

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного
обслуговування та ремонту систем мащення та охолодження ДВЗ автомобілів
HINO Truck EH700 FS1EUUA-QPR з дослідженням точності розміщення гільзи
циліндра відносно поршня ДВЗ

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАМ-63
спеціальності 274
«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Олексій ЧУЖИНОВ
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Керівник Михайло ЛЕВКОВИЧ
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Нормоконтроль Роман ХОРОШУН
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Завідувач кафедри Олег ЦЬОНЬ
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Тернопіль
2024

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Олег ЦЬОНЬ
(підпис) (ім'я та прізвище)
« » 2024 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)
студенту Чужинову Олексію Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування та ремонту систем мащення та охолодження ДВЗ автомобілів HINO Truck EH700 FS1EUUA-QPR з дослідженням точності розміщення гільзи циліндра відносно поршня ДВЗ

Керівник роботи Левкович Михайло Геннадійович, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «11» листопада 2024 року №4/7-1080

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20 грудня 2024

3. Вихідні дані до роботи Характеристика підприємства, базовий технологічний процес обслуговування та ремонту автомобілів: HINO Truck EH700 FS1EUUA-QPR

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Науково-дослідний розділ. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Технічні характеристики HINO EH700 FS1EUUA-QPR – 1 аркуш формату А1. Організаційна структура управління АТП – 1 аркуші формату А1. Системи мащення та охолодження ДВЗ – 1 аркуш формату А1. Системи мащення та охолодження ДВЗ (розбирання-збирання) – 1 аркуш формату А1. Технологічне забезпечення – 1 аркуш формату А1. Зона поточного ремонту автомобілів – 1 аркуш формату А1. Генеральний план АТП – 1 аркуш формату А1. Розміщення гільзи циліндра відносно поршня ДВЗ – 1 аркуш формату А1.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

(підпис)

Олексій ЧУЖИНОВ
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Михайло ЛЕВКОВИЧ

(ім'я та прізвище)

Реферат

до кваліфікаційної роботи на тему:

«Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування та ремонту систем мащення та охолодження ДВЗ автомобілів HINO Truck EH700 FS1EUUA-QPR з дослідженням точності розміщення гільзи циліндра відносно поршня ДВЗ» студента групи МАм-63 ТНТУ імені Івана Пулюя Чужинова Олексія Володимировича. Керівник роботи – к.т.н., доцент кафедри автомобілів Левкович М.Г.

Пояснювальна записка містить: 68 арк. формату А4 та додатки, графічна частина – 8 аркушів формату А1.

Ключові слова: технологічний процес, технічне обслуговування, ремонт, організація ТО, структура АТП, структура управління, система мащення, система охолодження.

Наведено аналіз підприємства, виробничу програму та організацію АТП.

Зроблено технологічні розрахунки: виробничу програму ТО та поточного ремонту автомобілів, виробничі пости, площі і кількість працівників. Наведено ТО та ремонт систем мащення та охолодження ДВЗ автомобілів HINO Truck EH700 FS1EUUA-QPR.

Приведено обґрунтування вибору обладнання для обслуговування систем мащення та охолодження ДВЗ.

Розглянуто залежність точності розміщення гільзи циліндра відносно поршня ДВЗ.

Описано питання з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Оформлено графічну частину роботи.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Аналіз підприємства	8
1.2 Виробнича програма з експлуатації рухомого складу	9
1.3 Технічні характеристики HINO EH700 FS1EUUA-QPR	12
1.4 Організація і управління АТП	13
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Вибір і коректування вихідних нормативів технічного обслуговування і ремонту	15
2.2 План обслуговування і виробнича програма з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу	17
2.3 Річний об'єм виробництва і штати АТП	20
2.4 Розрахунок кількості виробничих постів, вибір і обґрунтування методів організації виробництва на постах	28
2.5 Організація рухомого складу, розрахунок місць зберігання і вибір технологічного обладнання виробничих зон і відділень	30
2.6 Склад приміщень АТП і розрахунок його площ	31
2.7 Основні характеристики генерального плану	35
2.8 Технічний процес в зоні ТО-2 і ПР та агрегатному відділенні	37
2.9 Ковальсько-ресорне відділення	39
2.10 Системи мащення та охолодження ДВЗ	41
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Огляд обладнання, що застосовується для обслуговування та систем мащення та охолодження ДВЗ	47
3.1.1 Установка Grun Baum ATF3000 для промивання та заміни оливи	47
3.1.2 Стенд для перевірки герметичності Carmes PTR 1600L	48
3.1.2 Установка GrunBaum INJ1000 очищення впускного каналу	49
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	

4.1. Дослідження точності розміщення гільзи циліндра відносно поршня ДВЗ	50
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
5.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці і техніки безпеки на ділянці	58
5.2 Ідентифікація можливих надзвичайних ситуацій на автотранспортному підприємстві	60
5.3 Розрахунок захисного заземлення	61
ВИСНОВКИ	65
БІБЛІОГРАФІЯ	66
ДОДАТКИ	69

ВСТУП

Однією з найважливіших проблем автомобільного транспорту є підвищення надійності експлуатації автомобілів та зниження витрат на їхнє утримання. Це питання вирішується двома шляхами: з одного боку, через зусилля автомобільної промисловості, яка розробляє та випускає транспортні засоби з підвищеною надійністю та ремонтпридатністю, а з іншого - завдяки вдосконаленню методів технічного обслуговування і ремонту, підвищенню продуктивності праці, скороченню трудомісткості робіт та збільшенню міжремонтних пробігів автомобілів.

Для забезпечення надійного функціонування рухомого складу необхідно створити відповідну виробничу базу, яка гарантуватиме підтримання автомобілів у справному стані та сприятиме механізації та автоматизації виробничих процесів. Цьому також сприяє розвиток дорожньої інфраструктури, що покращує умови експлуатації та збільшує ефективність використання транспорту.

Сучасний підхід до технічної експлуатації включає вдосконалення проектування технічної бази автотранспортних підприємств (АТП), зокрема організацію гаражів та станцій технічного обслуговування. В умовах сьогодення доцільним є створення невеликих підприємств, які обслуговують до 200 автомобілів, що дозволяє ефективно забезпечувати весь наявний рухомий склад. Це сприяє можливості оперативніше реагувати на потреби транспорту та забезпечувати стабільну роботу підприємства.

Проектування АТП, зокрема для обслуговування та ремонту таких важливих систем, як системи мащення та охолодження, є особливо актуальним для забезпечення безвідмовної роботи ДВЗ. Дослідження точності розміщення гільзи циліндра відносно поршня ДВЗ є невід'ємною складовою цього процесу, оскільки саме точність посадки та взаємне розташування цих деталей визначають надійність і довговічність роботи ДВЗ, зокрема автомобілів HINO Truck EH700 FS1EUUA-QPR.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз підприємства

Автотранспортне підприємство (АТП-10754) забезпечує підтримання рухомого складу в справному стані, виконуючи широкий спектр ремонтних робіт – від поточного до капітального ремонту. Це АТП надає транспортні послуги понад вісімдесяти підприємствам міста та області, обслуговує малі й приватні компанії та бере участь у міжнародних перевезеннях, використовуючи парк із 167 автомобілів, переважно вантажних.

Технічне обслуговування ТО-1 проводиться в міжзмінний час, а роботи ТО-2 здійснюються під час першої зміни. Поточний ремонт виконується в першій і другій зміні, що дозволяє оптимізувати час обслуговування і знизити простій транспорту.

Для перевезення вантажів підприємство використовує такі марки автомобілів: FORD 1824 із вантажопідйомністю 6,0 т у кількості 40 одиниць; Ford Cargo 2524D/2530D із вантажопідйомністю 7,4 т – 50 одиниць; Nino Truck EN700 із вантажопідйомністю 8,3 т – 35 одиниць.

Таблиця 1.1 – Вибір і обґрунтування техніко-експлуатаційних показників

Техніко-експлуатаційні показники	За даними АТП	Прийняті в проекті по марках			Вибір техніко-показників
		FORD 1824	Ford Cargo 2524D/2530D	Nino Truck EN700	
Коеф. вик. парку (α)		0,71	0,72	0,728	Ефективна організація ТО і ремонту, а також безперебійне постачання запасних частин і матер.
Коеф. вик. пробігу (β)		0,648	0,619	0,629	Зменшення холостих пробігів

Коеф. вик. Вантажопідйомності (γ)		1	0,95	0,95	Важкі матеріали, що перевозяться
Час в наряді (Тн)	11	10	10	10	Середня тривалість робочого періоду
Кількість робочих днів в рік (Др)	303	253	253	253	5-денний робочий тиждень
Середня технічна швидкість (v_t)	30,53	32	32	30	Експлуатація III-IV категорій
Довжина їздки з вантажем (l_{iv})		35	40	50	Робота в межах області
Час простою (завантаження, розвантаження)		0,35	0,35	0,5	Механізоване

1.2 Виробнича програма з експлуатації рухомого складу

Визначення експлуатаційної швидкості:

$$v_e = \frac{l_i}{t_i}, \quad l_i = \frac{l_{i,g}}{\beta}; \quad t_i = \frac{l_{i,g}}{v_t \cdot \beta} + t_{3-p}, \quad (1.1)$$

– FORD 1824:

$$v_e = \frac{53,85}{2,03} = 26,5 \text{ км / год.}; \quad l_i = \frac{35}{0,65} = 53,85 \text{ км};$$

$$t_i = \frac{35}{32 \cdot 0,65} + 0,35 = 2,03 \text{ год.}$$

– Ford Cargo:

$$v_e = \frac{64,5}{2,37} = 27,52 \text{ км / год.}; \quad l_i = \frac{40}{0,62} = 64,5 \text{ км};$$

$$t_i = \frac{40}{32 \cdot 0,62} + 0,35 = 2,37 \text{ год.}$$

– Nino Truck EN700:

$$v_e = \frac{79,4}{3,14} = 25,3 \text{ км / год.}; \quad l_i = \frac{50}{0,63} = 79,4 \text{ км}; \quad t_i = \frac{50}{30 \cdot 0,63} + 0,5 = 3,14 \text{ год.}$$

Середнє значення вантажопідйомності:

$$\bar{g} = \sum_{i=1}^n g_i \cdot \delta_i, \quad (1.2)$$

$$\bar{g} = 6,0 \cdot 0,21 + 6,4 \cdot 0,33 + 8,3 \cdot 0,4 = 7 \text{ т.}$$

Річний пробіг автомобіля:

$$L_p = \alpha_b \cdot D_p \cdot v_e \cdot T_H. \quad (1.2)$$

Річний пробіг автомобілів:

$$L_{3P} = L_p \cdot A_c, \quad (1.3)$$

Автомобіле - дні експлуатації протягом року:

$$AD_e = A_c \cdot D_p \cdot \alpha_e$$

Автомобіле - години експлуатації протягом року:

$$AG_e = AD_e \cdot T_H$$

Продуктивність ТЗ:

$$Q_z^g = \frac{g \cdot \gamma_c \cdot v_t \cdot \beta}{l_{i,g} + v_t \cdot \beta + t_{g-p}}, \quad (1.4)$$

$$P_z^g = \frac{q \cdot \gamma \cdot v_t \cdot \beta \cdot l_{i,g}}{l_{i,g} + v_t \cdot \beta + t_{g-p}}. \quad (1.5)$$

Кількість перевезень:

$$Q_g = A_c \cdot D_p \cdot \alpha_e \cdot T_H \cdot Q_z^g$$

Річний обсяг транспортної роботи (ткм):

$$P_g = A_c \cdot D_p \cdot \alpha_e \cdot T_H \cdot P_z^g. \quad (1.6)$$

Вантажопοїздки:

$$Z_i = \frac{L_{3,p}}{l_i}; \quad Z_i = \frac{Q_g}{q \cdot \gamma}. \quad (1.7)$$

Всі показники виробничої програми розраховуються окремо для кожної марки автомобілів і в цілому по АТП. Результати розрахунку подані в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. – Виробнича програма з експлуатації.

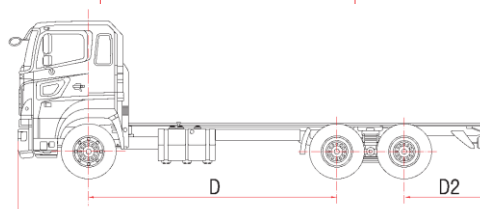
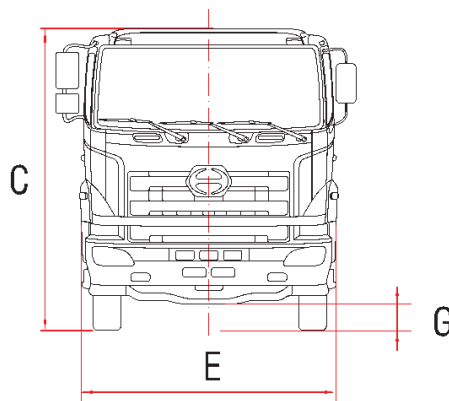
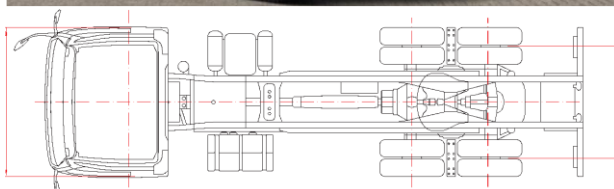
Показники	Одиниця вимірювання	Умовні позначення	По марках рухомого складу			По АТП
			FORD 1824	Ford Cargo 2524D/2530D	Nino Truck EN700	
Спискова кількість Автомобілів	од.	Ас	40	50	35	1250
Коефіцієнт використання рухомого складу.		α_B	0,76	0,78156	0,77154	0,77154
Тривалість перебування автомобілів в наряді	год.	Тн	9,02	10,02	12,024	10,59114
Середня довжина поїздки з вантажем	км	лїв	35,07	38,076	40,08	38,076
Технічна швидкість	км/год	V_T	30,06	40,08	42,084	37,40466
Експлуатаційна шв.	км/год	V_e	25,05	31,77342	33,9678	16,2324
Вантажопідйомність автомобіля	т.	q	4,51	6,012	11,022	7,7154
Річний пробіг автомобіля	км	LP	41533,3	56835,043 2	70132,98 6	58162,232 28
Загальний річний пробіг всіх автомобілів	км		1661332,0 3	2273401,7 28	4207979, 16	8142712,9 2
Загальна вантажопідйомність автомобілів	т.	Q_3	180,36	240,48	661,32	403,66572
Автомобіле-дні експлуатації рухомого складу за рік		A_{DE}	9229,62	9472,5072	14026,59 72	32728,726 8

Автомобіле-години експлуатації рухомого складу за рік		$A_{\Gamma e}$	83066,6	94725,072	168319,1 664	346110,84
Продуктивність транспортних вантажних засобів:	т/год.	$Q_{\Gamma B}$	1,8	2,65794	4,82212	3,33666
		$P_{\Gamma B}$	63,13	101,0016	192,885	129,5586
Річний обсяг перевезень парком рухомого складу	т.	Q_B	149519,84	251270,73 84	810036,0 384	1210826,8 2
Річний обсяг трансп. роботи парку	ткм.	P_B	5233195,5	9548287,4 58	32401439 ,532	47182922, 49
Поїздки з вантажем	поїздок	Z_{Γ}	47466,63	59826,363 9	105199,4 79	212492,43 66
Виробіток:						
а) тис. тонн на одну автомобіле тонну			0,84	1,05	1,21	1,06
б) тис. ткм на одну автомобіле-тону			29,01	39,71	49,00	40,62

1.3 Технічні характеристики HINO EH700 FS1EUUA-QPR

Загальні дані

Модифікація	FS1EUUA-QPR
Максимально допустима маса транспортного засобу	30700
Споряджена маса шасі	9660
Навантаження на передню вісь, кг	4940
Навантаження на задню вісь, кг	4770
Вантажопідйомність шасі	21040
Технічно допустиме навантаження на передню вісь	7 090
Технічно допустиме навантаження на задню вісь	26610



А – довжина; Е – передня колія; В – ширина; F – задня колія; С – висота; Г –
– дорожний просвіт; Д – база D2 – звіс задній

Рисунок 1.1 – Габаритні розміри HINO EH700 FS1EUUA-QPR

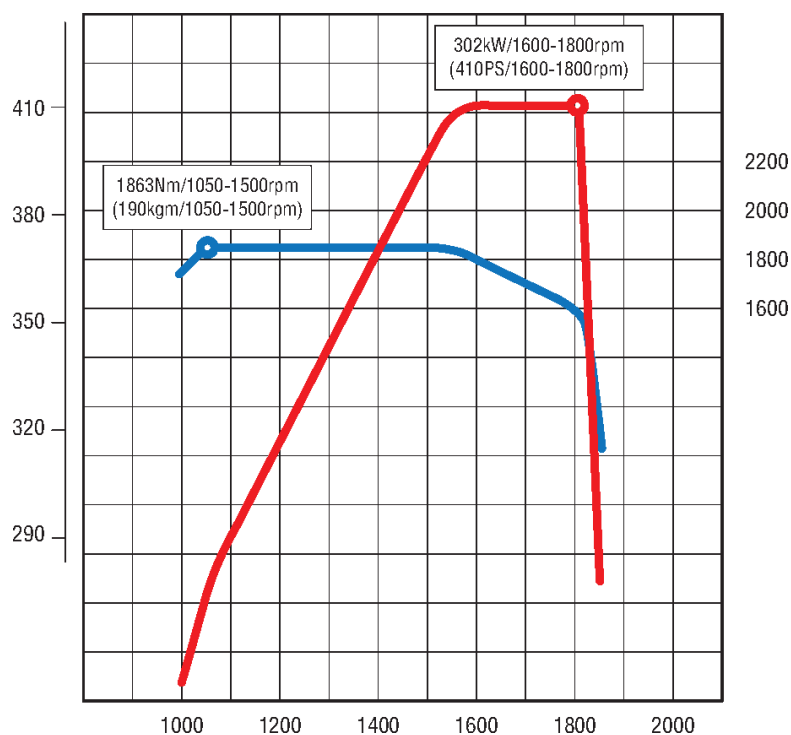


Рисунок 1.2 – Зовнішня швидкісна ДВЗ

1.4 Організація і управління АТП

Організація і управління автотранспортним підприємством (АТП) включає кілька ключових напрямків: організацію процесу перевезень і експлуатацію рухомого складу, забезпечення ТЗ необхідними матеріалами і запасними

частинами, виконання ТО і поточного ремонту (ПР) дорожніх ТЗ, а також підтримання в належному стані будівель і обладнання підприємства.

