

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 заднього моста автомобілів DONG FENG 1030 з
дослідженням гальмування при блокуванні коліс

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАМ-61
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Олег БОХЕНКО
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Керівник

(підпис)

Михайло ЛЕВКОВИЧ

(ім'я та прізвище)

Нормоконтроль

(підпис)

Роман ХОРОШУН

(ім'я та прізвище)

Завідувач кафедри

(підпис)

Олег ЦЬОНЬ

(ім'я та прізвище)

Рецензент

(підпис)

(ім'я та прізвище)

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 _____ Бохенку Олегу Володимировичу
(ПРІЗВИЩЕ, ІМ'Я, ПО БАТЬКОВІ)

1. Тема роботи Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного
обслуговування та ремонту заднього моста автомобілів Dong Feng 1030 з дослідженням
гальмування при блокуванні коліс

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

Затверджені наказом ректора від «12» листопада 2024 року №4/7-1089

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20 грудня 2024

3. Вихідні дані до роботи Характеристика підприємства, базовий технологічний
процес обслуговування автомобілів: DONG FENG 1030

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)

Стенд для зрізання гальмівних колодок – 2 аркуші формату А1. Деталювання – 2 аркуші формату А1.

Головний виробничий корпус – 1 аркуш формату А1. Зона ТО-2 і ПР – 1 аркуш формату А1.

Генеральний план – 1 аркуш формату А1. Гальмування при блокуванні коліс – 1 аркуш формату А1.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 12.11.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

(підпис)

Олег БОХЕНКО

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Михайло ЛЕВКОВИЧ

(ім'я та прізвище)

Реферат

до кваліфікаційної роботи на тему:

«Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування та ремонту заднього моста автомобілів DONG FENG 1030 з дослідженням гальмування при блокуванні коліс» студента групи МАм-61 ТНТУ імені Івана Пулюя Бохенка Олега Володимировича. Керівник роботи – к.т.н., доцент кафедри автомобілів Левкович М.Г.

Пояснювальна записка містить: 70 арк. формату А4 та додатки, графічна частина – 8 аркушів формату А1.

Ключові слова: технологічний процес, технічне обслуговування, ремонт, організація ТО, структура АТП, структура управління, задній міст.

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 заднього моста автомобілів DONG FENG 1030.

Приведено обґрунтування вибору обладнання для обслуговування заднього моста автомобілів DONG FENG 1030

Досліджено процес гальмування при блокуванні коліс.

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 Організація управління АТП	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Вибір і коректування вихідних нормативів технічного обслуговування і ремонту	14
2.2 План обслуговування і виробнича програма з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу	17
2.3 Річний об'єм виробництва і штати АТП	21
2.4 Розрахунок кількості виробничих постів, вибір і обґрунтування методів організації виробництва на постах	26
2.5 Організація рухомого складу, розрахунок місць зберігання та підбір технологічного обладнання виробничих зон і відділень	29
2.6 Склад приміщень підприємства і розрахунок їх площ	29
2.7 Аналіз і основні характеристики генерального плану	33
2.8 Технологічний процес в зоні ТО-2 і ПР	34
2.8.1 Обслуговування та ремонт заднього моста автомобілів DONG FENG 1030	38
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Обґрунтування вибору обладнання для обслуговування заднього моста автомобілів DONG FENG 1030	47
3.1 Призначення пристрою і вимоги, що пред'являються до його конструкції	48
3.2 Стенд для ремонту редуктора заднього моста	48
3.3 Розрахунок вала опори	49
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	
4.1. Дослідження гальмуванні при блокуванні коліс	51

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
5.1 Характеристика виробничих травм та аварій	61
5.2 Пожежна безпека	62
5.3 Розрахунок штучного освітлення	64
ВИСНОВКИ	67
БІБЛІОГРАФІЯ	68
ДОДАТКИ	71

ВСТУП

Сучасний розвиток автотранспортної галузі вимагає постійного вдосконалення процесів технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів, особливо компонентів, що впливають на безпеку та ефективність їхньої експлуатації. Одним із ключових елементів конструкції автомобіля є задній міст, який забезпечує передачу крутного моменту на колеса та стабільність транспортного засобу на дорозі. Якість технічного обслуговування та ремонту задніх мостів набуває особливої важливості для комерційних автомобілів, таких як DONG FENG 1030, що широко застосовуються у малому та середньому бізнесі для транспортування вантажів.

Проектування автотранспортного підприємства, здатного надавати високоякісні послуги з ТО та ремонту задніх мостів, спрямоване на підвищення безпеки і надійності ТЗ у процесі експлуатації. Крім того, необхідно дослідити динамічну поведінку автомобіля під час гальмування, а також ризики, пов'язані з блокуванням коліс, що може призвести до втрати керованості. Таке дослідження дозволить вдосконалити методи обслуговування та розробити рекомендації для запобігання аварійних ситуацій.

Метою даної роботи є проектування автотранспортного підприємства, спеціалізованого на обслуговуванні та ремонті заднього моста автомобілів DONG FENG 1030, а також проведення дослідження динаміки гальмування з урахуванням можливого блокування коліс.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз підприємства

Це вантажне автотранспортне підприємство здійснює перевезення різноманітних вантажів для міста Луцька, Луцької області, а також по всій Україні та Польщі. Основними видами вантажів є будівельні, сільськогосподарські та промислові матеріали. Підприємство також надає послуги з обслуговування торговельної мережі та оптових баз міста.

Для виконання цих перевезень автопарк підприємства включає 206 автомобілів, 61 причіп та 42 напівпричепи, серед яких 5 автомобілів обладнані навантажувально-розвантажувальними пристроями. Після детального аналізу наявної інформації прийнято рішення про проектування автотранспортного підприємства, яке буде працювати по третій категорії умов експлуатації. Режим роботи заплановано на 303 дні на рік, а для комплектування парку вибрано три основні марки рухомого складу: 40 автомобілів DONG FENG-1030, 40 автомобілів HINO 500 та 60 автомобілів Ford Cargo 2524D/CAB.

Дані щодо техніко-експлуатаційних показників чинного підприємства та проектованої транспортної системи будуть внесені в таблицю 1.1 для подальшого аналізу.

Таблиця 1.1. – Вибір і обґрунтування техніко-експлуатаційних показників

Показники АТП	Одиниці вимірювання	Позначення	За відомими даними	Прийняті в проекті		
				DONG FENG-1030	HINO 500	Ford Cargo 2524D/CAB
Спискова кількість автомобілів	од.	Ас	140	40	40	60
Коефіцієнт випуску автомобілів на лінію	—	α_B	0,54	0,76	0,78	0,77

Режим роботи АТП	дні	ДР	303	303	303	303
Коефіцієнт використання пробігу	—	β	0,7	0,7	0,7	0,7
Технічна швидкість	км /год	V_t	30,53	25	31,71	33,9
Час роботи автомобіля на лінії	год	T_H	7,45	9	10	12
Середньодобовий пробіг автомобіля	км	l_{cd}	163,6	180	240	300
Середня довжина їздки з вантажем	км	l_{iv}	69,12	35	38	40

1.2 Виробнича програма з експлуатації рухомого складу

Виробнича програма формується на основі обраних техніко-експлуатаційних показників та наявного рухомого складу. Розрахунок програми з експлуатації рухомого складу здійснюється як для окремих груп автомобілів, так і для автотранспортного підприємства в цілому. Це дозволяє визначити обсяг роботи, запланувати ресурси і розрахувати потреби в обслуговуванні та ремонті для кожної групи транспортних засобів, забезпечуючи ефективну роботу АТП.

Експлуатаційна швидкість:

$$V_e = \frac{l_i}{t_i}, \quad (1.1)$$

$$l_i = \frac{l_{ie}}{\beta}; \quad (1.2)$$

$$t_i = \frac{l_{ie}}{V_t \cdot \beta} + t_{B-P}; \quad (1.3)$$

Середню вантажопідйомність обраних транспортних засобів можна обчислити за такою формулою:

$$\bar{q} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot \delta_i, \quad (1.4)$$

Річний пробіг одного автомобіля визначається за формулою:

$$L_p = \alpha_B \cdot D_P \cdot V_e \cdot T_H; \quad (1.5)$$

Загальний річний пробіг всіх автомобілів розраховується за такою формулою:

$$L_{\Sigma P} = L_P \cdot A_C, \quad (1.6)$$

Кількість автомобіле-днів та автомобіле-годин експлуатації протягом року обчислюється за такими формулами:

$$A_{DE} = A_C \cdot D_P \cdot \alpha_B; \quad (1.7)$$

$$A_{GE} = A_{DE} \cdot T_H. \quad (1.8)$$

Продуктивність автотransпортних засобів обчислюється за формулою:

$$Q_{\Gamma}^B = \frac{q \cdot \gamma_c \cdot V_t \cdot \beta}{l_{ig} + V_t \cdot \beta \cdot t_{B-P}} (m / год); \quad (1.9)$$

$$P_{\Gamma}^B = \frac{q \cdot \gamma_g \cdot V_t \cdot \beta \cdot l_{ig}}{l_{ig} + V_t \cdot \beta \cdot t_{B-P}} (m / год). \quad (1.10)$$

Таблиця 1.2. – Виробнича програма з експлуатації РС.

Показники	Умовні позн.	За марками			По АТП
		DONG FENG-1030	NINO 500	Ford Cargo 2524D/CAB	
Спискова кількість автомобілів	A _C	40,4	40,4	60,6	142,41
Коефіцієнт використання рухомого складу	α _B	0,7676	0,7878	0,7777	0,7878

Тривалість перебув. автомобілів в наряді	T_H	9,09	10,1	12,12	10,6656
Середня довжина їздки з вантажем	$l_{\text{в}}$	35,35	38,38	40,4	38,3901
Технічна швидкість	V_T	30,3	40,4	42,42	37,7134
Експлуатаційна швидкість	V_e	25,25	32,0271	34,239	16,3822
Вантажопідйомність автомобіля	q	4,545	6,06	11,11	7,7871
Річний пробіг одного автомобіля	LP	41864,9	57288,82	70692,93	58626,59
Загальний річний проб. всіх автомобілів	L_3, P	1674596	2291553	4241576	8207726
Загальна вантажопідйомність автомобілів	Q_3	181,8	242,4	666,6	406,8785
Автомобіледні експлуатації рухомого складу за рік	A_{DE}	9303,211	9548,237	14138,59	32989,93
Автомобіле-години експлуатації рухомого складу за рік	A_{Ge}	83729,8	95482,37	169663	348873,2
Продуктивність транспортних вантажних засобів:	$Q_{ГВ}$	1,8281	2,679158	4,860625	3,3532
	$P_{ГВ}$	63,63	101,8282	194,425	130,6031
Річний обсяг перевезень	Q_B	150713,7	253277	816503,4	1220495

Річний обсяг транспортної роботи парку	P_B	5274979	9624521	32660134	47559632
Кількість їздок з вантажем	Z_I	47845,6	60304,03	106039,5	214189,1
Виробіток:					
а) тис. Тонн на одну автомобіле тонну	WT	0,8484	1,05242	1,23321	1,0706
б) тис.ткм на одну автомобіле- тону	$WTKM$	29,3203	40,1172	49,5001	41,0363

Річний обсяг транспортної роботи вантажних автомобілів обчислюються за такими формулами:

$$Q_B = A_c \cdot D_P \cdot \alpha_B \cdot T_H \cdot Q_G^B; \quad (1.11)$$

$$P_B = A_c \cdot D_P \cdot \alpha_B \cdot T_H \cdot P_G^B. \quad (1.12)$$

Кількість їздок з вантажем розраховується на основі пробігу за такою формулою:

$$Z_I = \frac{L_{3P}}{L_I}. \quad (1.13)$$

1.3 Організація управління АТП

Організаційна структура автотранспортного підприємства (АТП) є комплексним поєднанням людських ресурсів, матеріальних, фінансових та інших засобів, спрямованих на реалізацію адміністративних функцій для досягнення цілей і виконання завдань підприємства. Управління АТП охоплює організацію перевезень, управління експлуатацією автопарку, забезпечення транспортних засобів необхідними матеріалами та запасними частинами, виконання ТО і поточного ремонту, а також підтримання будівель та споруд у належному стані.

Організація системи ТО і ремонту є однією з ключових функцій управління, яка покладається на технічну службу АТП. Основним завданням цієї служби є забезпечення надійної та безвідмовної роботи рухомого складу, що досягається підтриманням високих стандартів технічної справності транспортних засобів.

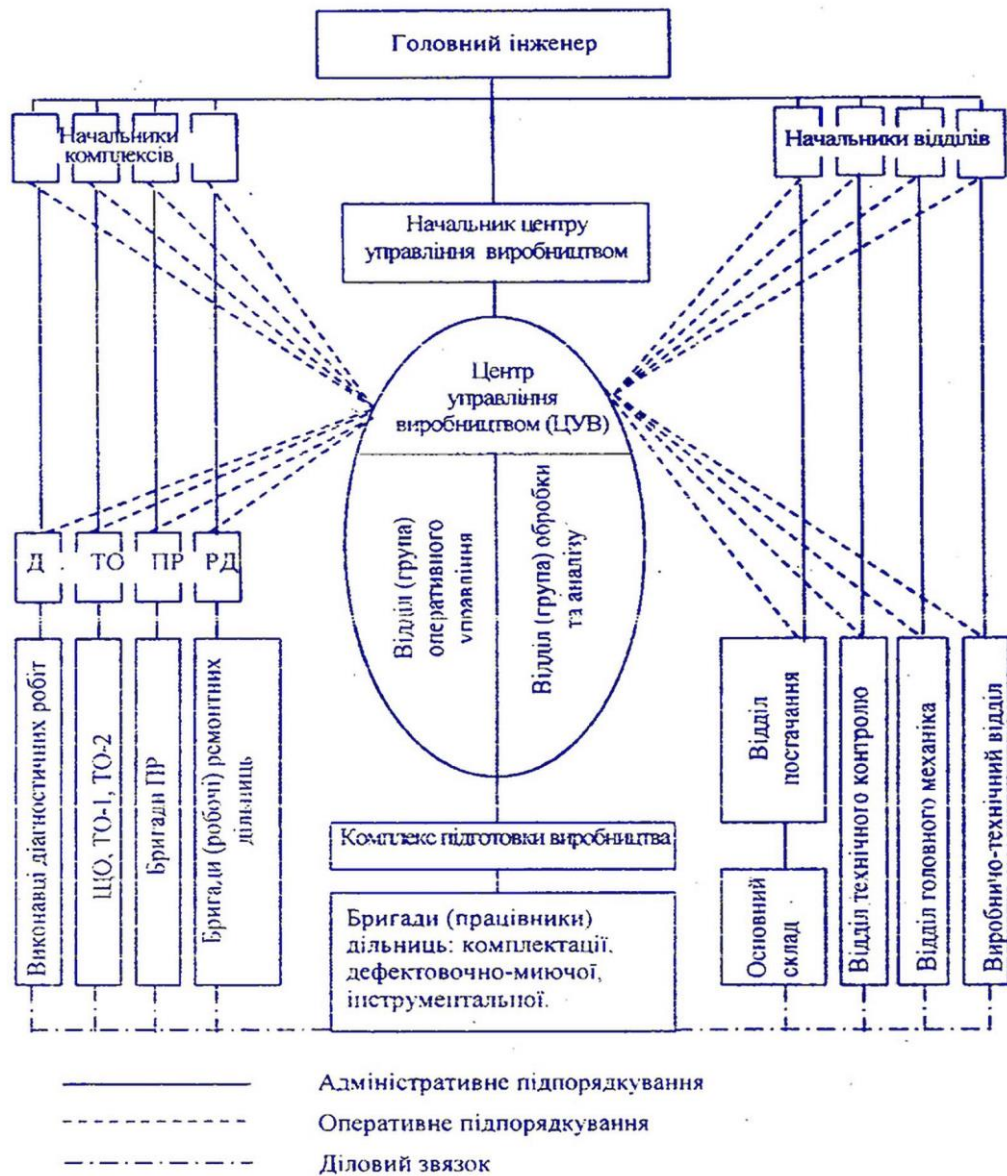


Рисунок 1.1. – Схема структури і управління технічною службою АТП

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вибір і коректування вихідних нормативів технічного обслуговування і ремонту

Вихідні нормативи включають пробіги автомобілів до капітального ремонту (КР), періодичність ТО, трудовитрати на ТО і поточний ремонт (ПР), а також тривалість простою рухомого складу під час КР, ТО-2 і ПР.

