

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 системи зарядки автомобілів HINO 500 GH8JP7G-XNR
з дослідженням технічного стану ДВЗ і трансмісії ТЗ

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

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Володимир ГУРСЬКИЙ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник Михайло ЛЕВКОВИЧ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль Роман ХОРОШУН
(підпис) (ім'я та прізвище)

Завідувач кафедри Олег ЦЬОНЬ
(підпис) (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 Гурському Володимир Петровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування та ремонту системи зарядки автомобілів HINO 500 GH8JP7G-XHR з дослідженням технічного стану ДВЗ і трансмісії ТЗ

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 та діагностики автомобілів: HINO 500 GH8JP7G-XHR

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)

Підйомник електромеханічний – 1 аркуш формату А1. Стійка – 1 аркуші формату А1. Деталювання – 1 аркуш формату А1. Компонівка привода – 1 аркуш формату А1. Компонівочна схема – 1 аркуш формату А1. Головний виробничий корпус – 1 аркуш формату А1. Генеральний план АТП – 1 аркуш формату А1. Дослідження – 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)

Володимир ГУРСЬКИЙ

(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 системи зарядки автомобілів HINO 500 GH8JP7G-XHR з дослідженням технічного стану ДВЗ і трансмісії ТЗ» студента групи МАМ-61 ТНТУ імені Івана Пулюя Гурського Володимира Петровича. Керівник роботи – к.т.н., доцент кафедри автомобілів Левкович М.Г.

Пояснювальна записка містить: 75 арк. формату А4 та додатки, графічна частина – 8 аркушів формату А1.

Ключові слова: технологічний процес, технічне обслуговування, ремонт, організація ТО, структура АТП, структура управління, система зарядки, технічний стан.

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 технічне обслуговування та ремонт системи зарядки автомобілів HINO 500 GH8JP7G-XHR.

Приведено обґрунтування вибору обладнання для ТО.

Розглянуто технічний стан ДВЗ і трансмісії ТЗ.

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	10
1.3 Коротка технічна характеристика HINO 500 GH8JP7G-XHR	15
1.4 Управління АТП	16
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Нормативи ТО та ремонту	18
2.2 Обслуговування і виробнича програма з ТО і ремонту	22
2.3 Річний об'єм виробництва і штати АТП	25
2.4 Виробничі пости та організація виробництва	27
2.5 Організація рухомого складу, розрахунок місць зберігання та підбір технологічного обладнання виробничих зон і відділень	29
2.6 Склад приміщень АТП та їх площі	31
2.7 Організація виробничих процесів АТП	33
2.8 Система зарядки автомобілів HINO 500 GH8JP7G-XHR	35
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Обґрунтування вибору конструкції консольного підйомника	44
3.2 Розрахунок кінематичної схеми	48
3.3 Розрахунок економічної ефективності пристрою	50
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	
4.1. Дослідження технічного стану ДВЗ і трансмісії ТЗ	52
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
5.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі	62
5.2 Вимоги до території автопідприємства та облаштування споруд і приміщень	63
5.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників	66
5.4 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях	68

5.5 Розрахунок по шуму	70
ВИСНОВКИ	72
БІБЛІОГРАФІЯ	73
ДОДАТКИ	76

ВСТУП

Однією з головних проблем АТ є підвищення її надійності ТЗ і зниження витрат на їх утримання. Для її вирішення потрібні зусилля з двох сторін. З боку автомобільної промисловості – це виробництво надійних і ремонтпридатних автомобілів, а з боку експлуатації – вдосконалення методів ТО та ремонту. Важливим є підвищення продуктивності праці, зниження трудомісткості технічних робіт, збільшення міжремонтних пробігів автомобілів. Це потребує створення сучасної виробничої бази для підтримання рухомого складу в справному стані, активного впровадження засобів механізації й автоматизації, покращення дорожньої інфраструктури.

Значною задачею є вдосконалення методів проектування технічних баз автотранспортних підприємств (АТП), гаражів і станцій технічного обслуговування. В умовах сьогодення оптимальним є створення компактних підприємств із кількістю автомобілів до 200 одиниць, що дозволяє ефективно організувати роботу всього складу ТЗ.

Дослідження ДВЗ і трансмісії ТЗ є важливим завданням для забезпечення їх надійної роботи, зниження витрат на утримання та продовження терміну експлуатації. Це включає оцінку стану основних агрегатів, виявлення несправностей та їх своєчасне усунення. В сучасних умовах, коли зростають вимоги до ефективності та безпеки транспортних засобів, використання передових методів діагностики, автоматизованих засобів і планування технічного обслуговування є обов'язковими. Такий підхід дозволяє зменшити експлуатаційні витрати, уникнути раптових поломок і підвищити загальну продуктивність транспортного засобу.

Для досягнення успіху в роботі АТП та отримання прибутку необхідно максимально використовувати сучасну техніку, передові методи проектування підприємств і прогресивний економічний підхід до вирішення проблем галузі. Це забезпечить стабільну роботу автотранспортних підприємств і сприятиме розвитку автомобільного транспорту загалом.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз підприємства

Об'єктом визначення ефективності проєктних рішень є автотранспортне підприємство (АТП), яке надає транспортні послуги приватним фірмам та фізичним особам. Перевезення здійснюються як у межах міста та області, так і по всій території України.

Основними напрямками діяльності АТП є: управління автомобільним господарством; надання транспортно-експедиційних послуг для приватних клієнтів і компаній без виконання робіт на замовлення населення; оптова та роздрібна торгівля для недержавних організацій; транспортно-експедиційні послуги на замовлення населення; ремонт і ТО легкових автомобілів та інших ТЗ на замовлення населення.

Діяльність підприємства охоплює широкий спектр транспортних і сервісних послуг, що дозволяє ефективно задовольняти потреби різних категорій.

Для забезпечення виробничого процесу на території АТП розташовані різноманітні будівлі та споруди. Серед них: адміністративне приміщення з пунктом прийому і випуску ТЗ на лінію, їдальня, магазин, склади для зберігання автомобілів, приміщення для діагностики, ремонтні майстерні, майстерні з ремонту великовантажних ТЗ, закрита автомийка, столярний цех, котельня, стоянка для індивідуального транспорту, медпункт та спортивно-оздоровчий пункт. Також на території підприємства функціонує платна автостоянка.

Для перевезення продукції найкраще підходять вантажні автомобілі з кузовом, до яких можна приєднувати причеми. У цьому проєкті обрано дві основні марки: Ford Cargo 2524D/CAB із вантажністю 8,0 т у кількості 70 одиниць і HINO 500GH з причепами «Schmitz Cargobull SKO 24» із загальною вантажністю 11,4–20,0 т у кількості 100 одиниць.

Таблиця 1.1 – Техніко-експлуатаційні показники

Техніко-експлуатаційні показники	Прийняті в проекті		
	Ford Cfrgo 2524D/CAB	NINO 500GH з прич.	Середнє значення
Коефіцієнт ефективності використання транспортного парку	0,75	0,65	0,72
Коефіцієнт ефективності використання пробігу	0,5	0,65	0,55
Коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортних засобів	1	0,86	0,95
Тривалість роботи автомобіля в наряді	11,5	12	11,67
Кількість робочих днів автомобіля за рік	253	253	253
Середня технічна швидкість транспортного засобу	36	30	34
Середня відстань поїздки з вантажем	25	55	35
Час простою автомобіля під час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт	0,40	0,55	0,45

1.2 Виробнича програма з експлуатації рухомого складу

Визначення експлуатаційної швидкості

$$\begin{aligned}V_e &= \frac{l_i}{t_i}; \\l_i &= \frac{l_{i,\theta}}{\beta}; \\t_i &= \frac{l_{i,\theta}}{V_t \cdot \beta} + t_{\theta-p}.\end{aligned}\tag{1.1}$$

Ford Cargo 2524D/CAB:

$$\begin{aligned}l_{r1} &= \frac{25}{0,5} = 50 \text{ км}; \\t_{r1} &= \frac{25}{36 \cdot 0,5} + 0,40 = 1,79 \text{ год}; \\V_{e1} &= \frac{50}{1,79} = 28,0 \text{ км / год}.\end{aligned}$$

NINO 500GH з прич. Schmitz Cargobull SKO 24;

$$\begin{aligned}l_{r2} &= \frac{55}{0,65} = 84,6 \text{ км}; \\t_{r2} &= \frac{55}{30 \cdot 0,65} + 0,55 = 3,37 \text{ год}; \\V_{e2} &= \frac{84,6}{3,37} = 25,1 \text{ км / год}.\end{aligned}$$

$$V_{\text{есер}} = 28 \cdot 0,67 + 25,1 \cdot 0,33 = 27,04 \text{ км / год}.$$

Значення вантажопідйомності:

$$\bar{q} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot \delta_i\tag{1.2}$$

$$\bar{q} = 8,5 \cdot 0,67 + 12,4 \cdot 0,33 = 9,8 \text{ т}.$$

Пробіг одного авто протягом 1-го року:

$$L_p = \alpha_{\theta} \cdot D_p \cdot V_e \cdot T_H\tag{1.3}$$

Ford Cargo 2524D/CAB:

$$L_{p1} = 0,75 \cdot 253 \cdot 28 \cdot 11,5 = 61099,5 \text{ км}.$$

NINO 500GH з прич. Schmitz Cargobull:

$$L_{P2} = 0,65 \cdot 253 \cdot 25,1 \cdot 12 = 49532,3 \text{ км.}$$

$$L_{P_{ATП}} = 61099,5 \cdot 0,67 + 49532,3 \cdot 0,33 = 57282,3 \text{ км.}$$

Усі авто:

$$L_{3P} = L_P \cdot A_C \quad (1.4)$$

Ford Cargo 2524D/CAB:

$$L_{3P1} = 61099,5 \cdot 80 = 4887960 \text{ км.}$$

NINO 500GH з прич. Schmitz Cargobull:

$$L_{3P2} = 49532,3 \cdot 100 = 4953230 \text{ км.}$$

$$L_{3P_{ATП}} = 4887960 + 4953230 = 9841190 \text{ км.}$$

Автомобіле-дні експлуатації рухомого складу за рік:

$$A\mathcal{D}_e = A_c \cdot \mathcal{D}_P \cdot \alpha_s \quad (1.5)$$

Ford Cargo 2524D/CAB:

$$A\mathcal{D}_{e1} = 70 \cdot 253 \cdot 0,75 = 15180 a \cdot \partial.$$

NINO 500GH:

$$A\mathcal{D}_{e2} = 100 \cdot 253 \cdot 0,65 = 16445 a \cdot \partial.$$

$$A\mathcal{D}_{e_{ATП}} = 15180 + 16445 = 31758 a \cdot \partial.$$

Автомобіле-години експлуатації рухомого складу за рік.

$$A\Gamma_e = A\mathcal{D}_e \cdot T_H \quad (1.6)$$

Ford Cargo 2524D/CAB:

$$A\Gamma_{e1} = 15180 \cdot 11,5 = 174570 a \cdot \text{год}.$$

NINO 500GH:

$$A\Gamma_{e2} = 16445 \cdot 12 = 197340 a \cdot \text{год}.$$

$$A\Gamma_{e_{ATП}} = 174570 + 197340 = 371910 a \cdot \text{год}.$$

Продуктивність ТЗ:

$$Q_s^s = \frac{q \cdot \gamma_e \cdot V_t \cdot \beta}{l_{i,s} + V_t \cdot \beta \cdot t_{s-p}}. \quad (1.7)$$

Ford Cargo 2524D/CAB:

$$Q_{\varepsilon 1}^{\varepsilon} = \frac{8,5 \cdot 1 \cdot 36 \cdot 0,5}{25 + 36 \cdot 0,5 \cdot 0,40} = 4,75 m / год.$$

NINO 500GH з прич. Schmitz Cargobull:

$$Q_{\varepsilon 2}^{\varepsilon} = \frac{12,4 \cdot 0,86 \cdot 30 \cdot 0,65}{55 + 30 \cdot 0,65 \cdot 0,55} = 3,16 m / год.$$

$$Q_{\varepsilon АТП}^{\varepsilon} = 4,75 \cdot 0,67 + 3,16 \cdot 0,33 = 4,22 m / год.$$

$$P_{\varepsilon}^{\varepsilon} = \frac{q \cdot \gamma_{\partial} \cdot V_t \cdot \beta \cdot l_{i,\varepsilon}}{l_{i,\varepsilon} + V_t \cdot \beta \cdot t_{\varepsilon-p}} \quad (1.8)$$

Ford Cargo 2524D/CAB:

$$P_{\varepsilon 1}^{\varepsilon} = \frac{8,5 \cdot 1 \cdot 36 \cdot 0,5 \cdot 25}{25 + 36 \cdot 0,5 \cdot 0,40} = 118,75 ткм / год.$$

NINO 500GH з прич. Schmitz Cargobull:

$$P_{\varepsilon 2}^{\varepsilon} = \frac{12,4 \cdot 0,86 \cdot 30 \cdot 0,65 \cdot 55}{55 + 30 \cdot 0,65 \cdot 0,55} = 173,8 ткм / год.$$

Річний обсяг перевезень вантажів парком:

$$Q_{\varepsilon} = A_c \cdot D_p \cdot \alpha_{\varepsilon} \cdot T_H \cdot Q_{\varepsilon}^{\varepsilon} \quad (1.9)$$

Ford Cargo 2524D/CAB:

$$Q_{\varepsilon 1} = 70 \cdot 253 \cdot 0,75 \cdot 11,5 \cdot 4,75 = 829207,5 m.$$

NINO 500GH з прич. Schmitz Cargobull:

$$Q_{\varepsilon 2} = 100 \cdot 253 \cdot 0,65 \cdot 12 \cdot 3,16 = 623594.5 m.$$

$$Q_{\varepsilon АТП} = 829207,5 + 623594.5 = 1452802 m.$$

Кількість рейсів із вантажем:

- щодо пробігу із вантажем:

$$Z_{\Sigma} = \frac{L_{3,p}}{l_i}.$$

Ford Cargo 2524D/CAB:

$$Z_{\Sigma 1} = \frac{4887960}{50} = 97759.$$

NINO 500GH з прич. Schmitz Cargobull:

$$Z_{\Sigma 1} = \frac{4953230}{84,6} = 58548.$$

- щодо кількості обсягів вантажу:

$$Z_i = \frac{Q_{\text{в}}}{q \cdot \gamma_c}.$$

Ford Cargo 2524D/CAB:

$$Z_{i1} = \frac{829207,5}{8,5 \cdot 1} = 97554.$$

NINO 500GH з прич. Schmitz Cargobull:

$$1. \quad Z_{i2} = \frac{623594.5}{12,4 \cdot 0,86} = 58476.$$

- щодо роботи складу в експлуатації:

$$Z_i = \frac{A_{\text{Ге}}}{t_i}.$$

Ford Cargo 2524D/CAB:

$$Z_{i1} = \frac{174570}{1,79} = 97525.$$

NINO 500GH з прич. Schmitz Cargobull:

$$Z_{i2} = 197340 = 58480.$$

Таблиця 1.2 - Виробнича програма по експлуатації рухомого складу

Показники	За марками		По АТП
	Ford Cfrgo 2524D/CAB	NINO 500GH з прич.Schmitz Cargobull	
Загальна чисельність автомобілів у парку	70	100	170
Коефіцієнт ефективності використання рухомого складу	0,75	0,65	0,72
Тривалість роботи автомобілів у зміні (наряді)	11,51955	12,0204	11,68984

Середня відстань поїздки з вантажем або пасажиром	25,0425	55,0935	35,0595
Середня технічна швидкість ТЗ	36,0612	30,051	34,0578
Середня експлуатаційна швидкість руху	28,0476	25,14267	27,08597
Вантажопідйомність автомобіля	8,21394	11,41938	9,81666
Річний пробіг одного ТЗ	61203,36915	49616,50491	57379,67991
Сукупний річний пробіг всіх автомобілів	4896269,532	4961650,491	9857920,023
Сукупна вантажопідйомність автомобільного парку	681,156	1141,938	1823,094
Кількість автомобіле-днів експлуатації за рік	15205,806	16472,9565	31811,9886
Кількість автомобіле-годин експлуатації за рік	174866,769	197675,478	372542,247
Ефективність ТЗ	4,75807	3,16537	4,22717
	118,95188	174,09546	137,14275
Річний обсяг перевезених вантажів парком	830617,15275	624654,61065	1455271,7634
Річний транспортний обсяг роботи парку	20765428,3179	34356001,0815	55121429,3994
Кількість вантажних рейсів за рік	97778,9421	58575,4092	156354,3513
Виробіток:			
а) тис. тонн на одну автомобіле-тонну	1,22207	0,50085	0,98167
б) тис. ткм на одну автомобіле-тонну	30,53182	27,70702	29,60024

1.3 Коротка технічна характеристика HINO 500 GH8JP7G-XHR

Основна специфікація

Вага брутто, кг	18000
Колісна формула	4x2
Тип задньої підвіски	Пневматична
Колісна база, мм	4350, 5500, 6150

Двигун

Модель	J08E-WA
Марка	HINO
Екологічний клас	Евро 5
Тип	Дизельний, 4-тактний, рядний, 6-циліндровий, з турбонаддувом з проміжним охолодженням, система живлення - Common-rail (DENSO)
Максимальна потужність, (кВт (к.с.)/об/хв)	206 (280) / 2 500
Максимальний крутний момент, (Нм/об/хв)	883 / 1 500
Робочий об'єм циліндра, см ³	7 684
Система живлення	Common-rail (DENSO)
Вихлопна система	Глушник з вбудованим нейтралізатором, селективна каталітична доочистка (SCR)

Розміри (мм) / вага (кг)		Габаритні розміри шасі, (мм)	
Модифікація	GH8JP7G-XHR	Довжина (A)	9450
Максимально допустима маса транспортного засобу	18000	Ширина (B), висота (C)	2490 2750
Споряджена маса шасі	5990	Колісна база (D)	5500
Навантаження на передню вісь, кг	3610	Задній звіс (D2)	2555
Навантаження на задню вісь, кг	2330	Дорожній просвіт по задньому мосту (G)	245
Вантажопідйомність шасі	12010	Передня колія (E), задня колія (F)	2050 1835

Технічно допустиме
навантаження на передню вісь

6500

Радіус повороту на
колесах

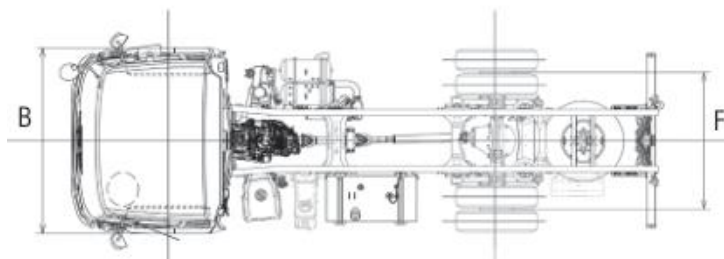
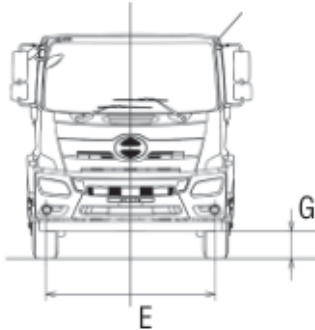
9400

Технічно допустиме
навантаження на задню вісь

11500

Радіус повороту від стіни
до стіни

10160



A – довжина

E – передня колія

B – ширина

F – задня колія

C – висота

G – дорожній просвіт

D – база

D2 – звіс задній.

