = 0,07$	0,07
020	Шліфувальна	5,3	3,56	$\frac{7 \cdot 3,56 \cdot 0,5}{60 \cdot 0,31} = 0,049$	0,049
005	Технологічна Наплавочна (вібродугова)	$I \times U = 18 \times 250 = 4500 \text{ А} \cdot \text{В}$ $\frac{4500 \cdot 4,8 \cdot 0,31}{1000 \cdot 60} = 0,112$			0,112
005*	Наплавочна (електроконтактна)	$I \times U = 2000 \times 1,2 = 24000 \text{ А} \cdot \text{В}$ $\frac{24000 \cdot 4,8 \cdot 0,31}{1000 \cdot 60} = 0,595$			0,595

По базовому варіанту:

$$E_T^6 = 0,136 + 0,07 + 0,049 + 0,595 = 0,85 \text{ грн}$$

По запропонованому варіанту:

$$E_T^p = 0,111 + 0,07 + 0,049 + 0,112 = 0,342 \text{ грн}$$

Витрати на експлуатацію обладнання:

$$B = \frac{\sum Z_{\text{пит}(i)} \cdot T_{\kappa(i)}}{60}, \quad (5.5)$$

де $Z_{\text{пит}(i)}$ – питомі витрати на експлуатацію обладнання, грн/год.

Витрати на експлуатацію обладнання зводимо в таблицю 5.3.

Таблиця 6.3 Витрати на експлуатацію обладнання

№ операції	Найменування операції	Марка обладнання	Норма часу, хв.	Питомі витрати, грн./год.	Вартість, грн.
005	Наплавоч на (вібродуг ова)	1K62	6,15	5,22	0,515
005 *	Наплавоч на (електрокон тактна наварка	1K62	7,533	5,22	0,654
010	Токарна	1K62	3,83	5,22	0,333
020	Шліфува льна	3A151	3,56	7,12	0,422

По базовому варіанту:

$$B_{y.e.}^b = 0,654 + 0,333 + 0,422 = 1,409 \text{ грн}.$$

По запропонованому варіанту:

$$B_{y.e.}^3 = 0,535 + 0,333 + 0,422 = 1,29 \text{ грн}$$

Відрахування на соціальне страхування:

$$B_{\text{відр}} = \frac{K_{\text{с.с.}} \cdot Z_{\text{од}}}{100}, \quad (5.5)$$

)

де $K_{c.c.}$ – процент відрахування на соціальне страхування,
 $K_{c.c.}=37,5\%$.

По базовому варіанту:

$$B_{\text{відр}}^{\delta} = \frac{37,5 \cdot 1,256}{100} = 0,471 \text{ грн.}$$

По запропонованому варіанту:

$$B_{\text{відр}}^{\delta} = \frac{37,5 \cdot 1,172}{100} = 0,439 \text{ грн.}$$

Цехові витрати.

$$B_{\text{цех}} = \frac{P_{\text{ц}} \cdot Z_{\text{од}}}{100} \quad (5.7)$$

де $P_{\text{ц}}=250\%$ - відсоток цехових витрат.

По базовому варіанту

$$B_{\text{цех}}^{\delta} = \frac{250 \cdot 1,256}{100} = 3,14 \text{ грн.}$$

По запропонованому варіанту

$$B_{\text{цех}}^{\delta} = \frac{250 \cdot 1,172}{100} = 2,93 \text{ грн.}$$

Тоді собівартість відновлення вага складає:

По базовому варіанту:

$$C_{\text{в}}^{\delta} = 3,46 + 1,256 + 0,471 + 0,85 + 1,409 + 3,14 = 10,586 \text{ грн}$$

По запропонованому варіанту:

$$C_{\text{в}}^{\delta} = 3,54 + 1,172 + 0,439 + 0,342 + 1,29 + 2,93 = 9,713 \text{ грн}$$

Річна економія складе:

$$E_p = (C_{\text{в}}^{\delta} - C_{\text{в}}^{\delta}) \cdot N_p = (10,686 - 9,713) \cdot 450 = 392,85 \text{ грн}$$

де $N_p=450$ – річна програма ремонту.