Технічна служба виконує комплекс заходів, що охоплюють ТО, ПР, зберігання рухомого складу та забезпечення запасними частинами, агрегатами і матеріалами. Її функція організаційного характеру спрямована на підтримання безперебійної і безвідмовної роботи рухомого складу в процесі експлуатації, зводячи до мінімуму трудові та матеріальні витрати.

У кваліфікаційній роботі прийнята централізована система управління технічною службою. При такій схемі організації управління технічною службою здійснюється централізовано, що дозволяє чітко розмежувати адміністративні та операційні функції керівного персоналу. Вся оперативна діяльність зосереджується в центрі управління виробництвом, що забезпечує ефективний контроль та координацію виробничих процесів, покращує управління ресурсами і підвищує загальну ефективність роботи технічної служби.

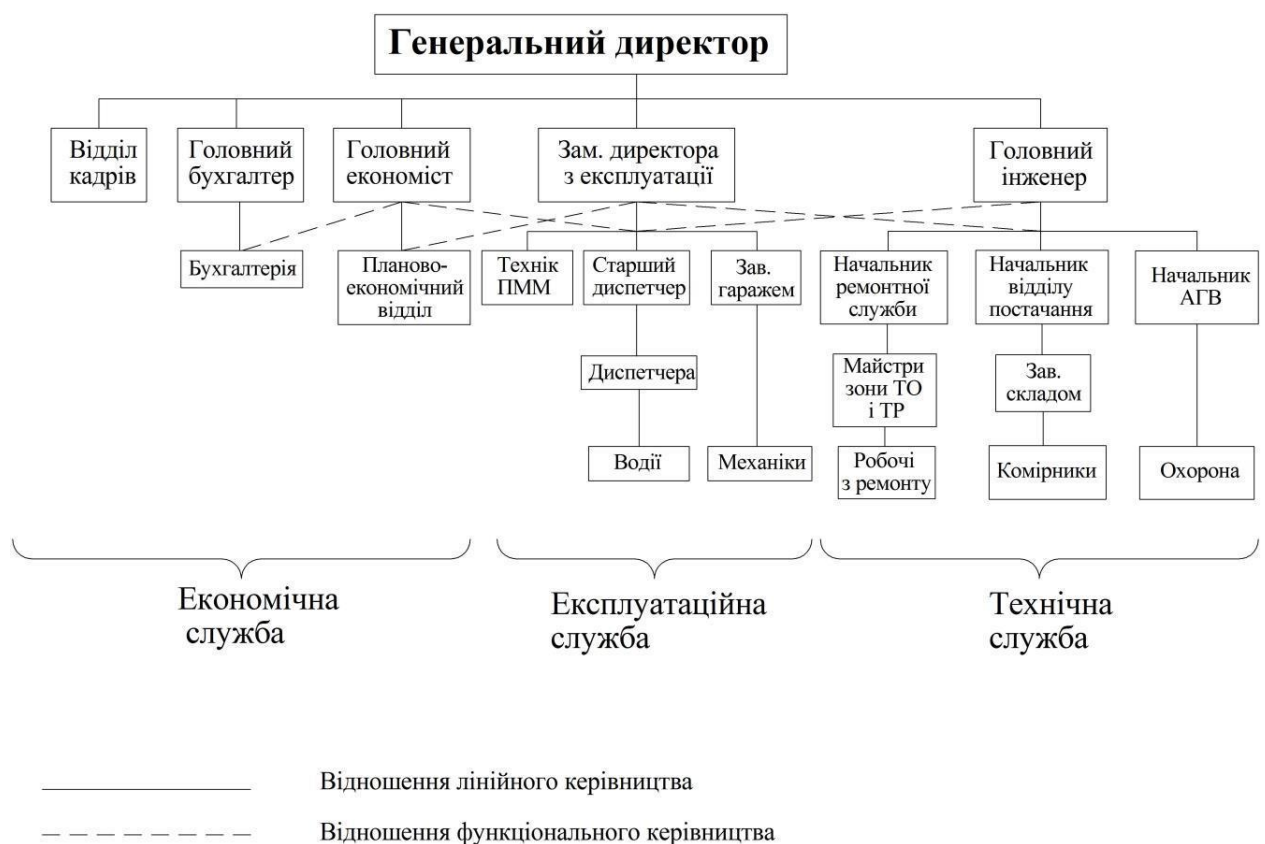


Рисунок 1.4 – Організаційна структура управління АТП

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вибір і коректування вихідних нормативів технічного обслуговування і ремонту

Для визначення режимів ТО і ПР в реальних умовах експлуатації ТЗ вихідні нормативи періодичностей обслуговувань і трудовитрат коригуються з урахуванням таких факторів:

- категорії умов експлуатації (K1);
- модифікації рухомого складу і особливостей організації його роботи (K2);
- природно-кліматичних умов (K3);
- кількості одиниць технологічно-сумісного рухомого складу (K4);
- способу зберігання рухомого складу (K5).

З урахуванням зазначених коефіцієнтів скориговані значення пробігів до КР та періодичності ТО для певної моделі автотранспортного засобу визначаються за допомогою відповідних залежностей, що дозволяють адаптувати графіки обслуговування до умов реальної експлуатації.

$$L'_{кр} = L_{нкр} \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \quad (2.1)$$

$$L'_{то-1} = L_{нто-1} \cdot K1 \cdot K3, L'_{то-2} = L_{нто-2} \cdot K1 \cdot K3,$$

Для розробки графіків ТО і прибирально-мийних робіт забезпечується кратність пробігів до КР і періодичностей ТО середньодобовому пробігу $L_{сд}$. Визначається співвідношення $L_{ТО-1}/L_{сд}$, яке заокруглюється до цілого числа В, після чого періодичність $L_{ТО-1} = B \cdot L_{сд}$. Далі визначається співвідношення $L_{ТО-2}/L_{ТО-1}$, яке заокруглюється до числа С, а періодичність $L_{ТО-2}$ розраховується кратно $L_{сд}$ та $L_{ТО-1}$.

Відкориговані значення трудозатрат обслуговувань:

$$T_{що} = t_{нщо} \cdot K2 \cdot K4. \quad (2.2)$$

$$T_{то-1} = t_{нто-1} \cdot K2 \cdot K4. \quad (2.3)$$

$$T_{то-2} = t_{нто-2} \cdot K2 \cdot K4. \quad (2.4)$$

$$T_{\text{пр}} = t_{\text{нпр}} \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5. \quad (2.5)$$

Для зручності створення графіків ТО і проведення прибирально-мийних робіт пробіги до КР та періодичність ТО узгоджуються із усереднень:

$$T_{\text{со}} = (t_{\text{нсо}} - t_{\text{нто}} - 2) \cdot K2 \cdot K4 \quad (2.6)$$

Нормативи тривалості простою рухомого складу в КР, ТО-2 і ПР коригуванню не підлягають.

Вибір по ТО і ремонту зводяться в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 –ТО і ремонт рухомого складу

Вплив	Позначення	Одиниці виміру	Норматив	Коефіцієнт					Відкориговане значення
				K1	K2	K3	K4	K51	
КР	$L_{\text{кр}}$	км	450000	0,80	1,0	1,10			401280
			400000	0,8	1,0	1,1			352000
			350000	0,8	1,0	1,10			306240
ТО-1	$L_{\text{то-1}}$	км	8000	0,8		1,1			7047
			4000	0,8		1,10			3402
			4000	0,8		1,1			3600
ТО-2	$L_{\text{то-2}}$	км	24000	0,8		1,10			21120
			16000	0,8		1,1			14080
			12000	0,8		1,10			10560
ЩО	$T_{\text{що}}$	люд. год.	0,35		1		1,191		0,4165
			0,3		1		1,191		0,357
			0,35		1		1,191		0,4165
ТО-1	$L_{\text{то-1}}$	люд. год.	4,5		1		1,191		5,46
			3,5		1		1,191		4,27
			2,3		1		1,191		2,84
ТО-2	$L_{\text{то-2}}$	люд. год.	15,4		1		1,191		18,83
			14,7		1		1,191		17,99
			10		1		1,191		12,40

Вплив	Позначення	Одиниці виміру	Норматив	Коефіцієнт					Відкориговане значення
				K1	K2	K3	K4	K51	
CO	Δ_{Tco}	люд. год.	18,5		1		1,191		3,69
			17,6		1		1,191		3,45
			15,2		1		1,191		6,19
ПР	$T_{пр}$	люд. го	6,2	1,2	1	1,10	1,191	1	9,74
		д/1000	6,7	1,2	1	1,10	1,191	1	10,52
		км	6,7	1,2	1	1,10	1,191	1	10,52
ТО-2 і ПР	$D_{дор}$	дні 1000км	0,45						0,45
			0,4						0,40
			0,45						0,45
КР	$D_{дкр}$	дні	25						25
			23						23
			25						25

2.2 План обслуговування і виробнича програма з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу

План обслуговування рухомого складу визначає річну кількість обслуговувань і трудовитрати для одного автомобіля. Виробнича програма ТО і ПР охоплює річну та добову кількість обслуговувань і загальний обсяг робіт для всього автопарку. Розрахунковим циклом є скоригований пробіг до капітального ремонту (КР), при якому кількість КР завжди дорівнює одиниці, і чергові ТО не проводяться через направлення автомобіля на КР.

$$N_{цто-2} = \frac{L_{кр.}}{L_{то-2}} - 1. \quad (2.7)$$

$$N_{цто-1} = \frac{L_{кр.}}{L_{то-1}} - N_{цто-2} - 1. \quad (2.8)$$

$$N_{цшо} = \frac{L_{кр.}}{L_{сд}}. \quad (2.9)$$

При визначенні постових трудовитрат для одного впливу слід враховувати, що всі види ТО є постовими. Трудовитрати на ПР поділяються на постові, що виконуються в зоні ПР, і підготовчі, які проводяться у виробничих відділеннях. Для вантажних автомобілів частка постових робіт у загальних трудовитратах на ПР становить 50%.

Робочий період для зон ЩО, ТО-1, ТО-2 і ПР становить 253 дні на рік за п'ятиденного робочого тижня. Роботи ТО-2 виконуються у першу зміну, а роботи ПР - у дві зміни по 6, 7 годин кожна.

Таблиця 2.2 – План виробництва і виробнича програма по ТО і ПР рухомого складу

Показники	Одиниця виміру	Позначення	Обґрунтування або розрахунок а формула	Види впливів				В с ь
				ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР	
Кількість впливів за цикл		Лц	Розрахунок	1540,074	38,38	18,18		-
				1451,898	78,78	24,24		
				1023,042	56,56	28,28		
Трудовитрати постових робіт	люд. год.	Тп	Розрахунок	0,42084	5,5146	19,0183	4,88	-
				0,36072	4,3127	18,1699	5,27	
				0,42084	2,8684	12,5240	5,27	
Кількість робітників на посту	чол.	Рп	Карта поста	2	1	4	2	-
				2	2	4	3	
				3	2	4	3	
Тривалість одного впливу в міжзмінний період	год.	Дн	ЩО,ТО-1: Тп/Рп	0,209	5,456		1,216	-
				0,1789	2,132		0,876	
			ПР: Тп/2Рп	0,209	1,418		0,869	

Тривалість одного впливу в експлуатаційний період	год.	Дд	ТО – 2: Тп/ Рп ПР: Тп/2Рп	–		4,706	1,216	–
						4,497	0,878	
						3,101	0,876	
Тривалість простоїв за цикл	дні	Ддц	$\frac{ДдорL_{кр}+Д_{кр}}{1000}$	–	–	–	–	207,6560
								165,4380
								164,4280
Загальна тривалість циклу	дні	Дц	$\frac{L_{кр}}{L_{сд}} + Д_{дц}$	–	–	–	–	1760,4300
								1628,1200
								1195,8400
Коефіцієнт технічної готовності		σт	$\frac{L_{кр}}{L_{сд} \cdot Д_{ц}}$	–	–	–	–	0,8908
								0,9069
								0,8706
Коефіцієнт переходу від циклу до року		ηр	$\frac{Др \cdot L_{сд} \cdot \alpha_B}{L_{кр}}$	–	–	–	–	0,1242
								0,1232
								0,1798
Річний пробіг	км	Lp	Lкр · ηр	–	–	–	–	50020,9470
								43465,6530
								55194,4800
Кількість впливів за рік		Np	Nц · ηр	189,75	4,68	2,22		
				177,1	9,59	2,93		
				182,16	10,01	5,00		
Кількість автомобілів	шт.	Ac	Вихідні дані	–	–	–	–	40,4000
								40,4000
								35,3500
Експлуатаційна кількість автомобілів	шт.	Ae	Ac · αВ	–	–	–	–	32,3200
								35,3500
								28,2800
Добовий пробіг рухомого складу	тис. км	ΣLд	Lсд · Ae	–	–	–	–	13,8370
								8,5951
								17,4528
Річний пробіг рухомого складу	тис. км	ΣLp	Lp · Ac	–	–	–	–	3501,3973
								2173,2776
								4415,5584
Річна кількість впливів		ΣNp	Np · Ac	13309,566	327,8	156,312	–	–
				8872,71	479,68	146,292		
				12515,982	800,4	400,8		

Річна трив. роб. періоду	дні	Фр	Режим виробництва	253,506	253	253,506	252	—
				253,506	253	253,506	252	
				253,506	253	253,506	252	
Добова кількість впливів		$\sum N_d$	$\sum N_p / \Phi_r$	52,605	1,30	0,61122	—	—
				49,098	2,65	0,81162		
				43,2864	2,37	1,18236		
Розподіл впливів по змінах		I II III		I, II	II	I	I, II	—
				I, II	II	I	I, II	
				I, II	II	I	I, II	
Добова тривалість робочого періоду	год.	Фд	Режим виробництва	13,42	6,71	6,71	13,42	—
				13,42	6,71	6,71	13,42	
				13,42	6,71	6,71	13,42	
Добова тривалість впливів в міжзмінний період	год.	$\sum D_{nd}$	ТО: $D_n \cdot \sum N_d$	10,94	7,07	—	16,69	—
				8,76	3,67		10,43	
			ПР: $D_n \cdot \sum L_d$	9,01	3,38		11,36	
Добова тривалість впливів в експлуа- таційний період	год.	$\sum D_{dd}$	ТО: $D_d \cdot \sum N_d$	—	—	2,894	16,69	—
						3,254	10,43	
			ПР: $D_d \cdot \sum L_d$			3,673	11,36	
Загальний річний об'єм робіт	люд. год..	$\sum T_p$	ТО: $T_{то} \cdot \sum N_p$	5543,224	1788,1	3444,0	33829,8	44615,72334
			ТО-2: $T_{то-2} \cdot \sum N_p$	32	6		246	
			$\cdot \sum N_p +$	4434,58	2864,1	4178,8	31767,7	43259,38608
			$m \cdot A_c \cdot \Delta t_{co}$	146	3		086	
			ПР: $T_{пр} \cdot \sum L_p$	4561,28	1703,0	4459,9	34577,1	45313,78668
				436	6		162	

2.3 Річний об'єм виробництва і штати АТП

Обсяг вироб. описує трудовитрати для кожного виду робіт і слугує базовим нормативом для розрахунку потреб підприємства у виконавцях, робочих постах та обладнанні. Розрахунок річного обсягу виробничих робіт представлено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Річний об'єм виробничих робіт

Види робіт	Види впливів								Всього люд. год.
	ЩО		ТО-1		ТО-2		ПР		
	%	люд. год.	%	люд. год.	%	люд. год.	%	люд. год.	
Приміщення для прибирання	64	9305,0168 9							9305,01679
Мийні зони	23	3343,99063							3343,99043
Сушильні та обтиральні приміщення	13	1890,08162							1890,08152
Діагностичні зони			10	636,8054 7	8	966,626	1	1003,7509 9	2607,11222
Приміщення для кріплення			35	2228,818 74	35	4228,99	1	1003,7509 9	7468,01301
Зони для регулювання			11	700,4859 8	18	2174,91	1	1003,7509 9	3881,49169
Змашувальні станції			20	1273,611 14	16	1933,25		36062,881 8	3210,72924
Розбирально- збиральні зони							36	18031,491	36062,91386
Агрегатні приміщення							18	5008,7374 8	18031,45693
Електротехніч ні зони			12	762,6412	10	1208,27	5	1001,7475	6983,60353
Акумуляторні ділянки							1	4006,9879 8	1001,74762
Зони ТО і ремонт системи живлення			5	317,7673	10	1208,27	4	1001,7475	5536,09208
Шиномонтаж ні станції			7	444,8742	3	362,484	1	1001,7475	1810,72111

Шиноремонтні ділянки							1	3005,2384 8	1001,74762
Кузовні майстерні							3	1001,7475	3005,24289
Арматурні приміщення							1	2003,499	1001,74762
Зварювальні станції							2	2003,499	2003,49519
Мідницькі ділянки							2	2003,499	2003,49519
Бляхарські майстерні							2	3005,2384 8	2003,49519
Ковальсько-ресорні цехи							3	2003,499	3005,24289
Слюсарні майстерні							2	10017,474 96	2003,49519
Механічні цехи							10	1001,7475	10017,47616
Оббивні станції							1	5008,7374 8	1001,74762
Малярні ділянки							5	1003,7509 9	5008,73808

Експлуатаційний персонал розраховуємо по формулі:

$$N = \frac{Tr.}{\Phi p \cdot K_{пн}}. \quad (2.10)$$

$$Tr = A_{Ге} + T_{п.з.} = A_{Ге} + 0,3 \cdot A \quad (2.11)$$

$$Tr = 340411,5 + 0,3 \cdot 36609,1 = 351394,2 \text{ люд. год.}$$

$$N_{вАТП} = 351394,2 / (1750 \cdot 1,05) = 187 \text{ водіїв.}$$

По марках: FORD 1824.

$$Tr_1 = 119542,5 + 0,3 \cdot 13282,5 = 123527,3 \text{ люд. год.}$$

$$N_{в1} = 123527,3 / (1750 \cdot 1,05) = 70 \text{ водіїв.}$$

Ford Cargo 2524D/2530D.

$$Tr_2 = 111573 + 0,3 \cdot 12397 = 115292,1 \text{ люд. год.}$$

$$N_{в2} = 115292,1 / (1750 \cdot 1,05) = 63 \text{ водія.}$$

NINO TRUCK EN700.