Щоб адаптувати режими ТО і ПР до реальних умов експлуатації, вихідні нормативи періодичності технічних впливів і трудовитрат коригуються з урахуванням таких факторів:

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

З урахуванням цих коефіцієнтів скориговані значення пробігів до капітального ремонту та періодичностей ТО для певної моделі ТЗ визначаються за допомогою таких залежностей:

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

$$L'_{то-1} = L_{нто-1} \cdot K1 \cdot K3 \quad (2.2)$$

$$L'_{то-2} = L_{нто-2} \cdot K1 \cdot K3 \quad (2.3)$$

Для зручності складання графіків ТО рухомого складу і виконання прибирально-мийних робіт перед кожним ТО-1 і ТО-2 необхідно забезпечити кратність пробігів до капітального ремонту (КР) і періодичностей ТО середньодобовому пробігу $l_{сд}$.

Періодичність $L_{то-2}$, кратна $l_{сд}$ та $L_{то-1}$ підраховується по залежності:

$$L_{то-2} = C \cdot L_{то-1} \quad (2.4)$$

Визначається співвідношення $L'_{кр}/L'_{то} - 2$, яке заокруглюється до найближчого цілого числа D , а пробіг до КР, кратний $l_{сд}$, $L_{то} - 1$, $L_{то} - 2$ і визначається:

$$L_{кр} = D \cdot L_{то} - 2 \quad (2.5)$$

Відкориговані значення трудовитрат технічних обслуговувань і ПР визначаються за допомогою залежностей:

$$T_{що} = t_{нщо} \cdot K2 \cdot K4 \quad (2.6)$$

$$T_{то-1} = t_{нто-1} \cdot K2 \cdot K4 \quad (2.7)$$

$$T_{то-2} = t_{нто-2} \cdot K2 \cdot K4 \quad (2.8)$$

$$T_{пр} = t_{нпр} \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5 \quad (2.9)$$

При виконанні планових робіт ТО-1 і ТО-2 часто виникає необхідність у проведенні операцій супутнього ремонту, які не включені в обсяг планових робіт. Тому до скоригованих значень трудовитрат на ТО-1 необхідно додати 0,08...0,12 люд.-год., а до трудовитрат на ТО-2 - 0,33...0,55 люд.-год. для виконання операцій супутнього поточного ремонту.

При проектуванні АТП передбачається, що роботи сезонного обслуговування виконуватимуться разом із черговим ТО-2. Тому для подальших розрахунків потрібно визначити лише додаткові трудовитрати ΔT_{co} на сезонне обслуговування щодо ТО-2 за наступною залежністю:

$$\Delta T_{co} = (t_{нco} - t_{нто} - 2) \cdot K2 \cdot K4 \quad (2.10)$$

Нормативи тривалості простою рухомого складу під час КР, ТО-2, ПР коригуванню не підлягають, оскільки вони встановлені як стандартизовані значення для забезпечення планової ефективності обслуговування.

Результати вибору та коригування вихідних нормативів для ТО та ремонту кожної моделі рухомого складу необхідно звести у таблицю 2.1. У цій таблиці будуть відображені скориговані значення пробігів, періодичності обслуговування, трудовитрати та інші показники, що дозволяють детально спланувати обсяги технічного обслуговування і ремонту для кожного типу ТЗ у складі АТП.

Таблиця 2.1 – Нормативи ТО і ремонту

Вид	Позначення	Одиниці	Норматив	Модель автомобіля	Коефіцієнт					Відкориг ована величина
					К1	К2	К3	К4	К5	
Пробіги										
КР	L _{кр}	км	300000	1	0,8	1,0	1,1			270195.2
			400000	2	0,8	1,0	1,1			355520.0
			350000	3	0,8	1,0	1,1			309302.4
ТО-1	l _{то-1}	км	4000	1	0,8		1,1			3636.0
			4000	2	0,8		1,1			3636.0
			4000	3	0,8		1,1			3636.0
ТО-2	l _{то-2}	км	16000	1	0,8		1,1			14220.8
			16000	2	0,8		1,1			14220.8
			12000	3	0,8		1,1			10665.6
Трудовитрати										
ЩО	Т _{що}	люд. люд.	0,24	1		1,0		1,351		0.3232
			0,25	2		1,0		1,351		0.3434
			0,35	3		1,0		1,19		0.4242
ТО-1	T _{то-1}	год люд.	3,5	1		1,0		1,351		4.8783
			2,8	2		1,0		1,35		3.9188
			2,3	3		1,0		1,351		2.8684
ТО – 2	T _{то-2}	люд.	12,6	1		1,0		1,35		17.6851
			11,3	2		1,0		1,351		15.9176
			10,0	3		1,0		1,351		12.5240
СО	ΔT _{со}	люд. год	15,1	1		1,0		1,351		3.4138
			13,6	2		1,0		1,35		3.1512
			15,2	3		1,0		1,351		6,2519
ПР	T _{пр}	люд.	4,0	1	1,2	1,0	1,1	1,351	1	7,2013

		год 1000 км	4,0	2	1,2	1	1,1	1,35	1	7,2013
			6,7	3	1,2	1	1,1	1,351	1	10.6353
Тривалість простою										
ТО – 2 і ПР	Ддор	дні 1000	0,303	1						
			0,4545	2						
			0,3535	3						
КР	Ддкр	Дні	17,17	1						
			25,25	2						
			23,23	3						

Примітка: цифри 1, 2 і 3 – це відповідно індексація кожної моделі:

(1 – DONG FENG-1030; 2 – NINO 500; 3 – Ford Cargo 2524D/CAB).

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

План обслуговування визначає кількість впливів ТО і ПР, а також трудовитрати на них за рік для одного автомобіля певної моделі. Виробнича програма з ТО і ПР для рухомого складу відображає загальну річну і добову кількість впливів, а також річний обсяг робіт для всього автопарку.

При розробці плану обслуговування початковим етапом є прийняття відкоригованої величини пробігу до капітального ремонту (КР) для певної моделі автомобіля як розрахункового циклу. В цьому випадку кількість КР за цикл завжди дорівнює одиниці, оскільки $L_{ц} = L_{кр}$. Це означає, що протягом одного розрахункового циклу кожен автомобіль проходить один капітальний ремонт, що є основою для подальшого планування кількості та трудовитрат на ТО і ПР для кожної одиниці рухомого складу.

оскільки,

При досягненні пробігу автомобіля $L = L_{кр}$, чергові технічні обслуговування (ТО) не проводяться, оскільки автомобіль направляється на капітальний ремонт. Тому кількість впливів вищого порядку за цикл визначаються за такими залежностями:

$$N_{\text{цто-2}} = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{то-2}} - 1}$$

$$N_{\text{цто}} - 2 = 18$$

$$N_{\text{цто}} - 2 = 24$$

$$N_{\text{цто}} - 2 = 28$$

$$N_{\text{цто-1}} = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{то-1}} - N_{\text{цто-2}} - 1}$$

$$N_{\text{цто}} - 1 = 55$$

$$N_{\text{цто}} - 1 = 73$$

$$N_{\text{цто}} - 1 = 56$$

$$N_{\text{цщо}} = \frac{L_{\text{кр}}}{l_{\text{сд}}}$$

$$N_{\text{цщо}} = 1486$$

$$N_{\text{цщо}} = 1467$$

$$N_{\text{цщо}} = 1021$$

Таблиця 2.2. – План обслуговування і виробнича програма

Показник	Умове позначення	Обґрунтування	Модель автомобіля	Види впливів					
				ЩО	МД	ТО – 1	ТО – 2	ПР	Всього
Кількість впливів за цикл	ЛЦ		1	1496,92	0	55	18		
			2	1475,80	0	73	24		
			3	1027,12	0	56	28		
Трудомісткості постових робіт 1-го впливу	ТП		1	0,3219	0	4,85	17,53	3,54	
			2	0,3420	0	3,88	15,74	3,53	
			3	0,42252	0	2,83	12,42	5,25	
Кількість робітників на посту	РП	Карта поста	1	1,006	0	2	3	2	
			2	1,006	0	2	3	2	
			3	2,01	0	2	3	2	
Тривал. одного впливу в період	ДН	ЩО, ТО – 1: Тп /Рп, ПР; /2 · Рп	1	0,3259	0	2,4113		0,892	
			2	0,3400	0	1,940		0,892	
			3	0,2091	0	1,418		1,317	

Тривалість 1-го в експлуатац ійний період	ДД	ТО – 2: Тп/ Рп, ПР: 2 · Рп	1				5,836	0,892	
			2				5,251	0,892	
			3				4,131	1,317	
Тривалість простоїв за цикл	ДДЦ	$\frac{L_{KP}}{1000} + D_{DKP}$	1						97,2
			2						183,3
			3						130,1
Загальна тривалість циклу	ДЦ	$\frac{L_{KP}}{l_{CD}} + D_{DC}$	1						1584
			2						1651
			3						1151
Коефіцієнт технічної готовності	α_T	$\frac{L_{KP}}{l_{CD} \cdot D_C}$	1						0,938
			2						0,888
			3						0,886
Коеф. переходу від циклу до року	η_P	$\frac{D_P \cdot l_{CD} \cdot \alpha_B}{L_{KP}}$	1						0,156
			2						0,162
			3						0,228
Пробіг автомобіля за рік	L_P	$L_{KP} \cdot \eta_B$	1						41450,3
			2						56721,7
			3						69993,1
Кількість впливів одного автомоб. за рік	N_P	$N_C \cdot \eta_P$	1	230,26	0	8,56	2,78		
			2	236,32	0	11,74	3,86		
			3	233,22	0	12,80	6,42		
Кількість автомобілі в	АС	дані	1						40
			2						40
			3						60
Експлуата- ційна кількість авто	АЕ	$AC \cdot \alpha_B$	1						30
			2						32
			3						45

Добовий пробіг рухомого складу	ΣLD	ICD · AE	1						5,46
			2						7,48
			3						13,87
Річний пробіг рухомого складу	ΣL	LP · AC	1						1658,03
			2						2268,85
			3						4199,57
Річна кількість впливів всіх автомобілів	ΣNP	NP · AC	1	9211	0	342,803	112		
			2	9454	0	469,099	155		
			3	13999	0	768,863	384		
Річна тривалість робочого періоду	ФР	Режим	1	303	0	303,0	253	253	
			2	303	0	303,0	253	253	
			3	303	0	303,0	253	253	
Добова кількість впливів	ΣND	$\frac{\Sigma N_p}{\Phi_p}$	1	30,40	0	1,12	0,44		
			2	31,20	0	1,56	0,61		
			3	46,20	0	2,55	1,52		
Розподіл впливів по змінах		Режим	1	I – II	II	II	I	I – II	
			2	I – II	II	II	I	I – II	
			3	I – II	II	II	I	I – II	
Добова тривалість робочого періоду	ФД	Режим	1	13,3	0	6,68	6,7	13,4	
			2	13,3	0	6,68	6,7	13,4	
			3	13,3	0	6,68	6,7	13,4	
Добова тривалість впливів у міжзмінний період	ΣDND	ТО: ДН	1	9,86	0	2,72		4,89	
		· ΣND ,	2	10,54	0	3,00		6,68	
		ПР: ДН · ΣID	3	9,63	0	3,62		18,24	

Добова тривалість впливів в експлуатаційний період	ΣDD	ТО: ДД · ΣND ПР: ДД ΣLD	1				2,58	4,86	
			2				3,22	6,67	
			3				6,26	18,24	
Загальний річний об'єм робіт	ΣTP	ТО: ТТО · ΣND ТО – 2: ТТО – 2 ΣNP + $m \cdot$ АС · ΔTCO П ΣLP	1	2984,44	0	1654,02	2223,40	11818,34	18680,19
			2	3190,58	0	1820,11	2685,62	16172,46	23868,78
			3	5830,43	0	2181,27	5503,84	44197,89	57713,41

2.3 Річний об'єм виробництва і штати АТП

Обсяг виробництва визначає загальні річні трудовитрати для кожного виду робіт і є базовим нормативом для розрахунку потреб підприємства в персоналі, матеріальних ресурсах та обладнанні. Цей показник дозволяє планувати необхідну кількість виконавців для виконання робіт, обсяг робочих поставок і забезпечення відповідним обладнанням, необхідним для ефективної організації процесів ТО, ремонту та інших видів діяльності на автотранспортному підприємстві.

Таблиця 2.3. Об'єм робіт

Вид робіт	ЩО		МД		ТО-1		ТО-2		ПР		Всього.
	%	люд. год.	%	люд. год.	%	люд. год.	%	люд. год.	%	люд. год.	люд. год.
Прибиральні	63	7698,846									7698,84581
Мийні	24	2766,773									2766,77271

Сушильні і обтиральні	14	1563,82 8									1563,828 05
Діагностичні					11	566,67 04	8	833,029	1	723,33 1	2124,696 15
Кріпильні					36	1983,3 458	35	3644,5	1	723,33 1	6358,467 99
Регулювальні					12	623,33 74	18	1874,32	1	723,33 1	3224,732 06
Змащувальні					21	1133,3 412	16	1666,06			2802,730 9
Розбирально- збиральні									37	26039, 88	26039,90 516
Агрегатні									19	13019, 99	13019,95 253
Електротехніч ні					13	678,64 69	10	1041,29	6	3616,6 5	5340,026 79
Акумуляторні									1	723,33	723,3307
ТО і ремонт системи живлення					5	282,76 89	10	1041,29	3	2893,3 3	4220,026 84
Шиномонтаж ні					6	395,87 68	3	312,386	2	723,33	1433,010 61
Шиноремонтні									1	723,33	723,3307
Кузовні									2	2169,9 9	2169,992 09
Арматурні									1	723,33	723,3307
Зварювальні									3	1446,6 6	1446,661 4
Мідницькі									2	1446,6 6	1446,661 4
Бляхарські									3	1446,6 6	1446,661 4

Ковальсько-ресорні									3	2169,99	2169,99209
Слюсарні									3	1446,66	1446,6614
Механічні									9	7233,31	7233,30698
Оббивні									1	723,33	723,3307
Малярні									6	3616,65	3616,65349

Експлуатаційний персонал розраховуємо по формулі:

$$P_B = \frac{A_E \cdot D_P \cdot T_H}{\Phi_{BP}} \quad (2.10)$$

Виробничий персонал:

$$P = \frac{T_P}{\Phi_{PP} \cdot K_{ПН}} \quad (2.11)$$

Кількість персоналу в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Виробничий персонал АТП

Вид робіт	Річний об'єм, люд. год.	Річний фонд часу робітника, год	Кількість робітників				
			Розрахункова	Прийнята			
				Всього	по змінах		
					I	II	III
І. Прибиральні	7698,85	1750	4,40	4		4	
2. Мийні	2766,77	1750	1,58	2		2	
3. Сушильні і обтиральні	1563,83	1750	0,89	1		1	
4. Діагностичні	2124,7	1750	1,21	1	1		
5. Кріпильні	6358,47	1750	3,64	4	2	2	

6. Регулювальні	3224,74	1750	1,84	2	1	1	
7. Змащувальні	2802,73	1750	1,6	2	1	1	
8.Розбирально- збиральні	26039,9 1	1750	14,88	15	8	7	
9.Агрегатні	13019,9 5	1750	7,44	7	4	3	
10. Електротехнічні	5340,03	1750	3,06	3	2	1	
11 .Акумуляторні	723,33	1750	0,41	1	1		
12. ТО і ремонт систем живлення	4220,02	1750	2,41	2	1	1	
І3. Шиномонтажні	1433,01	1750	0,82	1	1		
14.Шиноремонтні	723,33	1750	0,41	1	1		
15. Кузовні	2169,99	1750	1,24	1	1		
16. Арматурні	723,33	1750	0,41	1	1		
17.Зварювальні	1446,66	1750	0,83	1	1		
18. Мідницькі	1446,66	1750	0,83	1	1		
19. Бляхарські	1446,66	1750	0,83	1	1		
20. Ковальсько- ресорні	2169,99	1750	1,24	1	1		
21. Слюсарні	1446,66	1750	0,83	1	1		
22. Механічні	7233,31	1750	4,14	4	2	2	
23.Оббивні	723,33	1750	0,41	1	1		
24. Малярні	3616,65	1750	2,3	2	1	1	

$$P_{\text{доп}} = 0,27P = 0,29 \cdot 60 = 17,4 \text{ чол.}$$

Чисельність АТП приймаємо 39 чол.