Економічний ефект:

$$E_{\text{ф}} = E_p - E_n \cdot N_p = 392,85 - 0,15 \cdot 450 = 325,35 \text{ грн.}$$

5.2 Розрахунок собівартості однієї людино-години проведення ТО автомобілів

Собівартість проведення ТО є не що інше, як грошовий вираз усіх витрат пов'язаний з виконанням операцій по всім видам ТО, що складається з витрат живої і уречевленої праці. Витати уречевленої праці повинні відповідати спожитим затратам та об'єктам праці, а живої праці виражаються заробітною платою робітників та фондом відрахувань на соціальні потреби.

Формула для розрахунку собівартості проведення ТО в загальному вигляді:

$$C = \frac{K}{T}, \quad (5.8)$$

де K – витрати коштів на проведення ТО;

T – річна трудомісткість, яку приймаємо за розрахунками п. 3.5, $T = 24946,0$ люд/год.

Для визначення K необхідно скласти витрати коштів, в які входять усі статті витрат на проведення ТО разом з їх вартістю в грошовому виразі.

Річний фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$\Phi_{zn} = K_p \cdot l_{\text{час.ср}} \cdot \Phi_d \cdot K_d, \quad (5.9)$$

де K_p – кількість робітників, які виконують ТО, $R_p = 28$;

$l_{\text{час.ср}}$ – середня годинна тарифна ставка робітників;

Φ_d – річний дійсний фонд часу робітників, $\Phi_d = 1683,2$ год.;

K_d – коефіцієнт, що враховує додаткову зарплату, $K_d = 1,3$.

$$l_{\text{час.ср}} = \frac{K_{p(1)} \cdot l_{\text{час}(1)} + \dots + K_{p(i)} \cdot l_{\text{час}(i)}}{K_p}, \quad (5.10)$$

де $K_{p(1)} \dots K_{p(i)}$ – кількість робітників кожного розряду;

$l_{\text{час}(1)} \dots l_{\text{час}(i)}$ – годинна тарифна ставка кожного тарифного розряду;

$$l_{\text{час}(cp)} = \frac{5 \cdot 1,66 \cdot 1,12 + 6 \cdot 1,81 \cdot 1,25 + 11 \cdot 1,99 \cdot 1,35 + 6 \cdot 2,25 \cdot 1,54}{28} = 2,61 \text{ грн.}$$

$$\Phi_{\text{зн}} = 28 \cdot 2,61 \cdot 1683,2 \cdot 1,3 = 159910,7 \text{ грн.}$$

Річні відрахування в фонд соціального страхування робітників розраховується за формулою:

$$B_{\text{відр}} = 0,375 \cdot \Phi_{\text{зн}}, \quad (5.11)$$

де 0,375 – відсоток відрахувань.

$$B_{\text{відр}} = 0,375 \cdot 159910,7 = 59966,5 \text{ грн.}$$

Накладні витрати беруться у відсотковому відношенні від заробітної плати, тобто:

$$P_{\text{нак}} = \frac{250}{100} \cdot \Phi_{\text{зн}}, \quad (5.12)$$

$$P_{\text{нак}} = \frac{250}{100} \cdot 159910,7 = 399776,8 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування, що припадають на доля ремонтної бази для проведення ТО розраховуємо по коштовності на період написання формул:

$$A_{\text{бюд}} = \frac{\text{Ц}_{\text{б}} \cdot H_{\text{а.в.}}}{100}; \quad (5.13)$$

$$A_{\text{обл}} = \frac{\text{Ц}_{\text{обл}} \cdot H_{\text{а.в.}}}{100}, \quad (5.14)$$

де $\text{Ц}_{\text{б}}$, $\text{Ц}_{\text{обл}}$ – вартість будівлі, обладнання;

$H_{\text{а.в.}}$ – норма амортизаційних відрахувань,

$$\text{Ц}_{\text{б}} = S \cdot \text{Ц}, \quad (5.15)$$

де S – площа приміщення для ТО,

$$S = 752 \text{ м}^2;$$

Ц = ціна 1м² будівлі, $\text{Ц} = 205$ грн. (по даним бази практики).