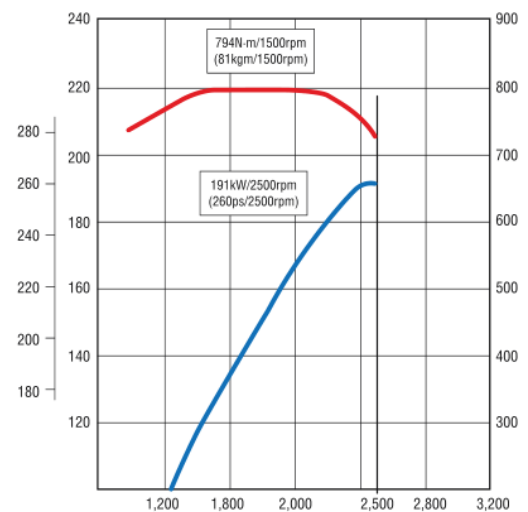
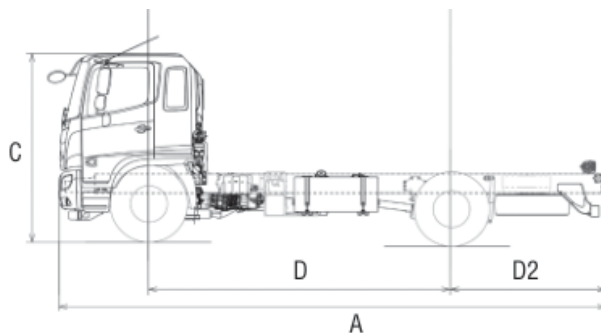


Рисунок 1.1.– Габаритні розміри HINO 500 GH та зовнішня швидкісна характеристика

1.4 Управління АТП

Управління АТП зосереджене на організації перевезень і ТО з ПР. Основна мета АТП – забезпечення якісного обслуговування ТЗ з мінімальними витратами і скороченням простоїв. Для цього створюються спеціалізовані

дільниці, які виконують роботи за закріпленими агрегатами, під керівництвом механіків чи бригадирів.

Ефективність залежить від злагодженої роботи персоналу, зменшення витрат праці та ресурсів, що сприяє економії. Загальне керівництво здійснюють директор, головний інженер та начальники відділів. Диспетчери контролюють перевезення, а експлуатаційна служба аналізує технічні показники роботи транспорту. Така структура дозволяє підприємству ефективно виконувати свої завдання.

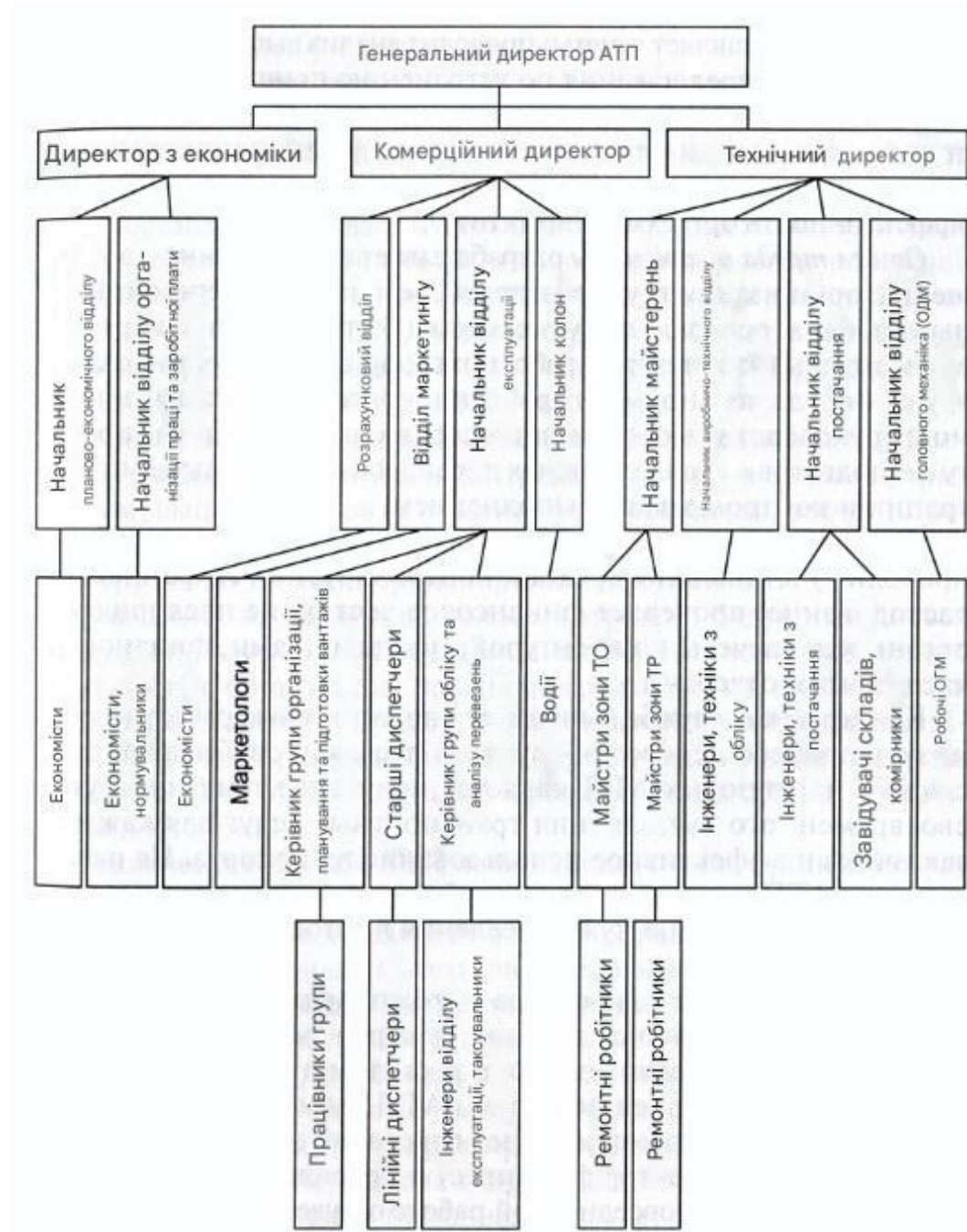


Рисунок 1.2 – Структурна схема управління АТП

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Нормативи ТО та ремонту

Для визначення режимів ТО, ПР в реальних умовах експлуатації ТЗ нормативи періодичності обслуговування і трудовитрат коригуються з урахуванням ряду факторів. До таких факторів належать категорія умов експлуатації, особливості модифікації ТЗ, організація його роботи, природно-кліматичні умови, наявність одиниць ТЗ, які мають технологічну сумісність, а також спосіб його зберігання.

З урахуванням цих чинників значення пробігів до КР, періодичності проведення ТО коригуються для кожної моделі автотранспортного засобу. Для цього використовуються спеціальні залежності, які дозволяють адаптувати нормативи до умов експлуатації, забезпечуючи оптимальну тривалість роботи та ефективність обслуговування.

$$L'_{кр} = L_{нкр} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (2.1)$$

$$L'_{то-1} = L_{нто-1} \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (2.2)$$

$$L'_{то-2} = L_{нто-2} \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (2.3)$$

Співвідношення $L'_{то-2}/L_{то-1}$, заокруглюється до С, відповідно періодичність $L_{то-2}$, яка є кратною $L_{сд}$, $L_{то-1}$ отримується з:

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

Теж саме і з співвідношенням $L'_{кр}/L'_{то-2}$, до Д, відповідно пробіг до КР, кратний $L_{сд}$, $L_{то-1}$, $L_{то-2}$:

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

Трудовитрати ТО, ПР отримуються:

$$T_{що} = t_{нщо} \cdot K_2 \cdot K_4. \quad (2.6)$$

$$T_{то-1} = t_{нто-1} \cdot K_2 \cdot K_4. \quad (2.7)$$

$$T_{то-2} = t_{нто-2} \cdot K_2 \cdot K_4. \quad (2.8)$$

$$T_{пр} = t_{нпр} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5. \quad (2.9)$$

Трудовитрати по ТО-2 (додаткові) $\Delta T_{со}$:

$$\Delta T_{со} = (t_{нсо} - t_{нто-2}) \cdot K_2 \cdot K_4 \quad (2.10)$$

Коректуванні нормативи:

❖ періодичностей:

➤ для Ford Cargo 2524D/CAB:

$$L'KP = 600000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1,0 = 480000 \text{ км};$$

$$L'TO - 1 = 10000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 8000 \text{ км};$$

$$L'TO - 2 = 30000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 24000 \text{ км};$$

$$b = L'TO - 1 / l_{cd} = 8000 / 322 = 24,8 \approx 25;$$

$$LTO - 1 = b \cdot l_{cd} = 25 \cdot 322 = 8050 \text{ км};$$

$$c = L'TO - 2 / LTO - 1 = 24000 / 8050 = 2,98 \approx 3;$$

$$LTO - 2 = c \cdot LTO - 1 = 3 \cdot 8050 = 24150 \text{ км};$$

$$d = L'KP / LTO - 2 = 480000 / 24150 = 19,87 \approx 20;$$

$$LKP = d \cdot LTO - 2 = 20 \cdot 24150 = 483000 \text{ км}.$$

➤ для HINO 500GH з Schmitz Cargobull SKO

$$L'KP = 400000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 288000 \text{ км};$$

$$L'TO - 1 = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 3200 \text{ км};$$

$$L'TO - 2 = 16000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 12800 \text{ км};$$

$$b = L'TO - 1 / l_{cd} = 3200 / 301,2 = 10,6 \approx 11;$$

$$LTO - 1 = b \cdot l_{cd} = 11 \cdot 301,2 = 3313,2 \text{ км};$$

$$c = L'TO - 2 / LTO - 1 = 12800 / 3313,2 = 3,86 \approx 4;$$

$$LTO - 2 = c \cdot LTO - 1 = 4 \cdot 3313,2 = 13252,8 \text{ км};$$

$$d = L'KP / LTO - 2 = 288000 / 13252,8 = 21,7 \approx 22;$$

$$LKP = d \cdot LTO - 2 = 22 \cdot 13252,8 = 291561,6 \text{ км}.$$

❖ трудомісткості:

➤ для Ford Cargo 2524D/CAB

$$TЩО = 0,30 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 0,33 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$TTO - 1 = 3,9 \cdot 1,0 \cdot 1,1 + 0,1 = 4,39 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$TTO - 2 = 16,8 \cdot 1,0 \cdot 1,1 + 0,5 = 18,98 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$\Delta TCO = (20,2 - 16,8) \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 3,74 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$ТПР = 9,8 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 12,9 \text{ люд} \cdot \text{год} / 1000 \text{ км}.$$

➤ Для HINO 500GH з Schmitz Cargobull SKO

$$\text{ТЩО} = (0,25 + 0,15) \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 0,44 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$\text{ТТО} - 1 = (2,8 + 1,0) \cdot 1,15 \cdot 1,1 + 0,1 = 4,9 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$\text{ТТО} - 2 = (11,3 + 5,5) \cdot 1,15 \cdot 1,1 + 0,5 = 21,75 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$\Delta \text{ТСО} = ((13,6 - 11,3) + (6,6 - 5,5)) \cdot 1,15 \cdot 1,1 = 4,30 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$\text{ТПР ЗИЛ} = 4,0 \cdot 1,2 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 6,07 \text{ люд} \cdot \text{год}/1000\text{км};$$

$$\text{ТПР причепа} = 1,4 \cdot 1,2 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 2,12 \text{ люд} \cdot \text{год}/1000\text{км};$$

Таблиця 2.1 – Нормативи ТО і ремонту

Вид впливу	Позначення	Одиниця виміру	Норматив	Авто	Коефіцієнт					Відкоректована по Ісд
					K1	K2	K3	K4	K5	
Пробіги										
КР	Lкр	км	600000	Ford Cargo 2524D/C	0,8	1,0	1,0	—	—	485824,5
			400000	HINO 500GH	0,8	0,9	1,0	—	—	292057,254 72
ТО-1	Lто-1	км	10000	Ford Cargo 2524D/C	0,8	—	1,0	—	—	8063,685
			4000	HINO 500GH	0,8	—	1,0	—	—	3318,83244
ТО-2	Lто-2	км	30000	Ford Cargo 2524D/C	0,8	—	1,0	—	—	24191,055
			16000	HINO 500GH	0,8	—	1,0	—	—	13275,3297 6
Трудомісткості										
ЩО	Тщо	люд. год.	0,30	Ford Cargo 2524D/C	—	1,0	—	1,1	—	0,33056

			0,4	HINO 500GH	—	1,0	—	1,1	—	0,44075
ТО-1	ТТО-1	люд. год.	3,9	Ford Cargo 2524D/C	—	1,0	—	1,1	—	4,39746
			3,8	HINO 500GH	—	1,15	—	1,1	—	4,91835
ТО-2	ТТО-2	люд. год.	16,8	Ford Cargo 2524D/C	—	1,0	—	1,1	—	19,01227
			16,8	HINO 500GH	—	1,15	—	1,1	—	21,78698
СО		люд. год.	3,4	Ford Cargo 2524D/C	—	1,0	—	1,1	—	3,74636
			3,4	HINO 500GH	—	1,15	—	1,1	—	4,30731
ПР	Тпр	люд. год. 1000	9,8	Ford Cargo 2524D/C	1,2	1,0	1,0	1,1	1,0	12,962
			4,0	HINO 500GH	1,2	1,15	1,0	1,1	1,0	6,08032
			1,4	Schmitz Cargobull SKO 24	1,2	1,15	1,0	1,1	1,0	2,1236
Тривалість простою										
ТО-2, ПР	Ддор	люд. год. 1000	0,45	Ford Cargo 2524D/C	—	—	—	—	—	0,45077
			0,35 + 0,07	HINO 500GH	—	—	—	—	—	0,42071
КР	Ддкр	дні	25	Ford Cargo 2524D/C	—	—	—	—	—	25,0425
			23	HINO 500GH	—	—	—	—	—	23,0391

2.2 Обслуговування і виробнича програма з ТО і ремонту

Визначається, скільки впливів і яка їх трудомісткість тех. впливів на один автомобіль за рік залежно від моделі. Виробнича програма з ТО та ПР розраховує річну й добову кількість обслуговувань, а також загальний обсяг робіт для всього автопарку. Основою для планування є скоригований пробіг автомобіля до капітального ремонту (КР), оскільки за цикл враховується лише один капітальний ремонт.