Таблиця 2.5 – Допоміжний персонал АТП

Вид робіт	Допоміжних робітники у відсотках від з.ч., %	Кількість доп. робітників, осіб			
		Розрахункова	Прийнята		
			Всього	В т.ч по змінах	
				I	II
Електротехнічні	10	0.17102	2	1	1
Слюсарні	6	0.352099	1	1	1
Механічні	4	0.352099	1	1	
Ковальські	1	0.17102	1	1	
Зварювальні	2	1.39834			
Бляхарські	2	0.52312	1	1	
Мідницькі	1	0.52312			
Санітарно-технічні	8	1.75044	1	1	
Ремонтно-будівельні	3	2.62566	1	1	
Деревообробні	3	2.62566	1	1	
Транспортні	10	1.75044	2	1	1
Зберігання і видача матеріальних	15	1.75044	3	2	1
Переміщення рухомого складу	15	17.5044	3	2	1

Прибирання виробничих приміщень	10	0.17102	2		2
Прибирання території	10	0.352099	2		2
Всього	100	0.352099	22	13	9

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

Розрахунок кількості постів для кожного виду ТО і ПР виконується окремо. Щоденне обслуговування (ЩО) включає роботи з перевірки ТС рухомого складу, що спрямовані на забезпечення безпеки руху, підтримку належного технічного стану, заправку паливом, мастилом і охолоджувальною рідиною. ЩО проводиться під час зміни, при цьому перевірка технічного стану виконується як перед виїздом на лінію, так і при зміні водіїв на маршруті. Інші роботи ЩО, такі як дрібний догляд і обслуговування, виконуються водіями в межах підготовчо-заклучного часу та механіками контрольно-технічних пунктів.

Розрахункова кількість постів для організації зони ЩО:

$$P_{\text{ЩО}} = \frac{\varphi \cdot \Sigma D_{\text{ндЩО}}}{\eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{дЩО}}} \quad (2.12)$$

$P_{\text{ЩО}}$ 2,71 поста.

Обслуговування ТО – 1 включає контрольно-діагностичні, регулювальні роботи для систем і механізмів автотранспортних засобів, що забезпечують безпеку руху, а також роботи з мащення автомобіля. ТО – 1 виконується після повернення автомобіля з лінії у міжзмінний період. Роботи з ТО – 1 можуть проводитися разом із діагностикою першого рівня (Д – 1), що утворює суміщене ТО – 1, або окремо, як самостійне ТО – 1.

Розрахункова кількість постів для проведення ТО – 1 разом із Д – 1:

$$P_{TO-1+D-1} = \frac{\varphi \cdot \Sigma D_{HDTO-1}}{\eta_B \cdot \Phi_{DTO-1}} \quad (2.13)$$

$$P_{TO-1+D-1} = 1,635 \text{ поста.}$$

Відокремлене значення постів $D - 1$:

$$P_{D-1} = \frac{\varphi \cdot \Sigma T_{PDTO-1}}{\eta_B \cdot \Phi_{PTO-1} \cdot \Phi_{DTO-1} \cdot P_{PD-1}} \quad (2.14)$$

$$P_{D-1} = 0,175 \text{ поста.}$$

Кількість постів $TO - 1$ визначається:

$$P_{TO-1} = P_{TO-1+D-1} - P_{D-1}. \quad (2.15)$$

$$P_{TO-1} = 1,458 \text{ поста.}$$

Кількість постів $TO - 2$ з $D - 2$ визначається:

$$P_{TO-2+D-2} = \frac{\varphi \cdot \Sigma D_{DDTO-2}}{\eta_B \cdot \Phi_{DTO-2}} \quad (2.16)$$

$$P_{TO-2+D-2} = 2 \text{ поста.}$$

Відокремлене значення $D-2$:

$$P_{D-2} = \frac{\varphi \cdot \Sigma T_{PDTO-2}}{\eta_B \cdot \Phi_{PTO-2} \cdot \Phi_{DTO-2} \cdot P_{PD-2}} \quad (2.17)$$

$$P_{D-2} = 0,359 \text{ поста.}$$

Кількість постів:

$$TO - 2 \quad P_{TO-2} = 1,64 \text{ поста.}$$

Приймаємо для $TO - 2$ два поста.

Розрахункову кількість постів у загальному вигляді визначають за такою формулою:

$$P_{PP} = \frac{2 \cdot \varphi \cdot \Sigma D_{HДPP}}{\eta_B \cdot \Phi_{ДPP}} \quad (2.18)$$

$$P_{PP} = 2 \text{ поста.}$$

Для виконання робіт ПР з прийняттям 5 постів можна буде забезпечити достатній обсяг ресурсів для обслуговування ТЗ і своєчасного виконання ремонтних робіт. Ця кількість постів дозволить ефективно планувати поточні ремонтні операції та мінімізувати час простою рухомого складу.

Таблиця 2.6. Робочі пости виробничих зон

Вид впливу	Кількість робочих постів				
	Розрахункова	Прийнята			
		Всього	в тому числі по змінах		
			I	II	III
ЩО	2,52	3	3	3	
МД	0,00	0			
ТО-1	1,42	2		2	
ТО-2	3,35	2	2		
Д-1	0,16	1	1		
Д-2	0,35				
ПР	8,58	5	5	5	

Кількість постів контрольно-технічного пункту (КТП) для перевірки технічного стану автотранспортних засобів при їх поверненні на автотранспортне підприємство (АТП) після роботи на лінії визначається за формулою:

$$P_{\text{КТП}} = \frac{A_E \cdot t_{\text{КО}}}{60 \cdot t_{\text{ПОВ}} \cdot P_{\text{П}} \cdot K_B} \quad (2.19)$$

$$K_B = \frac{t_{\text{КО}}}{(t_{\text{RJ}} + t_{\text{П}})} \quad (2.20)$$

$K_B = 0,5$, $P_{\text{КТП}} = 2,25$ поста.

Приймаємо $P_{\text{КТП}} = 3,0$.

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

Для проєктованого автотранспортного підприємства (АТП) планування зберігання рухомого складу на відкритих майданчиках із кількістю місць, що дорівнює списковій кількості рухомого складу, забезпечить зручність у розміщенні та доступності транспортних засобів для обслуговування та експлуатації – $A_{с. МЗ} = A_{с} = 140$ постів.

Загальна кількість верстатів визначається:

$$B = \frac{\Sigma T_{PM} \cdot \varphi_D}{\Phi_{РПР} \cdot \Phi_{ДПР} \cdot \eta_B} \quad (2.21)$$

$B = 4$, приймаємо $B = 7$.

Вибираємо для технологічних потреб АТП металообробні верстати:

токарні	- 60%	2	заточні	- 8%	1
фрезерні	- 12%	1	стругальні	- 5%	1
шліфувальні	- 10%	1	свердлильні	- 5%	1

Для вибору конкретного типу мийної установки, яка забезпечить виконання виробничої програми з щоденного обслуговування (ЩО) рухомого складу, попередньо визначаємо її пропускну здатність за наступною формулою:

$$W = \frac{\varphi \cdot A_E}{\Phi_{ДЩО} \cdot M_Y \cdot \eta_B} \quad (2.22)$$

Кількість колонок для АТП визначаємо:

$$П_K = \frac{A_E \cdot D_3}{60 \cdot \Phi_K}, \text{ ПК} = 3 \text{ кол.} \quad (2.23)$$

2.6 Склад приміщень підприємства і розрахунок їх площ

Площі зон зберігання, ТО, ПР рухомого складу на АТП визначаються за формулою:

$$F_3 = F_A \cdot ПЗ \cdot КЗ \quad (2.24)$$

Таблиця 2.7. Площі зони зберігання рухомого складу і виробничих зон

Зона		Площа автомобіля, м ²	Пости	Коефіцієнт щільності КЗ	Площа зони, м ²	
					Розрахунок	Прийнята
За марками	1	15,81	40	3	1897,32	3420,0
	2	16,72	40	3	2006,51	3420,0
	3	22,89	60	3	4119,02	5130,0
Прийнята з.п. зони					8023,01	11970,0
ЩО		22,89	3	4,5	308,92	360,0
ТО – 1		22,89	2	4,5	205,21	287,0
ТО – 2 і ПР		22,89	7	4,5	720,84	1440,0
Д – 1, Д – 2		22,89	1	4,5	103,01	95,0
Всього			12		9258,48	2185,0

Площі виробничих відділень і приміщень відділу головного механіка (ВГМ) розраховуються з урахуванням кількості працівників, які працюють у найбільш завантаженому зміні. Це дозволяє забезпечити достатньо робочого простору для ефективного виконання робіт, зберігання інструменту, матеріалів та інших ресурсів.

$$F_B = f_1 + f_2(P_E - 1) \quad (2.25)$$

Додаткова площа спеціалізованих постів:

$$F_D = F_A \cdot n \cdot K_D \quad (2.26)$$

Таблиця 2.8 – Площі виробничих відділень

Назва виробничого відділення	Кількість прац.	Питомі площі на працівників, м ²		Додаткова площа для заїзду авто	Площа виробничого відділення, м ²	
		f1	f2		Розрах.	Прийнята
Агрегатне	4	15	12		51,306	72

Електротехнічне	3	8	5		18,108	18
Акумуляторне	1	15	10		15,090	36
ТО і систем живлення	1	8	5		8,048	18
Шиномонтажне	1	15	10		15,090	18
Шиноремонтне	1	15	10		15,090	18
Арматурно-кузовне	1	15	10	57,08	72,523	97
Столярно-кузовне	-	15	10	57,08	-	97
Арматурне	1	15	10		15,090	18
Зварювальне	2	15	10	57,08	82,593	97
Мідницьке	2	10	8		18,108	18
Бляхарське	2	12	10		22,132	24
Ковальсько-ресорне	2	15	10		25,150	24
Слюсарно-механічне	4	12	10		66,396	72
Оббивне	1	15	10		15,090	18
Малярне	1	15	10	57,08	72,523	97
Ремонтно-будівельне	1	12	10		12,072	18
Деревообробне ВГМ	1	12	10		12,072	18

Площі складських приміщень АТП визначаються на основі питомих нормативів, розрахованих на 1 млн км пробігу рухомого складу, з урахуванням типу ТЗ і коригувальних коефіцієнтів. Розрахунок здійснюється за такою формулою:

$$F_c = \Sigma L_p \cdot F_n \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot k_8 \cdot k_9 \quad (2.27)$$

Площі технічних приміщень визначаються за укрупненими нормативами. Розрахунок площ санітарно-побутових, адміністративно-громадських і допоміжних приміщень виконується:

$$F_{cn} = \frac{P_K \cdot \delta \cdot F_p}{100 \cdot \rho} \quad (2.28)$$

Таблиця 2.9 – Складські приміщення

Назва складу	Питома площа типом рухомого складу, м ²			Розрахункова площа за типом рухомого складу, м ²²			Загальна площа складу, м ²		Розташування складів
	1	2	3	1	2	3	Розрах.	Прийн.	
Запасні частини	3,42	3,42	3,42	12,05	16,49	26,0 1	54,71	55,0	Виробничий корпус
Агрегати	3,82	3,82	3,82	13,4 7	18,43	29,0 7	61,14	72,0	Виробничий корпус
Експлуатаційні матеріали	2,62	2,62	2,62	9,21	12,62	19,8 9	41,84	58,0	Блок складів
Змащувальні матеріали	2,41	2,41	2,41	8,51	11,64	18,3 6	38,62	54,0	Виробничий корпус
Інструмент	0,20	0,20	0,20	0,71	0,97	1,53	3,22	18,0	Виробничий корпус
Кисень та ацетилен в балонах	0,25	0,25	0,25	0,89	1,22	1,91	4,02	6,0	Блок складів
Пиломатеріали	0,50	0,50	0,50	1,77	2,42	3,83	8,05	11,0	Блок складів
Метал, металобрухт, цінний утиль	0,35	0,35	0,35	1,24	170,0 1	2,68	5,63	8,0	Блок складів
Автомобільні шини	2,41	2,41	2,41	8,50	11,64	18,3 6	38,62	40,0	Виробничий корпус
Запчастини і матеріали ВГМ	0,70	0,70	0,70	2,48	3,40	5,36	11,27	16,0	Блок складів
Списані автомобілі і агрегати	9,56	9,56	9,56	33,6 7	46,08	72,6 7	152,87	213,0	Відкритий майданчик
Лакофарбові матеріали	0,70	0,70	0,70	2,48	3,40	5,36	11,27	16,0	Блок складів

2.7 Аналіз і основні характеристики генерального плану

Функціональна схема визначає послідовність і закономірність проходження автомобілем окремих етапів технічної підготовки. Крім того, ця схема вказує на просторову послідовність і незалежність розташування виробничих зон і відділень, що забезпечує раціональне використання території та ефективну організацію виробничих процесів (рис. 2.1).

Функціональна схема виробничого процесу характеризує лише якісні параметри технологічного процесу, визначаючи послідовність і взаємозв'язок між етапами обслуговування і ремонту. На відміну від неї, графік виробничого процесу відображає загальну пропускну здатність транспортних потоків руху рухомого складу, виражену в кількості одиниць за добу, що проходять через різні етапи технологічного процесу. Цей графік служить основою для оптимального взаємного розташування виробничих зон АТП, забезпечуючи ефективний рух і розподіл ресурсів (рис. 2.2).

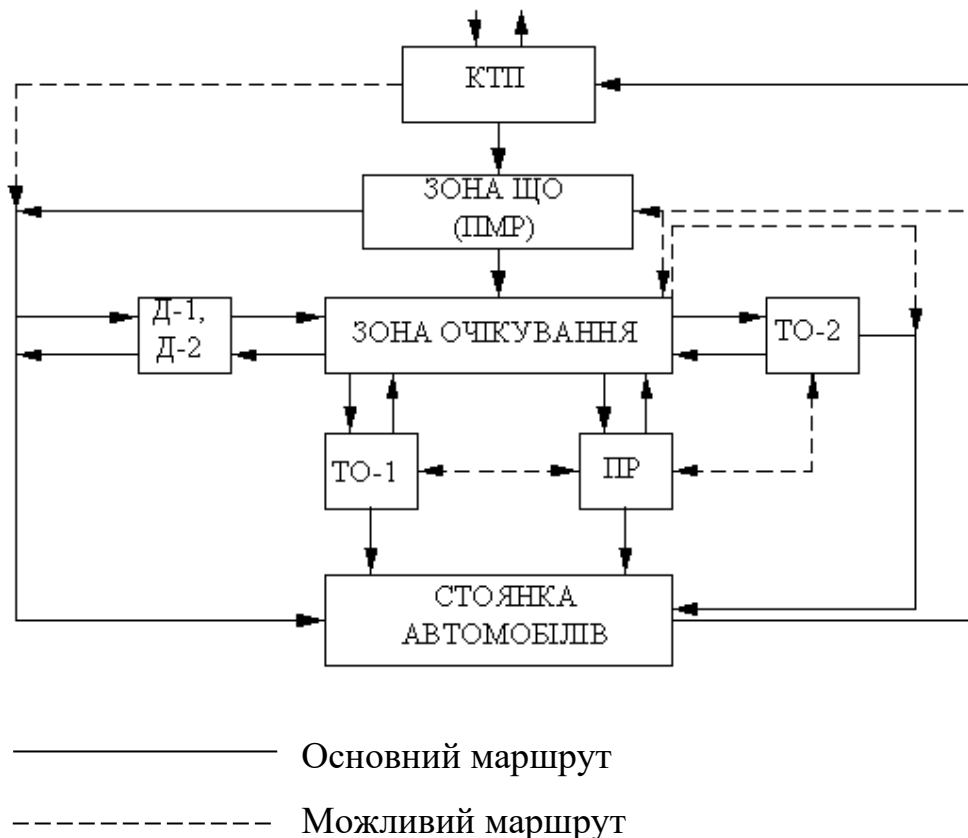


Рисунок 2.1 – Функціональна схема організації виробничих процесів АТП

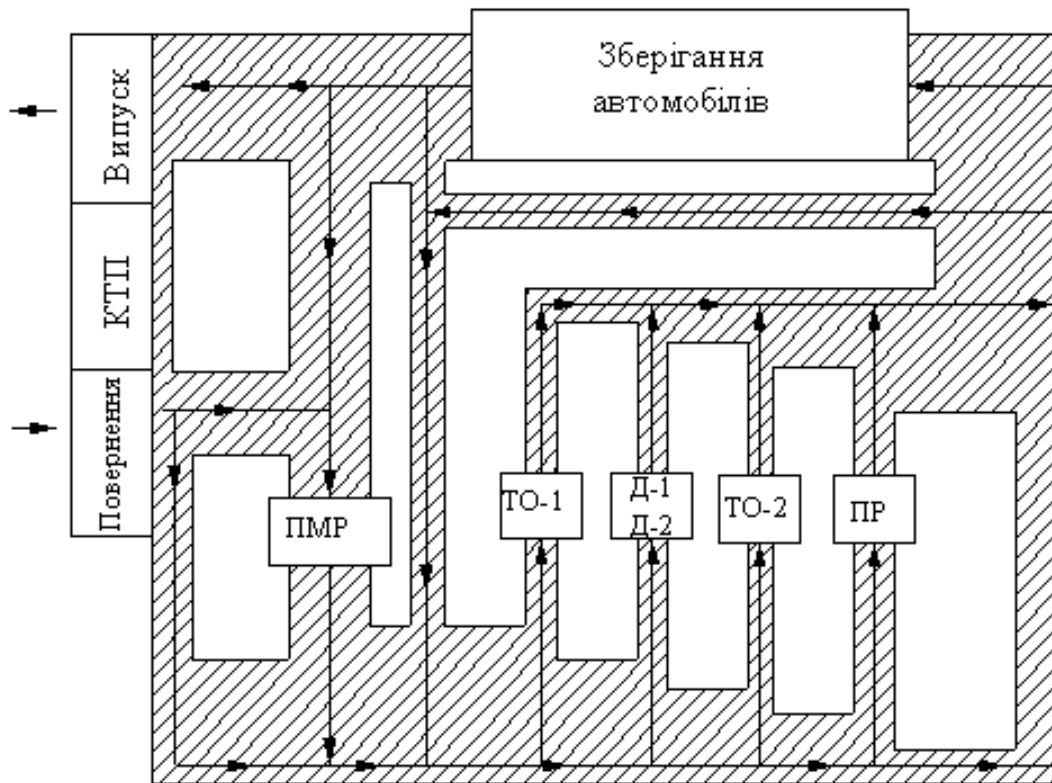


Рисунок 2.2 – Графік виробничого процесу АТП

Площа загальної ділянки, відведеної під забудову автотранспортного підприємства F_0 визначається:

$$F_0 = \frac{10^2 \cdot 16474}{42,75} = 38540 \text{ м}^2. \quad (2.29)$$

2.8 Технологічний процес в зоні ТО-2 і ПР

При агрегатно-ділянковому методі обслуговування і ремонту автомобілів роботи виконуються на постах тупикового типу. Це означає, що транспортний засіб залишається на одному місці, а робочі та необхідне обладнання переміщуються між різними постами в межах виробничих ділянок для виконання конкретних операцій. Такий підхід дозволяє спеціалізувати робочі місця за видами робіт і забезпечує ефективний розподіл праці, оскільки кожна ділянка спеціалізується на обслуговуванні або ремонті певного агрегату чи системи автомобіля.