$$Tr_3 = 109296 + 0,3 \cdot 10929,6 = 112574,9 \text{ люд. год.}$$

$$N_{в3} = 112574,9 / (1750 \cdot 1,05) = 54 \text{ водія.}$$

Виробничий потенціал АТП розраховуємо по формулі:

$$P = \frac{Tr.}{\Phi_{pp} \cdot K_{пн}}. \quad (2.12)$$

Таблиця 2.4 – Персонал АТП

Види робіт	Річний об'єм робіт, люд. год.	Річний фонд робочого часу	Штатна кількість робітників, чол.				
			Розрахункова	Прийнята			
				Всього	в т. ч. по змінах		
					I	II	III
Прибиральні приміщення	9286,44	1750	5,31	5		5	
Мийні зони	3337,32		1,91	2		2	
Сушильні та обтиральні ділянки	1886,31		1,08	1		1	
Діагностичні приміщення	2601,91		1,49	1	1		
Кріпильні станції	7453,11		2,26	2	1	1	
Регулювальні зони	3873,74		2,21	2	1	1	
Змащувальні ділянки	3204,32		1,83	2	1	1	

Види робіт	Річний об'єм робіт, люд. год.	Річний фонд робочого часу	Штатна кількість робітників, чол.				
			Розрахункова	Прийнята			
				Всього	в т. ч. по змінах		
					I	II	III
Розбирально-збиральні станції	6002,91186		6002,91186	10,0	5	5	
Агрегатні приміщення	8011,46094		8011,46094	7	4	3	
Електротехнічні зони	2975,59932		2975,59932	2	1	1	
Акумуляторні ділянки	1001,7495		1001,7495	1	1		
Ділянки технічного обслуговування і ремонту системи живлення	5536,09008		5536,09008	3	2	1	
Шиномонтажні станції	1810,72422		1810,72422	1	1		
Шиноремонтні ділянки	1001,7495		1001,7495	1	1		
Кузовні майстерні	3005,23848		3005,23848	2	1	1	
Арматурні приміщення	1001,7495		1001,7495	1	1		
Зварювальні станції	2003,499		2003,499	1	1		

Види робіт	Річний об'єм робіт, люд. год.	Річний фонд робочого часу	Штатна кількість робітників, чол.				
			Розрахункова	Прийнята			
				Всього	в т. ч. по змінах		
					I	II	III
Мідницькі ділянки	2003,499		2003,499	1	1		
Бляхарські майстерні	2003,499		2003,499	1	1		
Ковальсько-ресорні цехи	3005,23848		3005,23848	2	1	1	
Слюсарні майстерні	2003,499		2003,499	1	1		
Механічні цехи	10017,47496		10017,47496	6	3	3	
Оббивні станції	1001,7495		1001,7495	1	1		
Малярні ділянки	5008,7374	1750	5008,7374	3	2	1	

Допоміжний персонал АТП забезпечує самообслуговування підприємства: ремонт і обслуговування обладнання, мереж і комунікацій, транспортування матеріалів, зберігання і видачу ресурсів, переміщення рухомого складу для ТО і ремонту, а також прибирання. Чисельність допоміжних робітників визначається як 28% від основного виробничого персоналу.

$$\text{РДОП} = 0,27 * P = 0,26 \cdot 77 = 20,79 \quad (2.13)$$

Таблиця 2.5 – Допоміжний персонал

Вид робіт	Норматив доп. робітників у відсотках від загальної чисельності, %	Кількість допоміжних робітників, осіб			
		Розрахункова	Прийнята		
			Всього	В т.ч по змінах	
				I	II
Електротехнічні	10	2,08	2	1	1
Слюсарні	6	1,25	1	1	
Механічні	4	0,83	1	1	
Ковальські	1	0,21	1	1	
Зварювальні	2	0,42			
Бляхарські	2	0,42	1	1	
Мідницькі	1	0,21			
Санітарно-технічні	8	1,66	2	1	1
Ремонтно-будівельні	3	0,62	1	1	
Деревообробні	3	0,62	1	1	
Транспортні	10	2,08	2	1	1
Зберігання і видача матеріальних цінностей	15	3,12	3	2	1
Переміщення рухомого складу	15	3,12	3	2	1
Прибирання виробничих приміщень	10	2,08	2		2
Прибирання території	10	2,08	2		2

Таблиця 2.6 – Адміністративно-службовий персонал АТП

Функція управління	Чисельність персоналу, чол..	Розташування приміщень персоналу
Загальне керівництво	3	Адміністративний корпус
Техніко-економічне планування	3	– // –
Організація праці і заробітної плати	3	– // –
Бухгалтерський облік	5	– // –
Комплектація і підготовка кадрів	3	– // –
Загальне діловодство	2	– // –
Матеріально-технічне постачання	1	– // –
Молодший обслуговуючий персонал	2	– // –
Пожежно-сторожова служба	4	КТП
Служба експлуатації	2	Адміністративний корпус
Диспетчерська служба	3	Диспетчерська
Гаражна служба	3	– // –
Служба безпеки руху	2	– // –
Технічна служба	1	Адміністративний корпус
Служба технічного контролю	2	Виробничий корпус
Служба головного механіка	2	– // –
Служба управління виробництвом	2	– // –
Виробнича служба	1	– // –

2.4 Розрахунок кількості виробничих постів, вибір і обґрунтування методів організації виробництва на постах

Кількість робочих постів розраховується окремо для кожного виду ТО і ПР. ЩО включає перевірку ТС, забезпечення безпеки руху, заправку паливом, мастилом, охолоджувальною рідиною, підтримку технічного вигляду. ЩО виконується в зміну, з перевіркою стану перед виїздом і при зміні водіїв. Інші роботи ЩО виконують водії під час підготовчо-заключного часу та механіки контрольно-технічних пунктів.

Кількість постів для організації в АТП зони ЩО:

$$П_{\text{ЩО}} = \varphi \cdot \Sigma \text{ДндщО} / \eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{дщО}} \quad (2.14)$$

$$П_{\text{ЩО}} = 1,15 \cdot (10,93 + 8,75 + 9) / 0,95 \cdot 13,4 = 2,59.$$

Передбачаємо для ЩО 1 трьохпостову лінію.

Кількість постів ТО-1 разом з Д-1 визначається по залежності:

$$П_{\text{ТО-1+Д-1}} = \varphi \cdot \Sigma \text{Дндто} - 1 / \eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{дто}} - 1 \quad (2.15)$$

$$П_{\text{ТО} - 1 + \text{Д} - 1} = 1,09 \cdot (7,07 + 3,66 + 3,37) / 0,93 \cdot 6,7 = 1,515.$$

Розрахункова кількість постів Д-1:

$$П_{\text{Д} - 1} = \varphi \cdot \Sigma \text{Трдто} - 1 / \eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{рто}} - 1 \cdot \Phi_{\text{дто}} - 1 \cdot Р_{\text{пд} - 1}. \quad (2.16)$$

$$П_{\text{Д} - 1} = 1,1 \cdot 635,53 / 0,92 \cdot 253 \cdot 6,7 \cdot 1 = 0,211.$$

Оскільки розрахункова кількість постів Д-1 менша за 0,5, роботи Д-1 суміщаються з ТО-1, що дозволяє виконувати суміщене ТО-1 на одному спеціалізованому тупиковому посту. Роботи ТО-2 включають поглиблену перевірку механізмів і систем автотранспорту, виконання кріпильних, регулювальних, змащувальних робіт для запобігання несправностям, зниження зносу і мінімізації впливу на довкілля. ТО-2 виконується в першу зміну, а кількість постів ТО-2 разом із Д-2 розраховується за відповідною формулою:

$$П_{\text{ТО} - 2 + \text{Д} - 2} = \varphi \cdot \Sigma \text{Дндто} - 2 / \eta_{\text{в}} \Phi_{\text{дто}} - 2. \quad (2.17)$$

$$П_{\text{ТО} - 2 + \text{Д} - 2} = 1,09 \cdot (2,89 + 3,25 + 3,67) / 0,98 \cdot 6,7 = 3,97.$$

Кількість постів Д-2:

$$П_{\text{Д} - 2} = \varphi \cdot \Sigma \text{Трдто} - 2 / \eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{рто}} - 2 \cdot \Phi_{\text{дто}} - 2 \cdot Р_{\text{пд} - 2}. \quad (2.18)$$

$$П_{\text{Д} - 2} = 1,1 \cdot 1266,62 / 0,92 \cdot 303 \cdot 6,7 \cdot 1 = 1,6.$$

Пости ТО-2

$$\text{ПТО} - 2 = \text{ПТО} - 2 + \text{Д} - 2 - \text{ПД} - 2. \quad (2.19)$$

$$\text{ПТО} - 2 = 2,97 - 1,6 = 2,26.$$

Для виконання робіт ТО-2 передбачено два спеціалізовані тупикові пости та окремий пост діагностики для Д-2. На постах ТО-2 виконуються діагностичні, кріпильні, регулювальні, змащувальні, електротехнічні, шиномонтажні, кузовні роботи та обслуговування системи живлення. Поточний ремонт виконується для усунення несправностей і відмов у першу та другу зміни та визначається:

$$\text{Ппр} = 2\varphi \cdot \Sigma \text{Дндпр} / \eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{дпр}}. \quad (2.20)$$

$$\text{Ппр} = 2 \cdot 1,12 \cdot (16,68 + 10,44 + 11,37) / 0,95 \cdot 13,4 = 7,77.$$

Таблиця 2.7 – Робочі пости у виробничих зонах

Вид впливу	Кількість робочих постів				
	Розрахункова	Прийнята			
		Всього	В тому числі по змінах		
			I	II	III
ЩО	2,59	3		3	
ТО-1	1,26	1		1	
ТО-2	2,26	2	2		
Д-2	1,1	1	1		
ПР	7,77	8	8	8	

Для виконання робіт ЩО передбачається одна трипостова потокова лінія, зона ТО і ПР включатиме 6 постів, а кількість постів КТП визначається за встановленою формулою.

$$\text{ПкТП} = \text{Ае} \cdot t_{\text{ко}} / 60 \cdot t_{\text{пов}} \cdot \text{Рп} \cdot \text{Кв}. \quad (2.21)$$

$$\text{Кв} = t_{\text{ко}} / (t_{\text{ко}} + t_{\text{п}}).$$

$$\text{Кв} = 3 / (3 + 3) = 0,5.$$

$$\text{ПкТП} = (53 + 49 + 43) \cdot 3 / 60 \cdot 3 \cdot 2,0 \cdot 0,5 = 3.$$

2.5 Організація рухомого складу, розрахунок місць зберігання і вибір технологічного обладнання виробничих зон і відділень

Методи зберігання рухомого складу на (АТП) визначаються природнокліматичними умовами регіону та особливостями експлуатації ТЗ. Для АТП, розташованих в Україні, зазвичай передбачається зберігання ТЗ на відкритих майданчиках, що є економічно доцільним і практичним рішенням. У проектуваному АТП також передбачено зберігання рухомого складу на відкритих майданчиках, кількість місць на яких відповідає списковій кількості ТЗ (Ас), що забезпечує зручність доступу до кожної одиниці техніки.

$$M_z = A_c = 115. \quad (2.22)$$

Технологічне обладнання охоплює стаціонарні та переносні стенди, верстати, прилади, пристрої, а також виробничий реманент, такий як стелажі, столи, шафи та інші елементи, необхідні для виконання виробничого процесу. Його кількість визначається на основі річних трудозатрат, фонду робочого часу або пропускної здатності обладнання за умови повного завантаження. Розрахунок охоплює лише основне технологічне обладнання, зокрема металообробні верстати, мийні установки для автомобілів та паливозаправні колонки. Необхідна кількість обладнання:

$$B = \Sigma T_{\text{рм}} \varphi_{\text{д}} / \Phi_{\text{рпр}} \cdot \Phi_{\text{дпр}} \cdot \eta_{\text{в}}. \quad (2.23)$$

$$B = 9997,48 \cdot 1,3 / 253 \cdot 13,4 \cdot 0,7 = 5 \text{ верстатів}. \quad (2.24)$$

Для забезпечення технологічних потреб АТП обираємо 5.

Кількість установок для миття авто відповідає кількості потокових ліній ЩО. Для вибору конкретного типу мийної установки її пропускну здатність визначають за відповідною формулою, що враховує інтенсивність обслуговування:

$$W = \varphi \cdot A_e / \Phi_{\text{дщо}} \cdot M_y \cdot \eta_{\text{в}}. \quad (2.25)$$

$$W = 1,15 \cdot (32 + 35 + 28) / 6,7 \cdot 1 \cdot 0,95 = 17,14 \text{ авт/год.}$$

2.6 Склад приміщень АТП і розрахунок його площ

Приміщення автотранспортних підприємств включають:

- Виробничі зони: ЩО, ТО-1, Д-1, ТО-2, Д-2, ПР.
- Виробничі відділення: агрегатне, слюсарно-механічне, електротехнічне, акумуляторне, ремонту системи живлення, шиномонтажне, шиноремонтне, арматурно-кузовне, зварювальне, мідницьке, бляхарське, ковальсько-ресорне, оббивне, малярне, відділ головного механіка (ВГМ).
- Складські приміщення: для агрегатів, запчастин, експлуатаційних матеріалів, лакофарб, інструменту, кисню і ацетилену, пиломатеріалів, металів, металобрухту, автошин, палива для котельні, матеріалів ВГМ та майданчики для списаної техніки.
- Зони зберігання: відкрита стоянка, намети або закриті стоянки для автомобілів.
- Обслуговуючі приміщення: адміністративні, побутові, КТП, диспетчерська, медичне обслуговування, приміщення громадських організацій.
- Технічні приміщення: трансформаторна, компресорна, насосна, вентиляційна, котельня тощо.

Площі визначаються:

$$F_3 = F_A \cdot P_3 \cdot K_3 \quad (2.25)$$

Остаточні розраховані площі виробничих зон уточнюються при плануванні виробничих корпусів і розробці генерального плану АТП.

Розраховуємо площу зони ЩО, зони ТО і ПР і зони зберігання за формулою:

$$F_3 = F_A \cdot P_3 \cdot K_3, \quad (2.25)$$

Площі виробничих відділень і приміщень ВГМ:

$$F_B = f_1 + f_2 (P_e - l). \quad (2.26)$$

Для організації спеціалізованих постів у зварювальному, арматурно-кузовному та малярному відділеннях потрібно передбачити заїзди в ці відділення, що потребуватиме збільшення їх площі.

Додаткова площа спеціалізованих постів визначаємо:

$$FД = FА \cdot n \cdot КД. \quad (2.27)$$

Виконавців спеціалізованих постів забезпечують відповідними виробничими площами у відділеннях основного виробництва.

Таблиця 2.8 – Площі виробничих зон та зберігання

Зона		Габарити авто, м	Площа авто м ²	Кількість постів, П	Коефіцієнт щільності, Кз	Площа зони, м ²	
						Роз.	Прийн.
За моделями	Nino EN700	10,645x2,520	26,820	40,0	3,0	2615,2 2	2800,0
	Ford 1824	7,0 x 2,50	17,50	40,0	3,0	2044,0 8	3000,0
	Ford Cargo 2524D	8,5 x 2,520	21,420	35,0	3,0	2261,5 14	2500,0
Загальна площа зони зберігання						6907	6934,6 5563
ЩО		8,70x2,50	21,750	3	4,5	293	294,17 317
ТО і ПР		8,70x2,50	21,750	10	4,5	978,75	982,66 891
Д-2		8,70x2,50	21,750	1	4,5	104	104,41 642

Таблиця 2.9 – Результати розрахунків площ виробничих відділень

Назва виробничого відділення	Праців. в най навантажену зміну, чол.	Питомі площі на працівників, м ²		Площа для заїзду, м ²	Площа виробничого відділення, м ²	
		f1	F2		Розр.	Прийн.
Зона ремонту агрегатів	3	15	12		39	54
Зона електротехнічних робіт	3	8	5		18	18
Ділянка обслуговування акумуляторів	1	15	10		15	18

Обслуговування та ремонт систем живлення	2	8	5		13	15
Шиномонтажна ділянка	1	15	10		15	18
Ділянка ремонту шин	1	15	10		15	18
Кузовно-арматурна майстерня	2	15	10	63,93	88,94	72
Ділянка зварювальних робіт	2	15	10	63,93	88,9	72
Ділянка обробки мідних деталей	2	10	8		18	24
Ділянка роботи з бляхою	2	12	10		22	24
Ковальсько-ресорна майстерня	2	15	10		25	24
Слюсарно-механічна ділянка	6	12	10		62	54
Ділянка оббивки	1	15	10		15	18
Фарбувальна ділянка	2	15	10	63,93	88,93	72
Зона ремонтно-будівельних та сантехнічних робіт (ВГМ)	1	12	10		12	18
Зона обробки деревини (ВГМ)	1	12	10		12	18

Площі складських приміщень АТП визначаються виходячи із питомих нормативів на 1 млн. км пробігу рухомого складу в залежності від його типу і коригуючих коефіцієнтів по залежності:

$$Fe = \Sigma Lp \cdot Fn \cdot K6 \cdot K7 \cdot K8 \cdot K9. \quad (2.28)$$

Санітарно-побутові, адміністративно-громадські і допоміжні приміщення:

$$F_{\text{Ni}} = \frac{\delta \cdot F_p}{100p} \cdot \Sigma P \quad (2.29)$$

Таблиця 2.10 – Складські приміщення

Назва складу	Питома площа по типу рухомого складу, м ²			Розрахункова площа по типу рухомого складу, м ²			Загальна площа складу, м ²	
	NINO TRUCK EN700	FORD 1824	Ford Cargo 2524D/2530D	NINO TRUCK EN700	FORD 1824	Ford Cargo 2524D/2530	Розрах, м ²	Прийн, м ²
Ремонтні агрегати та запасні частини	3,8076	3,8076	3,8076	20,741	45,691	30,06	67,635	84,0
Матеріали для експлуатації	2,6052	2,6052	2,6052	14,128	31,262	20,541	46,292	46,0
Мастильні матеріали	2,4048	2,4048	2,4048	13,026	28,857	19,038	42,785	36,0
Ремонтний інструмент	0,2004	0,2004	0,2004	1,1022	2,4048	1,6032	3,6072	16,0
Балони (кисень та ацетилен)	0,2505	0,2505	0,2505	1,4028	3,006	2,004	4,4088	9,0
Деревина та пиломатеріали	0,501	0,501	0,501	2,7054	6,012	3,9078	8,9178	9,0
Металеві вироби, брухт та цінні матеріали	0,3507	0,3507	0,3507	1,9038	4,2084	2,8056	6,2124	9,0
Шини для автомобілів	2,4048	2,4048	2,4048	13,026	28,857	19,038	42,785	32,0
Запчастини та матеріали для допоміжних робіт	0,7014	0,7014	0,7014	3,8076	8,4168	5,511	12,425	22,0
Списані транспортні засоби та агрегати	9,519	9,519	9,519	51,703	114,13	75,15	169,23	180,0
Фарб. та лакувальні матеріали	0,7014	0,7014	0,7014	3,8076	8,4168	5,511	12,425	14,0

2.7 Основні характеристики генерального плану

Для забезпечення зручності технологічних зв'язків, ефективної організації процесів ТО і ремонту, скорочення шляхів руху рухомого складу та економічності будівництва, при проектуванні АТП використано метод блокованої забудови. У головному виробничому корпусі зосереджені всі види ТО та поточний ремонт.