Тоді:

$$\text{Ц}_{\text{б}} = 205 \cdot 752 = 154160 \text{ грн.}$$

$$A_{\text{бод}} = \frac{C_T \cdot H_{a.в}}{100} = \frac{154160 \cdot 5}{100} = 7708 \text{ грн.}$$

Вартість обладнання складає – $C_{\text{обл}} = 170000$ грн. (по даним бази практики).

Тоді:

$$A_{\text{обл}} = \frac{C_{\text{обл}} \cdot H \cdot a.в}{100} = \frac{168000 \cdot 15}{100} = 25200 \text{ грн.}$$

Витрати на матеріали та запасні частини розраховуємо за формулою:

$$B_{зч} = \frac{H_{зч} \cdot P_n}{1000}; \quad (5.16)$$

де $H_{зч}$ – норма витрат на запасні частини та матеріали,

$H_{зч} = 2,85$ грн/км, (по даним бази практики);

P_n – плановий річний пробіг автомобілів,

$P_n = 17340000$ км (за даними таблиці 3.1).

Тоді:

$$B_{зч} = \frac{2,8 \cdot 5700000}{1000} = 15960 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії визначаємо за результатами розрахунку загальної потужності споживачів електроенергії, які розташовані на ділянках по ТО автомобілів.

Річну потребу в електроенергії визначаємо за формулою:

$$W_p = P \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_z, \quad (5.17)$$

де P_o – сумарна встановлена потужність електроприймачів, кВт;

$P_o = 196,8$ кВт;

$\Phi_{од}$ – дійсний річний фонд часу обладнання, $\Phi_{од} = 2033$ год.;

η_z – коефіцієнт завантаження обладнання по часу.

$$W_p = P \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_z = 196,8 \cdot 2033 \cdot 0,75 = 306388,0 \text{ кВт.}$$

В якості середньої витрати освітлювальної електроенергії приймають 15 Вт на 1м² підлоги. При площі 1176 м² річна витрата електроенергії на освітлення дільниці по ТО автомобілів складає:

$$W_{осв} = 0,015 \cdot 752 \cdot 2033 = 23415 \text{ кВт.}$$

Сумарна річна потреба в електроенергії складає:

$$\sum W = W_{осб} + W_p = 306,338 + 23415 = 328753 \text{ кВт.}$$

Визначаємо затрати на споживання електроенергії:

$$E = \sum W \cdot Ц = 0,31 \cdot 329753 = 102223,4 \text{ грн.,}$$

де Ц = 0,31 грн/кВт – вартість 1 кВт/год електроенергії.

Результати розрахунків зводимо в таблицю 6.1.

Таблиця 5.4 Кошторис витрат

Статті витрат.	Витрати, грн.
Річний фонд заробітної плати	159910,7
Відрахування від заробітної плати	59966,5
Матеріали та запасні частини	15960
Амортизація обладнання	25200
Амортизація будівель	7708
Витрати електроенергії	102223,4
Накладні витрати	399776,8
Всього:	770745,4

Тоді собівартість однієї нормованої людино-години проведення ТО автомобілів в АТП буде дорівнювати:

$$C = \frac{770745,4}{48214,8} = 16,0 \text{ грн.}$$

5.3 Розрахунок госпрозрахункових показників агрегатної дільниці

Розрахунок фонду заробітної плати робітників дільниці визначаємо за формулою:

$$\Phi ЗП = \sum_{i=1}^m P_{від(i)} \cdot K_d, \quad (5.18)$$

де $P_{від}$ – відрядна розцінка і^{ого}; виду робіт на дільниці;

K_d – коефіцієнт додаткової заробітної плати, $K_d = 1,3$.