Роботи, які виконуються при ТО-2 є профілактичними і виконуються в плановому порядку по графіку, складеному на місяць раніше.

Таблиця 2.10 – Технологічне обладнання виробничої зони ТО – 2 і ПР

Назва обладнання	Тип або модель	Коротка технічна характеристика	Кількість одиниць
Стелаж для деталей	Кресл. Ф117СБ Укрорг-автотранс	Габарити 1500х560х1720	5
Слюсарний верстак з лещатами	Кресл. Ф40СБ Укрорг-автотранс	Габарити 1570х780х860	6
Скрина для обтирочних матеріалів	Кресл. 932СБ	Габарити 407х320х570	3
Підставка під обладнання	Кресл. Ф149СБ	Габарити 800х500х800	1
Шафа для інструментів	Кресл. Ф42СБ	Габарити 1200х600х1800	1
Пристрій для прокачування системи гідроприводів гальмів	107М	Габарити 480х425х1155	1
Гайковерт реверсивний	Кресл. ИП3106	Діаметр 42 мм	1
Шафа для інструментів	Кресл. Ф42СБ	Габарити 1000х600х1800	1
Підйомник телескопічний	Кресл. ОА141А	Вант. Підйомність 7000 кг/с	12
Підйомник пневматичний	Кресл. П-113	Габарити 1100х800х760	3
Бак масло роздавальний	133М	Габарити 460х380х900	1
Лійка для зливу відпрацьованого трансмісійного масла	ЕЗСБ	Шарнірно-поворотний	3

Лійка для зливу відпрацьованого моторного масла	ЕЗСБ	Шарнірно-поворотний	3
Бак для відпрацьованого масла	ЕЗСБ	Габарити 1604х764х170	2
Бак маслороздаточний пересувний	10Н	Габарити 460х380х900	1
Колонка масло роздаточна	НО-93	Габарити 365х265х1120	1
Стелаж полочний	Ф177СБ	Габарити 1500х560х1220	1
Підставка під обладнання	Ф279СБ	Габарити 900х700х850	1
Прес гідравлічний	Р-324	Габарити 480х144х835	1
Станок точильно-шліфувальний двох сторін	ЗБ634	Габарити 1000х665х1236	1

Таблиця 2.10 – характеристика технологічного обладнання слюсарно-механічного відділення

Назва обладнання	Тип або модель	Коротка технічна характеристика	Кількість одиниць
Слюсарний верстак	Ф40СБ	Габарити 1576х800х860	2
Слюсарні лещата	ДСТУ 4045-75		2
Токарно-гвинторізний верстат	1А616П	ТМЦ-710 мм. Р привода 4кВт. Габарити 2135х910х1220	1
Шафа інструментальна	Кресл. 896СБ	Габарити 550х550х1250	3

Універсальний заточний верстат	ЗМ 641	Діаметр круга – 400 мм. Р привода 4 кВт. Габарити 1850х1215х1400	1
Верстат обдирочно-шліфувальний	ЗБ634	Два круга D 400 мм. Р привода 5,6 кВт. Габарити 1000х665х1230	1
Стелаж для деталей	Ф177СБ	Габарити 1500х560х1720	3
Верстат універсальний фрезерний	6Р82	Розмір стола 1250х320. Р привода 7,5 кВт. Габарити 2260х1785х16500	1
Верстат ножовочно-обрізний	8Б72К	Найбільший D металу – 250 мм. Р = 1,62 кВт. Габарити 1470х690х885	1
Верстат вертикально-свердлильний	ГН-125	Найбільший D свердла – 25 мм. Р привода – 2,0 кВт. Габарити 1130х805х2200	1
Повірна плита	I-III	Габарити 1000х6300х8300	1
Прес з ручним приводом	ОКС-918	Тиск насоса – 40 МПа. Зусилля на плунжері – 8...10кН. Габарити 450х370х600	1
Підставка для обладнання		Габарити 750х400х800	1

2.8.1 Обслуговування та ремонт заднього моста автомобілів DONG FENG 1030

Заміна сальника передньої коробки передач

Для налаштування робочих зазорів у коробці передач використовуються розпірні шайби. Після видалення та повторного встановлення фланця важливо відновити попереднє натягання в підшипнику.

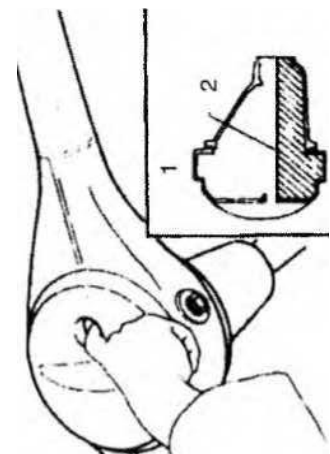
Процес налаштування розпочинається з видалення карданного вала. Потім слід відкрутити фланцеву гайку і зняти сполучний фланець. За допомогою викрутки вийміть старий сальник. Після нанесення змащення на новий сальник рівномірно встановіть його в посадкове місце, використовуючи відповідну оправку. Поверніть фланець на місце, закрутіть і затягніть гайку.



Зняття редуктора заднього моста

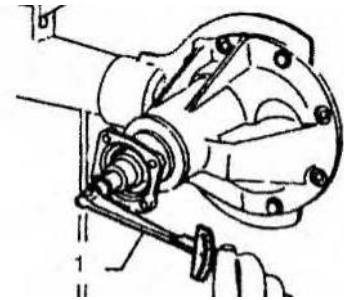
Підготовка до зняття редуктора заднього моста.

Від'єднайте карданний вал від фланця коробки передач і зніміть передній фланець. Встановіть запобіжні заглушки для запобігання витіканню масла і потраплянню бруду всередину, як описано на початку цього розділу. Потім зніміть півосі. Якщо карданний вал повністю вийнятий, закріпіть його до корпусу, щоб не навантажувати шліцьове з'єднання з КПП. У разі, якщо вал був повністю вийнятий, встановіть заглушку в хвостовик КПП, щоб запобігти витіканню масла і потраплянню бруду всередину. Рівень масла має знаходитися на нижньому рівні заливного отвору. Використовуйте тільки рекомендований тип масла.

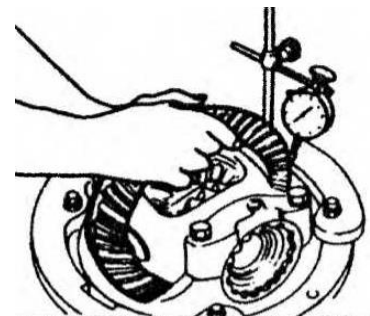


Попередня перевірка

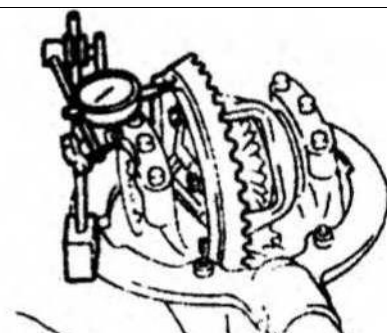
Перед демонтажем диференціала необхідно виконати кілька перевірок. По-перше, уважно перевірте момент запуску системи. Потім кілька разів обертайте диференціал, щоб упевнитися, що підшипник знаходиться в робочому стані та не має затиснень. На завершення, використовуйте динамометричний ключ для вимірювання моменту зривання. Ці кроки є важливими для забезпечення надійності та ефективності роботи диференціала.

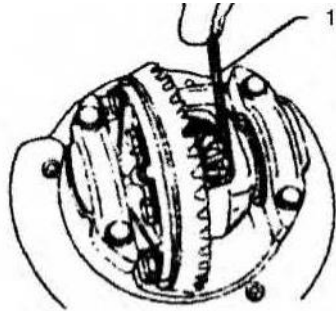
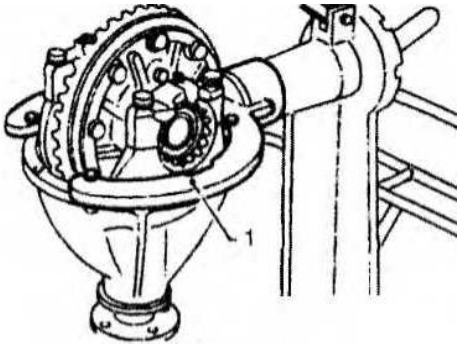


Зазор між ведучою і веденою шестернями коробки передач. Виміряйте зазор між ведучою та веденою шестернями коробки передач за допомогою стрілочного індикатора. Цей процес дозволить визначити, чи знаходяться шестерні в належному робочому стані та чи відповідають технічним вимогам. Коректне вимірювання зазору є важливим для забезпечення ефективності роботи трансмісії та уникнення передчасного зносу її компонентів.



Радіальний зазор ведучої шестерні. Для вимірювання радіального зазору ведучої шестерні використовуйте стрілочний індикатор. Це дозволить точно визначити, чи відповідає радіальний зазор технічним вимогам, і забезпечить ефективну роботу механізму. Правильні показники радіального



зазору є критично важливими для запобігання надмірному зносу шестерні та забезпечення надійності роботи коробки передач.	
Пляма контакту зубів ведучої та веденої шестерень. Для оцінки плями контакту зубів ведучої та веденої шестерень важливо здійснити точні вимірювання. Також необхідно перевірити зазор між упорною шайбою шестерні моста та сателітною коробкою. Використовуючи набір плоских стилусів, виміряйте зазор між упорною шайбою шестерні осі та сателітною коробкою. Це допоможе визначити, чи правильно налаштовані компоненти, і забезпечить оптимальний контакт між зубами шестерень, що важливо для їхньої довговічності та ефективності роботи механізму.	
Встановлення знятого редуктора на монтажний стенд. Зніміть редуктор з осі та акуратно встановіть його на монтажний стенд. Переконайтеся, що редуктор надійно зафіксований і не підлягає рухам під час подальших операцій. Правильне встановлення редуктора на стенд є важливим для зручності проведення діагностики, ремонту та обслуговування.	

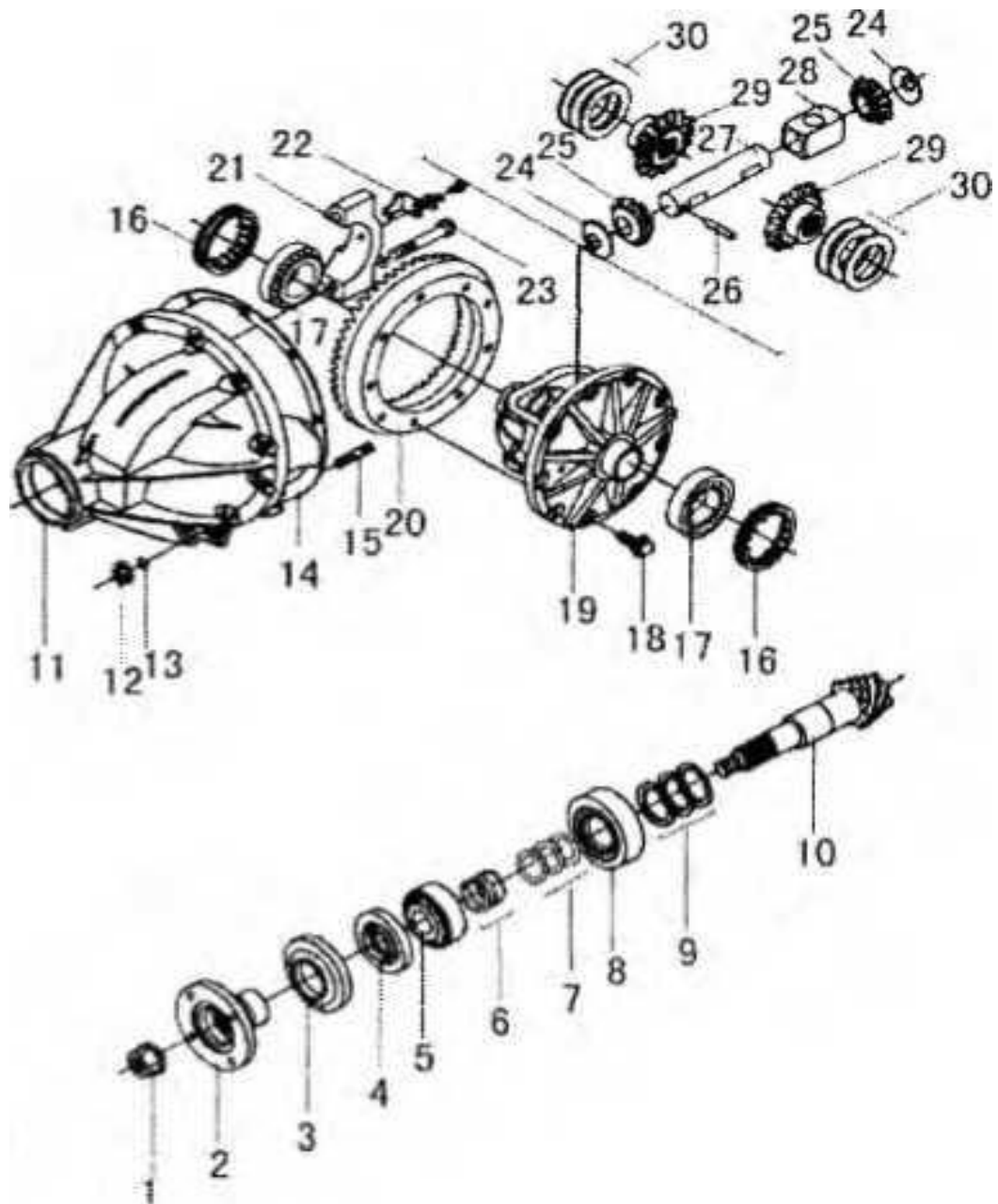
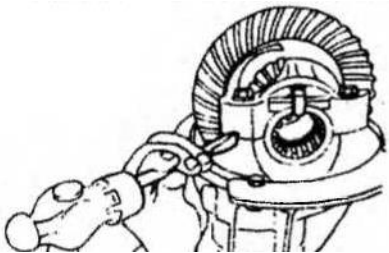
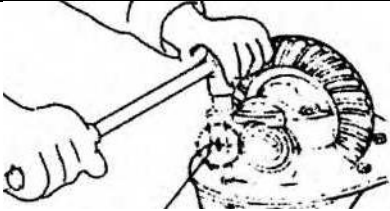
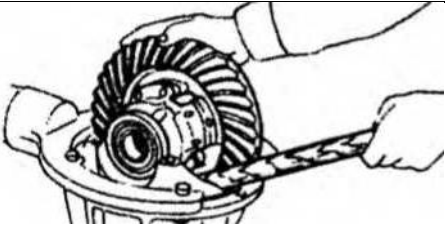
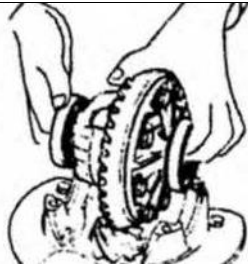
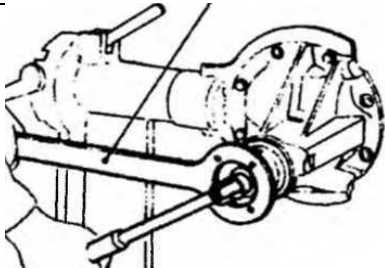
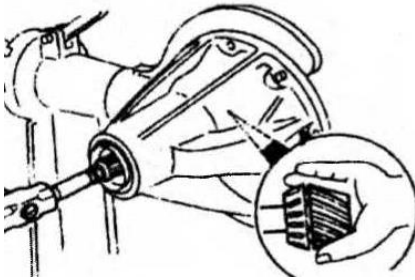


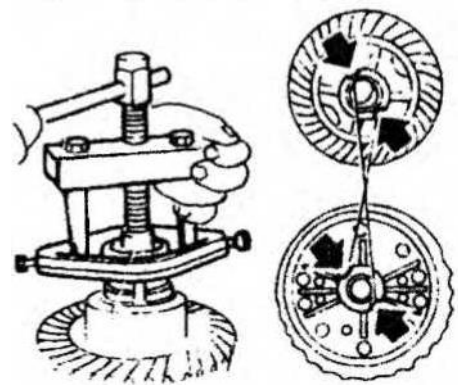
Рисунок 2.3 –Редуктор заднього моста DONG FENG 1030:

Гайка; 2. Фланець; 3. пильник; 4. Сальник; 5. Конічний ведучий підшипник; 6.