Крім головного корпусу, на території АТП розташовані контрольно-технічний пункт, диспетчерська, адміністративно-побутовий корпуси, склади, очисні споруди, автозаправна станція, зона відпочинку, майданчик для списаного рухомого складу і зона його зберігання. Усі будівлі та споруди розміщено відповідно до функціональної схеми ТО і ремонту.

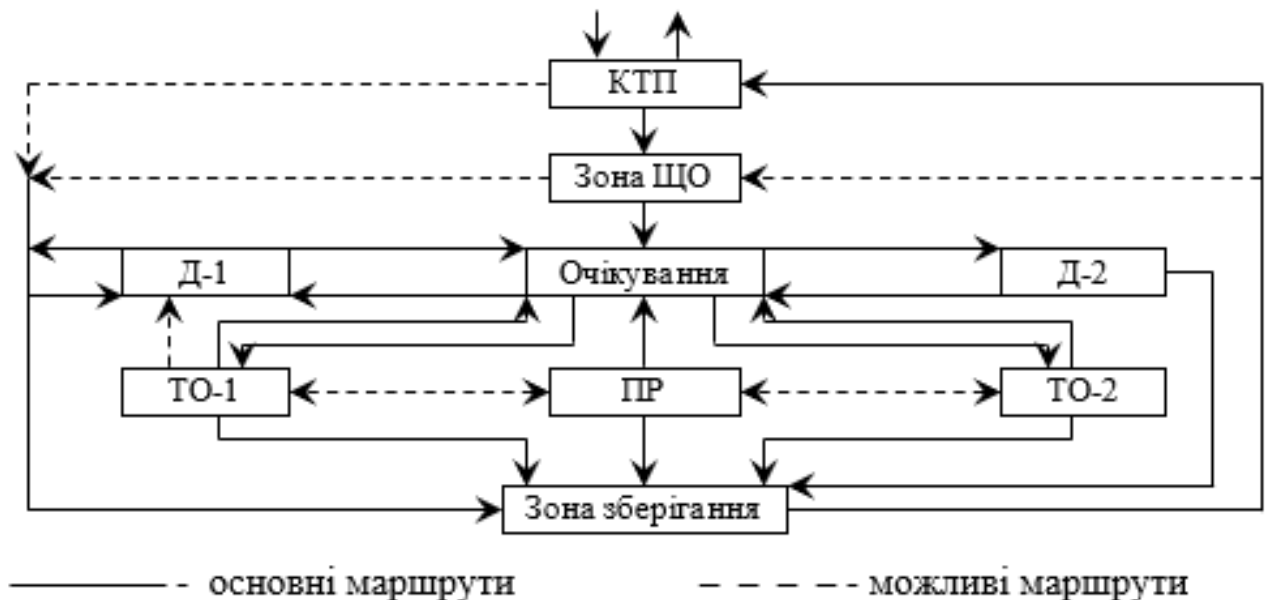


Рисунок – 2.1 Схема технічного обслуговування і ремонту

Об'ємно-планувальні рішення головного виробничого корпусу враховують кліматичні умови, будівельні стандарти, можливість розширення виробництва, зміни в технологічних процесах, а також вимоги щодо охорони навколишнього середовища, пожежної безпеки, санітарно-гігієнічних та інших норм.

Корпус має розміри 48х72 м, сітка колон – 18х12 м. Уздовж периметру кожні 6 м встановлені колони розміром 400х400 мм, а для великих прольотів

використовуються колони 400х600 мм із боковими рігелями. Висота основного корпусу становить 4,2 м, прибудови – 3,0 м. Для забезпечення природного освітлення між різницями висот основного корпусу і прибудови передбачені стрічкові вікна.

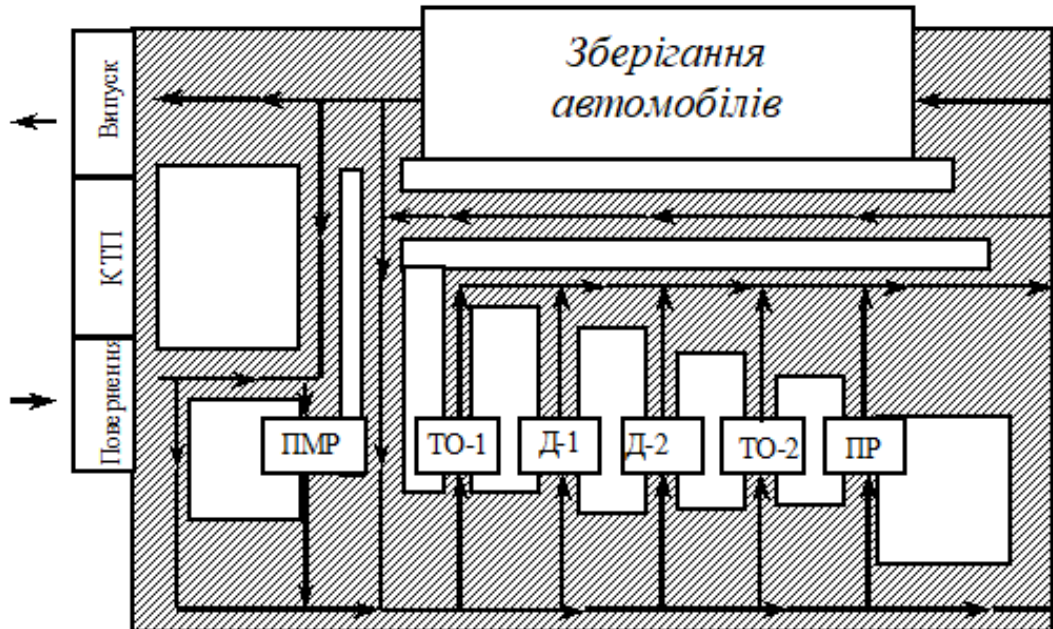


Рисунок 2.2 – Графік виробничого процесу АТП

Головний виробничий корпус монтується з уніфікованих залізобетонних конструкцій. Товщина панелей зовнішніх стін становить 320 мм, а внутрішніх – 250 мм. Уздовж усього периметра основного корпусу та прибудови встановлені вікна для забезпечення природного освітлення. Для зручності в'їзду та виїзду в зони і виробничі відділення передбачено двостулкові ворота шириною 4 м.

Генеральний план АТП характеризується наступними показниками:

Площа ділянки – 41124,4 м².

Площа забудови – 29675,8 м².

Коефіцієнт озеленення – 0,18.

Щільність забудови – 49 %.

Коефіцієнт використання території – 0,82.

2.8 Технічний процес в зоні ТО-2 і ПР та агрегатному відділенні

Таблиця 2.16 – Технічне обладнання зони ТО і ПР

Назва обладнання	Тип або модель	Коротка технічна характеристика	К-ть од.	Площа, м ²
Шафа для інструменту та приладів	Ф42СБ		4	1000×520×1825
Верстак люсарний	Ф40СБ		5	1570×780×860
Скрина для відходів	932сб		3	407×320×570
Рухома підставка приладів	895сб			820×520×917
Пристрій для відводу віпрацьованих газів	I2СБ	Ø=54мм	3	L=2800мм
Прилад для перевірки контрольно-вимірювальних приладів автомобіля	3-204	Переносний U=12 або 24 Вт	1	380×240×155
Прилад для перевірки автомобільного електрообладнання	3-214	Переносний		395×155×265
Комплект приладів та інструменту для ТО акумуляторних батарей	3-401	Переносний 15 предметів		350×280×340
Прилад для перевірки автомобільних фар	ЦКТБК-303	Оптичний		1740×330×121
Комплект інструменту для ТО електрообладнання на автомобілі	2443М	Переносний 28 предметів		365×160×68
Компл. контр. впускної сист.	I-102	22 предмета		365×170×68
Пістолет для обдуву деталей стисненим повітрям	199	Ручний		220×78×180
Підставка наканавна для автомобілів	Ф149СБ		4	1150×450×900

Ванна для мийки дрібних деталей	Б36СБ		1	600×350×470
Візок для обслуговування коліс автомобілів	ЦКТБ П-217	Пересувна	1	060×870×930
Стелаж для коліс	Ф117СБ		1	1800×850
Колонка повітряно роздавальна автоматична	ЦКБ С-401			505×385×450
Наконечник з манометром повітряного шланга	458 М2			800×75×130
Стіл-візок заправника-змазувальника	НПАТ С-201			708×508×950
Шафа для інструменту та інвентарю	Ф42СБ			1000×520×1825
Ванна для промивки фільтрів	930сб			880×450×700
Скрина для збереження чистої ветоші	929сб			500×480
Апарат для промивки системи мащення двигуна	ЦКБ1147	Пересувний		1035×680
Пристрій насосний для видачі відпрацьованих мастил	ЕІ 3СБ	Øворонки=300		475×325×375
Колонка масло— роздавальна для подачі моторного масла	367М3	Виробн. 8 л/хв.		365×265×1120
Барaban для подачі трансмісійного масла	349М	Довжина шлангу		L=5м. 500×172×630
Барaban з самонамотувальним шлангом для подачі консистентних змазок	350М	Довжина шлангу L=5м		500×172×630
Резервуар для зливу відпрацьованого мастила (моторної і трансмісійної)	С-203	V=1,0м ³ Ø=1000мм		
Пристрій для відбору відпрацьованих газів	І2СБ	Ø=54мм L=2800мм		

2.9 Ковальсько-ресорне відділення

Ковальсько-ресорне відділення призначене для відновлення та виготовлення деталей методом пластичної деформації, ремонту і термообробки ресор та дрібних деталей, а також виготовлення деталей для рам і кузовів. Основні роботи включають рихтування рульових тяг, буксирних гаків, важелів, переклепання маточин дисків зчеплення, осадку вилок карданних валів, виготовлення гаків, планок, завіс, хомутів і заготовок для ремонту рам і кузовів.

Ремонт ресор передбачає миття, розбирання на стенді, знежирення деталей, дефектовку хомутів, серег, листів, відновлення та виготовлення деталей, складання ресор і їх випробування.

Під час дефектовки листів оцінюють їх зношення по товщині, наявність тріщин, обломів та прослаблення заклепок кріплення хомутів, накладок і чашок. Деформацію перевіряють шаблоном за внутрішнім радіусом кривини. Непридатні листи стараються по максимуму використовувати для виготовлення коротших деталей. Придатні листи з допустимим зношенням проходять процес відпалювання, рихтування на стенді для отримання потрібної кривини, гартування та відпуску.

Таблиця 2.17 – Обладнання ковальсько-ресорного відділення

Назва обладнання	Тип або модель	Коротка технічна характеристика	Площа обл., м2
Стенд для рихтування листів ресор	P-275	Стаціонарний, електрогідравлічний Р – 80 кН. Р привода – 4,5 кВт. Габарити 1800x810x1050	1,46
Протипожежний щит	-//-	Габарити 1000x400x1600	0,4

Вертикально-свердлильний верстат	2Н118	Мах D свердла – 18 мм. Потужність привода – 1,5 кВт. Габарити 870х590х2080	0,51
Верстат точно-шліфувальний двосторонній	3Б634	Діаметр круга – 400 мм. Потужність привода – 4,6 кВт. Габарити 1000х665х1230	0,66
Стенд для збирання ресор	Р-203	Р пневмоприводом. Габарити 1225х896х1036	1,10
Плита правочна	ОРГ-1468-01	Габарити 1200х800х800	0,96
Щит керування камерною піччю	ИЗРП-241	Габарити 500х650х1800	0,33
8.Камерна електрична піч	Г-30А	Температура нагріву – до 13000С. Потужність – 30 кВт.	2,52
Установка гартування ресорних листів	-//-	Габарити 1200х700х800	0,84
Повітродувка до ковальського горну	А-2,5-105-2	Потужність привода – 0,8 кВт. Габарити 507х480х481	0,24
Молот пневматичний ковочний	МА-4132	Потужність – 10 кВт. Габарити 2275х930х2075	2,12
Скрина інструменту		Габарити 800х450х1000	0,72
Горн ковальський на два вогні	Р-924 Гипроавтотранс	Стационарний. Габарити 2400х1030х805	2,47
Ковадло		Габарити 350х120х310	0,08
Скрина для вугілля	-//-	Габарити 400х600х700	0,24
Стенд для випробовування ресор	Мод. 75	Мах Р у гідросистемі – 20 МПа. Потужність – 2,8 кВт. Габарити 1950х650х1540	1,27
Стелаж ресорних лист.	Р-521	Габарити 1550х1050х1600	1,63

2.10 Системи мащення та охолодження ДВЗ

Система змащення

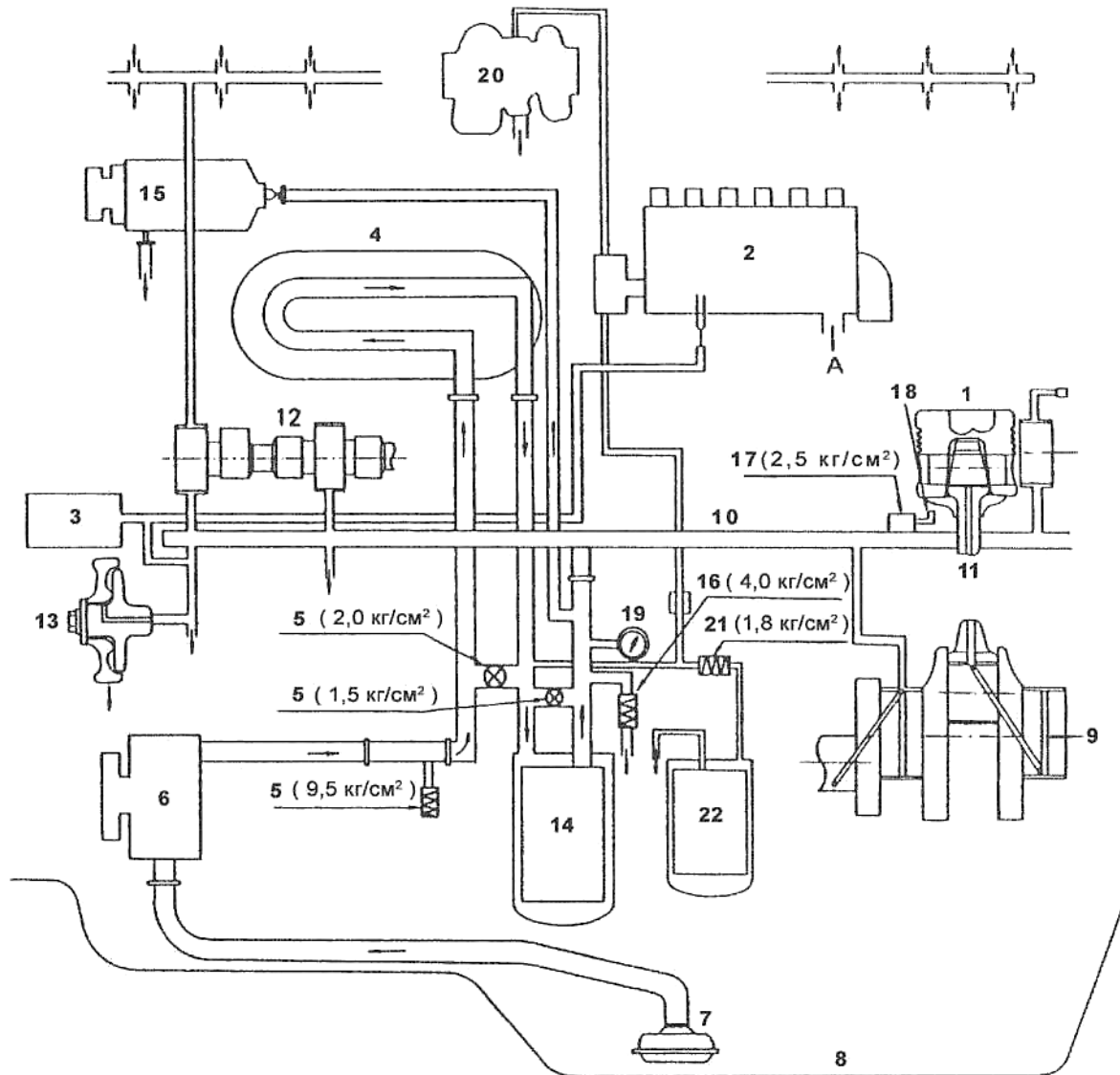


Рисунок 2.3 – Схема системи змащення. 1 - поршень, 2 - паливний насос високого тиску, 3 - шестерня ТНВД, 4 - масляний радіатор, 5 - запобіжний клапан, 6 - масляний насос, 7 - маслоприймач, 8 - масло днище, 9 - колінчастий вал, 10 - головна масляна магістраль, 11 - шатун, 12 - розподільний вал, 13 – проміжний Паразитний редуктор, 14 - масляний фільтр, 15 - вакуумний насос (з вакуумним гідравлічним система і сервомеханізм) 16 повітряний компресор, 16 - редукційний клапан, 17 - зворотний клапан, 18 - масляна форсунка, I, 19 - манометр, 20 - турбокомпресор, 21 - перепускний клапан, 22 – додатковий фільтр, А - в масляний піддон.

Запобіжні заходи при роботі з маслами.

А. Тривалий і часто повторюваний контакт з моторним маслом може призвести до видалення природного жирового прошарку зі шкіри, що викликає сухість, подразнення та дерматит. Крім того, моторні масла можуть містити потенційно небезпечні компоненти, які здатні викликати рак шкіри.

Б. Після роботи з маслом ретельно вимийте руки з милом або спеціальним засобом для очищення. Після очищення шкіри рекомендується нанести спеціальний крем для відновлення природного жирового прошарку, що захищає шкіру. Не використовуйте бензин, гас, дизельне паливо або розчинники для очищення шкіри, оскільки це може спричинити додаткове подразнення та пошкодження.