Відрядна оцінка по видам робіт дільниці визначаємо за формулою:

$$P_{від(i)} = \frac{З_{год(i)} \cdot T_{н(i)} \cdot K_{тр}}{60}, \quad (5.19)$$

де $З_{год(i)}$ – погодинна тарифна ставка відповідного розряду основного робітника на і-тій операції, грн./год.;

$T_{н(i)}$ – норма часу на і-тій операції, год.,

$K_{тр}$ – коефіцієнт, що враховує кваліфікацію.

Тоді, відрядні розцінка слюсарно – механічної дільниці:

$$P_{від(i)} = 2,59 \cdot 20520 \cdot 1,04 = 55272,7 \text{ грн...}$$

Додаткова заробітна плата в розмірі 30% від суми основної заробітної плати:

$$З_d = 0,3 \cdot 55272,7 = 16581,6 \text{ грн.}$$

Тоді фонд заробітної плати робітників дільниці по ТО і ремонту електрообладнання складає:

$$\Phi ЗП = P_{від} + З_d = 55272,7 + 16581,6 = 71854,3 \text{ грн.}$$

Середньомісячна заробітна плата:

$$З_{міс} = \frac{\Phi ЗП}{P_{см} \cdot 12} = \frac{71854,3}{11 \cdot 12} = 544,4 \text{ грн.,}$$

де $P_{см}$ – кількість робітників, які працюють на дільниці, $P_{см} = 11$ чол.

Розрахунок капітальних вкладень при проектуванні ділянки.

Капітальні вкладення в будівлі і споруди:

$$K_{\text{буд}} = F_n \cdot C_{\text{буд}} = 450 \cdot 162 = 72900 \text{ грн.},$$

де F_n – площа ділянки, м^2 ;

$C_{\text{буд}}$ – ціна 1 м^2 , грн/ м^2 (беремо з бази практики).

Капітальні вкладення в обладнання з урахуванням перевезення і монтажу:

$$K_{\text{обл}} = C_{\text{бал}} + K \cdot C_{\text{бал}}, \quad (5.20)$$

де $C_{\text{бал}}$ – балансова вартість обладнання ділянки згідно ринкових цін,

$C_{\text{бал}} = 68000 \text{ грн.}$ (беремо з бази практики);

K – коефіцієнт, який враховує перевезення і монтаж обладнання, $K = 0,1$.

$$K_{\text{обл}} = 68000 + 0,1 \cdot 68000 = 74800 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення в пристосування, ріжучий та вимірювальний інструмент складають 7% від вартості основного обладнання:

$$K_{\text{пр}}^1 = K_{\text{обл}} \cdot 0,07 = 74800 \cdot 0,07 = 5336 \text{ грн.}$$

З урахуванням балансової вартості пристосування:

$$K_{\text{пр}} = K_{\text{пр}}^1 + C_{\text{пр}} = 5236 + 3210 = 8446 \text{ грн.},$$

де $C_{\text{пр}}$ – балансова вартість пристосування, $C_{\text{пр}} = 1198,4 \text{ грн.}$ (по даним з бази практики).