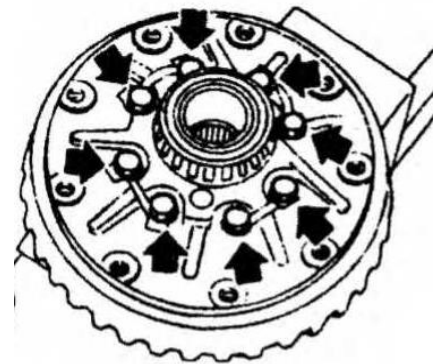
Регулювальні шайби; 7. Регулювальна шайба; 8. Конічний косозубий підшипник; 9. Регулювальні шайби. 10. Ведуча шестерня; 11. Картер редуктора; 12. Гайка з фланцем; 13. Пружинна шайба; 14. Прокладка; 15, 16 Регулювальна гайка; 17. Підшипник; 18. Болт; 19. Коробка сателітів; 20. Диференціальна ведуча шестерня; 21. Підшипникова опора диференціала; 22. Штопорна пластина; 23. Болт; 24. Упорна шайба; 25. Сателіт; 26. Роликовий пружинний штифт; 27. Осьовий палець сателітів; 28. Опора півосі; 29. Шестерня півосі; 30. Упорна шайба.

Знятий з осі редуктор акуратно встановіть на монтажний стенд, переконавшись, що він надійно зафіксований і не може рухатися під час наступних операцій. Правильне закріплення редуктора на стенді важливе для зручності виконання діагностики, ремонту та обслуговування.	
Зніміть роликовий штифт та демонтуйте опору нижньої півосі. Для зняття розпірок скористайтесь спеціальним ключем.	
Підважте диференціал монтажною лопаткою та обережно вийміть його з корпусу.	
Під час зняття деталей прикріплюйте до них бірки, зазначаючи сторону встановлення.	
Відкрутіть гайку валу ведучої передачі диференціала, утримуючи фланець спеціальним ключем.	
Зніміть фланець з валу за допомогою відповідного знімача. Демонтуйте вал з ведучою шестернею, задній внутрішній конічний підшипник та його опору разом з регулювальними прокладками.	

Зніміть передній сальник і передній конічний підшипник. Вибийте зовнішню обойму підшипника з корпусу за допомогою мідної біти. Стягніть підшипник з валу за допомогою збірної оправки (кондуктора). Використовуючи відповідний знімач, зніміть внутрішній підшипник, намагаючись не пошкодити посадочне місце.



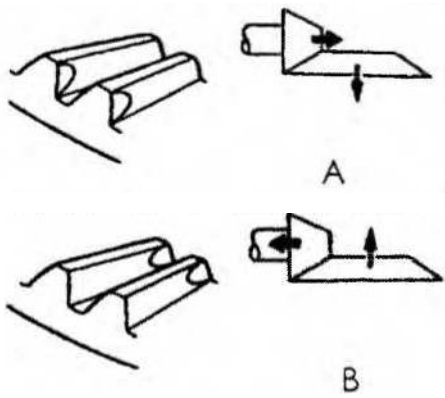
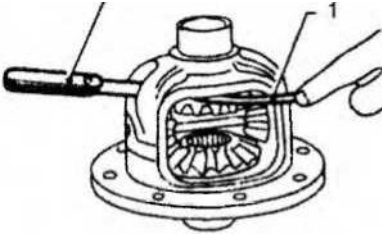
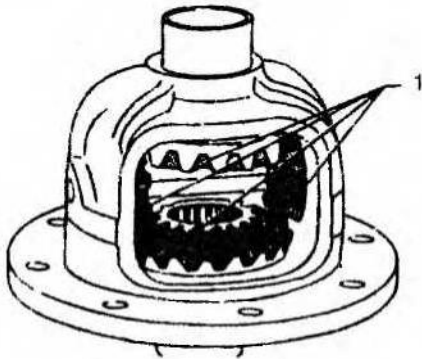
Під час зняття підшипників прикріпіть до них мітки, що вказують сторону встановлення. Відкрутіть болти кріплення веденої шестерні до сателітної коробки. За допомогою прогумованого молотка або киянки збийте ведену шестерню. Використовуючи спеціальну циліндричну борідку, вибийте стопорний штифт. Відкрутіть гвинти кріплення сателітної коробки.

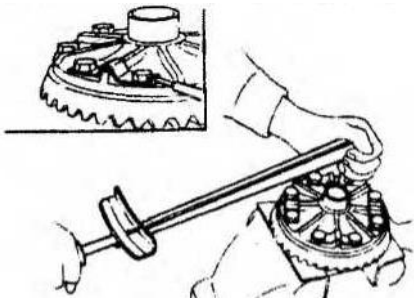
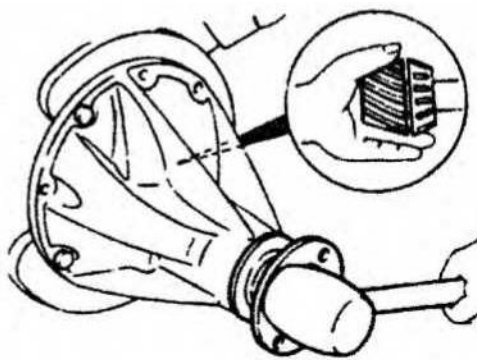


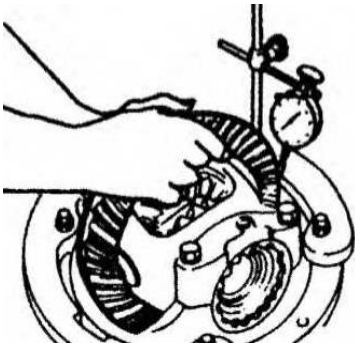
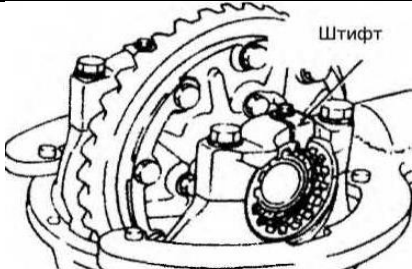
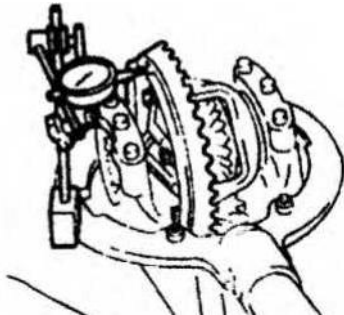
Регулювання коробки передач

Регулювання плями контакту зубців шестерень є важливим для правильної роботи диференціала. Правильність зачеплення веденої та ведучої шестерень перевіряється за допомогою плями контакту на зубцях. Якщо пляма контакту буде зміщена, коробка передач працюватиме з шумом, збільшиться знос, і вузол швидко вийде з ладу. Після ретельного миття редуктора висушіть його. Для перевірки плями контакту нанесіть спеціальну змазку на кілька (3-4) зубців веденої шестерні. Кілька



разів поверніть ведучу шестерню в обидва боки, утримуючи ведену шестерню рукою.	
Якщо положення та форма плям контакту, що утворилися після стирання компаунда, відповідають нормі, натяг підшипників ведучої шестерні можна вважати правильним. Якщо ж пляма контакту не відповідає стандарту, слід змінити положення веденої шестерні відносно ведучої, зсуваючи регулювальні прокладки, після чого повторно перевірити пляму контакту. А. Збільшіть товщину прокладок веденої шестерні. Б. Зменшіть товщину прокладок шестерень зачеплення.	
Збирання КПП	
Зберіть супутниковий бокс, встановивши в нього сателіти разом із шайбами. Вставте осьовий штифт сателітів, поєднуючи отвори в коробці та штифті (під роликовий стопорний штифт). Відрегулюйте зазор, підбираючи товщину завзятих шайб.	
За допомогою циліндричної борідки відповідного діаметру натисніть на штифт фіксуючої пружини, яка утримує вісь сателітів. Злегка змастіть шестерні коробки передач і перевірте плавність їх обертання. Нанесіть клей на монтажну поверхню шестерні головного приводу та встановіть на неї сателітну коробку.	

Нанесіть анаеробний герметик на різьбові частини кріпильних болтів, загорніть їх разом із гроверами та затягніть із заданим моментом. Загніть краї шайб на кромки головок болтів. За допомогою оправок встановіть внутрішні обойми підшипників півосі.	
У корпус коробки передач встановіть зовнішню обойму задніх і передніх підшипників. Підберіть товщину регулювальної прокладки ведучої шестерні, встановіть її та за допомогою оправки запресуйте внутрішню обойму заднього підшипника ведучої шестерні. Зберіть внутрішню обойму з переднім підшипником ведучої шестерні. Постукуючи прогумованим молотком по валу, встановіть фланець валу коробки передач. Потім затягніть гайку до потрібного моменту.	
Після кількох обертів коробки передач в обидва боки перевірте крутний момент динамометричним ключем. Закріпіть редуктор на монтажному стенді. Використовуючи спеціальний ключ, поверніть регулювальну площадку у потрібне положення для фіксації на різьбі.	
Встановіть кришку опор, дотримуючись міток, зроблених під час зняття. Уникайте надмірного затягування болтів, щоб не заблокувати регулювальну прокладку підшипника.	

Рукою потягніть за ліву та праву регулювальні прокладки підшипника, щоб визначити переднатяг у підшипнику веденої шестерні, який впливає на крутний момент коробки передач. Затягніть прокладки спеціальним ключем. Перед перевіркою переднатягу кілька разів обертайте редуктор в обидві сторони, потім виміряйте момент опору коробки передач за допомогою динамометричного ключа.	
Затягніть болти кріплення кришок підшипників півосей. Встановіть кріпильні штифти.	
Перевірте радіальне биття шестерні головної передачі за допомогою індикатора. Якщо биття значно перевищує допустимі значення, причиною може бути не тільки викривлення веденої шестерні, а й інші фактори. Якщо радіальне биття в межах допустимого, але зазор у сателітній коробці в різних положеннях залишається великим, вирішенням може бути заміна ведучої або веденої шестерень, а також корпусу сателіта. Після складання КПП ще раз перевірте пляму контакту зубів у зачепленні ведучої та веденої шестерень відповідно до раніше описаних кроків.	

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування вибору обладнання для обслуговування заднього моста автомобілів DONG FENG 1030

Для створення автотранспортного підприємства, яке спеціалізується на ТО та ремонті заднього моста автомобілів DONG FENG 1030, необхідно обладнання, що забезпечить якісне виконання діагностики, обслуговування та ремонту заднього моста та суміжних вузлів. Ось перелік необхідного обладнання:

1. Підйомники (гідравлічні або електричні) – для зручного доступу до заднього моста, рекомендовані двостійковий або чотиристійковий підйомник з вантажопідйомністю не менше 3 тонн.

2. Стенд для перевірки заднього моста – для діагностики стану моста, оцінки зносу деталей, перевірки люфтів, стану підшипників та інших компонентів.

3. Комплект спеціальних інструментів для розбирання та складання заднього моста – включає знімачі підшипників, ключі для гайок моста, інструменти для демонтажу редуктора та півосей.

4. Обладнання для обслуговування підшипників – прес для монтажу та демонтажу підшипників, інструменти для очищення й змащування.

5. Стенд для перевірки гальмівної системи – для оцінки роботи гальмівних механізмів і виявлення проблем у гальмуванні, особливо при блокуванні коліс. Стенд повинен забезпечувати вимірювання гальмівної сили.

6. Балансувальний стенд для коліс – для правильного налаштування коліс після ремонту заднього моста, що дозволяє уникнути вібрацій і покращує стабільність автомобіля.

7. Компресор з пневмоінструментом – для роботи з гайковертами, знімачами та для очищення деталей.

8. Установки для миття деталей – для очищення деталей заднього моста від бруду, іржі та мастильних матеріалів перед оглядом і обробкою.

9. Змазувальне обладнання – станція для змащування, яка забезпечує рівномірне змащування деталей заднього моста після складання.

10. Інструменти для контролю геометрії осей – для перевірки і регулювання правильності розміщення осей, що підвищує стійкість автомобіля на дорозі.

Таке обладнання забезпечить ефективну організацію процесів ТО і ремонту заднього моста автомобілів DONG FENG 1030, а також підвищить надійність і безпеку їх експлуатації.

3.2 Стенд для ремонту редуктора заднього моста

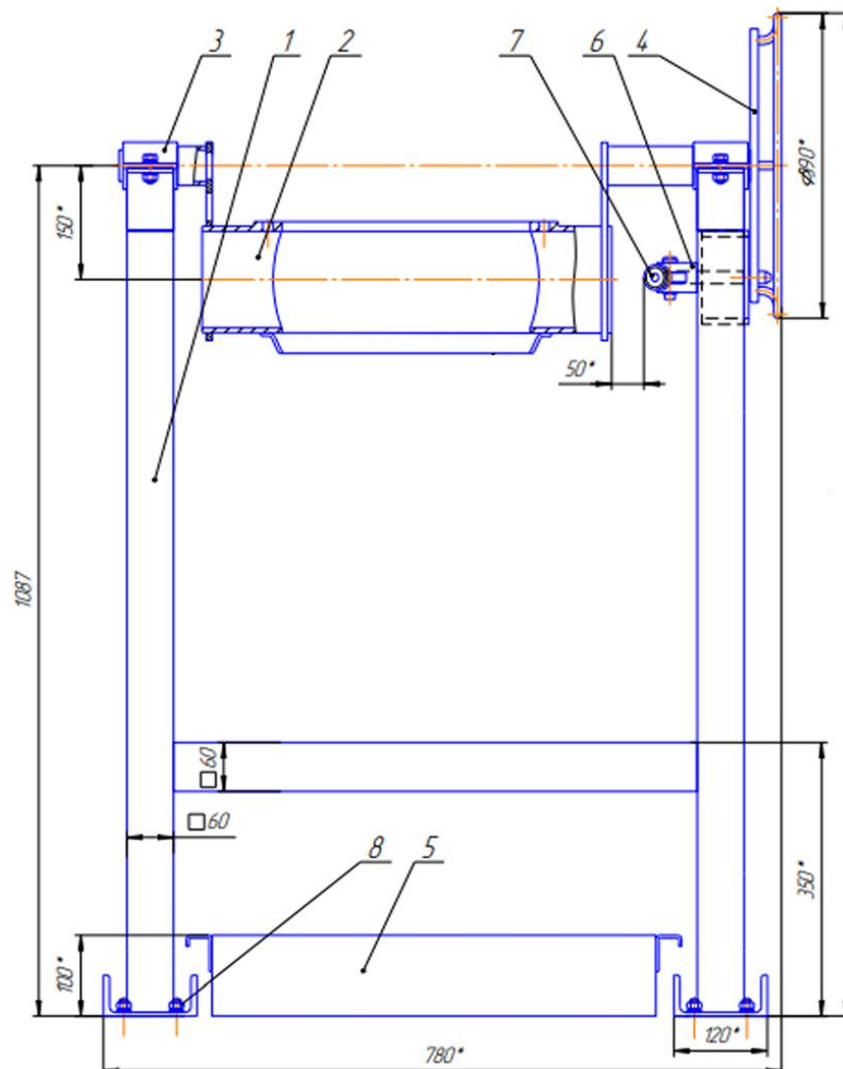


Рисунок 3.1 – Стенд для ремонту редуктора заднього моста: 1 - рама, 2 - вісь, 3 - опора повороту осі, 4 - колесо, 5 - маслосбірний піддон, 6 - запірний механізм, 7 - виліт, 8 – якір

Робота поворотного моста полягає в обертанні осей валів (2) всередині корпусу (1). Обертання забезпечується пластинами (8), які приварені до кінців моста (3). По обидва боки мосту встановлені розпірки (4), що запобігають його зсуву або «прогулянці» між стійками (6). Для ремонту поворотної осі необхідно відкрутити болт (7), після чого корпус (1) можна легко зняти, отримавши доступ до елементів для обслуговування або заміни.