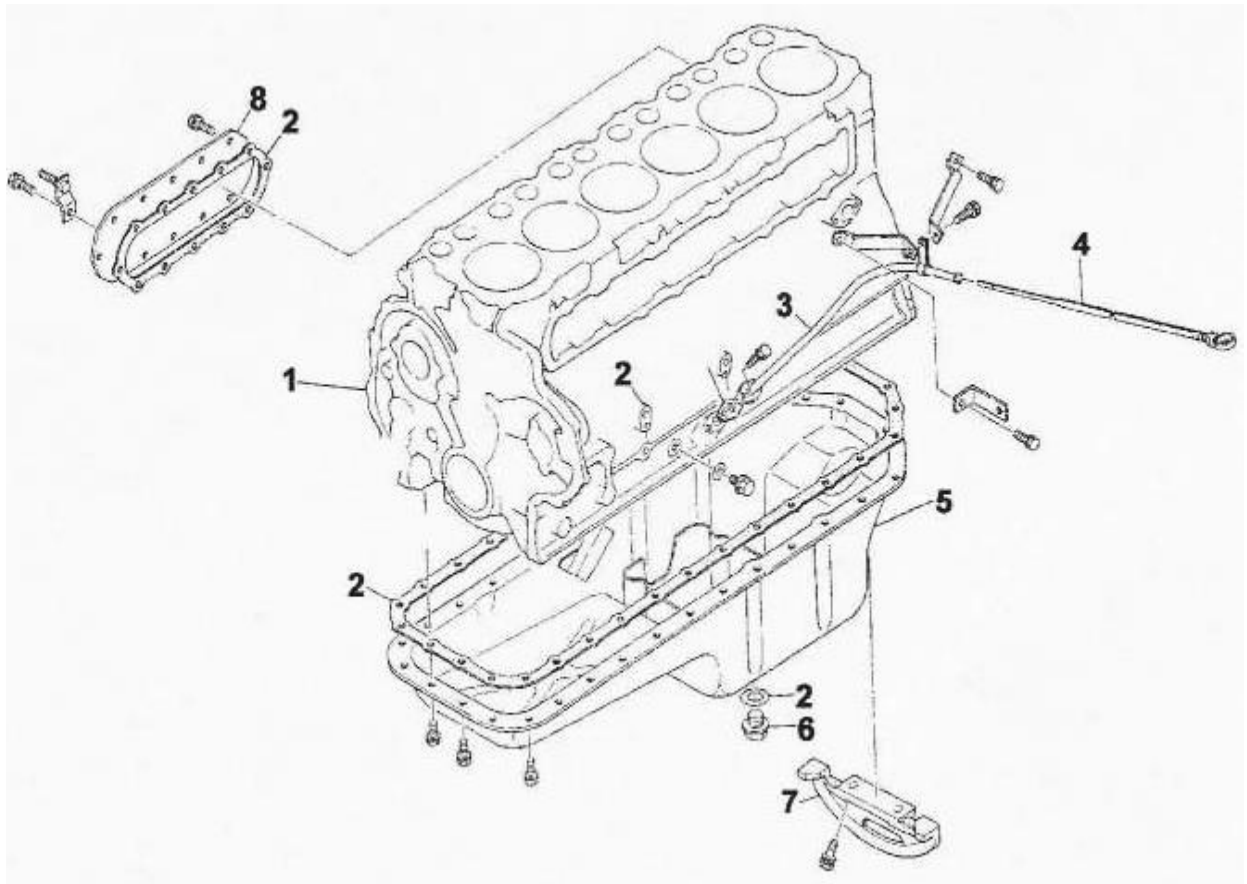


Рисунок 2.4 – Зняття та встановлення масляного піддона:

1 – блок циліндрів; 2 – прокладка; 3 – напрямна масляного щупа; 4 – масляний щуп; 5 – масляний піддон; 6 – зливна пробка; 7 – кришка для бруду; 8 – кришка обслуговування штока штовхача

Моторне масло та фільтр

Процедури перевірки рівня моторного масла, а також заміни масляного фільтра і моторного масла детально описані в розділі «ТО і загальні процедури перевірки і регулювання». У цьому розділі ви знайдете всі необхідні кроки для правильного виконання цих процедур, що забезпечить оптимальну роботу двигуна та збільшить його експлуатаційний ресурс.

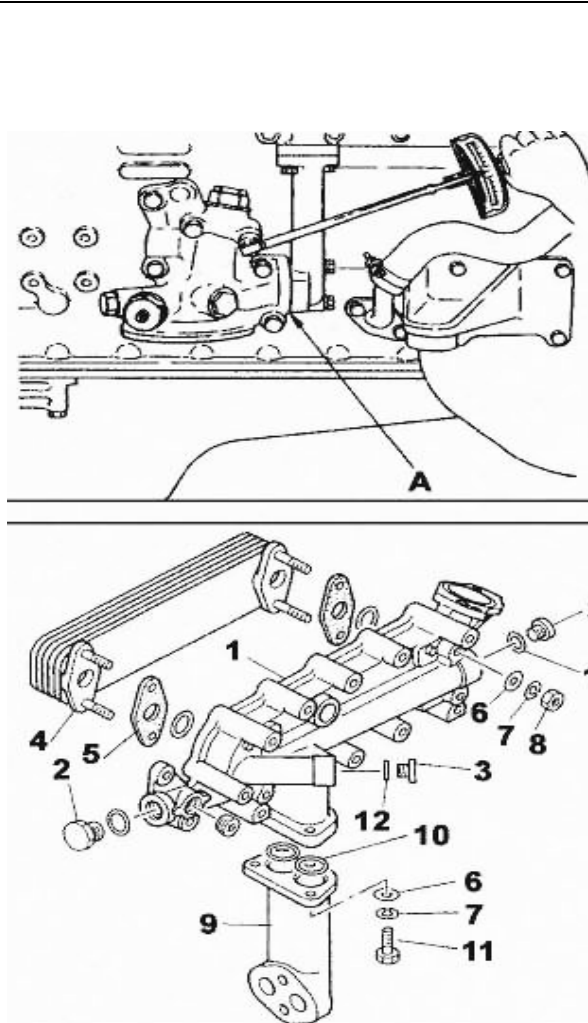
Масляний насос та маслоприймач

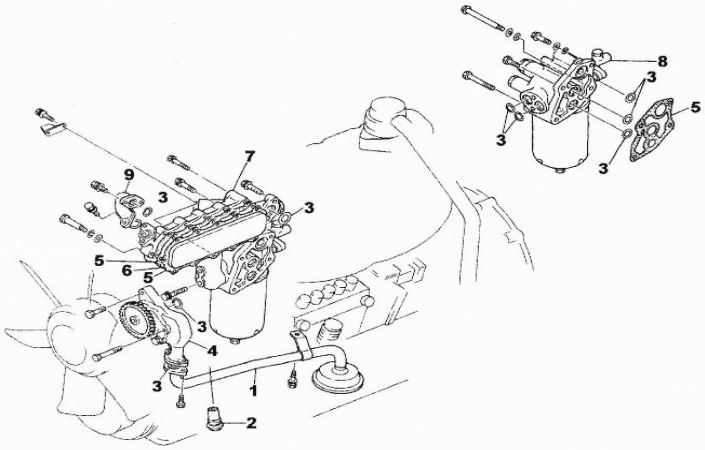
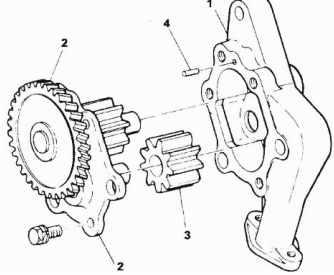
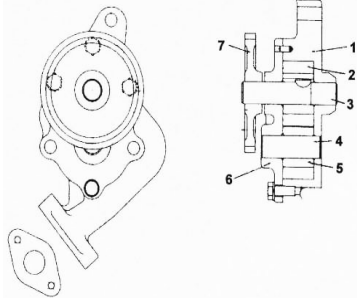
При виконанні процедур зняття і встановлення масляного піддону та маслоприймача обов'язково скористайтеся складальним кресленням. Це креслення містить необхідні деталі та послідовність дій для правильної установки компонентів, що забезпечує надійну роботу масляної системи та запобігає можливим несправностям у майбутньому.

Масляний радіатор і масляний фільтр

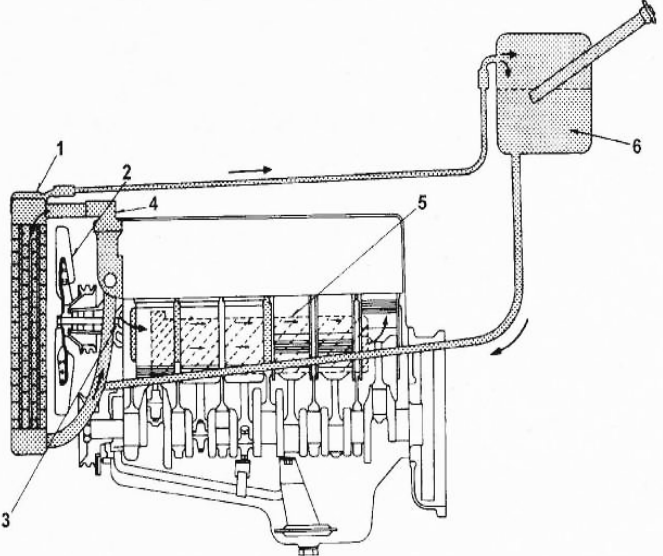
Встановіть масляний радіатор з масляним фільтром. Очистьте прилеглі поверхні. Встановіть усі прокладки та ущільнювальні кільця. Затягніть болт кріплення масляного радіатора. Вирівняйте трубки масляного радіатора з корпусом масляного фільтра, забезпечивши відсутність зазору між монтажними поверхнями (А), і затягніть болти.

Зняття та встановлення масляного радіатора: 1 - корпус масляного радіатора; 2, 3 – пробка; 4 - масляний радіатор; 5 – прокладка; 6 - плоска шайба; 7 - стопорна шайба; 8 – гайка; 9 - трубки масляного радіатора; 10 - кільцеве ущільнення; 11 – болт; 12 - кільцеве ущільнення.



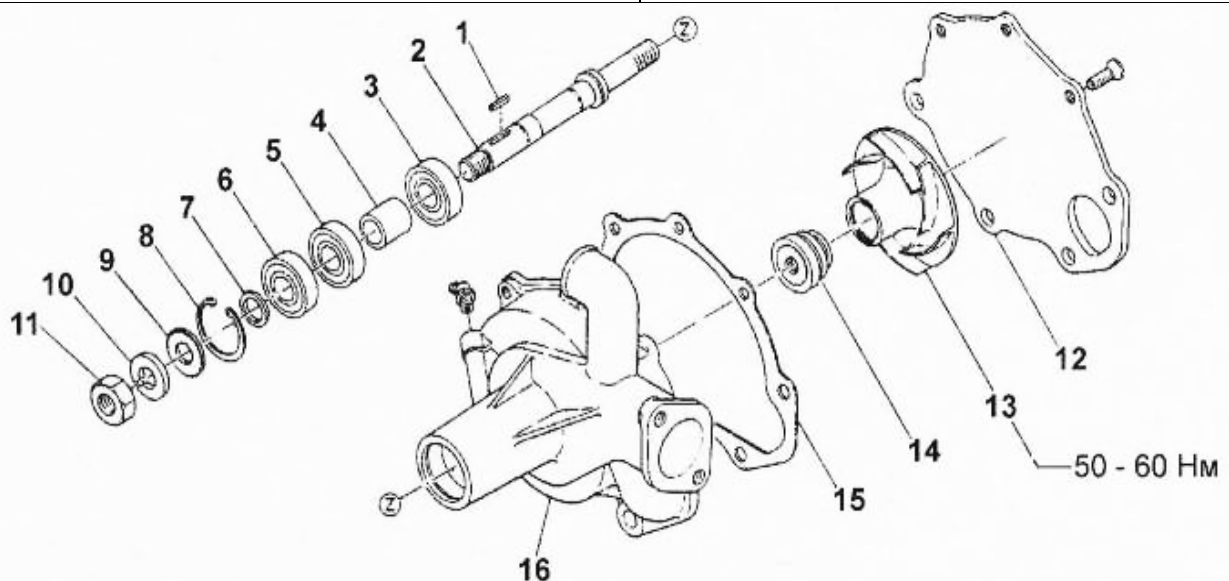
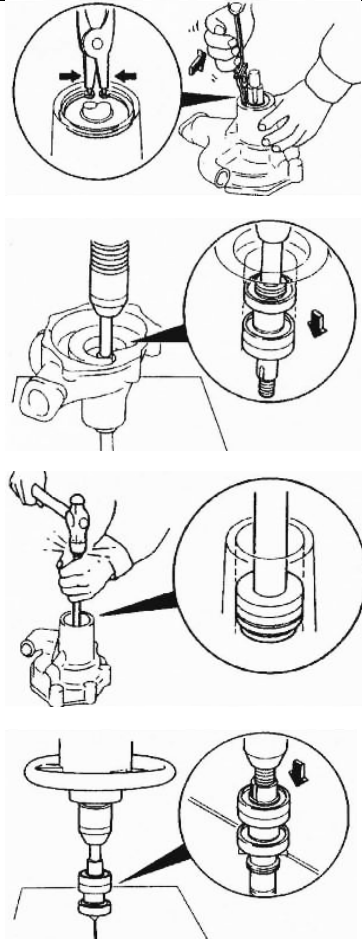
 8 - масляний фільтр, 9 – трубка подачі охолоджуючої рідини.	Розташування елементів системи змащення (H06C-T). 1 - масло приймач, 2 - запобіжний клапан, 3 - кільцеве ущільнення, 4 - масляний насос, 5 - прокладка, 6 - корпус масляного радіатора, 7 - масляний радіатор,
Розбирання та збирання масляного насоса. 1 - корпус, 2 - кришка масляного насоса в зборі, 3 - ведена шестерня, 4 – штифт.	
Схема масляного насоса. 1 - корпус, 2 - ведуча шестерня, 3 - ведучий вал, 4 - ведений вал, 5 - ведена шестерня, 6 - кришка, 7 - шестерня приводу масляного насоса.	

Система охолодження

	Рисунок 2.5 – Схема системи охолодження (для автомобільних двигунів). 1 - радіатор, 2 - вентилятор охолодження, 3 - насос охолоджуючої рідини, 4 - термостат, 5 - масляний радіатор, 6 - розширювальний бачок.
---	---

Насос охолоджуючої рідини.
Демонтаж.

Встановіть спеціальний інструмент І-подібно на крило насоса, як показано. Повертаючи інструмент проти годинникової стрілки, зніміть крильчатку насоса з валу. Використовуючи знімач, зніміть стопорне кільце. За допомогою сталеві труби та преса зніміть вал із корпусу насоса. Зніміть сальник. За допомогою преса та оправки запресуйте підшипники і втулку з вала.

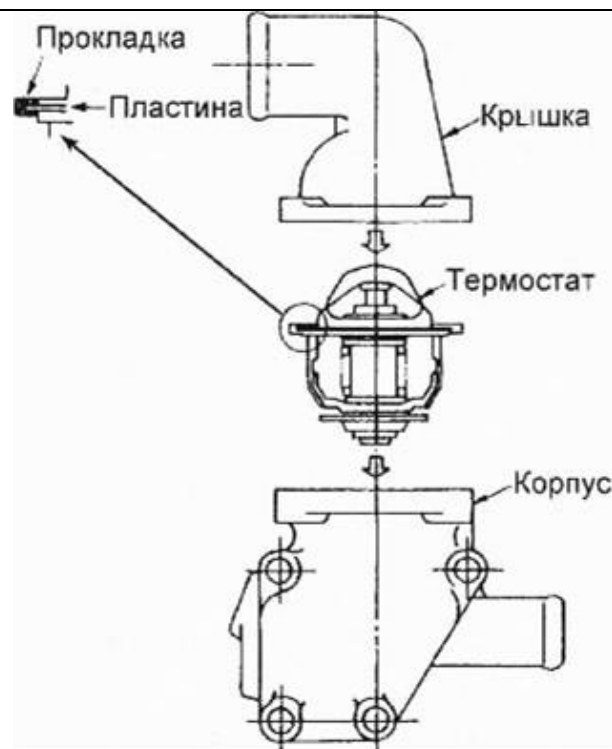


Розбирання та збирання насоса охолоджуючої рідини. 1 - ключ, 2 - вал, 3 - підшипник, 4 - втулка, 5.6 - підшипник, 7 - шайба, 8 - стопорне кільце, 9 - шайба, 10 - стопорна шайба, 11 - гайка, 12 - кришка насоса, 13 - крильчатка насоса, 14 - сальник, 15 - прокладка, 16 – корпус.

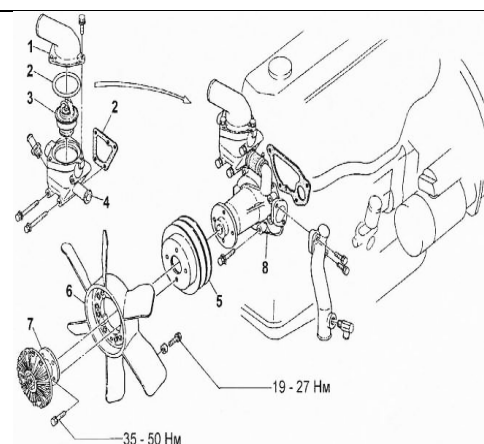
Збірка насоса охолоджуючої рідини проводиться у зворотній послідовності до розбирання. При складанні зверніть увагу на наступне:

- встановіть підшипники та втулку на вал, правильно відцентрувавши їх.
- не використовуйте ударний інструмент (молоток) під час встановлення.
- використовуйте тільки підшипники закритого типу, заповнені мастилом.
- монтаж сальника: при встановленні сальника нанесіть герметик («рідку прокладку») у зоні прилягання масляного ущільнення..

Термостат і корпус термостата.
Встановлення. Очистіть поверхні корпусу термостата. При необхідності замініть прокладку термостата. Перед встановленням термостата нанесіть герметик на прокладку корпусу термостата та шланг.
Після нанесення герметика затягніть кріпильні болти на час, вказаний в інструкції по застосуванню герметика. Якщо пройшло більше зазначеного часу, то повністю очистіть старий герметик і нанесіть новий.



Зняття і установка терморегулятора. 1 - кришка, 2 - прокладка, 3 - термостат, 4 - корпус термостата, 5 - шків насоса охолоджуючої рідини, 6 - клапан системи охолодження, 7 - віскомуфта, 8 - насос охолоджуючої рідини.



З КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Огляд обладнання, що застосовується для обслуговування та систем мащення та охолодження ДВЗ

3.1.1 Установка Grun Baum ATF3000 для промивання та заміни оливи



Рисунок 3.1 – Установка GrunBaum ATF3000

Установка GrunBaum ATF3000 призначена для промивання і заміни оливи в двигуні, що робить її незамінною для обслуговування двигунів різного типу, включаючи легкові та вантажні автомобілі, а також спецтехніку.