Капітальні вкладення в транспорт складають 3% від вартості основного технологічного обладнання:

$$K_{\text{тр}} = K_{\text{обл}} \cdot 0,03 = 74800 \cdot 0,03 = 2244 \text{ грн.}$$

Склавши всі капітальні вкладення отримаємо:

$$K = K_{\text{обл}} + K_{\text{буд}} + K_{\text{тр}} = 74800 + 72900 + 8446 + 2244 = 158390 \text{ грн.}$$

Розраховуємо амортизаційні відрахування:

- З обладнання:

$$A_{\text{обл}} = \frac{H_a \cdot K_{\text{обл}}}{100} = \frac{15 \cdot 74800}{100} = 11220 \text{ грн.}$$

- З будівель:

$$A_{\text{буд}} = \frac{H_a \cdot K_{\text{буд}}}{100} = \frac{15 \cdot 72900}{100} = 3645 \text{ грн.}$$

- Транспортних засобів, пристосувань і інструментів:

$$A_{\text{тр.пр.}} = \frac{H_a^{\text{тр.}} \cdot (K_{\text{тр}} + K_m)}{100} = \frac{25}{100} (2244 + 88446) = 2672,5 \text{ грн.},$$

де $H_a^{\text{тр.}}$; $H_a^{\text{буд}}$; $H_a^{\text{обл}}$ - відповідно, відсоток відрахувань від обладнання, будівель, транспортних засобів, пристосувань та інструменту.

Загальна величина амортизаційних відрахувань:

$$\sum A = A_{\text{обл}} + A_{\text{буд}} + A_{\text{тр}} = 11220 + 2672,5 + 3645 = 17537,5 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на основні матеріали для відновлення деталей та вузлів:

$$M_o = C_{\text{мз}} \cdot N_p = 6,95 \cdot 2500 = 1737,5 \text{ грн.},$$

де $C_{\text{мз}}$ – питомі витрати на основні матеріали (беремо з бази практики, $C_{\text{мз}} = 6,95$ грн.);

N_p – річна програма відновлення деталей та вузлів, які потребують ремонту (беремо з бази практики, $N_p = 2500$).

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали для проведення ремонту і ТО електрообладнання автомобілів:

$$M_o^{\text{д}} = \frac{H_{\text{млт}} \cdot \Phi_{\text{зн}}}{100} = \frac{2,5 \cdot 71854,3}{100} = 1796,4 \text{ грн.},$$

де $H_{\text{млт}}$ – відсоток відрахувань на допоміжні матеріали.

Розрахунок витрат на електроенергію:

$$Z_{\text{ел}} = W_p \cdot C_{\text{ел}}, \quad (5.21)$$

де $C_{\text{ел}}$ – вартість 1 кВт/год. електроенергії, $C_{\text{ел}} = 0,31$ грн/кВт.;

W_p – сумарна річна потреба в електроенергії, кВт.

Витрати електроенергії визначаємо за результатами розрахунку в спеціальному розділі проекту і визначаємо за формулою:

$$W_p = P \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_3 = 30769.6 \text{ кВт.}$$

В якості середньої витрати на освітлювальну електроенергію, приймаємо 15Вт на 1м² підлоги:

Визначасмо затрати на споживання електроенергії:

$$З_{ел} = 0,31 \cdot 30769,6 = 9538,6 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на воду:

$$З_{вод} = S_{вод} \cdot N_{вод} = 1,73 \cdot 8540 = 14174,2 \text{ грн.,}$$

де $S_{вод}$ – вартість 1 м³ води, грн., $S_{вод} = 1,73 \text{ грн/м}^3$;

$N_{вод}$ – витрати води дільницею за рік (беремо з бази практики),

$$N_{вод} = 8540 \text{ м}^3.$$

Розрахунок витрат на пар:

$$З_{пар} = S_{пар} \cdot Q_{пар} = 4,0 \cdot 2450 = 9800 \text{ грн.,}$$

де $S_{пар}$ – вартість 1 м³ пара, грн., $S_{пар} = 4,0 \text{ грн/м}^3$;

$Q_{пар}$ – витрати пара на ТО і ремонт електрообладнання дільницею згідно з розрахунком,

$$Q_{пар} = 245 \text{ т, що складає } 2450 \text{ м}^3.$$

Розрахунок витрат на паливо:

$$З_{пал} = S_{пал} \cdot Q_{пал} = 298 \cdot 25,2 = 7509,6 \text{ грн.,}$$

де $S_{пал}$ – вартість 1т палива, грн., $S_{пал} = 298 \text{ грн/т}$;

$Q_{пал}$ – витрати палива дільницею згідно розрахунку, $Q_{пал} = 25,2 \text{ т}$.