3.3 Розрахунок вала опори

Небезпечні перерізи визначаються за сюжетами і обраної конструкції вала, так як розрахунковий вал входить до складу поворотної опори, що представляє собою нероз'ємний двопідшипниковий вал.

Визначення величини діючих сил (рисунок 3.2).

Крутний динамічний момент M – це навантаження, що виникає через зміщення ваги редуктора з урахуванням ударних навантажень під час ремонтних робіт на ньому. За своїм значенням він не повинен перевищувати гальмівний момент:

$$M = M_r = 330,48 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (3.1)$$

Згинальний момент від сили ваги вантажу G знайдемо за формулою:

$$M_G = G \cdot a, \quad (3.2)$$

$$M_G = 54 \frac{676}{1220} = 29,9 \text{ кгм}. \quad (3.3)$$

Визначення діаметрів валів. Поперечний переріз в центрі ваги коробки передач є концентратором максимальних крутних моментів на вигин і крутного моменту за побудованими раніше графіками. G

Визначити діаметри валу необхідно в місці переходу заводського моста в вал поворотної опори.

Діаметр валу на небезпечній ділянці визначається за формулою:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{прив}}}{0,1[\sigma_{-1}]}}. \quad (3.4)$$

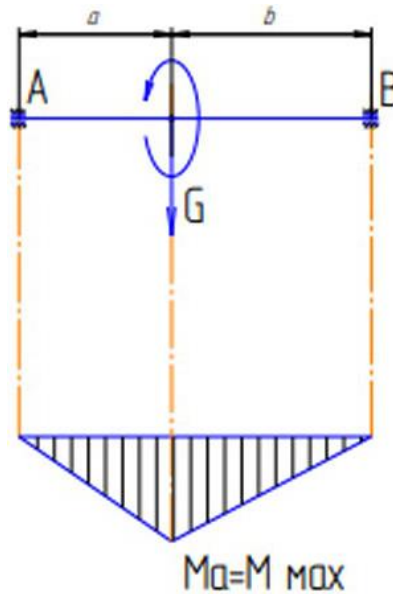


Рисунок 3.2 – Схема сил

Еквівалентний або приведений момент, що визначається за допомогою силової теорії питомої потенційної енергії від зміни форми за виразом:

$$M_{\text{прив}} = \sqrt{M_{3г}^2 + 0,75 \cdot M_K^2}, \quad (3.5)$$

Відповідно:

$$M_{\text{прив}} = \sqrt{2992^2 + 0,75 \cdot 3304,9^2} = 4458,075.$$

Тоді:

$$d = \sqrt[3]{\frac{4458,075}{[0,1 \cdot 300]}} = 3,964. \quad (3.4)$$

За результатами розрахунку був отриманий максимальний діаметр валу в поворотній опорі $d = 40$ мм.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Дослідження гальмуванні при блокуванні коліс

Динаміка процесу гальмування автомобіля досить детально досліджена як у вітчизняній, так і в зарубіжній літературі. Зокрема, визначено фази гальмування, які характеризуються різними поєднаннями заблокованих і розблокованих коліс на різних осях. Проте, жодне з цих досліджень не враховує стрибкоподібний характер зміни вертикальних навантажень на осі автомобіля при блокуванні коліс, що призводить до виникнення нових, раніше не вивчених явищ. Це упущення відкриває можливості для подальшого дослідження, особливо в аспектах безпеки руху та підвищення ефективності гальмівних систем.

Наприклад, у дослідженні було встановлено, що процес гальмування двовісного автомобіля в загальному випадку складається з трьох фаз. Перша фаза характеризується розблокованими колесами на обох осях. У другій фазі колеса однієї з осей заблоковані, тоді як колеса іншої осі залишаються розблокованими. У третій фазі всі колеса автомобіля повністю заблоковані. Ця послідовність фаз дозволяє глибше зрозуміти особливості процесу гальмування та вплив різних станів блокування коліс на динаміку автомобіля.

Коли всі колеса заблоковані одночасно, друга фаза відсутня. З точки зору забезпечення високої ефективності гальмування, стійкості та керованості автомобіля, оптимальним є режим гальмування в межах першої фази, де колеса залишаються розблокованими.

В ідеалі гальмування має відбуватися на межі першої і другої фаз, тобто на краю блокування всіх коліс. У цьому режимі сила зчеплення ваги автомобіля реалізується повною мірою при максимальному коефіцієнті зчеплення коліс з дорогою, причому цей коефіцієнт досягає максимального значення на всіх колесах.

У дослідженні був запропонований ідеальний закон розподілу гальмівних сил між осями, який відповідає цьому ідеальному гальмівному режиму.

$$\beta_{id} = \frac{b}{L} + \frac{\varphi h}{L} \quad (4.1)$$

Цей закон забезпечує одночасне приведення всіх коліс автомобіля на межу блокування, тобто їх одночасне блокування. Досягнення межі блокування передніх і задніх коліс двовісного автомобіля з "жорсткими" колесами можливе тільки при дотриманні закону розподілу гальмівних зусиль між осями, який відповідає оптимальному балансу.

Цей баланс забезпечує рівномірний розподіл гальмівної сили таким чином, що сила зчеплення на кожній осі максимально реалізується, дозволяючи автомобілю зберігати стійкість і керованість під час гальмування.

$$\beta'_{id} = \frac{b}{L} + \frac{\varphi(h-r_{cb})}{L} \quad (4.2)$$

$$R_{z1} = G_a \left(\frac{b}{L} + \varphi \frac{(h-r_{cb})}{L} \right)$$

Як показано на рис. 1, закони розподілу гальмівної сили між осями можуть значно відрізнятись, хоча й мають спільну основу. Зона А відповідає діапазону значень дійсного коефіцієнта розподілу гальмівної сили β_d на передню вісь, при якому першими до межі блокування будуть доведені задні колеса автомобіля. У зонах В і С значення β_d такі, що до межі блокування першими будуть доведені передні колеса.

Ці зони вказують на різні режими гальмування, що визначають динамічну поведінку автомобіля. Для забезпечення оптимального розподілу гальмівних зусиль необхідно підібрати значення, яке дозволить автомобілю максимально ефективно використовувати зчеплення коліс з дорогою, зберігаючи при цьому стабільність і керованість.

Якщо припустити, що передні та задні колеса досягли межі блокування одночасно, то сумарні вертикальні реакції на осях, очевидно, визначаються:

$$R_{z2} = G_a \left(\frac{b}{L} - \varphi \frac{(h-r_{cb})}{L} \right) \quad (4.3)$$

$$G_a = m_a g$$

При блокуванні лише передніх або лише задніх коліс відбувається різка зміна вертикального навантаження на осях: навантаження на передній осі значно

зростає, а на задній осі — знижується. Це призводить до негайного розблокування передніх коліс, оскільки виконується умова, яка відповідає зниженню коефіцієнта зчеплення передніх коліс з дорогою внаслідок надмірного навантаження.

Ця умова забезпечує баланс гальмівної сили, при якому розподіл навантаження між осями дозволяє зберігати стійкість і уникати повного блокування передніх коліс, що критично важливо для збереження керованості автомобіля під час гальмування.

$$\varphi R_{z1} > P_{T1} \quad (4.4)$$

Задні колеса залишаються заблокованими, оскільки виконується умова:

$$\varphi R_{z2} > P_{T2} \quad (4.5)$$

При незаблокованих колесах сумарні динамічні вертикальні реакції на осях можна визначити за формулами для динамічного розподілу навантаження між передньою і задньою осями. Для двовісного автомобіля ці реакції обчислюються наступним чином:

$$\begin{aligned} R_{z1} &= G_a \frac{b}{L} + P_{T1} \frac{(h-r_{cb})}{L} + P_{T2} \frac{(h-r_{cb})}{L} \\ R_{z2} &= G_a \frac{a}{L} + P_{T1} \frac{(h-r_{cb})}{L} - P_{T2} \frac{(h-r_{cb})}{L}. \end{aligned} \quad (4.6)$$

При блокуванні передніх коліс справедливе наступне твердження:

$$P_{T1} = \varphi R_{z1} \quad (4.7)$$

Тоді:

$$\begin{aligned} R_{z1} &= G_a \frac{b}{L} + \varphi R_{z1} \frac{h}{L} + P_{T2} \frac{(h-r_{cb})}{L} \\ R_{z2} &= G_a \frac{a}{L} - \varphi R_{z1} \frac{h}{L} - P_{T2} \frac{(h-r_{cb})}{L}. \end{aligned} \quad (4.8)$$

Сумарна динамічна вертикальна реакція R_{z1} на передній осі автомобіля при гальмуванні визначається з урахуванням розподілу навантаження між осями і впливу гальмівного уповільнення. Формула для обчислення R_{z1} виглядає наступним чином::

$$R_{z1} = G_a \varphi R_{z2} \quad (4.9)$$

Після перетворень:

$$R_{z1} = \frac{G_a \frac{b}{L} + P_{T2} \frac{(h-r_{cb})}{L}}{1 - \varphi \frac{h}{L}} \quad (4.10)$$

$$R_{z2} = \frac{G_a \left(\frac{a}{L} - \varphi \frac{h}{L} \right) - P_{T2} \frac{(h-r_{cb})}{L}}{1 - \varphi \frac{h}{L}}$$

При заблокованих передніх колесах і доведенні задніх коліс до межі блокування справедлива:

$$P_{T2} = \varphi R_{z2} \quad (4.11)$$

Тому, якщо підставити (4.11) у формули (4.10), а також врахувати (4.9), то отримаємо:

$$R_{z1} = G_a \frac{\frac{b}{L} + \varphi \frac{(h-r_{cb})}{L}}{1 - \varphi \frac{r_{cb}}{L}} \quad (4.12)$$

$$R_{z2} = G_a \frac{\frac{a}{L} + \varphi \frac{h}{L}}{1 - \varphi \frac{r_{cb}}{L}}$$

Очевидно, що відношення R_{z1}/G_a і R_{z2}/G_a будуть рівні коефіцієнтам β_x розподілу сумарних контактних реакцій між передньою та задньою осями автомобіля, що відповідають гальмуванню з передніми заблокованими колесами та задніми колесами, які знаходяться на межі блокування. Ці коефіцієнти використовуються для аналізу динамічного розподілу навантаження між осями автомобіля, що важливо для забезпечення стійкості та керованості під час гальмування:

$$\beta'_x = G_a \frac{\frac{b}{L} + \varphi \frac{(h-r_{cb})}{L}}{1 - \varphi \frac{r_{cb}}{L}}; \quad (4.13)$$

$$1 - \beta' = \frac{\frac{a}{L} - \varphi \frac{h}{L}}{1 - \varphi \frac{r_{cb}}{L}}$$

При блокуванні задніх коліс справедлива формула (4.11), тому формули (4.6) набудуть вигляду формул (4.14), а якщо врахувати формулу (4.9), то матимемо вигляд формул (4.15), які при доведенні передніх коліс до межі блокування, де виконується умова формули (4.7), перетворюються на формули

(4.6). Коефіцієнти ж β_x розподілу сумарних тангенціальних реакцій між осями для даного випадку підкоряються формулам (4.17).

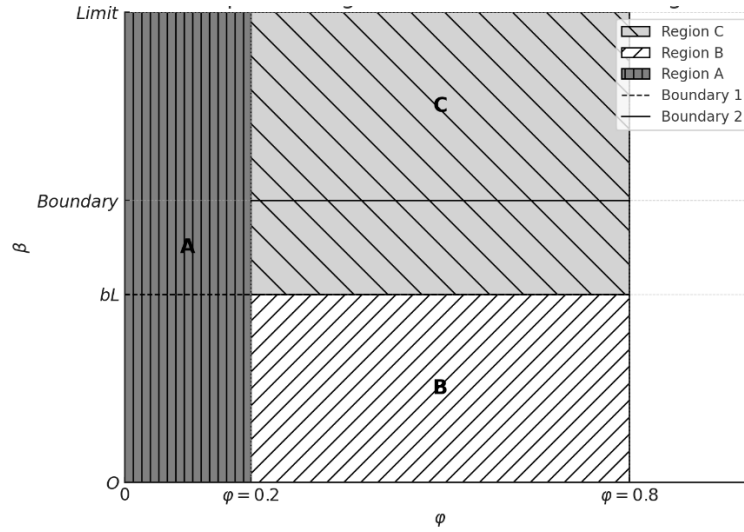


Рисунок 4.1 Відомі залежності ідеального коефіцієнта розподілу гальмівних сил на передню вісь автомобіля від коефіцієнта зчеплення коліс з дорогою: 1 – за формулою (4.1); 2 – за формулою (4.2).

$$R_{z1} = G_a \frac{b}{L} + P_{T1} \frac{h-r_{cb}}{L} + \varphi R_{z2} \frac{h}{L}; \quad (4.14)$$

$$R_{z2} = G_a \frac{b}{L} + P_{T1} \frac{h-r_{cb}}{L} - \varphi R_{z2} \frac{h}{L}.$$

$$R_{z1} = \frac{G_a \left(\frac{b}{L} + \varphi \frac{h}{L} \right) + P_{T1} \frac{h-r_{cb}}{L}}{1 + \varphi \frac{r_{cb}}{L}} \quad (4.15)$$

$$R_{z2} = \frac{G_a \frac{a}{L} - P_{T2} \frac{h-r_{cb}}{L}}{1 + \varphi \frac{r_{cb}}{L}}.$$

$$R_{z1} = G_a \frac{\frac{b}{L} + \varphi \frac{h}{L}}{1 + \varphi \frac{r_{cb}}{L}} \quad (4.16)$$

$$R_{z2} = G_a \frac{\frac{a}{L} - \frac{h-r_{cb}}{L}}{1 + \varphi \frac{r_{cb}}{L}}.$$

$$\beta_x'' = \frac{R_{z1}}{G_a} = \frac{\frac{b}{L} + \varphi \frac{h}{L}}{1 + \varphi \frac{r_{cb}}{L}} \quad (4.17)$$

$$1 - \beta_x'' = G_a \frac{\frac{a}{L} - \frac{h-r_{cb}}{L}}{1 + \varphi \frac{r_{cb}}{L}} \quad (4.18)$$

При всіх заблокованих колесах сумарні динамічні вертикальні реакції на осях визначаються відомими [1, 2] формулами (4.19), а коефіцієнт β_x^m розподілу тангенціальних реакцій між осями – формулою (4.20).

$$R_{z1} = G_a \left(\frac{b}{L} + \varphi \frac{h}{L} \right) \quad (4.19)$$

$$R_{z2} = G_a \left(\frac{a}{L} - \varphi \frac{h}{L} \right).$$

$$\beta_x^m = \beta_{id} \quad (4.20)$$

На рис. 4.2 показані залежності $\beta_{id}(\varphi)$, де видно, що зона випереджаючого блокування задніх коліс знаходиться нижче кривої (зона D). У цій зоні задні колеса блокуються першими, що впливає на розподіл навантажень та стабільність автомобіля. У зоні E відбувається випереджаюче блокування передніх коліс, що може призводити до втрати керованості, оскільки передні колеса втрачають зчеплення з дорогою.

Блокування коліс однієї з осей знаменує початок другої фази процесу гальмування. Ця фаза характеризується гальмуванням автомобіля із заблокованими колесами однієї осі (передньої або задньої) та незаблокованими колесами іншої осі. При досягненні межі між другою і третьою фазами відбувається блокування коліс другої осі, які раніше не були заблоковані. Таким чином, автомобіль переходить у фазу з повністю заблокованими колесами.