Коли пробіг досягає цього значення, подальші технічні обслуговування не проводяться, і автомобіль направляється на КР. Кількість обслуговувань і ремонтів вищого порядку розраховується з урахуванням пробігу та запланованих робіт. Це дозволяє оптимізувати технічне обслуговування та зменшити витрати.

$$N_{\text{цто-2}} = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{то-2}}} - 1 \quad (2.11)$$

$$N_{\text{цто-1}} = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{то-1}}} - N_{\text{цто-2}} - 1 \quad (2.12)$$

$$N_{\text{цщо}} = \frac{L_{\text{кр}}}{l_{\text{сд}}} \quad (2.13)$$

Для Ford Cargo 2524D/CAB.

$$N_{\text{цто-2}} = \frac{485000}{24150} - 1 = 19.$$

$$N_{\text{цто-1}} = \frac{485000}{8050} - 19 - 1 = 40.$$

$$N_{\text{цщо}} = \frac{485000}{322} = 1500.$$

Постові трудовитрати для ТО враховують, що всі роботи виконуються на постах. Для ПР трудовитрати поділяються на постові, які проводяться в зоні ремонту, і підготовчі, що виконуються у виробничих відділеннях. Постові роботи становлять 50% загальних трудовитрат для вантажних ТЗ і 65% для причепних засобів.

Таблиця 2.2 – План обсл. і програма по ТО, ПР

Показник	Умовне позначення	Модель	ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР	Всього
Частота технологічних впливів протягом одного циклу	Нц	1	1500	40	19		
		2	968	66	21		
		3	—	—	—		
Чисельність персоналу, закріпленого за одним постом	Рп	1	1	1	2	2	
		2	—	2	2	3	
		3	3	—	—	—	
Трудовозатрати на виконання постових робіт за один технологічний вплив	Тп	1	0,331	4,390	18,982	6,472	
		2	0,444	4,913	21,754	3,043	
		3	—	—	—	1,38	
Час виконання одного технологічного впливу у міжзмінний період	Дн	1	0,333	2,202		1,624	
		2	0,443	2,464		1,523	
		3	—	—			
Час простою транспортного засобу протягом одного циклу	Доц	1					242,346
		2					145,446
		3					—
Час виконання одного технологічного впливу в експлуатаційний період	Дд	1			9,49	3,24	0,869
		2			7,25	1,52	
		3			—	0,69	
Показник готовності транспортного засобу до експлуатації	Дц	1					1742,04
		2					1113,04
		3					—

Річний пробіг транспортного засобу	Lp	1					61100,0
		2					49533,0
		3					—
Річна кількість технологічних впливів на один автомобіль	Np	1	189,0	5,0	2,0	—	
		2	164,0	11,00	4,0	—	
		3	—	—	—	—	
Коефіцієнт перерахунку циклічних показників у річні	np	1					0,127
		2					0,173
		3					—
Середній добовий пробіг транспортного засобу	ΣLд	1					19,322
		2					19,572
		3					19,572
Загальна річна кількість технологічних впливів на весь парк автомобілів	ΣNp	1	15120,0	400,0	160,0	—	
		2	16400,0	1100,0	400,0	—	
		3	-	-	-	-	
Загальний річний пробіг усього рухомого складу	ΣLp	1					4888,000
		2					3219,645
		3					1287,858
Загальна тривалість робочого часу за рік	Φp	1	253,04	253,04	253,04	253,04	
		2	253,04	253,04	253,04	253,04	
		3	—	—	—	—	
Добова кількість впливів	ΣNд	1	60,0	2,0	0,61	—	
		2	65,0	5,0	1,52	—	
		3	—	—	—	—	
Розподіл технологічних впливів за робочими змінами	I ... III	1	II	II	I	I II	
		2	II	II	I	I II	
		3	—	—	—	—	

Середня тривалість робочого часу за добу	ФД	1	6,72	6,72	6,72	13,43	
		2	6,72	6,72	6,72	13,43	
		3	—	—	—	—	
Середня тривалість технологічних впливів за добу в експлуатаційний період	ΣДдд	1	—	—	5,690	62,63	—
		2	—	—	10,87	29,748	—
		3	—	—	—	13,53	—
Середня тривалість технологічних впливів за добу у міжзмінний період	ΣДдн	1	19,81	4,44	—	31,33	—
		2	28,64	12,33	—	29,752	—
		3	—	—	—	13,5	—
Сукупний річний обсяг виконаних робіт	НТР	1	4989,62	1756,0	3336,0	63250,72	73332,33
		2	7216,22	5400,0	9560,0	19543,0	41720,26
		3	—	—	—	6825,686	6825,686

2.3 Річний об'єм виробництва і штати АТП

Затребувані водії:

$$N_{B1} = \frac{A\Gamma_p + 0,3 \cdot A\Delta_p}{\Phi P \Psi \eta} \quad (2.14)$$

Для Ford Cfrgo 2524D/CAB:

$$N_{B1} = \frac{174570 + 0,3 \cdot 15180}{1720 \cdot 1,02} = 102 \text{ чол.}$$

Для NINO 500GH з прич. Schmitz Cargobull:

$$N_{B1} = \frac{197340 + 0,3 \cdot 16445}{1720 \cdot 1,02} = 115 \text{ чол.}$$

Персонал АТП:

$$P = \frac{T_p}{\Phi_{pp} \cdot K_{пн}} \quad (2.15)$$

Таблиця 2.3 – Персонал АТП

Вид робіт	Норматив доп. робітників від загальної чисельності, %	Кількість доп. робітників, осіб			
		Розрахункова	Прийнята		
			Всього	В т.ч по змінах	
				I	II
Електротехнічні	10	1,85	2	1	1
Слюсарні	6	1,11	1	1	
Механічні	4	0,74	1	1	
Ковальські	1	0,18	1	1	
Зварювальні	2	0,37			
Бляхарські	2	0,37	1	1	
Мідницькі	1	0,18			
Санітарно-технічні	8	1,48	2	1	1
Ремонтно-будівельні	3	0,55	1	1	
Деревообробні	3	0,55	1	1	
Транспортні	10	1,85	2	1	1
Зберігання і видача матеріальних цінностей	15	2,77	3	2	1
Переміщення р/с	15	2,77	3	2	1
Прибирання приміщень	10	1,85	2		2
Прибирання території	10	1,85	2		2

Результати визначення чисельності адміністративно-службового персоналу АТП зводимо в таблицю.

Таблиця 2.4 – Персонал АТП

Функція управління	Чисельність персоналу, чол.
Загальне керівництво	3
Техніко-економічне планування	3
Організація праці і заробітної плати	3
Бухгалтерський облік	5
Комплектація і підготовка кадрів	3
Загальне діловодство	2
Матеріально-технічне постачання	2
Молодший обслуговуючий персонал	2
Пожежно-сторожова служба	4
Служба експлуатації	1
Диспетчерська служба	4
Гаражна служба	3
Служба безпеки руху	1
Технічна служба	2
Служба технічного контролю	1
Служба головного механіка	2
Служба управління виробництвом	1
Виробнича служба	2
Всього:	44

2.4 Виробничі пости та організація виробництва

Пости для зони ЩО:

$$P_{\text{щ}} = \varphi \cdot \Sigma D_{\text{ндщ}} / \eta_v \cdot \Phi_{\text{дщ}}, \quad (2.16)$$

Для Ford Cfrgo 2524D/CAB:

$$P_{\text{ЩО}} = 1,15 \cdot 19,8 / 0,95 \cdot 6,7 = 3,47.$$

Для NINO 500GH:

$$\text{ПЩО} = 1,15 \cdot 11,44 / 0,95 \cdot 6,7 = 2,06.$$

Для виконання ЩО передбачено 2 потокові лінії. Мають пости: перша – 4 для Ford Cargo 2524D/CAB, а 2 – 3 для HINO 500GH із причепами Schmitz Cargobull.

Перший рівень ТО-1 включає контрольні, діагностичні та інші роботи, спрямовані на підтримання справності систем. Додатково виконуються роботи з мащення ТЗ. ТО-1 проводяться після повернення авто в міжзмінний період, що дозволяє підтримувати парк на належному технічному рівні.

Пости ТО-1 та Д-1:

$$\Pi_{\text{ТО-1+Д-1}} = \varphi \cdot \Sigma D_{\text{ндТО-1}} / \eta_v \cdot \Phi_{\text{дТО-1}}, \quad (2.17)$$

Для Ford Cfrgo 2524D/CAB:

$$\text{ПТО} - 1 + \text{Д} - 1 = 1,09 \cdot 4,4 / 0,93 \cdot 6,7 = 0,77.$$

Для NINO 500GH з прич. Schmitz Cargobull:

$$\text{ПТО} - 1 + \text{Д} - 1 = 1,09 \cdot 12,3 / 0,93 \cdot 6,7 = 2,15.$$

Для виконання ТО-1 та Д-1 передбачено потокову лінію з 3-х постів для автомобілів із причепами. Роботи ТО-2 містять перевірку механізмів та супутні роботи, що виконуються для запобігання несправностям і зменшення негативного впливу на довкілля. Вони проводяться під час першої зміни. Пости для ТО-2 та Д-2 розраховують за спеціальною формулою з урахуванням параметрів рухомого складу, обсягу робіт і періодичності обслуговування:

$$\Pi_{\text{ТО-2+Д-2}} = \varphi \cdot \Sigma D_{\text{ддТО-2}} / \eta_v \cdot \Phi_{\text{дТО-2}}, \quad (2.18)$$

Для Ford Cfrgo 2524D/CAB:

$$\text{ПТО} - 2 + \text{Д} - 2 = 1,09 \cdot 5,69 / 0,98 \cdot 6,7 = 0,95.$$

Для NINO 500GH з прич. Schmitz Cargobull:

$$\text{ПТО} - 2 + \text{Д} - 2 = 1,09 \cdot 23,25 / 0,98 \cdot 6,7 = 4,7.$$

Окремо кількість постів Д-2 визначають:

$$\Pi_{\text{Д-2}} = \varphi \cdot \Sigma T_{\text{рдТО-2}} / \eta_v \cdot \Phi_{\text{рТО-2}} \cdot \Phi_{\text{дТО-2}} \cdot P_{\text{пд-2}} \quad (2.19)$$

$$\text{ПД} - 2 = 1,09 \cdot 611,04 / 0,92 \cdot 253 \cdot 6,7 \cdot 2 = 1,43.$$

Прийнято 1 пост ТО-2 для Ford Cargo 2524D/CAB, 4 для NINO 500GH і 1 для поглибленої діагностики. ПР усуває несправності, що які є під час експлуатації, і виконується у першу та другу зміни. Кількість розраховують за формулою:

$$\Pi_{\text{пр}} = 2 \cdot \varphi \cdot \Sigma D_{\text{ндпр}} / \eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{дпр}}, \quad (2.20)$$

Для Ford Cfrgo 2524D/CAB:

$$\Pi_{\text{пр}} = 2 \cdot 1,12 \cdot 31,3 / 0,95 \cdot 13,4 = 5,51.$$

Для NINO 500GH:

$$\Pi_{\text{пр}} = 2 \cdot 1,12 \cdot 11,9 / 0,95 \cdot 13,4 = 2,09.$$

Для Schmitz Cargobull:

$$\Pi_{\text{пр}} = 2 \cdot 1,12 \cdot 5,4 / 0,95 \cdot 13,4 = 0,95.$$

Для визначення постів зон ТО та ПР треба розрахувати кількість постів контрольно-технічного пункту (КТП), де перевіряється стан ТЗ після їх повернення з лінії. Розрахунок кількості постів КТП здійснюється за формулою:

$$\Pi_{\text{КТП}} = A_{\text{е}} \cdot t_{\text{ко}} / 60 \cdot t_{\text{пов}} \cdot P_{\text{п}} \cdot K_{\text{в}} \quad (2.21)$$

$$K_{\text{в}} = t_{\text{ко}} / (t_{\text{ко}} + t_{\text{п}}) \quad (2.22)$$

Для Ford Cfrgo 2524D/CAB:

$$K_{\text{в}} = 2 / (2 + 2) = 0,5.$$

$$\Pi_{\text{КТП}} = 60 \cdot 2 / 60 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,5 = 1.$$

Для NINO 500GH:

$$K_{\text{в}} = 3 / (3 + 2) = 0,6.$$

$$\Pi_{\text{КТП}} = 92 \cdot 3 / 60 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,6 = 1,91.$$

Беремо пости: 3 – КТП – 1 – Ford Cfrgo 2524D/CAB і 2 – NINO 500GH.

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

Для зберігання авто АТП рекомендується використовувати спеціальні приміщення (одно – або багатоповерхові), ці місця рівні кількості ТЗ – Ас.

$$M3 = AC = 170;$$

$M31 = 70$ місць – для Ford Cfrgo 2524D/CAB та $M32 = 100$ місць – для NINO 500GH з прич. Schmitz Cargobull.

Необхідні верстати вираховуємо з:

$$B = \Sigma T_{pm} \cdot \varphi_d / \Phi_{ppp} \cdot \Phi_{dpp} \cdot \eta_v \quad (2.23)$$

$$B = 6325,07 \cdot 1,3 / 253 \cdot 13,4 \cdot 0,7 = 3,46 \text{ верстати.}$$

Вибираємо для технологічних потреб АТП наступні верстати: токарний – 1, фрезерувальний – 1, шліфувальний – 1, за точний – 1, стругальний – 1.

Кількість установок для миття автомобілів дорівнює кількості потокових ліній ЩО рухомого складу. Для вибору конкретного типу мийної установки, яка забезпечить виконання виробничої програми по ЩО рухомого складу, попередньо визначаємо її пропускну здатність за залежністю:

$$W = \varphi \cdot A_e / \Phi_{дщс} \cdot M_y \cdot \eta_v \quad (2.24)$$

$$W1 = 1,15 \cdot 60 / 253 \cdot 1 \cdot 0,95 = 0,29.$$

$$W2 = 1,15 \cdot 92 / 253 \cdot 1 \cdot 0,95 = 0,44.$$

За пропускну здатністю вибираємо її модель: М-127.

Колоноки для АТП:

$$\Pi_k = A_e \cdot D_3 / 60 \cdot \Phi_k, \quad (2.25)$$

Для кожної з моделей ТЗ кількість паливозаправних колонок для певного виду палива підраховуємо окремо.

Для Ford Cfrgo 2524D/CAB:

$$t_3 = \left(\frac{28,0}{100} \cdot 322 \right) / 30 = 3 \text{ хв.}$$

$$ДЗ = 1 + 3 = 4 \text{ хв.; ПК} = 60 \cdot 4 / 60 \cdot 4 = 1.$$

Для NINO 500GH з прич. Schmitz Cargobull:

$$t_3 = \left(\frac{30}{100} \cdot 301 \right) / 30 = 3,01 \text{ хв.}$$

$$ДЗ = 1 + 3 = 4 \text{ хв.; ПК} = 26 \cdot 4 / 60 \cdot 4 = 0,43.$$

2.6 Склад приміщень АТП та їх площі

До приміщень АТП входять виробничі зони (ЩО, ТО-1, Д-1, ТО-2, Д-2, ПР), відділення (агрегатне, слюсарно-механічне, електротехнічне, шиномонтажне тощо), складські приміщення (для запчастин, матеріалів, палива та ін.), зони зберігання (відкрита чи закрита стоянка), обслуговуючі приміщення (адміністративні, КТП, диспетчерська, медична служба), а також технічні приміщення (трансформаторна, компресорна, котельня тощо). Площі зон зберігання, ТО та ПР визначаються:

$$F_3 = F_a \cdot \Pi_3 \cdot K_3 \quad (2.26)$$

Таблиця 2.5 – Площі зони зберігання рухомого складу і виробничих зон

Зона		Габарити автомобіля, м	Площа автомобіля, м ²	Кількість постів П	Коефіцієнт щільності Кз	Площа зони, м ²	
						Розрахункова	Прийнята
Зберігання автомобілів по марках	1	2,5×5,99	14,98	70	3	3145	
	2	2,49×14,2	35,51	100	3	10653	
Прийнята загальна площа зберігання						13798	
ЩО		2,5×5,99	14,98	3	4	180	
		2,5×14,2	35,57	3	4	426	
ТО-1		2,5×5,99	14,98	1	6	302,8	320
		2,5×14,2	35,57	3	6		
ТО-2		2,5×5,99	14,98	1			
		2,5×14,2	35,57	1			
ПР		2,5×5,99	14,98		5		
		2,5×6,75	16,88				
		2,5×7,45	18,62	1			

Площі виробничих відділень і приміщень ВГМ визначаються залежно від кількості працівників у найбільш завантажену зміну. Для розрахунку використовується залежність:

$$F_B = f_1 + f_2 \cdot (P_E - 1) \quad (2.27)$$

Додаткова площа спец. постів:

$$F_d = F_A \cdot n \cdot k_d \quad (2.28)$$

Таблиця 2.6 – Площі відділень

Назва виробничого відділення	Робітники	Питомі площі, м ²		Додаткова площа для заїзду	Площа виробничого відділення, м ²
		f_1	f_2		Розрах.
Агрегатне	4	15	12	-	51,0867
Електротехнічне	3	8	5	-	18,0306
Акумуляторне	1	15	10	-	15,0255
ТО і ремонт систем живлення	1	8	5	-	8,0136
Шиномонтажне	1	15	10	-	15,0255
Шиноремонтне	1	15	10	-	15,0255
Арматурно–кузовне	2	15	10	14,90	67,31424
Зварювальне	1	15	10	14,90	58,29894
Мідницьке	1	10	8	-	10,017
Бляхарське	2	12	10	-	22,0374
Ковальсько–ресорне	2	15	10	-	25,0425
Слюсарно–механічне	6	12	10	-	62,1054
Оббивне	1	15	10	-	15,0255
Малярне	1	15	10	14,90	57,29724
Будів., санітарно-техн ВГМ, деревообробне	3	24	20	-	36,0612