Основні характеристики GrunBaum ATF3000: - потужний насос для забезпечення високої продуктивності, що розширює можливості установки в сегменті спецтехніки та промислового транспорту; - резервуар на 40 літрів для відпрацьованої оливи, що забезпечує зручність при роботі з великим об'ємом рідини та знижує необхідність частого спорожнення; - контроль тиску оливи в системі двигуна здійснюється за допомогою вбудованого манометра, що дозволяє точно відстежувати параметри процесу і забезпечувати безпеку під час

заміни оливи; - інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, який спрощує роботу оператора і знижує ризик помилок; - можливість використання фільтрів різних типів для очищення оливи, що дозволяє видаляти частинки різних розмірів і забезпечує оптимальну чистоту рідини в системі двигуна.

Функціональні можливості GrunBaum ATF3000 для обслуговування двигунів: - режим промивання для видалення залишків старої оливи та забруднень з оливної системи двигуна, що забезпечує ефективну підготовку до заливки нової оливи; - режим фільтрації для очищення рідини від часток і забруднень під час процесу промивання; - злив відпрацьованої оливи у великий внутрішній резервуар для зручного збору та утилізації використаної рідини; - подача свіжої оливи з можливістю використання зовнішніх ємностей, що забезпечує гнучкість у роботі з різними типами оливок.

Завдяки своїм характеристикам, GrunBaum ATF3000 є ефективним рішенням для обслуговування двигунів. Вона забезпечує якісне промивання та заміну оливи, що сприяє підвищенню надійності та продовженню терміну служби двигуна.

3.1.2 Стенд для перевірки герметичності Carmec PTR 1600L



Рисунок 3.2 – Стенд для перевірки герметичності Carmec PTR 1600L

Даний стенд – ефективний тестер тиску швидко виявляє тріщини та нещільності в системах охолодження головок циліндрів та блоків двигуна, контролюючи водонепроникність. Машина призначена для безперервної роботи, легка в обслуговуванні та повністю оснащена функціями безпеки. Її принцип дії полягає в подачі стисненого повітря в контур охолодження під водою для візуального виявлення дефектів.

3.1.2 Установка GrunBaum INJ1000 очищення впускного каналу



Рисунок 3.3 – INJ1000 – пневматичний аерозольний генератор

Конструкція INJ1000 — призначений для очищення компонентів двигуна без необхідності їх демонтажу. Завдяки спеціальним насадкам установка дозволяє ефективно очищати сажеві фільтри, що значно спрощує процес обслуговування. Використовуючи стиснене повітря з зовнішньої пневматичної лінії, яке регулюється редуктором, установка INJ1000 забезпечує очищення камер згоряння ДВЗ, дросельних заслінок, а також елементів впускного каналу, забезпечуючи оптимальні робочі умови та підвищуючи ефективність двигуна.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Дослідження точності розміщення гільзи циліндра відносно поршня ДВЗ

Надійність, довговічність і ймовірність безвідмовної роботи ДВЗ за однакових умов і факторів значною мірою залежать від монтажних та фактичних зазорів між гільзою циліндра та головкою поршня. Ці зазори впливають на якість припрацювання деталей, технічний стан робочих поверхонь гільз циліндрів, головки поршнів та верхнього компресійного кільця. Зазори визначають рівень вібрації та шуму ДВЗ, впливають на витрату мастила на вигорання та пропускання газів у картер, а також на ефективну потужність, економічність та токсичність відпрацьованих газів під час експлуатації двигуна.

Неправильно підібрані зазори можуть призвести до нерівномірного зносу деталей, підвищеної температури робочих поверхонь, утворення нагару, що знижує ефективність двигуна і збільшує витрати на ТО. Крім того, недостатній зазор може призвести до заїдання поршня в циліндрі, що загрожує серйозними поломками двигуна. Оптимальні зазори забезпечують стабільну роботу ДВЗ, сприяють зниженню викидів шкідливих речовин та підвищують експлуатаційний ресурс двигуна, що особливо важливо в умовах інтенсивної експлуатації ТЗ. Отже, обґрунтоване визначення зазначених зазорів при проектуванні та виготовленні ДВЗ і забезпечення їх відповідності є і залишатиметься однією з найважливіших задач як на етапі виробництва, так і під час ремонту. Проте на сьогодні її вирішення є ускладненим через відсутність теоретичних основ, методів та математичних залежностей, що дозволяли б з гарантованою точністю визначати ці зазори. Дійсно, деякі розрахункові та експериментальні методи вже запропоновано, але, на жаль, вони враховують далеко не всі чинники, від яких залежать ці зазори.

При аналізі поперечного перерізу поршня можна виділити основні геометричні розміри, що характеризують його конструкцію: зовнішній діаметр

поршня; внутрішній діаметр поршня; загальна довжина поршня; висота головки поршня; товщина днища поршня; ширина канавки для верхньої головки шатуна; діаметр поршневого пальця; довжина спідниці поршня; відстань від верхнього краю поршня до верхнього компресійного кільця; відстань між компресійними кільцями; відстань між компресійним і маслосніжним кільцями.

Ці розміри є важливими для забезпечення правильної посадки поршня у циліндрі та ефективної роботи двигуна.

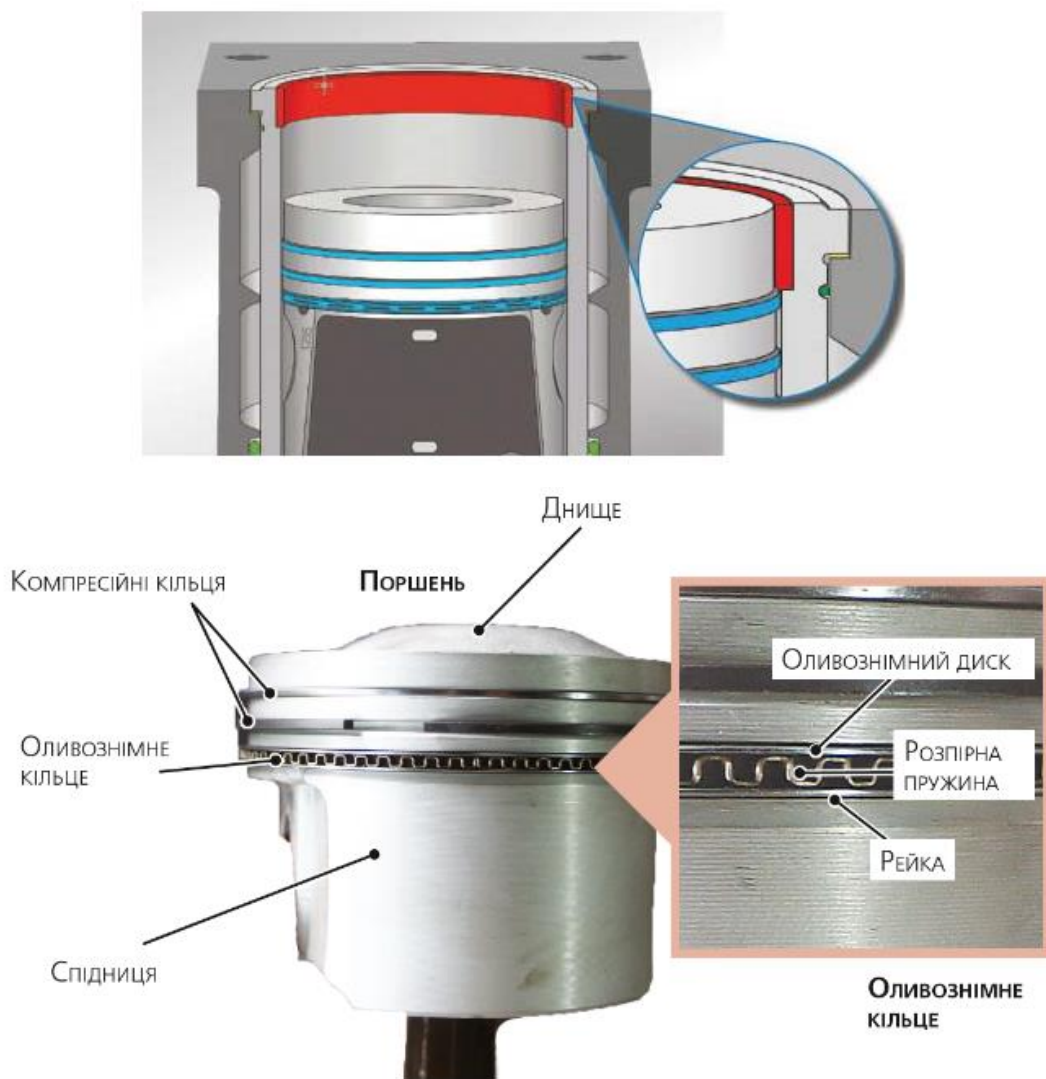


Рисунок 4.1 – Поршень із поршковими кільцями

Більше того, в багатьох роботах, присвячених цій проблемі, рекомендовані ними значення зазору Δ_C між гільзою циліндра і головкою поршня ДВЗ, як свідчить досвід автора, очевидно занижені. У зв'язку з цим розробка

теоретичних основ і методики визначення оптимальних величин даних монтажних зазорів стала давно актуальною необхідністю. Її вирішення відбувається, виходячи з таких міркувань.

Значення зазору при проектуванні і розрахунку ДВЗ зазвичай визначаються, як відомо Δ_c :

$$\Delta_c = K_c D_c, \quad (4.1)$$

При цьому передбачається, що для автомобільних карбюраторних двигунів $K_c = 0,005 - 0,0076$, а для дизелів – $K_c = 0,008 - 0,013$. Маючи це на увазі, легко отримати залежності для обчислення максимального (Δ_{cmax}), Мінімальний (Δ_{cmin}) і середній (Δ_{cc}) значень кліренсу, а також полів розсіювання ω_c .

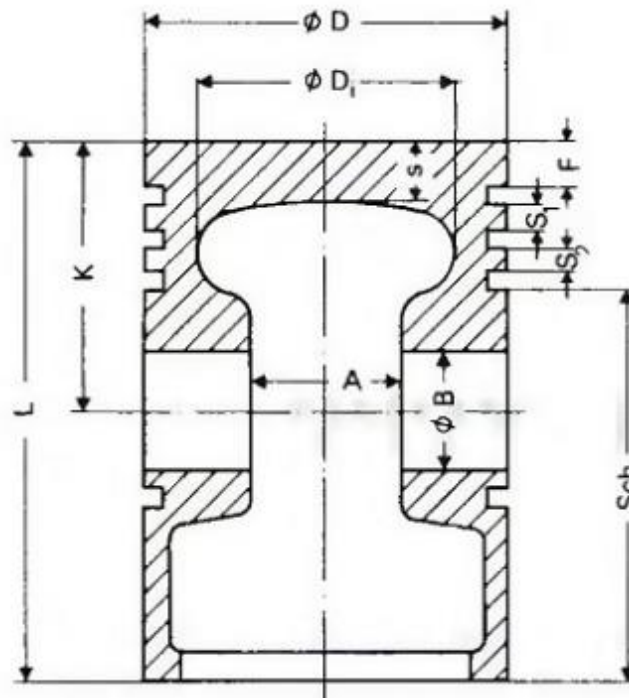


Рисунок 4.2 – Основні геометричні розміри поршня

D – діаметр поршня; D_1 – внутрішній діаметр; L — загальна довжина поршня; K – висота головки поршня; S – товщина днища поршня; A – ширина канавки для верхньої головки шатуна; B – діаметр поршневого пальця; Sch – довжина спідниці поршня; K – висота жарового пояса; S_j – відстань між компресійними кільцями; S_2 – відстань між компресійним і маслоснімним кільцями.

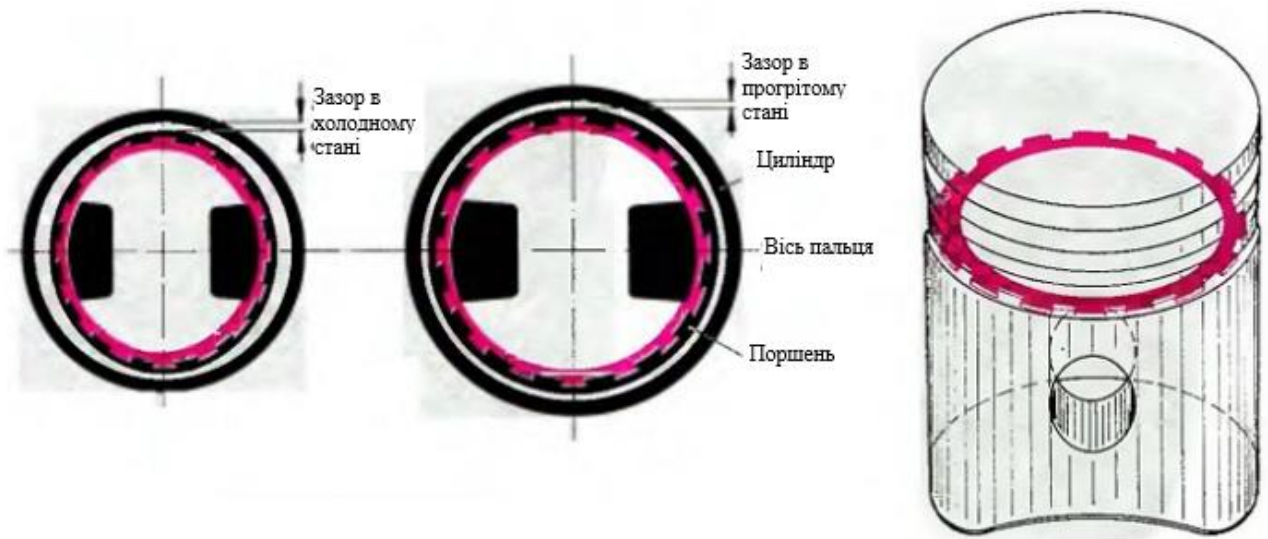


Рисунок 4.3 – Схема розширення в циліндрі поршня

Однак розрахунки, виконані за цими формулами, показують, що зазори для дизельних двигунів виходять більшими, а для карбюраторних двигунів – меншими, ніж значення, передбачені чинними нормами. Це свідчить про те, що результати, отримані за формулами (4.2 та 4.3), є лише попередніми і не можуть бути використані для остаточного розрахунку.

$$\begin{aligned}\Delta_{cmax} &= 0,007D_c; \\ \Delta_{cmin} &= 0,005D_c;\end{aligned}\tag{4.2}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{cc} &= 0,006D_c; \\ \omega_c &= 0,002D_c \\ \Delta_{cmax} &= 0,013D_c; \\ \Delta_{cmin} &= 0,008D_c;\end{aligned}\tag{4.3}$$

$$\Delta_{cc} = 0,0105D_c;$$

$$\omega_c = 0,005D_c$$

Причина цього очевидна: формули отримані на основі статистичного аналізу і не враховують конструктивні особливості та режими роботи двигунів, матеріал, розміри, деформації та жорсткість їх деталей. Тобто вони визначені без врахування щонайменше шести факторів. У результаті застосовуються усереднені значення Δ по всій окружності сполучення «гільза циліндра – головка

поршня».

Крім того, не враховується, що на припрацювання, технічний стан робочої поверхні гільзи циліндра, головки поршня і верхнього компресійного кільця значно впливають зазори між гільзою і головкою поршня в площині, що проходить через осі циліндрів і колінчастого вала (Δ_0), та в площині хитання шатуна (ΔG). А також той факт, що при запуску та в усталеному тепловому режимі роботи ЗВЗ для його надійної роботи потрібні різні за величиною початкові зазори.

У загальному випадку математичне очікування оптимальних зазорів, необхідних для роботи двигунів без торкання головки поршня до робочої поверхні гільзи циліндра, слід розраховувати зокрема для зазорів Δ_{op} при запуску холодного двигуна:

$$\Delta_{OP} = \int_1^{P_{PO}} \alpha_i + \int_{1+P_{PO}}^{q_{PO}} \alpha_i + \int_{1+q_{PO}}^{K_{PO}} \alpha_i; \quad (4.4)$$

$$\Delta_{GP} = \int_1^{P_{PG}} \alpha_i + \int_{1+P_{PG}}^{q_{PG}} \alpha_i + \int_{1+q_{PG}}^{K_{PG}} \alpha_i.$$

- для установившегося теплового режима:

$$\Delta_{OT} = \int_1^{P_{TO}} \alpha_i + \int_{1+P_{TO}}^{q_{TO}} \alpha_i + \int_{1+q_{TO}}^{K_{TO}} \alpha_i + \int_{1+K_{TO}}^{m_{TO}} \alpha_i; \quad (4.5)$$

$$\Delta_{GT} = \int_1^{P_{TG}} \alpha_i + \int_{1+P_{TG}}^{q_{TG}} \alpha_i + \int_{1+q_{TG}}^{K_{TG}} \alpha_i + \int_{1+K_{TG}}^{m_{TG}} \alpha_i.$$

Для спрощення чисто візуального сприйняття і аналізу цих формул введемо наступні позначення, відповідні:

$$\begin{aligned} \alpha_{HPO} &= \int_1^{P_{PO}} \alpha_i; \alpha_{PPO} = \int_{1+P_{PO}}^{q_{PO}} \alpha_i; \alpha_{CPO} = \\ &= \int_{1+q_{PO}}^{K_{PO}} \alpha_i; \alpha_{PPG} = \int_{1+P_{PG}}^{q_{PG}} \alpha_i; \end{aligned} \quad (4.6)$$

$$\begin{aligned} \alpha_{CPG} &= \int_{1+q_{PG}}^{K_{PG}} \alpha_i; \alpha_{HGO} = \int_1^{P_{PO}} \alpha_i; \alpha_{PGO} = \\ &= \int_{1+q_{TO}}^{q_{TO}} \alpha_i; \alpha_{TO} = \int_{1+K_{TO}}^{m_{TO}} \alpha_i; \end{aligned}$$

$$\alpha_{HTG} = \int_1^{P_{TG}} \alpha_i; \alpha_{PGG} = \int_{1+P_{TG}}^{q_{TG}} \alpha_i; \alpha_{CTG} =$$

$$= \int_{1+k_{TG}}^{K_{TG}} \alpha_i; \alpha_{TG} = \int_{1+k_{TG}}^{m_{TG}} \alpha_i.$$

Тоді формули (4.4 та 4.5) набудуть вигляду:

$$\begin{aligned}\Delta_{OP} &= \alpha_{HPO} + \alpha_{PRO} + \alpha_{CPO}; \\ \Delta_{GP} &= \alpha_{HPG} + \alpha_{PPG} + \alpha_{CPG}; \\ \Delta_{OT} &= \alpha_{HTO} + \alpha_{PTO} + \alpha_{CTO}; \\ \Delta_{GT} &= \alpha_{HTG} + \alpha_{PTG} + \alpha_{TGT};\end{aligned}\tag{4.7}$$