При блокуванні коліс будь-якої осі спостерігається стрибкоподібне зменшення сумарної вертикальної динамічної реакції на колесах задньої осі та відповідне збільшення реакції на колесах передньої осі. Це стрибкоподібне зміщення навантажень призводить до зміни динамічного розподілу ваги між осями, що може суттєво впливати на стабільність і керованість автомобіля під час гальмування.

При випереджаючому блокуванні задніх коліс на межі першої та другої фаз, а потім блокуванні передніх коліс, відбувається ще більше зниження вертикального навантаження на задні колеса. Це означає, що на другій та третій фазах гальмування автомобіль перебуває в стані з повністю заблокованими колесами обох осей.

У цій ситуації розподіл ваги змінюється на користь передньої осі, що призводить до зниження зчеплення задніх коліс із дорогою. Таке блокування всіх коліс може значно зменшити керованість автомобіля і збільшує ризик ковзання або заносу, особливо в умовах зниженої адгезії.

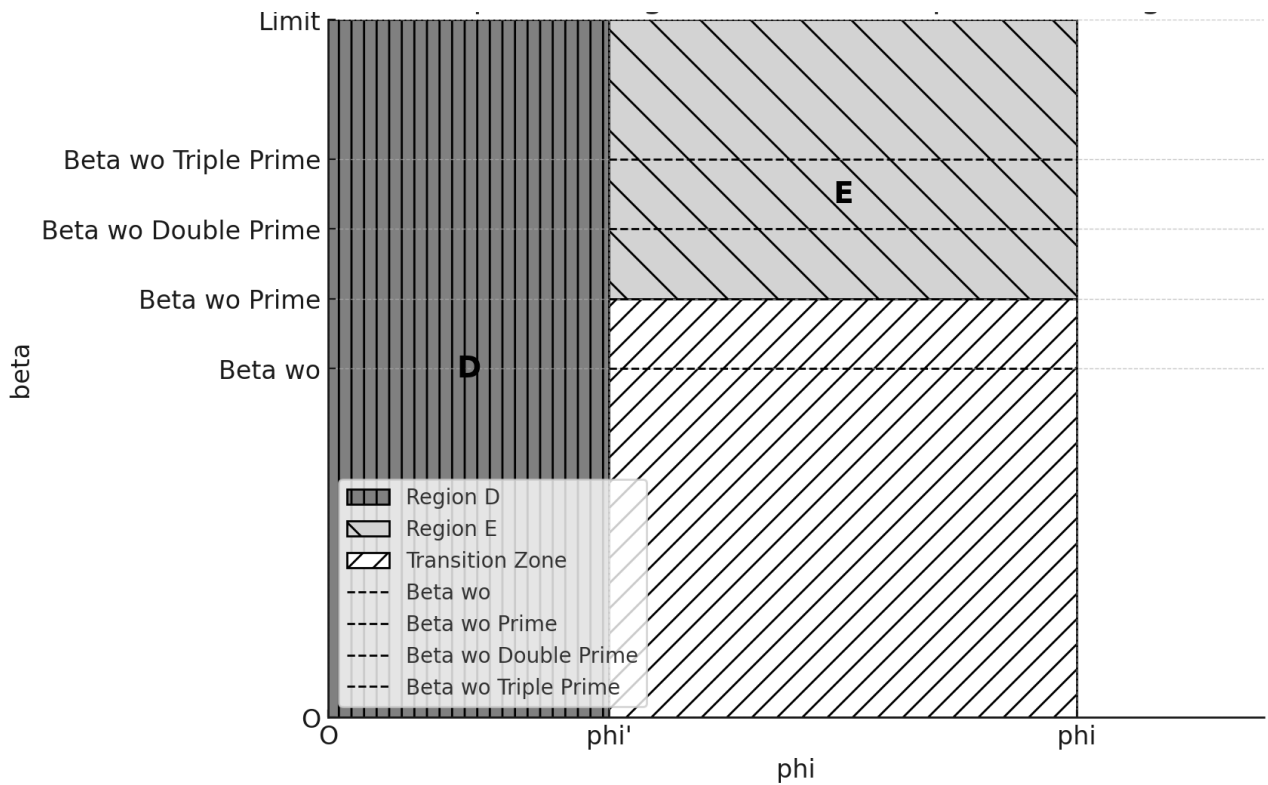


Рисунок 4.2 – Залежність коефіцієнтів розподілу гальмівних сил на передню вісь автомобіля від коефіцієнта зчеплення коліс з дорогою.

При випереджаючому блокуванні передніх коліс на межі першої та другої фаз гальмування, після чого відбувається блокування задніх коліс, вертикальне навантаження на задні колеса різко знижується, а на передні — збільшується. У результаті передні колеса розблоковуються, оскільки виконуються умови для відновлення зчеплення.

Для того щоб це відбулося, мають виконуватися умови, виражені формулою (4.21), а також формулами (4.22–4.24). Ці умови описують баланс сил і моментів, що забезпечує стабільний розподіл навантаження між осями, при якому автомобіль зберігає керованість і не переходить до стану повного блокування передніх коліс, що критично для безпечного гальмування.

$$\Delta R_{z1} > 0 \quad (4.21)$$

$$\Delta R_{z1} = R_{z1}^* - R_{z1}^{**} \quad (4.22)$$

$$R_{z1}^* = G_a \frac{b}{L} + P_{T1} \frac{h-r_{cb}}{L} + P_{T2} \frac{h}{L} \quad (4.23)$$

$$R_{z1}^{**} = G_a \frac{b}{L} + P_{T1} \frac{h}{L} + P_{T2} \frac{h-r_{cb}}{L} \quad (4.24)$$

Таким чином, якщо виконується умова, виражена формулою (4.25), то на межі другої та третьої фаз, коли відбувається розблокування передніх коліс, стають справедливими формули (4.26) і (4.27). Ці формули описують умови динамічного розподілу навантажень та гальмівних сил, які дозволяють забезпечити плавний перехід між фазами гальмування та зберегти керованість автомобіля.

$$\Delta R_{z1} = \frac{r_{cb}}{L} (P_{T2} - P_{T1}) > 0 \quad (5.25)$$

$$P_{T1} = \beta_x'' P_T = \beta_x'' \varphi G_a \quad (4.26)$$

$$P_{T2} = (1 - \beta_x'').$$

$$P_T = (1 - \beta_x'') \varphi G_a.$$

$$P_{T1} = G_a \varphi \quad (4.27)$$

$$G_a \varphi \frac{r_{cb}}{L} (1 - 2\beta_x'') > 0 \quad (4.28)$$

У цьому випадку, відповідно до умови (28), на межі другої та третьої фаз після блокування задніх коліс відбудеться розблокування передніх. Це означає, що перехід до третьої фази гальмування відбудеться пізніше.

З цього робиться висновок, що друга фаза гальмування складатиметься з двох часових інтервалів — 2а і 2б (рис. 4.3). У першому інтервалі, 2а, задні колеса заблоковані, а передні залишаються розблокованими. У другому інтервалі, 2б, передні колеса розблоковуються після короткочасного блокування, що затримує перехід до третьої фази, де всі колеса блокуються одночасно.

Ця деталізація другої фази дозволяє глибше зрозуміти динаміку гальмування і вплив черговості блокування коліс на стабільність і керованість автомобіля.

При цьому в проміжку 2, а гальмування буде відбуватися з заблокованими передніми та незаблокованими задніми колесами, а в проміжку 2, б — з

заблокованими задніми та незаблокованими передніми. При невиконанні ж умови (4.28) на межі другої та третьої фаз після блокування задніх коліс передні колеса залишаються заблокованими.

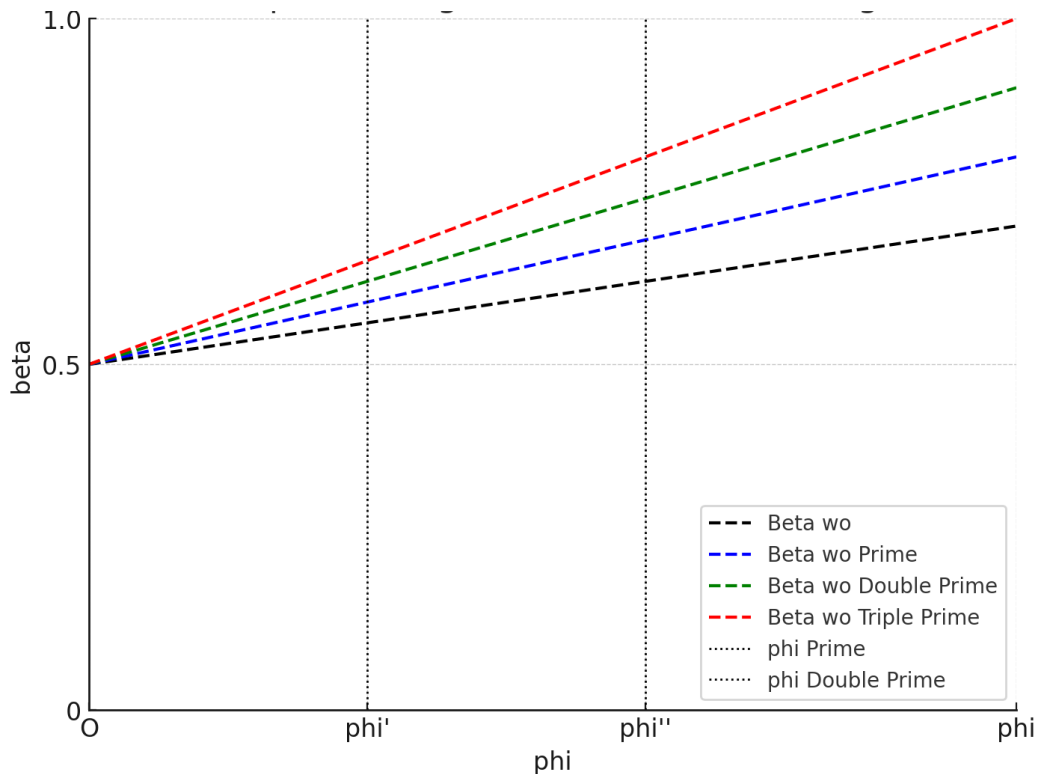


Рисунок 4.3 – Зона, в якій можливе поділ другої фази гальмування на часові проміжки 2, а і 2, б (заштрихована).

Коефіцієнт розподілу сумарної тангенціальної реакції між осями, відповідний формулі:

$$\beta_x'' = \frac{\frac{b}{L} + \varphi \frac{h}{L}}{1 + \varphi \frac{r_{cb}}{L}} < 0,5 \quad (4.29)$$

$$\frac{b}{L} < 0,5(1 + \varphi \frac{r_{cb}}{L}) \quad (4.30)$$

Таким чином, поділ другої фази на інтервали 2а і 2б можливий лише за умови виконання зазначеної умови. Особливо важливо відзначити, що при блокуванні коліс будь-якої з осей (передньої чи задньої) відбувається стрибкоподібне зменшення вертикального навантаження на задню вісь автомобіля, тоді як при розблокуванні коліс це навантаження знову зростає.

З цього можна зробити висновок, що збільшення вертикального навантаження на задню вісь при розблокуванні коліс є тим самим чинником,

який підвищує стійкість автомобіля під час гальмування з антиблокувальною системою (ABS). Саме завдяки ABS підтримується оптимальний розподіл навантаження між осями, що забезпечує кращу керованість і стійкість руху автомобіля навіть при інтенсивному гальмуванні.

Отримані залежності дозволяють визначити сумарні вертикальні динамічні реакції на колесах передньої та задньої осей у різних фазах гальмування автомобіля та уточнити межі різних фаз гальмування з урахуванням різкої зміни вертикального навантаження на колесах при їх блокуванні: при блокуванні будь-яких коліс вертикальне навантаження на задні колеса стрибкоподібно зменшується, а на передні – збільшується.

При зміщенні центру мас до задньої осі автомобіля можливе становище, при якому на межі другої та третьої фаз гальмування задні колеса блокуються, а передні – розблоковуються. Друга фаза процесу гальмування в цьому випадку складається з двох часових проміжків: при заблокованих передніх колесах і незаблокованих задніх; при розблокованих передніх та заблокованих задніх колесах.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Характеристика виробничих травм та аварій

Виробнича травма – це пошкодження, яке отримує працівник під час виконання своїх обов’язків через вплив небезпечних виробничих факторів. Травми можуть бути механічними (забої, переломи, рани), фізичними (травми, спричинені рухомими частинами обладнання, поганими метеорологічними умовами, шумом, вібрацією), хімічними (опіки, гострі отруєння), біологічними (дія мікроорганізмів, бактерій), психофізіологічними (перевантаження організму). Іноді трапляються комбіновані травми, викликані одночасним впливом кількох факторів.

Травми класифікуються за ступенем тяжкості. Легкими вважаються такі, які спричиняють втрату працездатності на 1 день, важкими – на більш тривалий час. Смертельні травми є найважчими наслідками нещасного випадку. Якщо травму отримують двоє чи більше працівників одночасно, такий випадок називається груповим і автоматично кваліфікується як важкий.

Нещасний випадок – це подія, яка відбувається через непередбачені обставини і завдає шкоди здоров’ю працівника або призводить до його загибелі. На виробництві такі випадки часто пов’язані з впливом небезпечних факторів, як-от несправність обладнання або порушення правил безпеки.

Професійні захворювання виникають через тривалий вплив шкідливих умов праці. Вони зумовлені надмірним фізичним чи психоемоційним навантаженням або контактом із шкідливими речовинами. Крім професійних захворювань, існують умовно виробничі хвороби, які не класифікуються як професійні. Наприклад, радикуліт, варикозне розширення вен або серцево-судинні хвороби часто трапляються у працівників, що працюють у несприятливих умовах.

Серед основних причин виробничого травматизму виділяють технічні, організаційні та санітарно-гігієнічні фактори. Технічні причини включають

недосконалий технологічний процес, конструктивні недоліки обладнання, відсутність огорожень і засобів сигналізації, ненадійність машин і механізмів. Організаційні проблеми виникають через незадовільний стан території, порушення правил експлуатації обладнання, відсутність навчання працівників безпечним методам роботи або нехтування засобами індивідуального захисту. Санітарно-гігієнічні фактори включають високу запиленість і загазованість повітря, недостатнє освітлення, підвищений шум і вібрацію, вплив ультразвуку чи інфрачервоного випромінювання.

Для зменшення рівня виробничого травматизму важливо проводити регулярне навчання працівників правилам безпеки, забезпечувати їх необхідними засобами захисту, проводити технічний огляд обладнання та контролювати дотримання санітарних норм. Ці заходи не лише запобігають травмам, а й підвищують загальний рівень безпеки на підприємстві.

5.2 Пожежна безпека

Пожежна безпека – це система заходів, спрямованих на запобігання пожежам і ефективну організацію їх гасіння. Ця система охоплює як профілактичні заходи, так і методи швидкого реагування під час виникнення загоряння. Важливими елементами пожежної безпеки є вогнестійкість будівельних матеріалів, правильне планування приміщень, наявність протипожежних розривів, розташування діляниць та доступність евакуаційних шляхів.

Основними причинами пожеж є недотримання вимог пожежної безпеки, зокрема неправильне зберігання легкозаймистих речовин, несправність або неправильне улаштування електромереж, накопичення електричних зарядів, необережне поводження з вогнем, куріння у заборонених місцях та порушення правил зберігання промасленого ганчір'я.

До первинних засобів пожежогасіння належать вогнегасники, а також пожежний інвентар: бачки з водою, ящики з піском, пожежні відра, лопати, покривала з теплоізоляційного полотна та грубововняної тканини, гаки, ломы і

сокири. Вогнегасники є найбільш ефективними засобами для ліквідації загорянь до прибуття пожежної бригади. Для гасіння твердих матеріалів і невеликих площ горючих речовин використовують пінні та повітряно-пінні вогнегасники (ОП-М, ОП-9ММ, ОВВ-5, ОВП-9). Вуглекислотні вогнегасники (ОУ-2, ОУ-3, ОУ-8) підходять для гасіння рідин, що горять, і електрообладнання під напругою до 1 кВ.

Кожен працівник підприємства зобов'язаний знати правила пожежної безпеки та вміти користуватися засобами пожежогасіння. Усі виробничі дільниці мають бути обладнані первинними засобами гасіння вогню, які повинні утримуватися у справному стані. Евакуаційні проходи, виходи, коридори, сходи та тамбури мають бути постійно вільними та доступними. Підтримка засобів пожежогасіння у належному стані та оперативні дії персоналу під час пожежі можуть врятувати життя та зберегти матеріальні цінності. Попередження пожеж завжди простіше й ефективніше, ніж їх гасіння.