Площі приміщень АТП для складу отримується за залежністю:

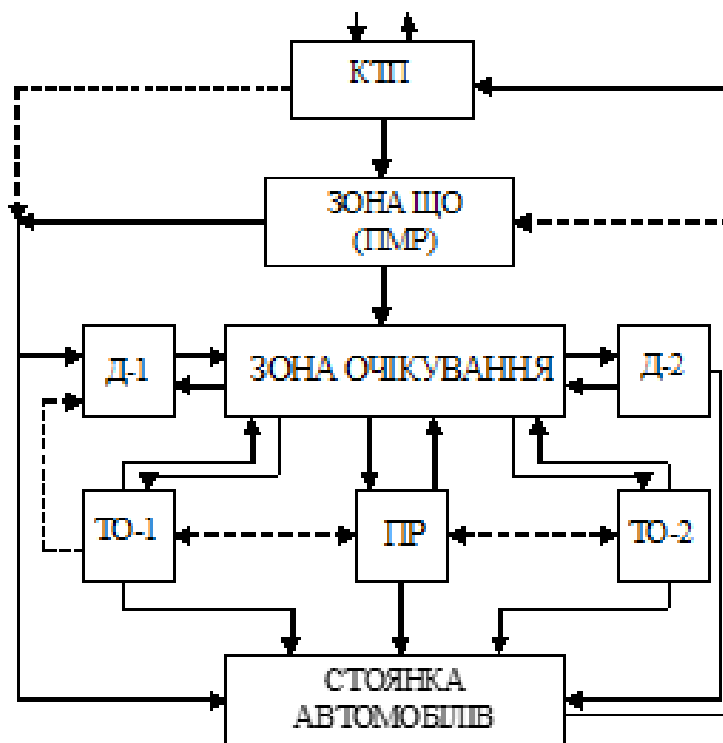
$$F_e = \sum Lp \cdot Fn \cdot K6 \cdot K7 \cdot K8 \cdot K9 \quad (2.29)$$

Площі санітарно-побутових, адміністративно-громадських і доп. приміщень розраховують за формулою:

$$F_{\text{сп}} = \frac{\delta \cdot F_p}{100 \cdot \rho} \cdot \sum P \quad (2.30)$$

2.7 Організація виробничих процесів АТП

Загальне планування – це розташування виробничих, складських, адміністративних, побутових та технічних приміщень і споруд для ТО, ПР і зберігання транспорту на території, відведених під забудову. Основою планування є функціональна схема виробничого процесу ТО та ПР рухомого складу.



_____ основні маршрути; ----- можливі маршрути

Рисунок 2.1 – Функціональна схема організації АТП

Функціональна схема відображає шляхи руху транспорту через етапи виробничого процесу для підтримання його технічного стану: від перевірки на КТП до повернення справних автомобілів у зону зберігання. Однак вона показує лише якісні параметри процесу, не враховуючи кількісні показники транспортних потоків. Для цього створюють графік виробничого процесу на основі даних виробничої програми.

Графік у масштабі показує пропускну здатність транспортних потоків (у кількості одиниць за добу) через етапи процесу та використовується для оптимального розташування зон АТП.

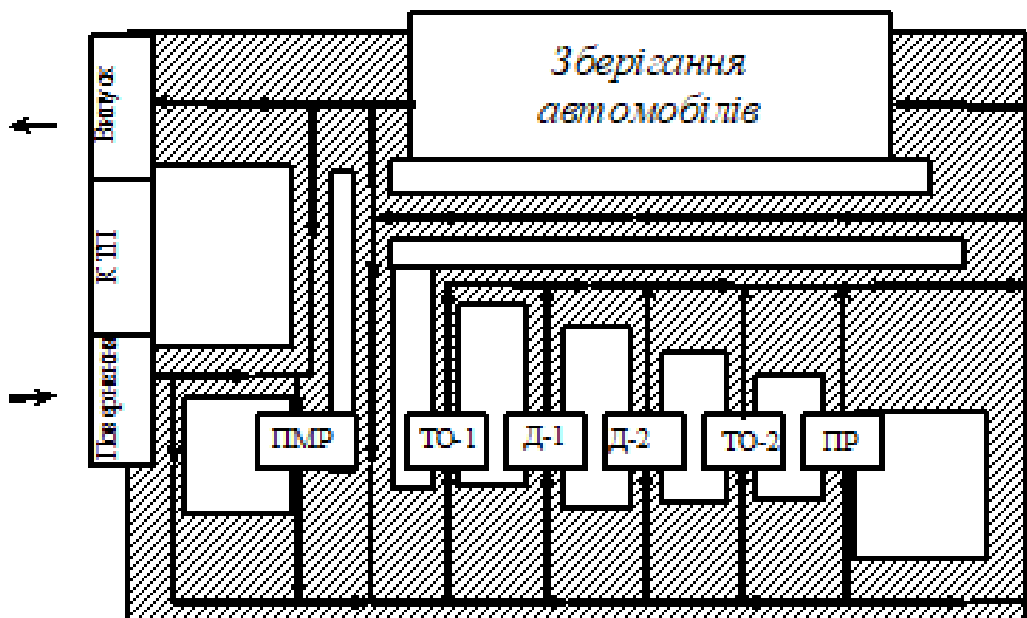


Рисунок 2.2 –Графік виробничого процесу АТП

На основі графіка виробничого процесу та функціональної схеми визначають перелік будівель і споруд, які розташовуються на території АТП. До них належать КТП, диспетчерська, адміністративний корпус, побутовий корпус, мийка автомобілів, очисні споруди, склади та котельня.

Забудова здійснюється павільйонним методом, тобто виробничі приміщення розміщуються в окремих будівлях.

2.8 Система зарядки автомобілів HINO 500 GH8JP7G-XHR

Система зарядки складається з акумуляторної батареї, генератора з вбудованим регулятором вихідної напруги, лампи-індикатора розряду батареї та електропроводки. Напруга на виході генератора обмежується регулятором напруги акумулятора.

Перевірка автомобіля.

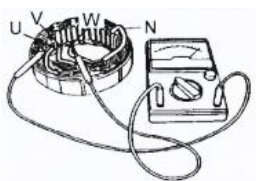
Перевірити провідність плавких вставок і запобіжників. Щодо перевірки приводного ремня навісного обладнання дивись розділ «Технічне обслуговування та загальні процедури перевірки та регулювання». Візуально перевірте дроти, що йдуть до генератора, перевірте надійність їх з'єднання, стан проводки, а також відсутність сторонніх шумів, що виходять від генератора при роботі двигуна. Перевірте ланцюг індикатора заряду акумулятора. Прогрійте двигун і вимкніть. Вимкніть усе додаткове обладнання. Увімкніть запалювання (ключ у положенні «ON»). Переконайтеся, що індикатор заряду акумулятора горить" Запустіть двигун. Переконайтеся, що світло вимкнено. Якщо перераховані вище умови не виконуються, перевірте ланцюг індикатора.

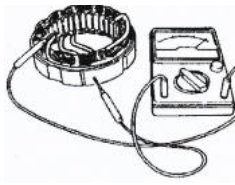
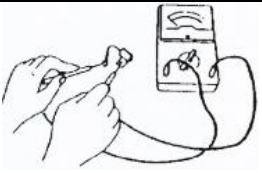
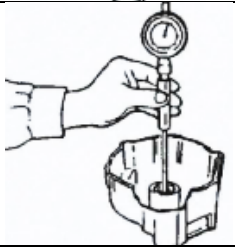
Пошук несправностей

Симптом	Можлива причина	Спосіб використання
Стрілка амперметра не переміщається в сторону «мінус» (залишається в нейтральному положенні) при включенні пускового вимикача і непрацюючому двигуні	Перегорів запобіжник	Визначте причину та замініть запобіжник
	Нещільне з'єднання проводів	Затягніть з'єднання проводів
	Несправний вбудований стабілізатор напруги	Замініть регулятор напруги
Амперметр показує розряд (стрілка амперметра знаходиться в негативній зоні) при включеному вимикачі стартера і працюючому двигуні	Ремінь приводу генератора ослаблений або зношений	Відрегулюйте або замініть ремінь приводу генератора
	Ослаблені дроти акумулятора, корозія або знос проводів	Ремонт або заміна проводів

	Перегорів запобіжник	Визначте причину та замініть запобіжник
	Згоріло плавке з'єднання	Замініть важіль запобіжника
	Несправний генератор або регулятор напруги	Перевірте систему заряджання
	Несправний дрiт	Виправити проводку

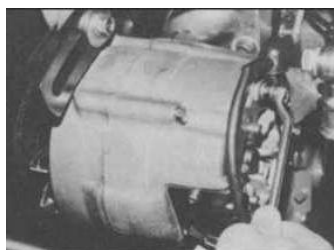
Дані для перевірки та ремонту

Об'єкт обстеження		Номінальний розмір		Обмеження за розміром	Метод корекції	Процедура верифікації
Опір обмотки збудження при 20°C	35 A	Близько 7 - 9 Ом		–	Замінити	
	40 A	Близько 11 -13 Ом		–	Замінити	
Опір ізоляції обмотки збудження		Більше 1 МОм		Менше 0,5 МОм	Замінити	
Опір обмотки статора при 20°C	35 A	У-В	Близько 0,4 Ом		Замінити	
		U-W				
		V-W				
	40 A	U-W	Близько 0,25Ом			
		U-W				
		V-W				

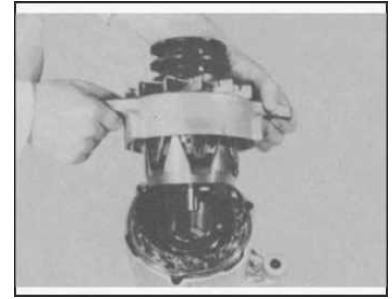
Опір ізоляції обмотки статора	Більше 1 МОм	Менше 0,5 МОм	Замінити	
Ємність конденсатора	0,5 мф		Замінити	
Зовнішній діаметр валу ротора	17,0 мм	16,98 мм	Замінити	
Внутрішній діаметр отвору заднього кронштейна	—	23,8 мм	Замінити	
Зношення чи пошкодження ущільнювального кільця			Замінити	

Генератор (24 В, 35А)

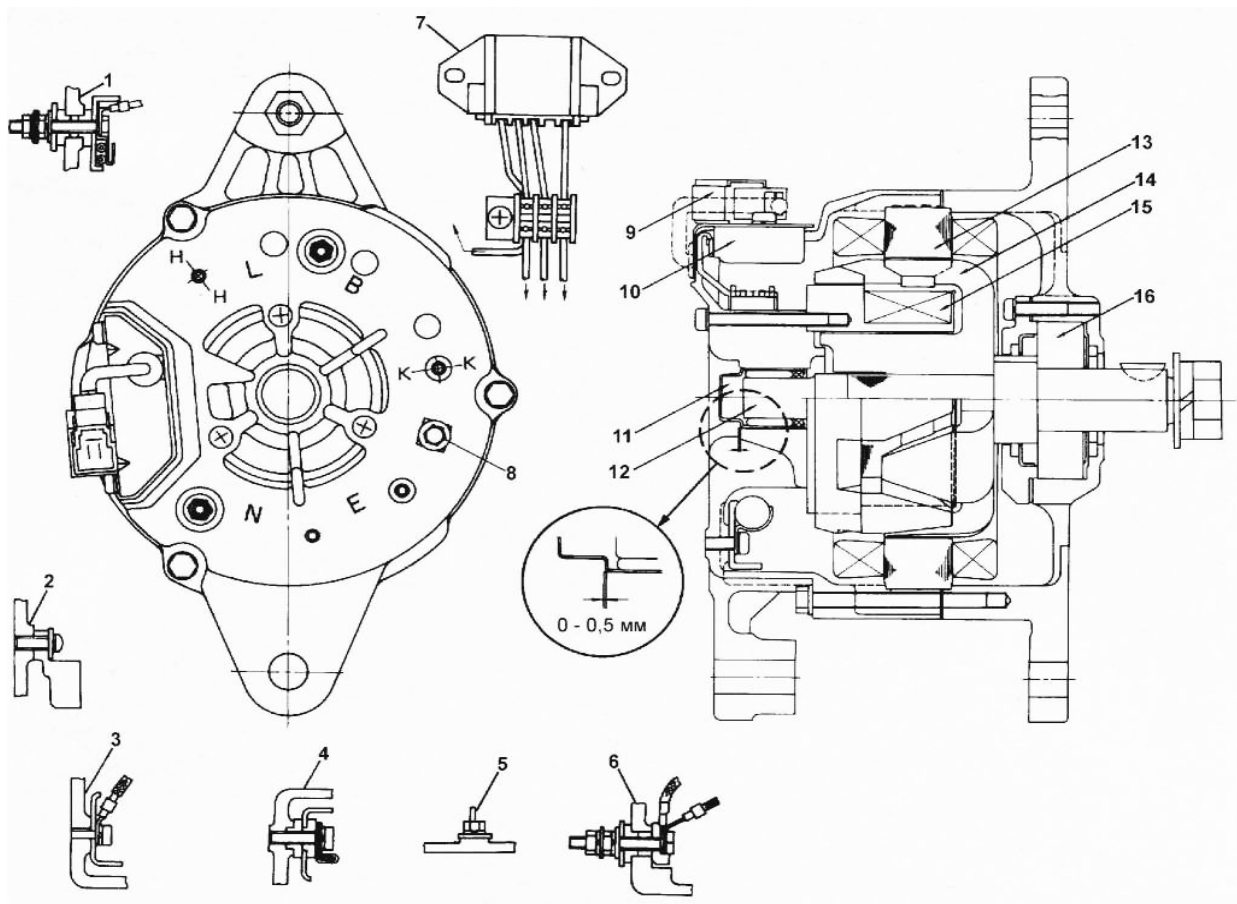
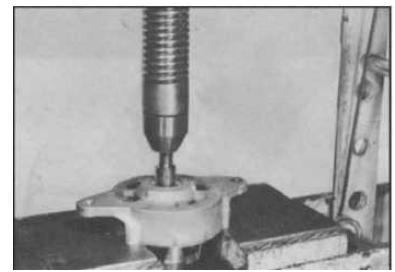
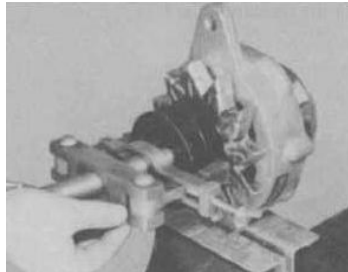
Зняття. Від'єднайте акумуляторну батарею.
Від'єднайте роз'єм.
Від'єднайте дроти клем «В» та 11Е. Відкрутіть болт і зніміть генератор.



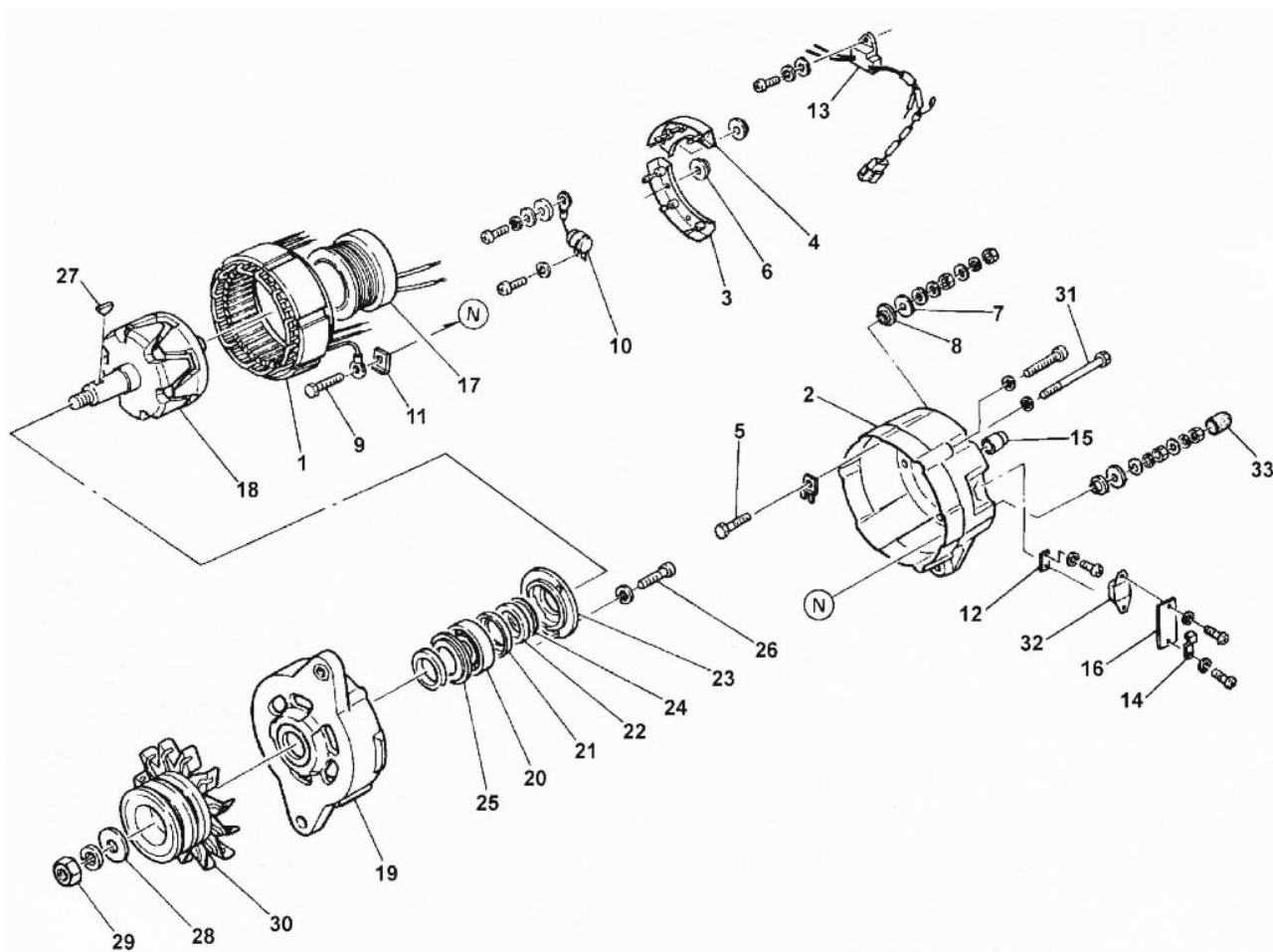
Демонтаж. Відкручуємо
стяжний болт. Від'єднайте
випрямний блок від корпусу
з боку приводу.