Таким чином витрати на енергоносії складають:

$$\sum З_{ен} = 9538,6 + 14174,2 + 9800 + 7509,6 = 41022,4 \text{ грн.}$$

Накладні витрати беруться у відсотковому відношенні від заробітної плати:

$$B_n = \frac{250 \cdot 71854,3}{100} = 179637,8 \text{ грн.}$$

Відрахування до пенсійного фонду:

$$\Phi_{пен} = \frac{K_n \cdot 3П}{100} = \frac{320 \cdot 71854,3}{100} = 229933,5 \text{ грн.}$$

Відрахування до фонду соціального страхування робітників:

$$\Phi_{соц.стр} = K_{соц.стр} \cdot \Phi 3П = 0,375 \cdot 71854,3 = 26945,4 \text{ грн.}$$

Всього відрахувань:

$$B = 179637,8 + 229933,8 + 26945,4 = 436517 \text{ грн.}$$

Собівартість робіт в слюсарно – механічній дільниці складає:

$$S = 71854,3 + 17537,5 + 1737,5 + 1314,2 + 103401,4 + 1796,4 + 41022,4 + 436517 = 570465,1 \text{ грн.}$$

Собівартість однієї нормативної людино/години, грн., буде дорівнювати:

$$C = \frac{S}{T_n} = \frac{570465,1}{20520} = 278 \text{ грн.}$$

Розрахуємо продуктивність праці одного працюючого, грн.:

$$П_{пр} = \frac{570465,1}{11} = 51860,5 \text{ грн..}$$

Розрахуємо продуктивність праці одного працюючого, год.:

$$П_{пр} = \frac{20520}{11} = 1865,5 \text{ год.}$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 5.5.

Таблиця 5.5 Перелік госпрозрахункових показників дільниці по ТО і ремонту електрообладнання

Показник	Одиниця виміру	Значення показника
Обсяг виробництва	люд/год.	205520,0
Фонд заробітної плати	грн.	71854,3
Обсяг робіт	грн.	570465,1
Продуктивність праці одного працюючого	грн.	1865,5
Продуктивність праці одного	год.	11

працюючого		
Собівартість однієї людино/години	грн.	27,8
Витрати на основні матеріали	грн.	1737,5
Витрати на допоміжні матеріали	грн.	1796,4
Витрати на силову електроенергію	грн.	9538,6
Витрати на паливо	грн.	14174,2
Витрати на пар	грн.	9800,0
Витрати на воду	грн.	7509,6

ВИСНОВКИ

В дипломному проекті проаналізовано причини зношування валу ротора, розглянуто можливі види відновлення та розроблено технологічний процес відновлення валу ротора турбокомпресора автомобіля КамАЗ 5320.

В технологічному розділі дано аналіз причин зношування деталі, розроблено послідовність операцій, проведено розрахунок режимів і норм часу виконання технологічних операцій.

В організаційному розділі розроблені питання організації праці, визначенні режими роботи і фонди часу, встановлено нормативи всіх видів ТО і ремонту, побудовано річний план – графік ТО і ПР.

В спеціальному розділі розраховано агрегатну дільницю, підібрано технологічне обладнання, проаналізовано технологічний процес робіт на дільниці.

В конструкторському розділі модернізовано пристосування для розбиральних та збиральних робіт дано опис і принцип роботи пристрою та розроблено пневматичний затискач корпусів компресорів.

В розділі охорона праці розроблені міроприємства по створенню сприятливих умов праці на дільниці. Проведено розрахунки освітлення та вентиляції.

В економічному розділі розраховано економічний ефект від застосування пристосування становить 2489 грн грн., термін окупності 6 міс.