На робочих місцях заборонено користуватися відкритим вогнем, мити руки легкозаймистими речовинами (бензином, ацетоном), залишати паливно-мастильні матеріали на підлозі або використовувати відкритий вогонь для відігрівання замерзлих паливних баків та інших елементів. Для таких робіт рекомендується використовувати гарячу воду або пару. Обтиральні матеріали слід зберігати у спеціальних металевих ящиках із кришками.

У разі виявлення загоряння працівник повинен негайно повідомити пожежну охорону та приступити до гасіння пожежі наявними засобами. Горючі матеріали гасять піском, брезентом чи вогнегасником, але не водою. Електропроводку дозволено гасити лише після відключення електромережі.

Для посилення заходів пожежної безпеки на підприємстві створюють добровільні пожежні дружини. Їх завданнями є контроль за дотриманням протипожежного режиму, проведення роз'яснювальної роботи серед працівників, забезпечення готовності первинних засобів пожежогасіння до використання та організація гасіння пожеж до прибуття спеціалізованих служб.

Дотримання правил пожежної безпеки, своєчасна профілактика та правильні дії під час пожежі – це запорука безпеки працівників і збереження матеріальних цінностей підприємства.

5.3 Розрахунок штучного освітлення

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються зорові роботи розряду IV в становить $E = 300$ лк. Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛПОО1 (з двома лампами), які доцільно використовувати в даному випадку.

Оскільки світильники кріпляться до стелі, то їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення $h_0 = 3,8$ м, що не суперечить вимогам СНиП II-4-79, відповідно до яких $h_0 = 2,6 - 4$ м, коли у світильнику менше чотирьох ламп.

Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею:

$$\begin{aligned} h &= h_0 - h_p, \text{ м} \\ h &= 3,8 - 0,7 = 3,1 \text{ (м)} \end{aligned} \quad (5.1)$$

Показник приміщення становить:

$$\begin{aligned} i &= \frac{ab}{h(a+b)} \\ i &= \frac{10 \cdot 8}{3,1(10+8)} = 1,4 \end{aligned} \quad (5.2)$$

При $i = 1,5$ ($i = 1,4$ немає), $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$, $\rho_{\text{стін}} = 50\%$ для світильників ЛПОО1 коефіцієнт використання дорівнює $\eta = 0,55$.

Визначаємо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної нормованої освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що кожному світильнику встановлено по дві лампи, а світловий потік однієї такої лампи становить $\Phi_{\text{л}} = 3200$ лм:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{2\Phi_{\text{л}} \cdot \eta} \quad (5.3)$$

де E – нормативна освітленість, лк;

$$E = 300 \text{ лк};$$

S – площа приміщення, що освітлюється, м^2 ;

$$S = 88,92 \text{ м}^2;$$

K_3 – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп;

$$K_3 = 1,7;$$

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

$$Z = 1,1 \text{ – для люмінесцентних ламп};$$

$\Phi_{\text{л}}$ - світловий потік лампи;

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

$$\eta = 0,55;$$

$$N = \frac{300 \cdot 88,92 \cdot 1,7 \cdot 1,1}{2 \cdot 3200 \cdot 0,55} = 14,07$$

Приймаємо 14 світильників, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо у два ряди по 7 штуки в кожному.

Оскільки довжина світильників мало що більша за довжину люмінесцентної лампи, встановленої в ньому, то загальна довжина усіх світильників у ряді становитиме:

$$\sum L_{\text{св}} = 1,2 \cdot 6 = 7,2 \text{ (м)}$$

Це значення менше довжини приміщення, тому між світильниками будуть розриви рівні 0,46 м.

Схема розташування світильників ЛПОО1 у приміщенні показана на рисунку 5.1.

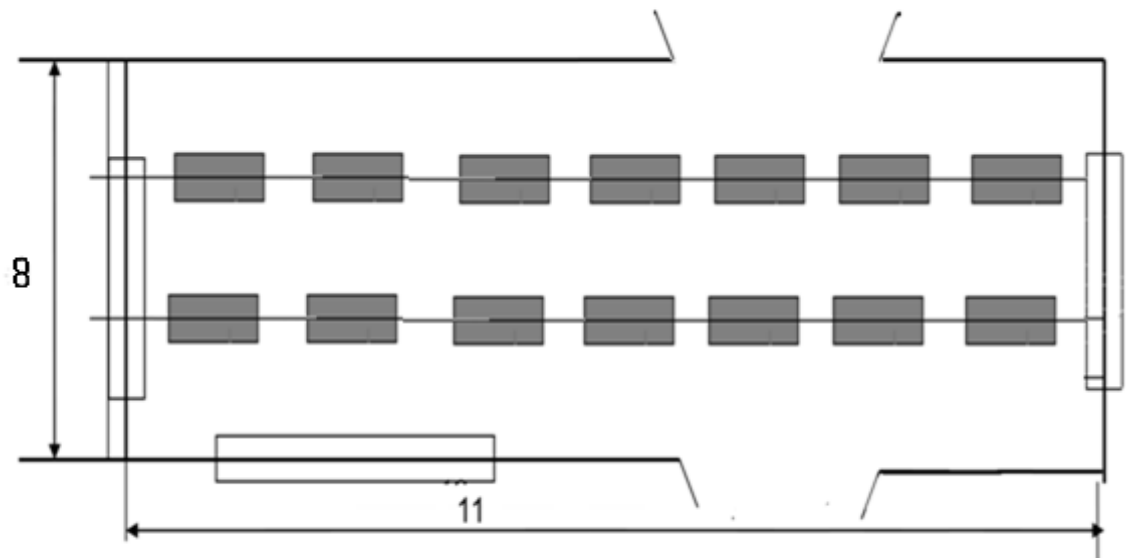


Рисунок 5.1 – Схема розташування світильників ЛПОО1 у приміщенні

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні:

$$\Sigma P_{CB} = P_{\text{л}} \cdot N \cdot n \quad (5.4)$$

де $P_{\text{л}}$ – потужність лампи, Вт;

n – кількість ламп у світильнику, шт.

$$\Sigma P_{CB} = 40 \cdot 17.08 \cdot 2 = 1366 \text{ (Вт)}$$

ВИСНОВКИ

У пояснювальній записці до кваліфікаційної роботи виконано комплексний розрахунок для створення автотранспортного підприємства (АТП), що спеціалізується на вантажних перевезеннях автомобілів DONG FENG 1030, HINO 500 та Ford Cargo 2524D/CAB.

В рамках роботи було проведено порівняльний аналіз техніко-експлуатаційних показників існуючих підприємств, на основі чого сформовано виробничу програму та розроблено організаційну структуру управління АТП. У процесі аналізу були визначені ключові етапи технологічного розрахунку, а також розроблені плани ТО та ПР, що включають розрахунок необхідної кількості виробничих постів, площі приміщень та чисельності працівників.

Особлива увага була приділена вибору методу забудови генерального плану, а також розробці схеми управління підприємством. Технологічні процеси були детально опрацьовані, а також підібрано необхідне обладнання для зон ТО, обслуговування та ремонту заднього моста автомобілів DONG FENG 1030.

Виконано обґрунтування вибору обладнання для ремонту заднього моста, представлено стенд для ремонту редуктора та здійснено розрахунок вала опори. У четвертому розділі було проведено дослідження гальмування при блокуванні коліс, ґрунтуючись на законі розділення гальмівних сил між осями, що дало можливість визначити сумарні вертикальні динамічні реакції на колесах передньої та задньої осей під час різних фаз гальмування автомобіля. Це дослідження також дозволило уточнити межі різних фаз гальмування, враховуючи різкі зміни вертикального навантаження на колесах при їх блокуванні.

Нарешті, були розглянуті питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, що підтверджує комплексний підхід до забезпечення безпеки працівників та 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

V_i – пробіг автомобіля за їзду, км;
 t_i – затрати часу на виконання однієї їздки, год.;
 l_{iv} – відстань їздки з вантажем, км;
 V_t – технічна швидкість руху автомобіля, км/год;
 β – коефіцієнт використання пробігу;
 t_{B-P} – час виконання вантажно-розвантажувальних робіт, год.
 q_i – вантажопідйомність автомобіля i -тої марки, Т;
 δ_i – частка i -тої марки автомобіля в структурі парку;
 n – кількість марок або моделей рухомого складу;
 α_B – коефіцієнт використання парку автомобілів;
 $ДР$ – кількість робочих днів в році;
 V_e – експлуатаційна швидкість, км/год;
 $ТН$ – тривалість перебування автомобілів в наряді, год;
 $АС$ – спискова кількість автомобілів;
 γ_c, γ_g – статичний і динамічний коефіцієнти використання вантажопідйомності ($\gamma_c=0,9, \gamma_g=0,9$);
 β – коефіцієнт використання пробігу.

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;
де $t_{нщo}, t_{нто-1}, t_{нто-2}, t_{нпр}$ – нормативи трудовитрат відповідно на ЩО, ТО-1, ТО-2, ПР для вибраної моделі автомобіля;
 K_5 – коефіцієнт коригування питомих трудовитрат поточного ремонту в залежності від прийнятого в проекті способу зберігання рухомого складу: при відкритому зберіганні $K_5 = 1$;
 $t_{нco}, t_{нco-2}$ – нормативи трудовитрат відповідно на СО і ТО-2.

2.3 Річний об'єм виробництва і штати АТП

AE – експлуатаційна кількість автомобілів;
 $ФВР$ – річний фонд робочого часу, год. Для водіїв він складає 1750 год;
 $ДР$ – кількість робочих днів;
 $ТН$ – час роботи автомобіля на лінії.
 $N_{Bд}=48$ водія
 $N_{Bн}=55$ водіїв

$N_B^{\phi} = 98$ водія

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

ФРР – річний фонд часу робітника певної професії, год;

КПН – коефіцієнт перевиконання норм виробітку (КПН = 1,05).

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

ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів ($\phi=1,15$);

Σ ДНДЩО – добова тривалість впливів ЩО;

η_v – коефіцієнт використання робочого часу постів ЩО ($\eta_v=0,93$);

ФдщО – добова тривалість робочого періоду зони ЩО;

ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів ($\phi=1,09$);

Σ ДНДТО-1 – добова тривалість впливів ТО-1 і Д-1;

η_v – коефіцієнт використання робочого часу постів ТО-1 і Д-1 ($\eta_v=0,92$);

ФДТО-1 – добова тривалість робочого періоду зони ТО-1 і Д-1;

ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів ($\phi=1,0,9$);

Σ ТРДТО-1 – загально річна трудомісткість діагностику в складі трудозатрат на ТО-1;

η_v – коефіцієнт використання робочого часу постів Д-1 ($\eta_v=0,9$);

ФРТО-1 – річна тривалість робочого періоду зони ТО-1;

Фдто-1 – добова тривалість робочого періоду зони ТО-1;

РПД-1 – кількість працюючих на постах Д-1 (РПД = 2 чол);

ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів ($\phi=1,09$);

Σ ДДДТО-2 – добова тривалість впливів ТО-2 і Д-2;

ФДТО-2 – добова тривалість робочого періоду зони ТО-2 і Д-2;

ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів ($\phi=1,09$);

Σ ТРИТО-2 – загально річна трудомісткість діагностику в складі трудозатрат на ТО-2;

η_v – коефіцієнт використання робочого часу постів Д-2;

ФРТО-2 – річна тривалість робочого періоду зони ТО-2;

ФДТО-2 – добова тривалість робочого періоду зони ТО-2;

РПД-2 – кількість працюючих на постах Д-1 (РПД-2 = 2 чол);

ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів ($\phi=1,12$);

Σ ДНДПР – добова тривалість ПР;

η_v – коефіцієнт використання робочого часу постів ПР ($\eta_v=0,95$);

ФДПР – добова тривалість робочого періоду зони ПР;

АЕ – експлуатаційна кількість автомобілів;

tКО – тривалість одного контрольного огляду автотранспортного засобу ($t_{КО}=3$ хв);

РП – кількість працюючих на посту РП = 2 (механік і водій);

КВ – коефіцієнт використання робочого часу постів КТП;

tП – час на постановку і виїзд автомобіля з поста (tП = 3 хв).

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

ΣТРМ – загальні трудовитрати механічних робіт АТП, люд. Год;

φД – коефіцієнт врахування затрат допоміжних робіт по самообслуговуванню підприємства, які належать до відділу головного механіка;

(φД = 1,3);4

ФРПР – річна тривалість робочого періоду верстатів;

ФДПР – добова тривалість робочого періоду верстатів;

ηв – коефіцієнт використання робочого часу верстата (ηв = 0,8);

φ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;

АЕ – експлуатаційна кількість автомобілів;

ФДЩО – добова тривалість робочого періоду зони ЩО;

МУ – кількість мийних установок;

ηв – коефіцієнт використання робочого часу постів ЩО.

W = 19,5 авт/год.

ДЗ = tПЗ + tЗ – тривалість заправки одного автомобіля, хв;

ФК = 3 хв – добовий робочий-період паливозаправочної колонки;

tПЗ = 3 хв – підготовчо-заключний час на одну заправку;

tЗ = VДП / WK – тривалість заправки одного автомобіля, хв;

VДП – середньодобові витрати пального одним автомобілем певної моделі, л.

2.6 Склад приміщень підприємства і розрахунок їх площ

FA – площа автомобіля в плані по габаритних розмірах;

ПЗ – число постів (автомобіле-місць) в даній зоні;

КЗ = 4 при двохсторонньому розташуванні постів в зонах ТО і ПР та на потокових лініях ЩО ;

КЗ = 2,5 для зон зберігання рухомого складу.

f1, f2 – питома площа припадає на першого і кожного наступного робітника;

РЕ – кількість робітників в найбільш завантажену зміну.

FA – площа автомобіля в плані по габаритних розмірах;

n – кількість спеціалізованих постів у відділенні (для зварювального, арматурно-кузовного, столярно-кузовного малярного відділень n=1);

КД = 2,5 – коефіцієнт щільності.

ΣLp – загально річний пробіг автомобілів певного типу, млн. км;

Fп – 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;
 ρ – пропускна здатність площі або одиниці устаткування;
 $РК$ – кількість працюючих, які користуються певним приміщенням.
 адміністративного корпусу і диспетчерської – в 1,5...2 рази.

2.7 Аналіз і основні характеристики генерального плану

$F_{вс}$ – площа забудови виробничими та складськими будівлями, м²;
 $F_{доп}$ – площа забудови допоміжними будівлями, м²;
 $F_{вм}$ – площа відкритих майданчиків для зберігання рухомого складу, м²;
 $K_{щз}$ – щільність забудови території, %.

3.3 Розрахунок вала опори

G – навантаження на вал від ваги коробки передач, що підлягає ремонту;
 $a = \frac{676}{1000}$ – коефіцієнт відстані крутного моменту від опори;
 $[\sigma_{-1}]$ - допустиме навантаження на вигин, $[\sigma_{-1}] = 200 - 300 \text{ кгсм}^2$;
 $M_{прив}$ – еквівалентний або приведений момент, що визначається за допомогою силової теорії питомої потенційної енергії від зміни форми за виразом;
 $M_{зг}$ – загальний згинальний момент у небезпечній зоні, $M_{зг} = 299,2 \text{ кгсм}$;
 M_k – крутний момент, що передається валом, $M_k = 3304,9 \text{ кгсм}$.
 $A/k = 330,48 \text{ Н м} = 3304,8 \text{ кгсм}$.

4.1. Дослідження гальмуванні при блокуванні коліс

b – відстань від задньої осі до проекції центру ваги на горизонтальну площину;
 L – база автомобіля; - h висота його центра мас;
 φ – коефіцієнт шцеплення коліс з опірною поверхнею;
 β_{id}' – ідеальний коефіцієнт розподілу ваги автомобіля на передню вісь;
 r_{cb} – вільний радіус колеса;
 R_{z1}, R_{z2} – сумарні динамічні вертикальні реакції на передній і задній осях автомобіля;
 G - сила тяжіння автомобіля;
 m_a , - маса;

g – прискорення вільного падіння;

P_{T1} – сумарні гальмівні сили на передній осі;

P_{T2} – сумарні гальмівні сили на задній осі;

a – відстань від передньої осі до проекції центру мас на горизонтальну площину;

β'_x – коефіцієнт розподілу тангенціальних реакцій на передню вісь;

β' – коефіцієнт розподілу нормальних реакцій на передню вісь;

β''_x – коефіцієнт розподілу тангенціальних реакцій на задню вісь;

$\Delta R_{z1}l$ – зміна вертикального навантаження на передні колеса після блокування задніх коліс автомобіля;

R_{z1}^* – сумарна динамічна вертикальна реакція на колесах задньої осі при незаблокованих передніх колесах;

R_{z1}^{**} – сумарна динамічна вертикальна реакція на колесах передньої осі при заблокованих передніх та незаблокованих задніх колесах;

P_T – загальна гальмівна сила.