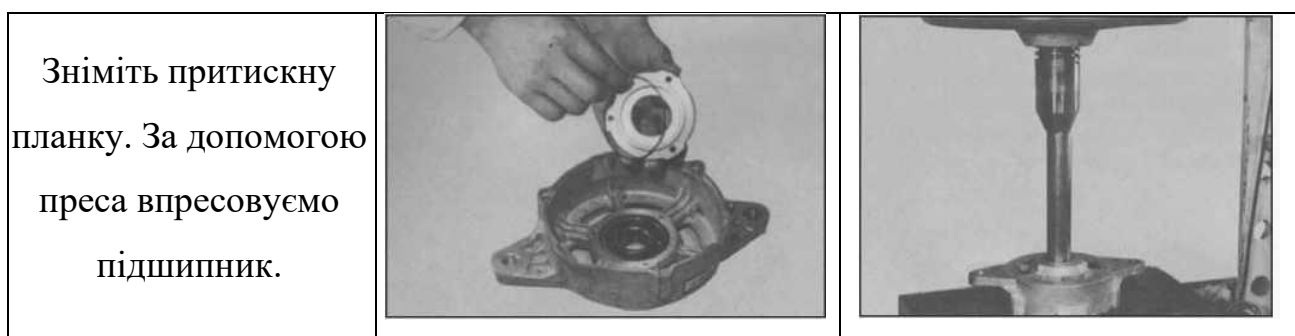
Затисніть ротор в лещатах з
м'якими губками і зніміть
шків. За допомогою преса
випресувати вал ротора з
корпусу приводу.

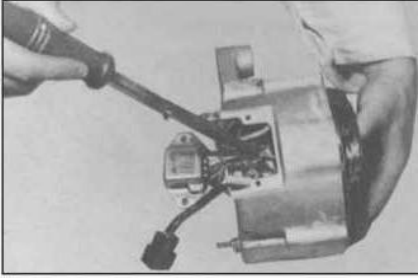
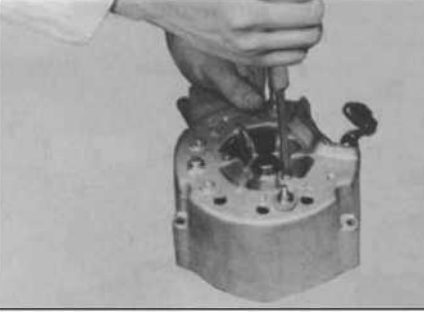
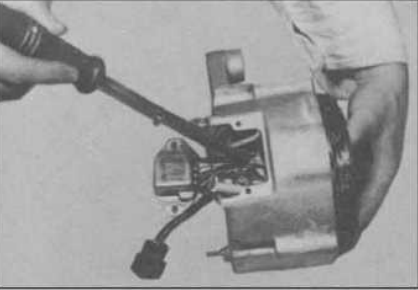
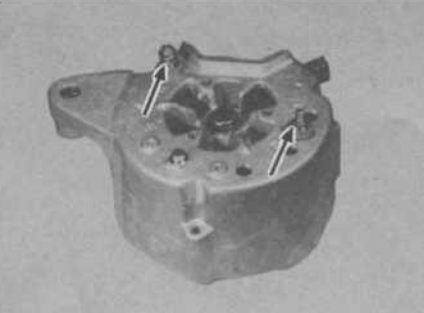
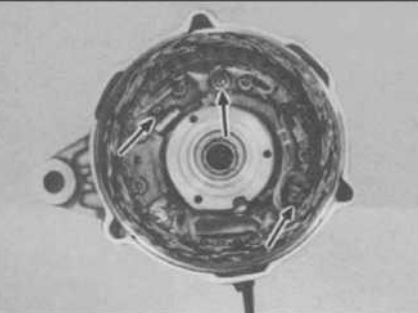


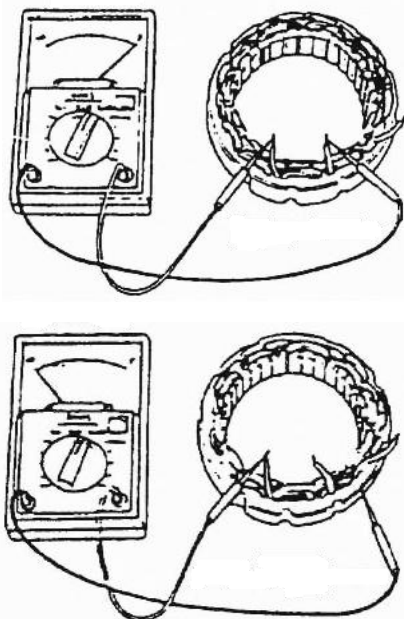
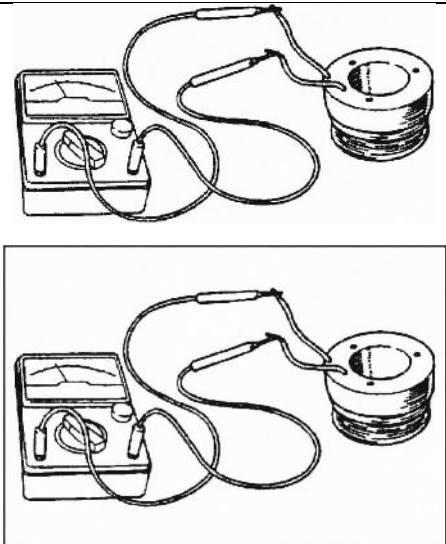
Генератор (24 В, 35 А). 1 - клемма «В», 2 - поперечний переріз Н-Н, 3 -
поперечний переріз К-К, 4 - радіатор - тепловий колектор, 5 - клемма «Н», 6 -
клемма «Е», 7 - регулятор, 8 - клемма «Е», 9 - роз'єм, 10 - регулятор, 11 -
роликовий підшипник, 12 - вал ротора, 13 - статор, 14 - ротор, 15 - обмотка
збудження, 16 – підшипник

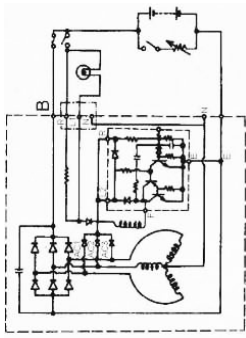
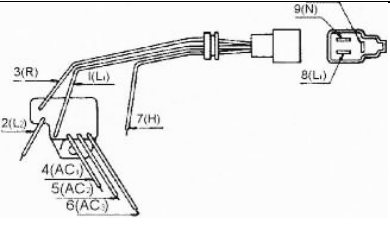
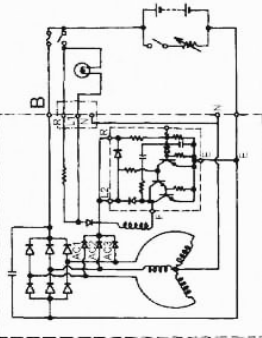
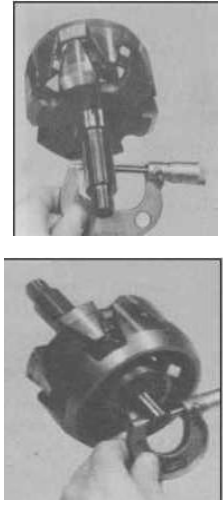


Розбирання та збирання генератора (24 В, 35А). 1 - статор, 2 - задня кришка, 3 - радіатор - тепловий колектор, 4 - радіатор - радіатор, 5 - болт, 6 - напірна планка, 7 - шайба, 8 - натискний бар, 9 - болт, 10 - конденсатор, 11 - ізолятор, 12 - коннектор, 13 - індикатор системи зарядки, 14 - бар тиску, 15 - ролик підшип, 16 - пластина, 17 - обмотка збудження, 18 - ротор, 19 - передня кришка, 20 - підшипник, 21 - задня кришка, 22 - повстяна шайба. 23 - кришка, 24 - кільце ущільнювача, 25 - кришка, 26 - болт, 27 - сегментний ключ, 28 - шайба, 29 - гайка, 30 - шків приводу і вентилятор в зборі, 31 - болт, 32 - регулятор напруги, 33 - захисний ковпачок.



Зніміть кришку регулятора натягу. Зніміть обмотку збудження.		
Відкрутіть болти. Зняти обмотку збудження.		
Зніміть регулятор. Від'єднайте провід заземлення. Зніміть регулятор.		
Зніміть обмотку статора і випрямний вузол, Відкрутіть гайки. Зніміть випрямний вузол, відкрутивши болти.		
Зніміть обмотку статора та випрямний вузол. Відпаяйте клеми випрямника, зніміть обмотку випрямляча та статора. За допомогою преса зніміть голчастий підшипник.		 

Перевірка		
Перевірити обмотку статора. Перевірте провідність між клемми обмотки при 20°C. Якщо провідності немає, замініть статор. Опір між виходами: 1) U-V, UW, VW біля 0,4 Ом. 2) N-U, N-V, N-W біля 0,2 Ом.. Переконайтеся у відсутності провідності між обмоткою статора і статором.		
Перевірте опір обмотки збудження. Виміряйте опір між контактними кільцями при 20°C. Номінальний опір 11.55 Ом. Перевірте, чи немає провідності між контактними кільцями та корпусом ротора. У разі виявлення короткого замикання обмотки на корпус провести заміну ротора.		
Перевірте випрямляч, Плюсовий щуп тестера приєднати до позитивного корпусу випрямляча, а негативний провід тестера – до клемми випрямляча. Підключіть по черзі другий щуп до кожної		Змініть полярність підключення щупів тестера на протилежну і повторіть тести, описані вище. Прилад повинен показати результат, протилежний першому тесту (тобто, якщо в першому випадку прилад показав провідність, він повинен показати відсутність провідності і навпаки). Підключіть позитивний щуп тестера до негативного корпусу

вхідної клеми випрямника. Прилад повинен реєструвати у всіх випадках або провідність, або непровідність.	Відсутність провідності 	випрямляча, а негативний провід тестера - до клеми випрямляча. Підключіть по черзі другий щуп до кожної вхідної клеми випрямника. Прилад повинен реєструвати у всіх випадках або провідність, або непровідність.
Змініть полярність підключення щупів тестера на протилежну і повторіть тести, описані вище. Прилад повинен показати результат, протилежний результату першого тесту. Якщо результати тесту не відповідають опису, замініть випрямний вузол.	Перевірте індикатор системи заряджання. Перевірте опір між клемми індикатора системи заряджання. 	 Кольори дроту. 1 - білий/червоний, 2 - синій, 3 - білий/синій, 4 - жовтий, 5 - жовтий, 6 - жовтий, 7 - зелений, 8 - білий/червоний, 9 - зелений, 10 - білий/синій.
Перевірте регулятор напруги. Перевірте опір між штифтами. Перевірте ємність конденсатора. Перевірте внутрішній діаметр отвору заднього кронштейна. Перевірте підшипники на наявність зносу або пошкоджень.		

Перевірка опір між виходами

Тестер		Опір, Ом	Тестер		Опір, Ом
Плюс (+)	Мінус (-)		Плюс (+)	Мінус (-)	
AC1	AC2	∞	AC2	AC1	∞
AC1	AC3	∞	AC3	AC1	∞
AC1	R	∞	R	AC1	∞
AC1	L1	∞	L1	AC1	∞
AC1	L2	∞	L2	AC1	Близько 10
AC2	AC3	∞	AC3	AC2	00
AC2	R	∞	R	AC2	∞
AC2	L1	∞	L1	AC2	∞
AC2	L2	∞	L2	AC2	Близько 10
AC3	R	∞	R	AC3	∞
AC3	L1	∞	L1	AC3	∞
AC3	L2	∞	L2	AC3	Близько 10
R	L1	Близько	L1	R	Близько 700
R	L2	∞	L2	R	Близько 700

Перевірка опір між виходами

Тестер		Опір, Ом	Тестер		Опір, Ом
Плюс (+)	Мінус (-)		Плюс (+)	Мінус (-)	
R	L	Близько 10	E	N	∞
R	F	Близько 10	N	B	∞
R	C	∞	B	N	∞
R	E	1,5 тис.	N	L	∞
L	F	Близько 10	L	N	Приблизно 2 К.
L	З	∞	B	R	∞
L	E	Близько 10	R	B	1,5 К
F	C	∞			∞
F	E	Близько 10	R	E	∞
C	E	∞	E	R	∞

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування вибору конструкції консольного підйомника

Електромеханічні консольні підйомники є ефективним рішенням для автотранспортних підприємств, забезпечуючи вертикальне переміщення вантажів між різними рівнями будівлі. Вони відзначаються компактністю, надійністю та простотою в експлуатації.

Огляд існуючих моделей:

❖ Консольний підйомник від компанії «Завод підйомного обладнання»: Цей підйомник має вантажопідйомність до 10000 кг та висоту підйому до 24 м. Привід може бути гідравлічним або електромеханічним, напруга живлення - 220/380 В. Конструкція може бути одностійковою або двостійковою, з зовнішнім керуванням.



❖ Консольний підйомник від компанії «Forstor»: Вантажопідйомність до 6 000 кг, висота підйому до 15 метрів. Платформа має стандартні габарити 1500x1500 мм, висота платформи в нижньому положенні - 200 мм. Підйомник оснащений гідравлічним приводом та не потребує реєстрації в органах контролю.



❖ Консольний підйомник від компанії «Київліфт»: Призначений для вертикального або похилого переміщення вантажів. Вантажопідйомність та висота підйому визначаються індивідуально під замовлення. Підйомник може бути оснащений розсувними дверима-решітками чи відкидними бортами.



Обґрунтування оптимального вибору:

Для автотранспортного підприємства, де необхідно регулярно переміщувати важкі та габаритні вантажі,

оптимальним вибором буде консольний підйомник з електромеханічним приводом, вантажопідйомністю до 10000 кг та висотою підйому до 24 м. Такий підйомник забезпечить надійність, довговічність та безпеку експлуатації.

Двостійкові підйомники є основним обладнанням для станцій, забезпечуючи зручний доступ до нижньої частини автомобіля для проведення ремонтних та діагностичних робіт.

Огляд існуючих моделей:

1. Launch TLT-235SC-380: Електрогідравлічний підйомник з вантажопідйомністю 3,5 т та верхньою синхронізацією. Підходить для обслуговування легкових аТЗ та легкого комерційного ТЗ.

2. Peak 212C: Двостійковий підйомник з верхньою синхронізацією та вантажопідй. 5,5 т. Симетрична конструкція опорних лап та можливість регулювання висоти підйому роблять його універсальним для різних типів ТЗ.

3. Launch TLT250AT: Підйомник з вантажопідйомністю 5 т., верхньою синхронізацією та симетричними лапами. Відсутність нижньої перемички між колонами забезпечує безперешкодний в'їзд автомобіля на підйомник.

Критерії вибору оптимального підйомника:

- Вантажопідйомність: Визначається типом транспортних засобів, які планується обслуговувати. Для легкових автомобілів достатньо 3,5..4 т, для легкого ТЗ – 5..5,5 т.

- Тип синхронізації: Верхня синхронізація забезпечує "чисту підлогу", що зручно для роботи та переміщення обладнання.

- Конструкція лап: Симетричні або асиметричні лапи впливають на зручність розміщення автомобіля на підйомнику.

- Виробник та сервісне обслуговування: Вибір надійного виробника з хорошою репутацією та наявністю сервісної підтримки є важливим фактором.

Для автосервісу, що обслуговує широкий спектр транспортних засобів, оптимальним вибором буде підйомник з вантажопідйомністю 5 тонн, верхньою синхронізацією та симетричними лапами, наприклад, модель Launch TLT250AT.