Шорсткість робочої поверхні та відхилення форми розглядуваних деталей, товщина шару мастила між гільзою циліндра і головкою поршня, природно, збільшують аналізовані зазори. При цьому вплив цих факторів не залежить від розмірів деталей і їх сполучень, а також площин, де вони визначаються. Це пов'язано з тим, що ці параметри однакові по всій окружності сполучень. Записується:

$$\begin{aligned}P_{PO} &= P_{PGH} = P_P; \\ P_{TO} &= P_{TG} = P_T; \\ \alpha_{HPO} &= \alpha_{HPG} = \alpha_{HP}; \\ \alpha_{HTO} &= \alpha_{HTG} = \alpha_{HT}; \\ \alpha_{HP} &= \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_{CP} + \alpha_{PP} + \alpha_{GP}; \\ \alpha_{HT} &= \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_{CT} + \alpha_{PT} + \alpha_{GT}\end{aligned}\tag{4.8}$$

Однак зазори в шатунних підшипниках колінчастого вала, між поршневим пальцем і втулкою верхньої головки шатуна, поршневим пальцем і бобишками поршня дають можливість шатуну з поршнем і самому поршню вільно повертатися в певних межах. Кути їх повороту залежать від розмірів відповідних деталей і сполучень і обмежуються значеннями цих зазорів. Отже, збільшення α_{PRO} і α_{PTO} зазорів, викликане вищезгаданими факторами, у загальному випадку можна записати у вигляді:

$$\begin{aligned}\alpha_{PRO} &= \sum_{1+P_{PO}}^{q_{po}} [A_i + B_i(l_{i1} + l_{i2})l_{\Delta i1}^{-1}]; \\ \alpha_{PTO} &= \sum_{1+P_{TO}}^{q_{po}} [A_i + B_i(l_{i1} + l_{i2})l_{\Delta i1}^{-1}].\end{aligned}\tag{4.9}$$

Крім того, необхідно врахувати наступне: наявність зазору Δ_y між гільзою циліндра і спідницею поршня збільшує зазор α_{GP} на величину α_{PPG} , значення якої у загальному випадку:

Крім того, необхідно врахувати наступне: наявність зазору між гільзою циліндра і спідницею поршня збільшує зазор на певну величину, значення якої у загальному випадку:

$$\alpha_{PPU} = A_1 + B_1 \Delta_y l_y^{-1}. \quad (4.10)$$

Не можна не враховувати й того, що непаралельність осей шатунної шийки та колінчастого вала, неперпендикулярність осі отвору в бобишках поршня до його твірної, неперпендикулярність осі циліндра до осі колінчастого вала і непаралельність осей головок шатуна зміщують вісь обертання шатуна або поршня, що також викликає їхнє обертання. При цьому ці зміщення залежать від величини відхилень у взаємному розташуванні поверхонь і осей перелічених деталей та їхніх сполучень. Через це збільшення розглядуваних зазорів відповідає:

$$\alpha_{CPO} = \sum_{1+q_{PO}}^{m_{PO}} \{A_i + 10^{-2} [B_i(l_{i1} + l_{i2})\gamma_{i1} + C_i l_i \gamma_{i2}]\}. \quad (4.11)$$

При усталеному тепловому режимі спостерігаються деформації розташованих діаметрально протилежно навантаженої і ненавантаженої сторін спідниці поршня, оскільки на них впливають складова нормальної сили, а також теплове розширення головки і спідниці поршня, гільзи циліндра в зоні роботи головки поршня. Результат – додаткове обертання поршня навколо осі поршневого пальця і поява додаткового зазору Δt між поршневим пальцем і бобишками поршня. Причина цього також зрозуміла: коефіцієнт лінійного теплового розширення матеріалу поршня (алюмінієвий сплав) перевищує аналогічний коефіцієнт поршневого пальця (сталь). Тому внутрішній діаметр бобишок поршня збільшується більше, ніж зовнішній діаметр поршневого пальця.

Перелічені фактори, природно, впливають на значення аналізованих зазорів. При цьому теплове збільшення спідниці зменшує значення Δ , а решта факторів збільшують обидва зазори. Слід зазначити, що силові деформації та

теплове розширення спідниці поршня впливають лише на значення зазору Δ . Тому, $\alpha_{TO} = 0$.

Базуючись на вищезазначеному, отримуємо:

$$\alpha_{TG} = \sum_{1+ktg}^{mtg} [A_i + l_y^{-1}(B_i \cdot \gamma_{di} - C_i \cdot \gamma_{ti})]. \quad (4.12)$$

Крім того, орієнтуючись на ті ж самі міркування та дані з формул (4.4 і 4.5), отримуємо:

$$\begin{aligned} \Delta_{OP} = & \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_{cp} + \alpha_{pp} + \alpha_{gp} + \\ & \sum_{1+PPO}^{qpo} \left[\frac{A_i + B_i(l_{i1} + l_{i2})l_{\Delta i1}^{-1}\Delta_{pi1} + C_i l_i l_{\Delta i2}^{-1}\Delta_{pi2} +}{+ \sum_{1+qno}^{kno} \{A_i + 10^{-2}[B_i(l_{i1} + l_{i2})\gamma_{i1} + C_i l_i \gamma_{i2}]\}} \right]; \\ \Delta_{GP} = & \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_{cp} + \alpha_{pp} + \alpha_{GP} + A_1 + B_1 \Delta_y l_y^{-1}; \end{aligned} \quad (4.13)$$

$$\begin{aligned} \Delta_{OT} = & \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_{CT} + \alpha_{PT} + \alpha_{GP} + \\ & + \sum_{1+PTO}^{qTO} \left[\frac{A_i + B_i(l_{i1} + l_{i2})l_{\Delta i1}^{-1}\Delta_{ti1} + C_i l_i l_{\Delta i2}^{-1}\Delta_{ti2} +}{+ \sum_{1+qto}^{kto} \{A_i + 10^{-2}[B_i(l_{i1} + l_{i2})\gamma_{i1} + C_i l_i \gamma_{i2}]\}} \right]; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_{GT} = & \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_{CT} + \alpha_{PT} + \alpha_{GT} + \\ & + \sum_{1+PTG}^{qTG} [A_i + l_y^{-1}(B_i \gamma_{di} - C_i \gamma_{ti})]. \end{aligned}$$

Знаючи все це, можна розрахувати зазори між гільзою циліндра та головкою поршня, які необхідно задавати при проєктуванні, виробництві та ремонті. Однак при цьому слід забезпечити виконання таких умов:

$$\begin{aligned} \Delta_P & \geq \Delta_{OP}; \\ \Delta_P & \leq \Delta_{GP}; \\ \Delta_T & \geq \Delta_{OT}; \Delta_T \geq \Delta_{GT}. \end{aligned} \quad (4.14)$$

Значення зазору Δ_P , очевидно, визначаються відхиленнями від номінального значення діаметрів гільзи циліндра і головки поршня під час їх виготовлення та ремонту. Ці відхилення, у поєднанні з тепловими деформаціями, що відповідають робочій температурі деталей при усталеному тепловому режимі роботи двигунів, визначають значення зазору Δ_T . При цьому слід виходити з відхилень від номінального значення діаметра гільзи циліндра та її теплового розширення в зоні роботи головки поршня.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці і техніки безпеки на ділянці

На ділянці виконуються роботи, які супроводжуються впливом фізичних, хімічних і механічних небезпечних факторів. Це можуть бути рухомі частини машин, незахищені механізми, засоби переміщення матеріалів, а також шкідливі хімічні речовини. Нехтування правилами безпеки може призвести до травмування працівників.

Ділянка складання-розбирання повинна відповідати певним вимогам безпеки. Стіни мають бути неспалимими, а підлога рівною, гладкою, але не слизькою. Забороняється захащувати проходи агрегатами та деталями. Для переміщення деталей вагою понад 10 кг обов'язково використовуються підйомно-транспортні засоби. Роботи з агрегатами, що мають пружини, виконуються тільки на спеціальних стендах. Устаткування пресів повинно бути оснащене захисними решітками.

Для забезпечення електробезпеки кожне виробниче приміщення оснащене заземленням. Всі корпуси електрообладнання повинні бути заземлені, а переносний електроінструмент дозволяється використовувати тільки за умови його справності та напруги не більше 36 В.

Мийні роботи проводяться на спеціально обладнаних майданчиках. Перед миттям двигуни та агрегати очищають від пального, мастил і рідин. Використання лужних розчинів та інших хімічних речовин вимагає встановлення місцевої вентиляції для захисту працівників.

Виробниче обладнання, інструменти та пристрої повинні відповідати вимогам безпеки протягом усього періоду експлуатації. Небезпечні місця на ділянці огорожуються, а обладнання розташовується таким чином, щоб виключити ризик його падіння, перекидання або довільного зміщення. Кабелі

захищені від випадкового пошкодження, а елементи обладнання, які становлять небезпеку, пофарбовані у спеціальні сигнальні кольори.

На несправне обладнання керівник ділянки повинен вивішувати табличку з інформацією про заборону його використання. Контрольно-вимірні прилади регулярно перевіряються, а електричний інструмент оглядається щонайменше раз на шість місяців.

Рациональне розташування обладнання, меблів і правильна організація робочих місць значно підвищують безпеку праці. Столи, стелажі та шафи повинні бути розташовані таким чином, щоб забезпечувати безперешкодний доступ до всіх зон.

Освітлення на ділянці також є важливим фактором безпеки. Нестача світла призводить до втоми, зниження продуктивності та підвищення ризику травматизму. Для забезпечення нормальних умов праці використовується комбіноване освітлення (природне бокове та штучне), яке включає загальні та локальні джерела світла. Люмінесцентні лампи забезпечують загальне освітлення, тоді як місцеве освітлення здійснюється лампами розжарювання з робочою напругою 36 В.

Джерела вібрації, такі як вентиляція або електромеханічне обладнання, ізолюються за допомогою гумових або пружинних підкладок. Це дозволяє підтримувати рівень вібрації в межах допустимих норм.

Захист від ураження електричним струмом забезпечується шляхом заземлення всього електрообладнання. Захисні заземлювачі розташовуються по периметру будівлі, що дозволяє ефективно запобігати ураженням струмом.

На ділянці обов'язково проводяться інструктажі з охорони праці. Вступний інструктаж проходить у кабінеті охорони праці під керівництвом відповідальної особи. Первинний інструктаж проводиться на робочому місці, а повторний – кожні шість місяців. Для робіт із підвищеною небезпекою ці терміни скорочуються до трьох місяців. Позапланові інструктажі проводяться у разі змін у технологічному процесі, реконструкції або після нещасних випадків.

Дотримання вимог охорони праці та техніки безпеки на дільниці є запорукою збереження здоров'я працівників, зниження ризику травматизму та підвищення загальної ефективності роботи.

5.2 Ідентифікація можливих надзвичайних ситуацій на автотранспортному підприємстві

Ідентифікація можливих надзвичайних ситуацій (НС) є важливим кроком у створенні системи безпеки автотранспортного підприємства (АТП). Цей процес дозволяє виявити потенційні загрози, оцінити їхні ризики та підготуватися до швидкого реагування. Метою є не лише попередження НС, але й мінімізація їх наслідків та розробка ефективних планів дій.

Мета ідентифікації НС.

Ідентифікація спрямована на виявлення джерел небезпеки для працівників, обладнання, транспорту та навколишнього середовища. Вона допомагає оцінити масштаб можливих наслідків, визначити найбільш критичні ризики та розробити заходи для їх запобігання. Крім того, ідентифікація дозволяє підготувати персонал до швидкого та злагодженого реагування у разі виникнення НС.

Підходи до ідентифікації НС.

Для виявлення потенційних загроз враховуються як внутрішні, так і зовнішні фактори. Аналізуються технологічні процеси, обладнання, транспортні засоби та умови праці. Також беруться до уваги природні катаклізми, соціальні загрози та можливі техногенні аварії.

Можливі надзвичайні ситуації.

Пожежі:

Займання пального, мастил або інших горючих матеріалів.

Пожежі, спричинені коротким замиканням або несправністю електрообладнання.

Хімічні аварії:

Розлив небезпечних рідин (пального, розчинників, мастил).

Викиди шкідливих випарів або газів через порушення умов зберігання.

Дорожньо-транспортні пригоди (ДТП):

Аварії за участю транспорту підприємства.

Нещасні випадки під час технічного обслуговування чи ремонту.

Техногенні аварії:

Несправності підйомників, компресорів чи іншого обладнання.

Руйнування конструкцій будівель через перевантаження чи недостатнє обслуговування.

Природні катаклізми:

Затоплення складів пального під час повені.

Пошкодження будівель сильним вітром, снігом чи градом.

Соціальні загрози:

Несанкціоноване проникнення на територію підприємства.

Саботаж або терористичні акти.

Ідентифікація можливих надзвичайних ситуацій є основою ефективного управління ризиками на автотранспортному підприємстві. Вона дозволяє зменшити ймовірність виникнення аварій, підвищити рівень безпеки та захистити персонал і майно від можливих наслідків надзвичайних подій.

5.3 Розрахунок захисного заземлення

Мета розрахунку заземлення – визначити кількість електродів заземлювача і заземлювальних провідників, їхніх розмірів і схеми розміщення в землі.

Вихідні дані: напруга мережі - 220В; виконання мережі - з глухо заземленою нейтраллю; тип заземлювального пристрою - вертикальний; розміри вертикальних заземлювачів: довжина в - 3,2 м; діаметр d - 0,025м.; ґрунт – супісок, склад однорідний, вологість нормальна, агресивність нормальна; кліматична зона – II.

Визначаємо: R_d - допустиме значення опору розтіканню струму в заземлювальному пристрої $R_d < 4 \text{ Ом.}$; $K_{с.в.}$ – приблизне значення питомого опору ґрунту, що рекомендується приймаємо – 300 Ом•м; $K_{с.в.}$ - коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів, для даної кліматичної зони II.

Приймаємо $K_{с.в.} = 1,5$ [6] табл.7.4.; $K_{с.г.}$ - коефіцієнт сезонності для горизонтального заземлювача згідно з кліматичною зоною. Приймаємо $K_{с.г.} = 3,5$.

Розрахунковий питомий опір ґрунту для вертикальних заземлювачів:

$$\rho_{розр.в.} = \rho_{табл.} \cdot K_{с.в.}; \quad (5.4)$$

де $\rho_{табл.}$ – приблизне значення питомого опору, $K_{с.в.}$ – коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів.

$$\rho_{розр.в.} = 300 \cdot 1,5 = 450 \text{ (Ом.)}$$

Розрахунковий питомий опір ґрунту для горизонтальних заземлювачів:

$$\rho_{розр.г.} = \rho_{розр.} \cdot K_{с.г.}; \quad (5.5)$$

де $\rho_{розр.г.}$ – приблизне значення питомого опору; $K_{с.г.}$ – коефіцієнт сезонності для горизонтального заземлювача.

$$\rho_{розр.г.} = 450 \cdot 3,5 = 1575 \text{ (Ом.)}$$

Опір розтікання струму в одному вертикальному заземлювачі:

$$R_{в} = \frac{\rho_{р.г.}}{\pi l_{в}} \left(\ln \frac{2l_{в}}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t + l_{в}}{4t - l_{в}} \right); \quad (5.6)$$

$$R_{в} = \frac{450}{3,14 \cdot 3,2} \left(\ln \frac{2 \cdot 3,2}{0,025} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 0,5 + 3,2}{4 \cdot 0,5 - 3,2} \right) = 370 \text{ (Ом.)}$$

Теоретична кількість вертикальних заземлювачів без врахування коефіцієнта використання:

$$n_{т.в.} = \frac{R_{в}}{R_{д} \cdot \eta_{г.г.}}; \quad (5.7)$$

де $R_{в}$ – опір розтікання струму в вертикальних заземлювачах;

$R_{д}$ – допустиме значення опору розтікання струму в заземлювальному пристрої.

$$n_{т.в.} = \frac{370}{4 \cdot 1} = 93 \text{ (шт.)}$$

Коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів при розташуванні їх згідно вихідних даних або за чотирикутним контуром при числі заземлювачів $n_{т.в.} = 137$ та при відсутності $L_{в}/l_{в} = 1$ приймаємо $\eta_{т.в.} = 0,41$.

Необхідна кількість штук вертикальних однакових заземлювачів з врахуванням коефіцієнта використання:

$$n_{н.в.} = \frac{R_{\theta}}{R_{\theta} \cdot \eta_{т.в.}} \quad (5.8)$$

$$n_{н.в.} = \frac{370}{4 \cdot 0.41} = 213 \text{ (шт.)}$$

Розрахунковий опір розтікання струму у вертикальних заземлювачах при $n_{н.в.} = 193$ (шт) без врахування з'єднувальної стрічки:

$$R_{\text{розр.в.}} = \frac{R_{\theta}}{n_{н.в.} \cdot \eta_{т.в.}}; \quad (5.9)$$

де $n_{н.в.}$ – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів;

R_{θ} – опір розтікання струму в вертикальних заземлювачах.

$$R_{\text{розр.в.}} = \frac{370}{213 \cdot 0.41} = 4 \text{ (Ом)}$$

Відстань між вертикальними заземлювачами за відношенням $L_{в.}/\ell_{в.} = 1$, звідси:

$$L_{в.} = 1 \cdot \ell_{в.}; \quad (5.10)$$

де $\ell_{в.}$ – довжина вертикального електрода;

$$L_{в.} = 1 \cdot 3,2 = 3,2 \text{ (м)}$$

Довжина з'єднувальної стрічки горизонтального заземлення:

$$L_{з.с.} = 1,05 \cdot L_{в.}(n_{н.в.}-1); \quad (5.11)$$

де $n_{н.в.}$ – необхідна кількість штук вертикальних заземлювачів; $L_{в.}$ – відстань між вертикальними заземлювачами.

$$L_{з.с.} = 1,05 \cdot 3,2(213 - 1) = 712 \text{ (м)}$$

Опір розтікання струму в горизонтальному заземлювачі:

$$R_{\Gamma} = \frac{\rho_{п.з.}}{2\pi L_{з.с.}} \ln \frac{2L_{з.с.}^2}{d \cdot t}; \quad (5.12)$$

$$R_{\Gamma} = \frac{1575}{2 \cdot 3,14 \cdot 712} \ln \frac{2 \cdot 506944}{0.025 \cdot 0.5} = 7 \text{ (Ом)}$$

Коефіцієнт використання горизонтальних заземлювачів при розташуванні вертикальних заземлювачів згідно з вихідними значеннями або за чотирикутним контуром при відношенні $L_{в.}/\ell_{в.} = 1$ та необхідної кількості вертикальних

заземлювачів $n_{н.в.}=93$ приймаємо $n_{в.г.} = 0,22$. При паралельно включених горизонтальних заземлювачах $\eta_{в.г.}$ визначають з.