Рисунок 3.1 – Моделі підйомників

Відсутність нижньої перемички між колонами забезпечує зручність роботи, а висока вантажопідйомність дозволяє обслуговувати як легкові ТЗ, так і легкий комерційний транспорт.

Було прийнято рішення використовувати консольний електромеханічний підйомник, призначений для піднімання як легкових, так і вантажних ТЗ. Завдяки особливостям конструкції, зокрема монтажу робочого органу на вантажному візку, а також наявності комплекту змінних насадок, у тому числі універсальної, підйомник може ефективно використовуватися як окремо, так і в складі поста разом із аналогічним обладнанням. Це забезпечує його універсальність і зручність у різних виробничих умовах.

Даний підйомник має наступні технічні характеристики:

1. Тип – консольний, пересувний, електромеханічний.
2. Вантажопідйомність 2 т;
3. Максимальна висота підйому каретки повинна складати 1600мм;
4. Швидкість піднімання: $V=0,5\text{м/сек}$
5. Габаритні розміри :
 - довжина: 2040мм
 - ширина: 1133мм
 - висота: 2606мм.
6. Маса 615кг.

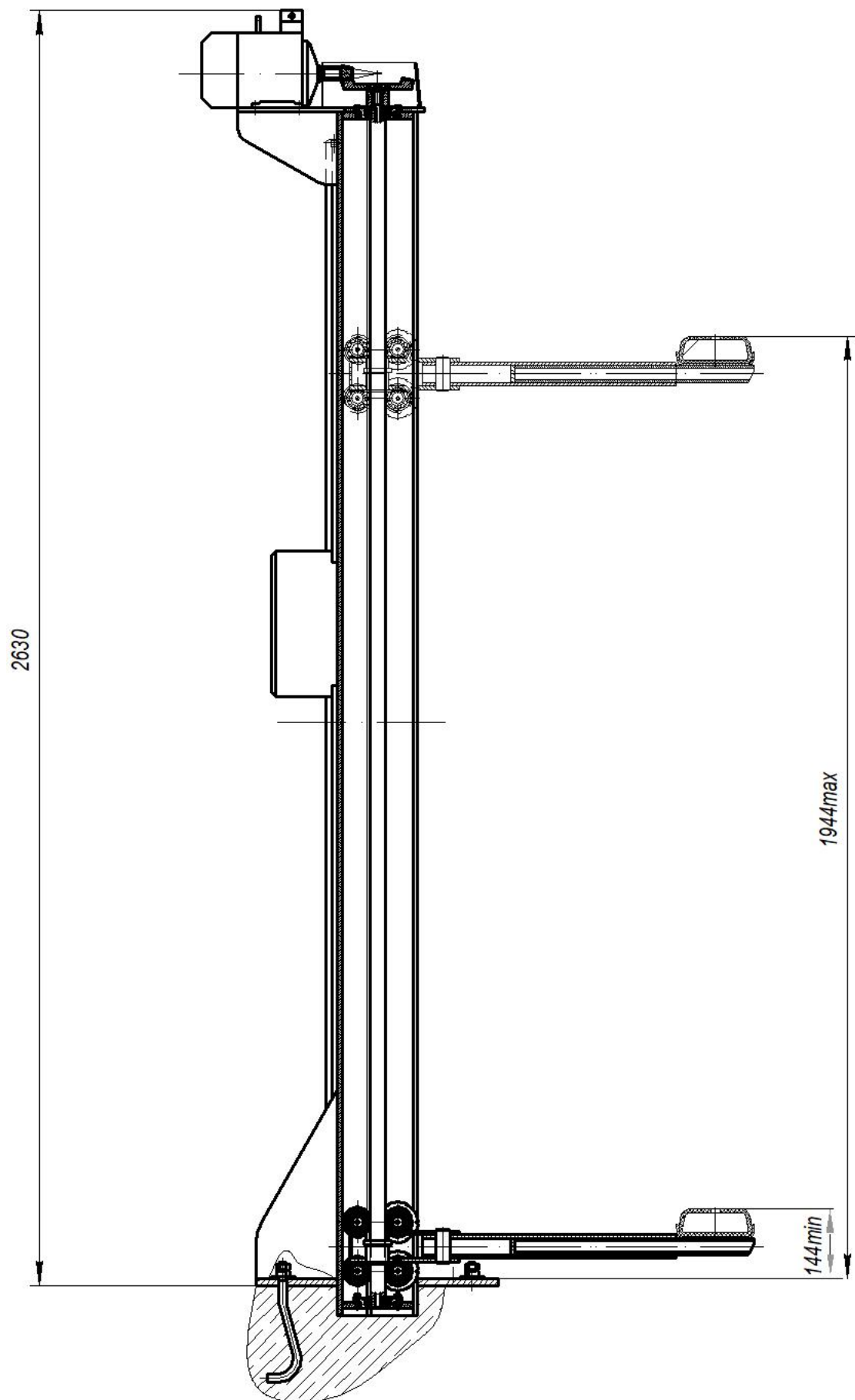


Рисунок 3.2 – Схема консольного електромеханічного підйомника

Консольний електромеханічний підйомник складається з вантажного візка, двох стійок, каретки, силового і передатного агрегатів, а також гвинтової пари. Основою вантажного візка є рама, виготовлена зі звареного швелера № 18, до якої прикріплені чотири колеса. Одна пара коліс може обертатися на 360° завдяки поворотному механізму, що забезпечує маневрування. Для пересування візка використовується спеціальна ручка, яка кріпиться до поворотного механізму та за необхідності може бути знята.

На верхній площині рами жорстко закріплені два стійки зі швелера № 10, які утворюють прямокутний профіль. Вони є основними елементами, що сприймають навантаження, передане від каретки. Зверху стійки з'єднані швелером № 12, який слугує платформою для кріплення гвинтової пари, що перетворює обертальний рух у поступальний рух каретки.

Основу каретки виготовлено зі швелера № 10, в якому надійно закріплена гайка гвинтової пари. Для компенсації руху та зменшення тертя каретка обладнана трьома парами упорних котків, які взаємодіють зі стійками. Зовнішня частина каретки обшита низьковуглецевою сталлю марки Сталь 3 для підвищення міцності та довговічності.

Для забезпечення безпеки роботи підйомник оснащений автоматичними вимикачами, які фіксують рівень підйому каретки в її верхньому та нижньому положеннях, спрацьовуючи при досягненні граничних висот.

Цей підйомник зручний для виконання операцій зі знімання з автомобіля коробок передач, передніх і задніх мостів, а також для підйому автомобілів із повною масою до чотирьох тонн. Він також ефективно використовується під час технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів.

3.2 Розрахунок кінематичної схеми

Пересування підйомника в зоні обслуговування чи ремонту здійснюється вручну, за спеціальну ручку. Сили, які діють на підіймач при його переміщенні:

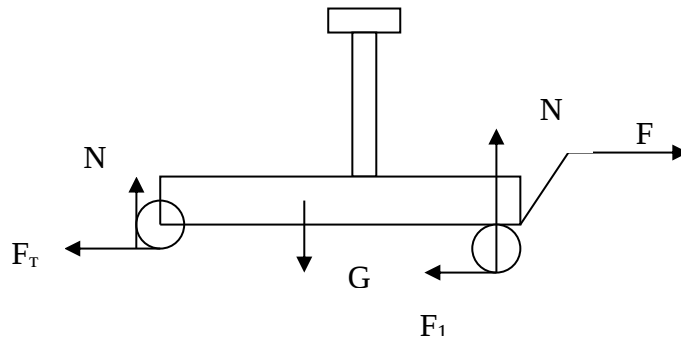


Рисунок 3.3 Схема сил, які діють на навантажений підйомник:

де F – сила прикладання для переміщення підйомника;

N – нормальна реакція опори;

G – маса підйомника;

F_T – сила тертя кочення.

Сила $\bar{G}$ і $\bar{N}$ однакові по модулю, але різні за напрямками, тому вони зрівноважують одна одну. Виходячи з цього, сили, прикладені для перетягування підйомника протидіють силі тертя F_T , яка визначається із співвідношення:

$$F_T = \mu N \quad (3.1)$$

$$F_T = 0,015 \cdot 6033 = 90,5 \text{ H};$$

$$N = G \cdot q = 615 \cdot 0,81 = 6033 \text{ H};$$

$$F = -4 \cdot 90,5 = -365 \text{ H} \approx 36 \text{ кЗ} F_T.$$

де μ - коефіцієнт тертя кочення.

Для пари $\mu = 0,015$.

$$F_T = 0,015 \cdot 6033 = 90,5 \text{ H}.$$

$$N = G \cdot q = 615 \cdot 0,81 = 6033 \text{ H}.$$

В даному підйомачі використовується дві пари коліс, відповідно з цим:

$$F = -4F_T$$

$$F = -4 \cdot 90,5 = -365 \text{ H} \approx 36 \text{ кЗ}$$

3.3 Розрахунок економічної ефективності пристрою

Матеріали та комплектуючі:

Металоконструкції: Враховуючи вагу підйомника, необхідно приблизно 800 кг сталі. За середньою ціною 40 грн/кг, витрати складуть 32 000 грн.

Електромеханічний привід: Вартість якісного приводу для підйомника такої вантажопідйомності становить близько 50000 грн.

Електроніка та системи керування: Близько 20000 грн.

Інші комплектуючі та витратні матеріали: Орієнтовно 10000 грн.

Виробничі витрати:

Робота персоналу: Виготовлення та збирання підйомника потребує близько 200 годин роботи. За середньою ставкою 150 грн/год, витрати складуть 30000 грн.

Енергоспоживання та амортизація обладнання: Орієнтовно 5000 грн.

Додаткові витрати:

Транспортні витрати: Доставка матеріалів та комплектуючих — близько 5 000 грн.

Непередбачені витрати: 10% від загальної суми — приблизно 15 000 грн.

Загальна орієнтовна вартість виготовлення: 167 000 грн.

Термін окупності:

Для визначення терміну окупності необхідно врахувати:

Вартість оренди або придбання аналогічного підйомника: На ринку України ціни на консольні підйомники з вантажопідйомністю 2 т. коливаються від 150000 до 200000 грн.

Економія на оренді або придбанні: Виготовлення власного підйомника за 167000 грн може бути економічно вигіднішим, ніж придбання готового за 200000 грн, що дає економію 33000 грн.

Додаткові доходи або економія від використання підйомника: Якщо підйомник використовується для надання послуг або підвищення ефективності виробництва, необхідно оцінити додатковий прибуток або зекономлені кошти.

Додатковий прибуток від використання підйомника: Якщо підйомник

приносить 10 000 грн додаткового прибутку на місяць, то термін окупності складе:

$$167\,000 \text{ грн} / 10\,000 \text{ грн/місяць} = 16,7 \text{ місяців.}$$

Виготовлення консольного електромеханічного підйомника на власному підприємстві може бути економічно вигідним рішенням з орієнтовною вартістю 167000 грн. Термін окупності залежить від додаткового прибутку або економії, отриманої від його використання, і може становити від 1,5 до 2 років.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Дослідження технічного стану ДВЗ і трансмісії ТЗ

Науковці часто використовують метод автоматичної ідентифікації параметрів автомобіля для аналізу його руху, зокрема у процесах вибігу та розгону. Ці процеси вивчаються у двох станах: коли зчеплення ввімкнене (стан 1) та вимкнене (стан 0). Для моделювання використовують такі параметри, як відносний сумарний момент внутрішніх сил опору, приведений до ведучих коліс, відносний сумарний момент інерції, також приведений до цих коліс, та відносний тяговий момент, який діє на колеса.

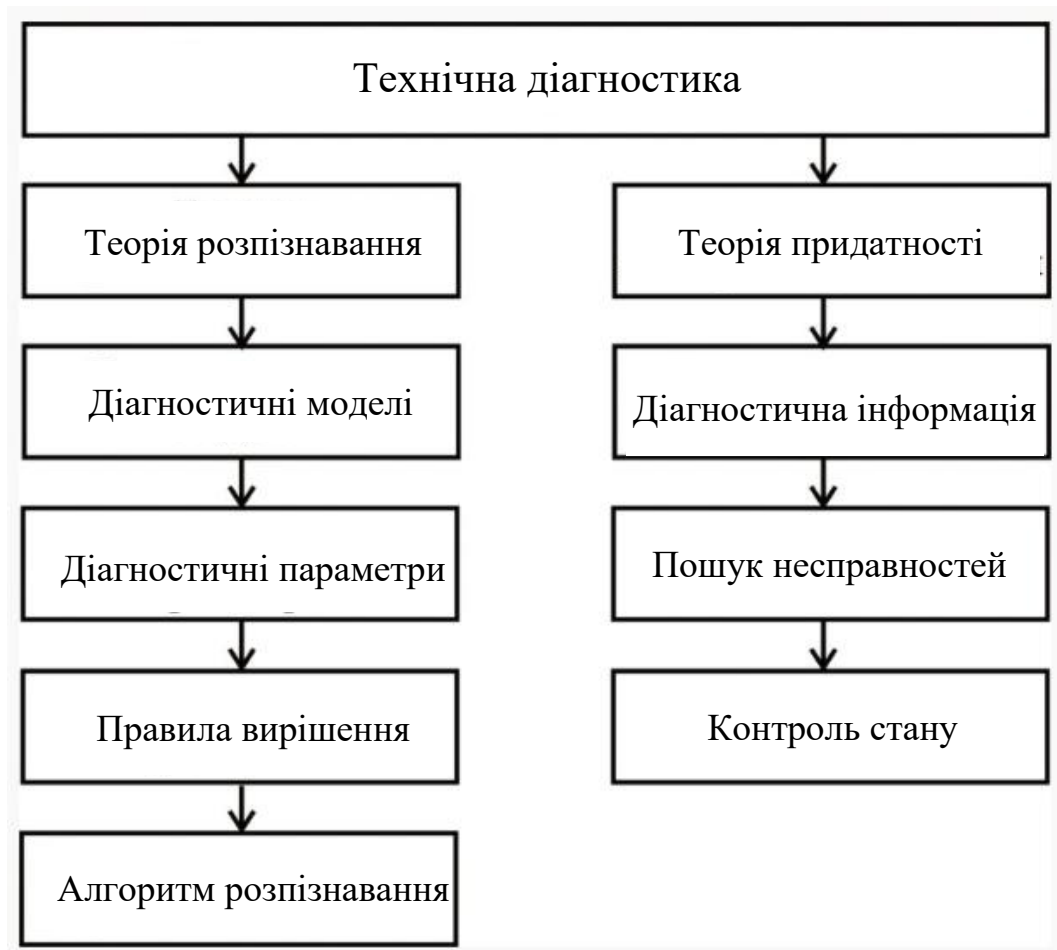


Рисунок 4.1 – Структура технічної діагностики

Перші результати таких досліджень показали, що метод ефективний, але для повнішого висвітлення теми потрібно більш детально вивчити роботу розрахункового блоку, щоб покращити точність і практичну користь отриманих моделей.



Рисунок 4.2 – Діагностичні параметри об'єкта

Розрахунковий блок, використовуючи інформаційні параметри, отримані під час ідентифікації та вимірювань у процесах вибігу та розгону автомобіля, виконує розрахунок ключових характеристик. Зокрема, він визначає тягово-швидкісні та паливно-економічні показники двигуна, а також механічні характеристики трансмісії. Це дозволяє оцінити ефективність роботи силового агрегата і трансмісії в різних режимах експлуатації автомобіля.

Ідентифікувавши залежності відносного сумарного моменту $\overline{M}_{c(k)}^{\delta_1}$ внутрішніх опорів, приведенного до ведучих коліс для стану можна отримати за залежністю:

$$1 \left[\overline{M}_{c(k)}^{\delta_1} \right] \text{ и } 0 \left[\overline{M}_{c(k)}^0 \right],$$

$$\overline{M}_{c(k)}^{1-0} = \overline{M}_{c(k)}^1 - \overline{M}_{c(k)}^0 \quad (4.1)$$

де $\overline{M}_{c(k)}^1$ – відносний сумарний момент внутрішніх сил опору, приведений до ведучих коліс, в автомобілі в стані 1.;

$\overline{M}_{c(k)}^0$ – відносний сумарний момент внутрішніх сил опору, приведений до ведучих коліс, в автомобілі в стані 0.

Знаходять залежність $\left[\overline{M}_{c(k)}^{1-0} = f(\omega_k) \right]$ цього моменту від швидкості

обертання коліс. Потім, ідентифікувавши залежність відносного тягового моменту $\overline{M}_T$ на ведучих колесах і відносного сумарного моменту $\overline{M}_{c(k)}^0$, приведенного до цих коліс у стані 0, за формулою (4.2) визначають залежність $\overline{M}_{e(k)} = f(\omega_k)$.

$$\overline{M}_{e(k)} = \overline{M}_T + \overline{M}_{c(k)}^0 \quad (4.2)$$

де $\overline{M}_T$ – відносний тяговий момент на ведучих колесах.

Опісля ідентифікації залежностей відносного тягового моменту $\overline{M}_T$ на ведучих колесах і відносного сумарного моменту $\overline{M}_{c(k)}^1$, приведенного до цих коліс у стані 1, за допомогою формули (4.3) розраховують залежність $\overline{M}_{i(k)} = f(\omega_k)$. Ця залежність визначає відносний індикаторний крутний момент ДВЗ як функцію від кутової швидкості обертання ведучих коліс. Це дозволяє точніше оцінювати роботу двигуна та його динамічні характеристики в реальних умовах експлуатації.

$$\overline{M}_{i(k)} = \overline{M}_T + \overline{M}_{c(k)}^1 \quad (4.3)$$

За залежностями визначають характеристику ефективного ККД трансмісії:

$$\begin{aligned} - \overline{M}_{c(k)}^0 &= f(\omega_k); \\ - \overline{M}_{e(k)}^0 &= f(\omega_k); \\ \eta_{TP} &= 1 - \frac{\overline{M}_{c(k)}^1}{\overline{M}_{i(k)}}. \end{aligned} \quad (4.4)$$

Враховуючи наступні залежності:

$$\begin{aligned} - \overline{M}_{c(k)}^{1-0} &= f(\omega_k); \\ - \overline{M}_{i(k)} &= f(\omega_k). \end{aligned}$$

Визначають характеристику механічного ККД двигуна $\eta_m = f(\omega_k)$:

$$\eta_m = 1 - \frac{\overline{M}_{c(k)}^{1-0}}{\overline{M}_{i(k)}} \quad (4.5)$$

Для виконання наступного етапу роботи необхідно виміряти витрату палива Q і час роботи ДВЗ t_d під час розгону авто. Ці дані отримують за

допомогою датчика-лічильника витрати палива та секундоміра. На основі вимірної залежності $\overline{M}_{i(k)} = f(\omega_k)$, що визначає індикаторний крутний момент ДВЗ від кутової швидкості обертання коліс, розраховують характеристику $\eta_i = f(\omega_k)$, яка представляє індикаторний коефіцієнт корисної дії (ККД) двигуна. Це дозволяє оцінити ефективність роботи двигуна в різних режимах:

$$\eta_i = \frac{36M_N\omega_K\overline{M}_{i(k)}t_D}{H_u Q \rho_T} \quad (4.6)$$

M_N – крутний момент, що відповідає його номінальній потужності;

ω_K – кутова швидкість обертання ведучого колеса;

t_D – час роботи двигуна;

H_u – теплота згоряння палива;

Q – витрата палива;

ρ_T – щільність

Враховуючи залежності $\eta_m = f(\omega_k)$ и $\eta_i = f(\omega_k)$ - характеристика $\eta_e = f(\omega_k)$ ефективності корисної дії ДВЗ:

$$\eta_e = \eta_m \eta_i \quad (4.7)$$

Отримані таким чином характеристики двигуна переводяться з відносного в нормальний вигляд і приводяться до його колінчатого валу. Тоді момент J_m інерції оберткових і поступальних мас ДВЗ дається формулою:

$$J_m = \frac{M_N \left(\frac{1}{a_{(k)}^1} - \frac{1}{a_{(k)}^0} \right)}{(U_k^i U_p^B U_0)^2 \eta_{тр}^i} \quad (4.8)$$

де U_k^i – передавальне число коробки передач на i -й передачі;

U_p^B – передавальне число роздаточної коробки на вищій передачі;

U_0 – передавальне число головної передачі;

$a_{(k)}^1$ – відносні сумарні моменти інерції автомобіля, приведені до ведучих коліс, у стані 1;

$a_{(k)}^0$ – відносні сумарні моменти інерції автомобіля, приведені до ведучих коліс, у стані 0.

Еф. крутний момент M_e :

$$M_e = \frac{\overline{M}_{e(k)} M_N}{U_k^i U_p^B U_0} \quad (4.9)$$

Індикаторний крутний момент M_i :

$$M_i = \frac{\overline{M}_{i(k)} M_N}{U_k^i U_p^B U_0} \quad (4.10)$$

Момент M_d внутрішніх сил опору:

$$M_d = \frac{\overline{M}_{c(k)}^{1-0} M_N}{U_k^i U_p^B U_0} \quad (4.11)$$

Ефективна потужність N_e :

$$N_e = M_e \omega_e \quad (4.12)$$

Ефективна витрата g_e :

$$g_e = \frac{Q \rho_T}{t_d N_e} \quad (4.13)$$

Розхід G_T :

$$G_T = \frac{g_e N_e}{3,6 \cdot 10^3} \quad (4.14)$$

Характеристики трансмісії також переводяться з відносного в нормальний вигляд. Тоді момент M_{TP} внутрішніх сил опору в трансмісії визначається:

$$M_{TP} = \overline{M}_{c(k)}^0 M_N \quad (4.15)$$

Володіючи характеристиками двигуна та трансмісії, можна аналізувати експлуатаційні характеристики автомобіля. Зокрема, досліджуються залежності тягового моменту M_T на ведучому колесі та ефективного коефіцієнта ККД η_e автомобіля від його швидкості руху V_a . Для цього отримані характеристики автомобіля приводять до нормалізованого вигляду. У такому випадку тяговий момент на ведучому колесі може бути виражений у спрощеній математичній формі, що спрощує аналіз і подальші розрахунки.

$$M_T = \frac{\overline{M}_T M_N}{10^3} \quad (4.16)$$

Ефективний ККД авто:

$$\eta_e^a = \eta_e \cdot \eta_{TP} \cdot \eta_{GP} \quad (4.17)$$

де η_{GP} – ефективний ККД вантажопідйомності

Входящий в останній ефективний ККД η_{GP} вантажопідйомності автомобіля отримують із.

$$\eta_{GP} = \frac{m_{CH}^a}{m_{rov}^a} \quad (4.18)$$

де m_{CH}^a – маса авто;

m_{rov}^a – максимальна вага (повна).

Використовуючи приведені вище залежності дозволяють отримувати:

- основні характеристики ДВЗ. $M_e = f(n_e)$, $N_e = f(n_e)$, $g_e = f(n_e)$, $G_T = f(n_e)$ и $\eta_e = f(n_e)$;
- додаткові залежності $M_i = f(n_e)$, $M_d = f(n_e)$, $\eta_i = f(n_e)$ и $\eta_M = f(n_e)$;
- характеристики трансмісії $M_{TP} = f(\omega_k)$ и $\eta_{TP} = f(\omega_k)$;
- експлуатаційні характеристики авто $M_T = f(v_a)$ и $\eta_e^a = f(v_a)$.

Для визначення меж застосовності досліджуваного комплексу було проаналізовано діапазон змін відносного моменту інерції обертових і поступально рухомих мас авто, приведеного до ведучих коліс. Дослідження охоплювало вітчизняні автомобілі різних класів. У розрахунках використовувалися дані про моменти інерції двигуна та ведучих коліс автомобіля з номінальною потужністю $N_e = 176,0$ кВт. Визначалися значення крутного моменту двигуна, які відповідають його номінальній потужності, а також розраховувався відносний момент інерції всіх обертових і поступальних мас, приведених до ведучих коліс. Це дозволило отримати необхідні межі для практичного застосування комплексу.

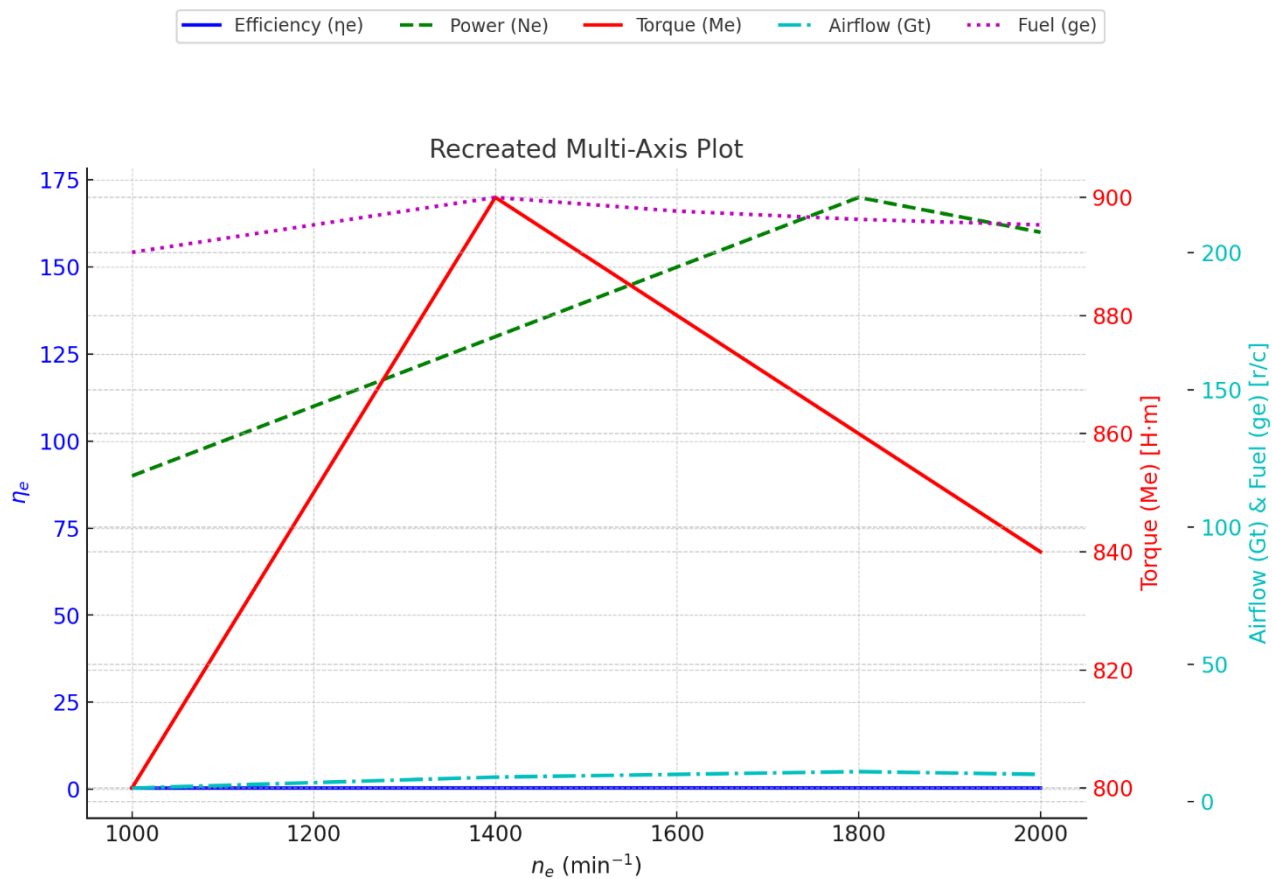


Рисунок 4.3 – Основні характеристики ДВЗ ($N_e = 176,0$ кВт)

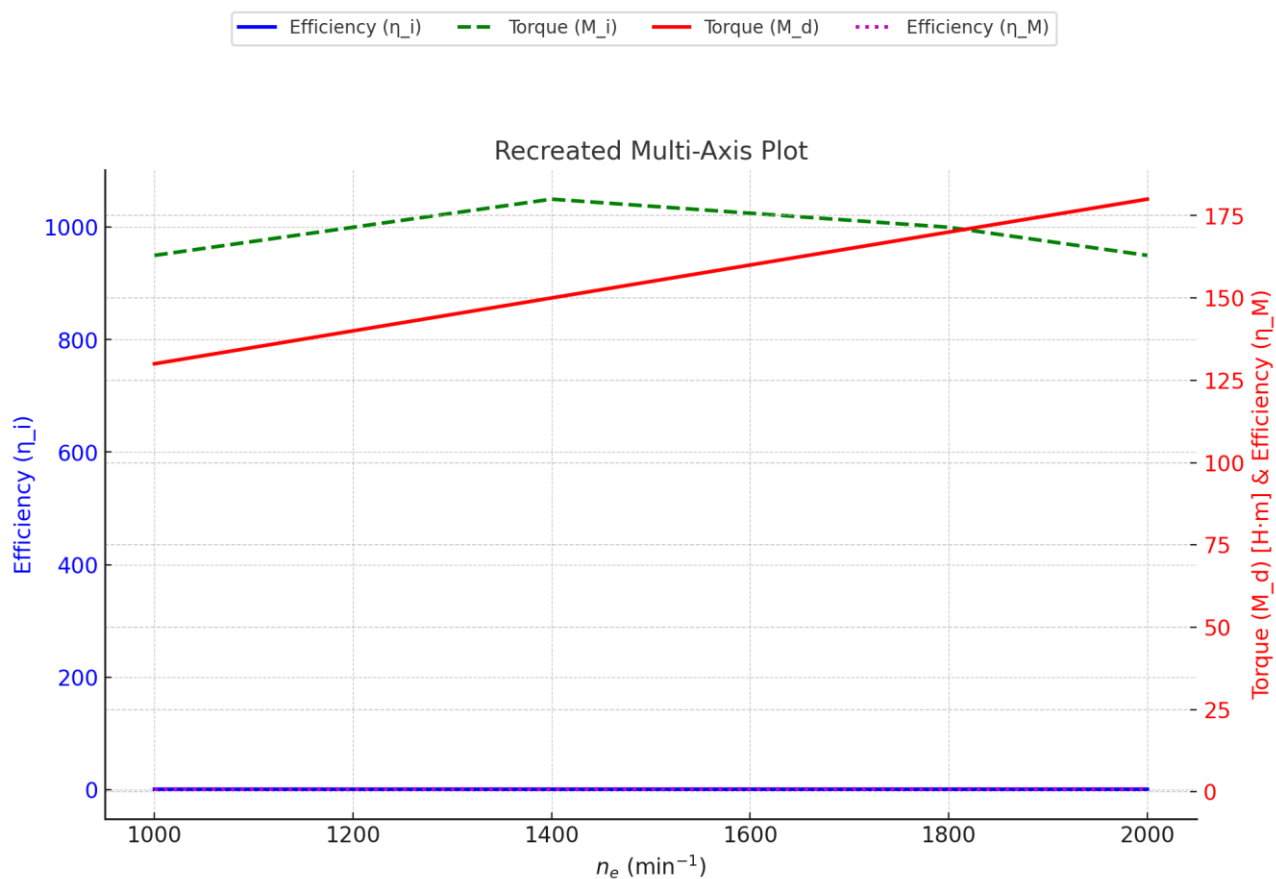


Рисунок 4.4 – Додаткові характеристики ДВЗ ($N_e = 176,0$ кВт)

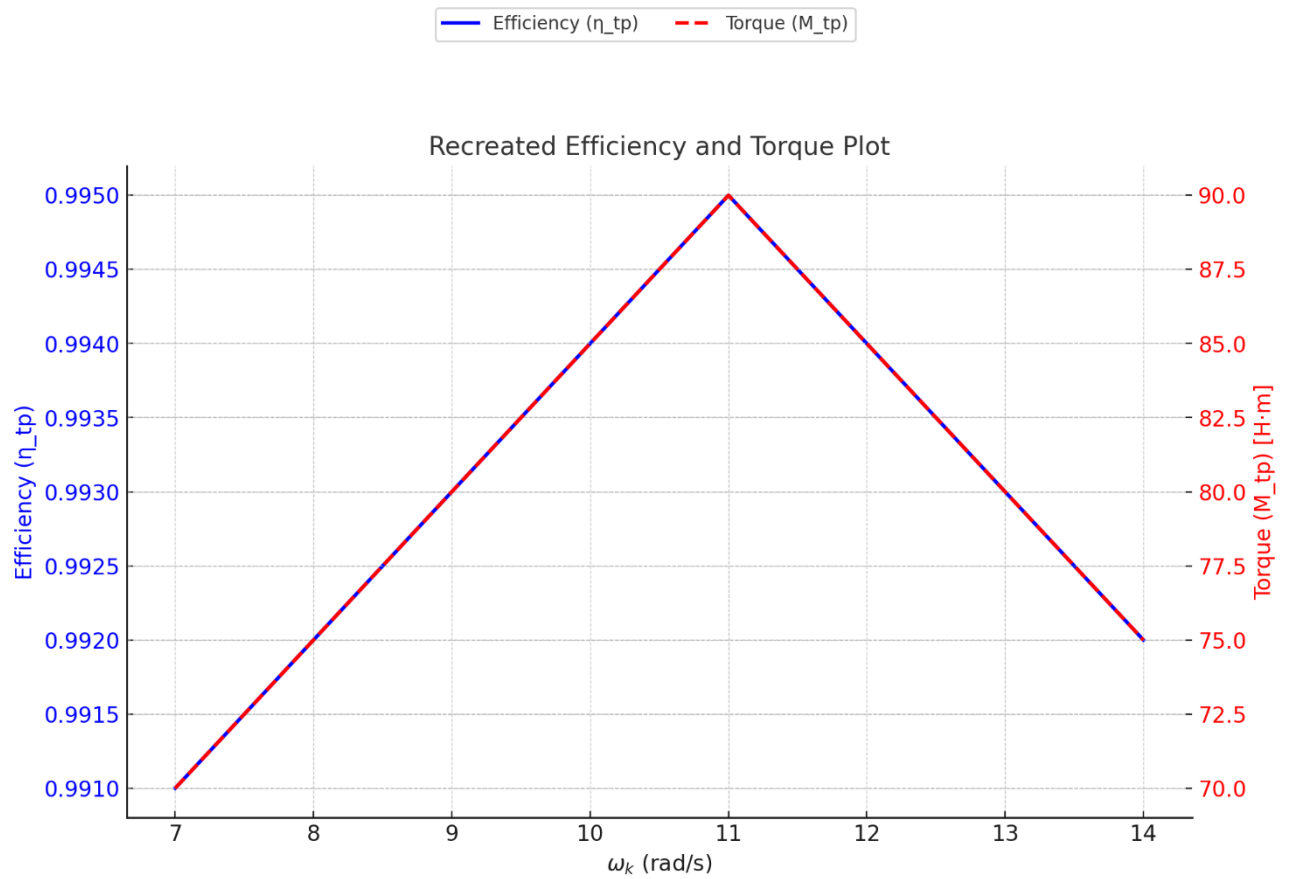


Рисунок 4.5 – Характеристики трансмісії ($N_e = 176,0$ кВт)