Розрахунковий опір розтікання струму в горизонтальних заземлювачах:

$$R_{розр.г.} = \frac{R_{г.з.с.}}{N_2 \cdot n_{в.г.}}; \quad (5.13)$$

де $R_{г.з.с.}$ – опір розтікання струму в горизонтальному заземлювачі;

$n_{в.г.}$ – коефіцієнт використання горизонтальних заземлювачів;

$$R_{розр.г.} = \frac{7}{1 \cdot 0,22} = 32 \text{ (Ом)}$$

Розрахунковий теоретичний опір розтікання струму у вертикальних та горизонтальних заземлювачах:

$$R_{розр.в.г.} = \frac{R_{розр.в.} \cdot R_{розр.г.}}{R_{розр.в.} + R_{розр.г.}}; \quad (5.14)$$

де $R_{розр.в.}$ – розрахунковий опір розтікання струму у вертикальних заземлювачах;

$$R_{розр.в.г.} = \frac{4 \cdot 32}{4 + 32} = 4 \text{ (Ом)}.$$

Вибираємо матеріал та поперечний перетин з'єднувальних провідників вибираємо алюмінієві $S_{м.} = 6 \text{ мм}^2$ провідники; матеріал для поперечного січення магістральної шини приймаємо сталеву шину товщиною $\delta_s = 4 \text{ мм}$ і перетином не менше $\sigma = 100 \text{ мм}^2$.

Схема з'єднання обладнання з магістральною шиною та з'єднання магістральної шини з заземлювальним пристроєм (з'єднувальною стрічкою) наведена на рис. 5.1.

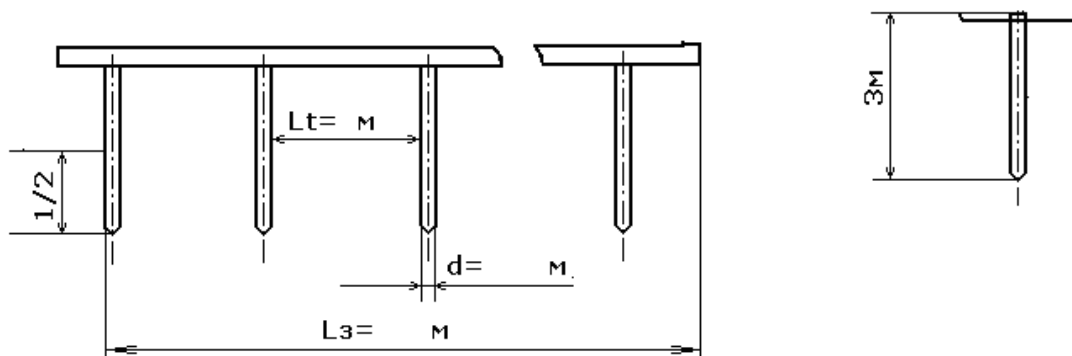


Рисунок 5.1 - План розміщення захисного заземлення.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проведено детальний аналіз та розрахунок АТП, призначеного для перевезення різноманітних вантажів, зокрема будівельних матеріалів і сільськогосподарської продукції, автомобілями марок FORD 1824, Ford Cargo 2524D/2530D та NINO TRUCK EN700. На підприємстві передбачено виконання ТО, ремонту та зберігання рухомого складу. За результатами технологічного розрахунку спроектовано генеральний план АТП, головний виробничий корпус, зону поточного ремонту та технічного обслуговування, а також відділення з розробкою відповідних технологічних процесів. У роботі також акцентовано увагу на виборі прогресивних методів організації технологічних процесів, зокрема використання блокованої забудови, що забезпечує зручність технологічних зв'язків і скорочення витрат на будівництво.

У конструкторському розділі досліджено та описано обладнання, що використовується для обслуговування систем мащення й охолодження, зокрема: установка GrunBaum ATF3000 для оливи, стенд для перевірки Carmes PTR 1600L, установка GrunBaum INJ1000 для очищення впускного каналу.

Дослідницька частина присвячена точності розміщення гільзи циліндра щодо поршня ДВЗ. Проаналізовано фактори, що залежать від монтажних і фактичних зазорів між гільзою та головкою поршня, визначено основні геометричні параметри поршня, а також розглянуто теоретичні основи та методику визначення оптимальних монтажних зазорів для забезпечення надійної роботи ЦПГ і двигуна в цілому.

Особливу увагу приділено питанням охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, що свідчить про комплексний підхід до захисту працівників і підвищення ефективності функціонування підприємства.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. «Нове в теорії експлуатаційних властивостей автомобілів та тракторів: П44 Навч. посібн. / М.А. Подригало, В.В. Шелудченко – Суми.: Сумський національний аграрний університет, 2015.– 213с.
2. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: підручник. – К.: Арістей, 2005. – 476 с.
3. Автомобілі. Теорія : навч. посіб. / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков, В. Г. Головань, О.В. Лисий; Військ. акад. - Одеса: Військ. акад., 2017. - 412 с.
4. Автомобілі. Теорія: навчальний посібник / В. П. Сахно, В. І. Сирота, В. М. Поляков. Одеса: Військова академія, 2017. 414 с.
5. Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб. / Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І.; за ред. проф. С. І. Андрусенка. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.
6. Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Частина 2. Електрообладнання: Навчальний посібник.- Київ.: Вища освіта, 2001. – 243 с. ISBN: 966-95995-4-7.
7. Диха О.В., Свідерський В.П., Дробот О.С., Машовець Н.С. Технологічне забезпечення довговічності технічних трибо систем: монографія / О.В.Диха, В.П.Свідерський, О.С.Дробот, Н.С.Машовець.- Хмельницький:ХНУ, 2021. – 178 с.
8. І. О. Назаров, и В. І. Назаров, «Вплив експлуатаційних умов на ефективність гальмування легкових автомобілів» у Наукові нотатки (за галузями знань «Технічні науки»). Луцьк: ЛНТУ, 2014, вип. 56, с. 119-127.
9. Канарчук В.Є. та ін. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах - К.: Логос, 1996. - 348 с.
10. Канарчук В.Є. та ін. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3-х кн. Кн.2. Організація, планування й управління: Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко , А.Д. Чигринець, - К.: Вища шк., 1994. – 383 с.

11. Кисляков В.Ф., Лущик В.В. Будова і експлуатація автомобілів: Підручник. – К.: Либідь. 2006. – 400 с.
12. Кіркач Н.Ф. Розрахунок і проектування деталей машин. – м. Харків, 1991р.-274с.
13. Конспект лекцій з дисципліни «Надійність транспортних засобів» для здобувачів освітнього ступеня магістр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / Укладачі: Ткаченко І.Г., Левкович М.Г. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2024. – 118 с .
14. Кукурудзяк, Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР навчальний посібник / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.
15. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
16. Мигаль, В. Д. Методи технічної діагностики автомобілів: навч. посібник / В.Д. Мигаль, В. П. Мигаль. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014
17. О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Гупка А.Б., Хорошун Р.В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр галузі знань 27 «Транспорт» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2022. – 61 с.
18. О.П. Строков, М.Г. Макаренко, В.Ф. Фролов Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Підручник: У 2 кн. К.: Грамота, 2005.
19. Олександр Іванович Назаров, Іван Олександрович Назаров, Євген Михайлович Шпінда, Сергій Костянтинович Шабленко, Віталій Альбертович Кашканов, Володимир Іванович Назаров, Олександр Миколайович Леоненко, Порівняльна оцінка гальмових властивостей легкових автомобілів, що експлуатуються, з урахуванням зносу гальм , Вісник машинобудування та транспорту: Том 12 № 2 (2020).
20. Олександр Іванович Назаров, Іван Олександрович Назаров, Євген Михайлович Шпінда, Підвищення ефективності екстрених гальмувань легкових

автомобілів, обладнаних комбінованими системами стеження за процесом гальмування, Вісник машинобудування та транспорту: Том 10 № 2 (2019).
Олександр Іванович Назаров, Віталій Альбертович Кашканов, Роман Сергійович Гуменюк, Євгеній Анатолійович Котік, Обґрунтування впливу зміни коефіцієнта міжосьового розподілу гальмівної сили на керованість легкового автомобіля, Вісник машинобудування та транспорту: Том 14 № 2 (2021).

21. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів / Уклад. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 550 с.

22. Пилипець М. І. Правила заповнення основних форм технологічних документів : навч.-метод. посіб. / Уклад. Пилипець М. І., Ткаченко І. Г., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик Д. Л. Тернопіль : ТДТУ, 2009. 108

23. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / За ред.. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.

24. Сахно В. П., Безбородова Г. Б., Маяк М. М., Шарай С. М. Автомобілі. Тягово-швидкісні властивості та паливна економічність : навч. посіб. К. : КВЦ, 2004. 174 с

25. Сахно В. П., Григоращенко О. В., Вакуліч А. В. Автомобілі. Всеколісне керування. К.: Національний транспортний університет, 2013. 200 с.

26. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі: Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

27. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів - Львівська політехніка 2017 – 324 с.

ДОДАТКИ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

1.2 Виробнича програма з експлуатації рухомого складу

l_i – пробіг автомобіля за їздку, км;

t_i – час на виконання одної їздки, год.;

$l_{i,e}$ – відстань їздки з вантажем, км.;

g_i – вантажопідйомність i -тої марки;

δ_i – частка i -тої марки автомобіля в структурі парку;

n – кількість марок рухомого складу;

A_c – спискова кількість автомобілів;

γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності;

β – коефіцієнт використання пробігу;

$l_{i,v}$ – середня довжина їздки з вантажем, км;

t_{v-p} – час виконання вантажно-розвантажувальних робіт, год.

2.1 Вибір і коректування вихідних нормативів технічного обслуговування і ремонту

$L_{нкp}$ – нормативний пробіг до КР певної моделі автомобіля;

$L_{нто-1}$, $L_{нто-2}$ – нормативи періодичностей для певної моделі автомобіля;

$t_{нщo}$, $t_{нто-1}$, $t_{нто-2}$, $t_{нпр}$ – нормативи трудозатрат відповідно на ЩО, ТО-1, ТО-2, ПР для вибраної моделі автомобіля;

K_5 – коефіцієнт коригування питомих трудозатрат поточного ремонту в залежності від прийнятого в проекті способу зберігання рухомого складу: при відкритому зберіганні $K_5 = 1$, при закритому – $K_5 = 0,9$;

$t_{нсо}$, $t_{нто-2}$ – нормативи трудозатрат відповідно на СО і ТО-2.

2.3 Річний об'єм виробництва і штати АТП

T_r – річний об'єм робіт, люд. год.;

Φ_r – річний фонд робочого часу, год. Для водіїв він складає 1750 год.;

$K_{пн}$ – коефіцієнт перевиконання норм виробітку. $K_{пн} = 1,02 \div 1,1$;

T_r – річний об'єм робіт кожного виду, люд. год.;

$\Phi_{рр}$ – річний фонд часу робітника певної професії, год.;

$K_{пн}$ – коефіцієнт перевиконання норм виробітку. $K_{пн} = 1,05$.

2.4 Розрахунок кількості виробничих постів, вибір і обґрунтування методів організації виробництва на постах

ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;

$\Sigma D_{ндщo}$ – добова тривалість впливів ЩО;

$\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання робочого часу постів ЩО;
 $\Phi_{\text{дщ}}$ – добова тривалість робочого періоду зони ЩО;
 ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;
 $\Sigma_{\text{Дндто-1}}$ – добова тривалість впливів ЩО;
 $\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання робочого часу постів ТО-1 і Д-1;
 $\Phi_{\text{дто-1}}$ – добова тривалість робочого періоду зони ТО-1 і Д-1;
 ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;
 $\Sigma_{\text{Трдто-1}}$ – загальнорічні затрати на діагностику в складі трудозатрат на ТО-1;
 $\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання робочого часу постів Д-1;
 $\Phi_{\text{рто-1}}$ – річна тривалість робочого періоду зони ТО-1;
 $\Phi_{\text{дто-1}}$ – добова тривалість робочого періоду зони ТО-1;
 Рпд-1 – кількість працюючих на постах Д-1 ($\text{Рпд} = 1 \dots 2$ чел.);
 ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;
 $\Sigma_{\text{Дндто-2}}$ – добова тривалість впливів ТО-2 і Д-2;
 $\Phi_{\text{дто-2}}$ – добова тривалість робочого періоду зон ТО-2 і Д-2;
 ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;
 $\Sigma_{\text{Трдто-2}}$ – загальнорічні затрати на діагностику в складі трудозатрат на ТО-2;
 $\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання робочого часу постів Д-2;
 $\Phi_{\text{рто-2}}$ – річна тривалість робочого періоду зони ТО-2;
 $\Phi_{\text{дто-2}}$ – добова тривалість робочого періоду зони ТО-2 і Д-2;
 Рпд-2 – кількість працюючих на постах Д-2 ($\text{Рпд-2} = 1 \dots 2$ чел.);
 ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів.
 $\Sigma_{\text{Дндпр}}$ – добова тривалість ПР;
 $\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання робочого часу постів ПР;
 $\Phi_{\text{дпр}}$ – добова тривалість робочого періоду зони ПР;
 $A_{\text{е}}$ – експлуатаційна кількість автомобілів;
 $t_{\text{ко}}$ – тривалість одного контрольного огляду автотransпортного засобу ($t_{\text{ко}} = 2 \dots 3$ хв.);
 Рп – кількість працюючих на посту $\text{Рп} = 2$ (механік і водій);
 $K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання робочого часу постів КТП;
 $t_{\text{п}}$ – час на постановку і виїзд автомобіля з поста ($t_{\text{п}} = 1 \dots 3$ хв.).

2.5 Організація рухомого складу, розрахунок місць зберігання та підбір технологічного обладнання виробничих зон і відділень

$\Sigma_{\text{Трм}}$ – загальні трудозатрати механічних робіт АТП, люд. год.;
 $\phi_{\text{д}}$ – коефіцієнт врахування затрат допоміжних робіт по самообслуговуванню підприємства, які належать до відділу головного механіка ($\phi_{\text{д}} = 1, 2 \dots 1, 3$);
 $\Phi_{\text{рпр}}$ – річна тривалість робочого періоду верстатів;
 $\Phi_{\text{дпр}}$ – добова тривалість робочого періоду верстатів;
 $\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання робочого часу верстата ($\eta_{\text{в}} = 0,7 \div 0,8$);

ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;
 A_e – експлуатаційна кількість автомобілів;
 $\Phi_{\text{дщо}}$ – добова тривалість робочого періоду зони ЩО;
 M_y – кількість мийних установок;
 η_p – коефіцієнт використання робочого часу постів ЩО.

2.6 Склад приміщень підприємства і розрахунок їх площ

F_A – площа автомобіля в плані по габаритних розмірах;
 P_3 – число постів (автомобіле-місць) в даній зоні;
 $K_3 = 6...7$ при односторонньому розташуванні постів в зонах ТО-1 і ПР;
 $K_3 = 4...5$ при двохсторонньому розташуванні постів в зонах ТО і ПР та на потокових лініях ЩО і ТО-1;
 $K_3 = 2,5...3$ для зон зберігання рухомого складу;
 F_A – площа автомобіля за габаритними розмірами;
 P_3 – число постів (автомобіле-місць) в даній зоні;
 K_3 – коефіцієнт щільності розміщення постів в зоні;
 f_1, f_2 – питома площа припадає на першого і кожного наступного робітника;
 P_e – кількість робітників в найбільш завантажену зміну;
 F_A – площа автомобіля в плані по габаритних розмірах;
 n – кількість спеціалізованих постів у відділенні (для зварювального, арматурно-кузовного, і малярного відділень $n = 1$);
 $K_D = 2,5...3$ – коефіцієнт щільності;
 ΣL_p – загальнорічний пробіг автомобілів певного типу, млн. км;
 F_p – питома площа складських приміщень на 1 млн. км пробігу певного типу рухомого складу;
 K_6 – коригування площ в залежності від чисельності технологічно сумісного рухомого складу;
 K_7 – коригування площ в залежності від типу рухомого складу;
 K_8 – коригування площ в залежності від висоти складування;
 K_9 – коригування площ в залежності від категорії умов експлуатації;
 δ – відсоток приміщень, що одночасно використовуються, або відсоток користувачів певної категорії працюючих;
 F_p – питома норма площі на одного користувача;
 p – пропускна здатність площі або одиниці устаткування;
 ΣP – кількість працюючих, які користуються певним приміщенням.

4.1. Дослідження точності розміщення гільзи циліндра відносно поршня ДВЗ

K_c – постійне співвідношення;

D_c – номінальний діаметр циліндра або його гільзи.

де p - пусковий і тепловий режим двигуна;

P_{PG} і P_{PO} – кількість факторів, які безпосередньо збільшують кліренси Δ_{OP} і Δ_{GP} , Δ_{GP} и Δ_{OP} і не залежать від розмірів частин КПП і ЧМ, а також їх інтерфейсів;

α_i – збільшення (зміна) кліренсів, викликане фактором;

q_{PO} , q_{PG} и q_{TG} – кількість факторів, що викликають обертання осі обертання шатуна або поршня, за рахунок чого збільшуються задані зазори;

K_{PO} і K_{PG} – кількість факторів, що зміщують осі обертання шатуна або поршня і викликають їх обертання, внаслідок чого ці зазори збільшуються.

m_{TO} і m_{TG} – кількість факторів, які з'являються під час сталого теплового режиму ДВС та збільшують кліренси Δ_{OT} и Δ_{GT} .

α_1 і α_2 – висота нерівностей робочої поверхні гільзи циліндра в робочій зоні головки поршня і висота нерівностей головки поршня (передбачається однаковою як для холодного, так і для теплого режимів роботи двигуна внутрішнього згоряння);

α_{CP} і α_{CT} – відхилення форми гільзи циліндра в зоні роботи поршневої головки під час запуску двигуна внутрішнього згоряння та його прогрітому стані;

α_{PP} і α_{PT} – те ж саме і для поршневої головки;

α_{GP} і α_{GT} – мінімальна робоча товщина масляного шару між гільзою та головкою поршня при запуску ДВС у його прогрітому стані.

A , B і C – постійні параметри в залежності від конструкції двигуна внутрішнього згоряння;

l_{i1} l_{i2} – довжина i частини;

$l_{\Delta y}$ – довжина i -го спряження.

A_1 , B_1 – параметри в залежності від конструкції двигуна внутрішнього згоряння;

l_y – довжина складової поршня.

q – відповідає умовним позначенням;

γ_{i1} і γ_{i2} – відхилення взаємного розташування осей або поверхонь частин мату при їх довжині l .

Δ_p і Δ_T – фактичні зазори між гільзою циліндра і головкою поршня при запуску ДВС і в його прогрітому стані.