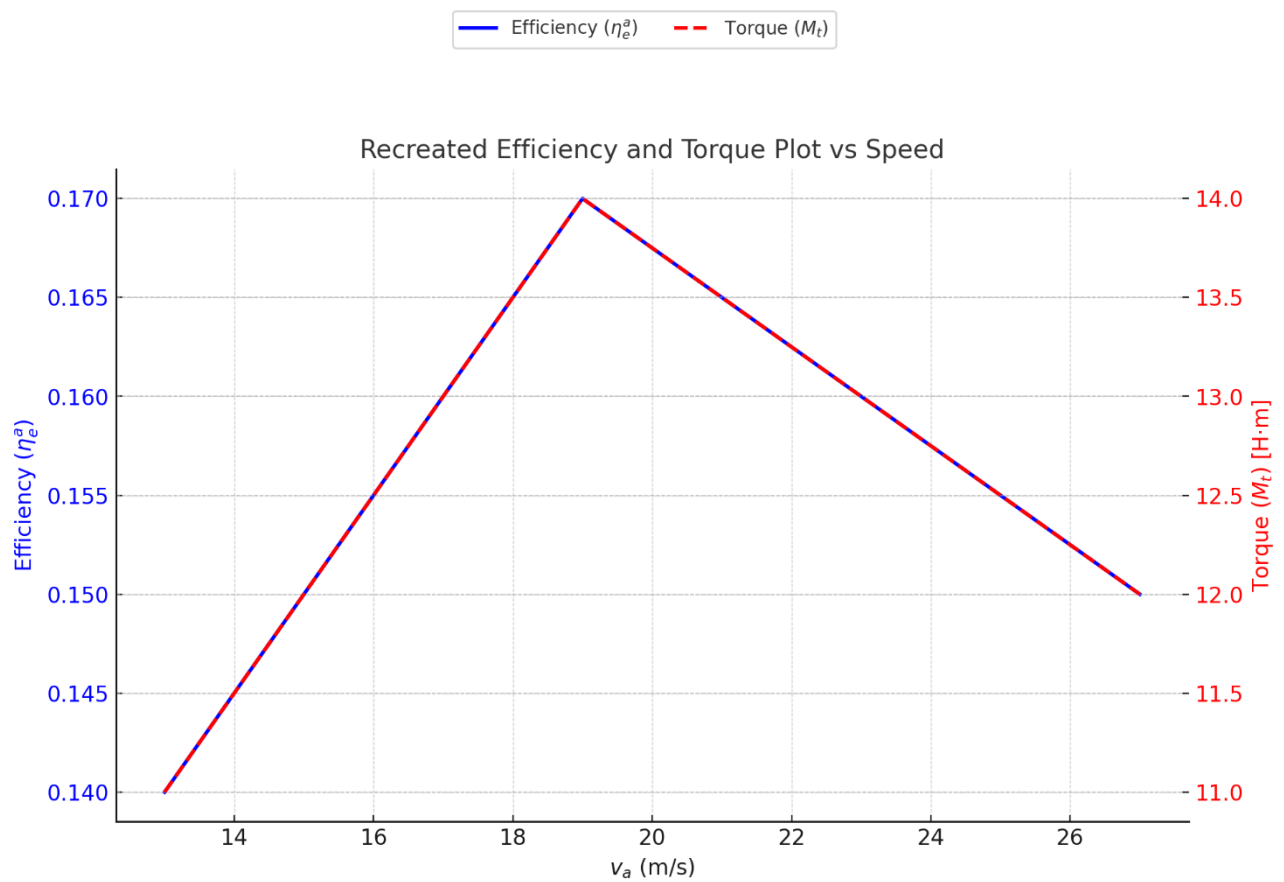


Рисунок 4.6 – Експлуатаційні характеристики авто ($N_e = 176,0$ кВт)

Значення відносного моменту інерції обертових і поступальних мас, приведенного до ведучих коліс, для всіх 15 аналізованих автомобілів знаходяться в діапазоні 0,12...1,45. Для ТЗ з колісною формулою 2х4 ці значення знаходяться у верхній частині діапазону і становлять 1,27...1,45. У легкових ТЗ з колісною формулою 4х2 значення трохи нижчі та складають 1,07...1,19. У легкових автомобілів з колісною формулою 4х4 ці значення ще менші, знаходяться в межах 0,65...0,80. Для вантажних авто з колісною формулою 4х2 відносний момент інерції становить 0,23...0,37, а у вантажних автомобілів з формулами 6х4 і 6х6 – найнижчі значення в діапазоні 0,12...0,29.

Умовно весь діапазон значень можна розподілити на три інтервали:

- вантажні автомобілі з формулами 4х2, 6х4 і 6х6: 0,1...0,5.
- легкові автомобілі з формулою 4х4: 0,6...0,9.
- легкові автомобілі з формулами 4х2 і 2х4: 1,0...1,5.

Цей поділ дозволяє більш чітко класифікувати автомобілі за їхніми динамічними характеристиками.

Для авто з номінальною потужністю двигуна $N_e = 176,0$ кВт), розраховані коефіцієнти K_1 і K_2 посилення ідентифікатора дозволяють визначити значення відносного моменту інерції обертових і поступально рухомих мас, приведенного до ведучих коліс, в межах інтервалу 0,1...0,5. Однак розглянутий комплекс може бути використаний не лише для цього інтервалу, але й для інших діапазонів, таких як 0,6...0,9 та 1,0...1,5.

Для цього необхідно правильно підібрати значення коефіцієнтів K_1 і K_2 , щоб забезпечити задовільні характеристики перехідного процесу ідентифікації в межах кожного з цих інтервалів. Це дозволить використовувати комплекс для аналізу автомобілів різних класів, адаптуючи його до ширшого діапазону значень відносного моменту інерції.

Таким чином, розглянутий діагностичний комплекс, що включає блок ідентифікації та розрахунковий блок, дозволяє визначати тягово-швидкісні, паливно-економічні характеристики двигуна, механічні характеристики трансмісії та експлуатаційні параметри автомобіля. Це здійснюється шляхом

вимірювання лише двох параметрів: кутової швидкості обертання ведучого колеса та витрати палива.

Зважаючи на це, комплекс є доцільним для використання на лінії інструментального контролю. Отримані характеристики можуть виступати діагностичними параметрами для оцінки технічного ДВЗ та трансмісії автомобіля. Зручність полягає в тому, що для застосування комплексу підходить будь-який серійний інерційний стенд з біговими барабанами, а демонтаж ДВЗ або агрегатів трансмісії не потрібен, що значно спрощує процес діагностики.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі

Нормативно-правова база з охорони праці в Україні спирається на основоположні законодавчі акти, які забезпечують права громадян на безпечні умови праці та охорону здоров'я. До ключових документів належать Конституція України, Закон України «Про охорону праці» та Закон України «Про охорону навколишнього середовища».

У статті 43 Конституції України закріплено право кожного громадянина на працю, вільний вибір професії, гідні, безпечні й здорові умови праці. Стаття 45 гарантує право на відпочинок, а стаття 46 – на безкоштовну охорону здоров'я, медичну допомогу та страхування. Ці положення створюють правову основу для забезпечення належних умов праці та соціального захисту працівників.

Закон України «Про охорону праці», прийнятий 21 листопада 2002 року, визначає основні принципи реалізації права громадян на охорону життя і здоров'я під час трудової діяльності. Він встановлює єдиний порядок організації охорони праці незалежно від форми власності та виду діяльності підприємств. Цей закон спрямований на створення безпечного виробничого середовища, попередження травматизму і професійних захворювань.

Розв'язання екологічних проблем та зменшення негативного впливу промислових підприємств на довкілля регламентується Законом України «Про охорону навколишнього середовища», прийнятим 25 червня 1991 року. Цей закон зобов'язує підприємства впроваджувати екологічно безпечні технології, мінімізувати шкідливі викиди, створювати замкнуті та маловідходні цикли виробництва.

Всі законодавчі акти, що стосуються охорони праці, спрямовані на забезпечення умов, за яких виключено вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів на працівників. Особливу увагу приділяють профілактичним заходам, які мають звести до мінімуму ризик травматизму та

професійних захворювань.

Мета та завдання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»

Метою цього розділу є розробка заходів, які сприятимуть зменшенню травматизму, покращенню умов праці та підвищенню продуктивності праці в умовах виробничо-технічної бази. Зокрема, для дільниці з ремонту гальмівних систем вантажних автомобілів передбачено:

створення безпечних умов праці шляхом усунення впливу небезпечних факторів;

впровадження технічних і організаційних заходів, спрямованих на поліпшення робочого середовища;

аналіз можливих надзвичайних ситуацій, зокрема пожеж, аварій та викидів небезпечних речовин.

Також розробляються профілактичні заходи для попередження виникнення НС та технічні заходи для їх ліквідації. Дотримання цих законодавчих норм і заходів забезпечує стабільну й безпечну діяльність автотранспортного підприємства.

5.2 Вимоги до території автопідприємства та облаштування споруд і приміщень

Територія автотранспортного підприємства (АТП), його споруди та приміщення мають відповідати чинним нормативним документам, зокрема відомчим будівельним нормам проектування підприємств автомобільного транспорту, санітарним, протипожежним нормам і правилам охорони праці. Це забезпечує безпечні умови для роботи персоналу, обслуговування та ремонту транспортних засобів.

Середньорічна роза вітрів приведена в таблиці 5.1 і на рисунку 5.1.

Вимоги до території підприємства

Територія підприємства повинна мати рівну поверхню та бути облаштованою для безпечного пересування людей і транспортних засобів. Для

відведення дощових і талих вод передбачено зливову каналізацію, водопроводи та водостоки.

Навколо території встановлюється захисна огорожа заввишки близько 2 м, яка також служить елементом безпеки. У нічний час забезпечується штучне освітлення території для зручності й безпеки.

Ширина санітарно-захисної зони між автопідприємством та житловими масивами повинна бути не меншою за 100 м. Це мінімізує вплив шуму, загазованості та інших негативних факторів на житлові райони.

Розташування споруд і приміщень

Будівлі та споруди підприємства мають бути розташовані з урахуванням технологічного процесу обслуговування та ремонту транспортних засобів. При проектуванні враховуються такі фактори:

Напрямок переважаючих вітрів для забезпечення належного провітрювання.

Забезпечення максимально сприятливих умов для природного освітлення приміщень.

Облаштування приміщень передбачає розміщення зон ремонту, обслуговування та зберігання автомобілів відповідно до технологічних і будівельних норм.

Озеленення території

Територія підприємства оточена зеленими насадженнями, які складаються з ширококронних дерев і багаторічних рослин. Це сприяє зменшенню загазованості та запиленості навколишнього середовища, створюючи більш комфортні умови для працівників та зменшуючи негативний вплив на екологію.

Особливості кліматичних умов

Підприємство розташоване в зоні, де переважаючий напрямок вітру – північно-західний, як у зимовий, так і літній період. Це враховується при плануванні будівель і зелених насаджень для оптимального захисту приміщень від вітрових навантажень та забезпечення природного провітрювання.

Таблиця 5.1 – Розрахункові значення рози вітрів на території розташування підприємства

Напрямок вітру	Пн.	Пн.-сх.	Сх.	Пд.-сх.	Пд.	Пд.-зх.	Зх.	Пн.-зх.
Значення, %	8,7	10,9	11,3	13,8	14,4	12,4	9	19,5

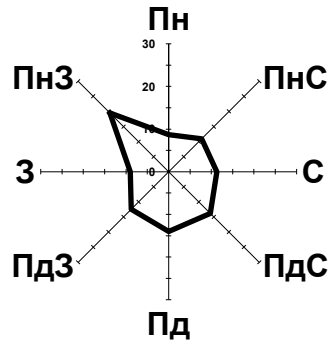


Рисунок 5.1 – Середньорічна роза вітрів

Метеорологічні умови місцевості, на якій розташовано підприємство, приведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Метеорологічні умови території підприємства

Показник	Значення
Середня річна температура °С	плюс 8,5
Середня температура найбільш жаркого місяця (липень) °С	плюс 22,3
Середня температура найбільш холодного місяця (січень) °С	мінус 5,4
Швидкісний натиск вітру, кг/м ²	45
Середньомісячна відносна вологість повітря %	73,3
Кількість опадів:	
- за рік, мм	558
- середньомісячне, мм	46,5
- максимальне добове, мм	82
Нормативне снігове навантаження, кг/м ²	50
Максимальна глибина промерзання ґрунту, м	0,5...0,7

5.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників

На ділянці по ремонту є наступні джерела небезпеки: вантажі, що перевозяться підйомними кранами, електрична напруга, що приводить в дію стенси, верстати і агрегати, гаряча вода миючих машин, ручний слюсарний інструмент і інше.

Устаткування повинне бути розставлене з дотриманням необхідних проміжків. Не можна допускати скупчення на ділянці великої кількості агрегатів і деталей. Забороняється захаращувати проходи, проїзди і підходи до щитів з пожежним інструментом і вогнегасниками.

Агрегати і деталі, що мають масу більше 10 кг, необхідно знімати, транспортувати і встановлювати за допомогою підйомно-транспортних засобів. Зусилля при підйомі вантажу механізмом повинно бути направлено вертикально. Підтягання вантажів краном заборонене. Розбирати агрегати, що мають пружини (передня незалежна підвіска, зчеплення, клапанний механізм і ін.), дозволяється тільки на спеціальних стендах або за допомогою пристосувань, що забезпечують безпечну роботу.

Освітленість робочих місць штучним світлом повинна відповідати для робіт середньої точності при малому контрасті розрізнення об'єкту з фоном (фон світлий) для газорозрядних ламп: комбіноване 400 лк, загальне 100 лк.

Переносний електроінструмент можна застосовувати за умови його справності при напрузі не більше 36 В. Якщо переносний електроінструмент працює від напруги більшого, ніж 36 В, то він повинен видаватися разом із захисними пристосуваннями (діелектричні рукавички, взуття, килимки і ін.). Загальне освітлення може мати будь-яку напругу, освітлення верстатів - 36 В, переносні лампи - 12 В. Використання ламп без арматури заборонено. Всі стаціонарні світильники повинні бути міцно укріплені, щоб вони не давали тіней, що коливаються.

Підлога в приміщеннях повинна бути рівною, гладкою, але не слизькою, а також мати ухил для стоку води при промивці. Електроустаткування, що є на

дільниці, повинне бути заземлене. Загальне і місцеве освітлення повинне мати пожежобезпечне виконання.

Ремонт і ТО устаткування дозволяється виконувати тільки після відключення його електроустаткування від мережі.

Карта умов праці на дільниці ремонту гальмівної системи приведена в таблиці 5.3.

Дільниця робіт, на яких відповідно до технології відбувається виділення шкідливих речовин, надлишку тепла, з'являється шум, повинні розташовуватися в окремих приміщеннях, ізольованих від інших приміщень стінами.

Таблиця 5.3 – Карта умов праці дільниці по ремонту гальмівних систем автомобілів

Санітарно-гігієнічні чинники		Одиниці вимірювання	Нормативні значення	Робоче місце слюсаря
Мікроклімат	Температура повітря (взимку)	°С	23...25	27...29
	Температура повітря (влітку)	°С	23...25	19...20
	Відносна вологість повітря	%	40...60	55...57
	Швидкість руху повітря	м/с	0,3	0,5
Шкідливі речовини	Гази:			
	- оксид вуглецю	мг/м ³	20,0	10,0
	- сірчистий ангідрид	мг/м ³	10,0	-
	Пил:			
	- оксид заліза	мг/м ³	6,0	-
	- кремнеземвмісний	мг/м ³	1,0	2,0
Шум	Рівень звукового тиску	дБ	75	78
Вібрація	Загальна вібрація	дБ	65	55
Освітлення	Природне, КЕО	%	1,5	1,0
	Штучне	лк	150	100

Пости миття автомобілів відокремлюють від інших постів стінами або перегородками з пароізоляцією і водостійким покриттям. Майданчики для миття автомобілів повинні мати ухил не менше 2% у бік приймальних колодязів і лотків, розташування яких повинне виключати попадання стічних вод на територію цеху.

З метою забезпечення пожежної безпеки, електробезпеки і дотримання чистоти каналів, траншеї, що сполучають їх, і тунелі, ведучі в них сходи повинні бути такими, що не згорають і захищеними від вогкості і ґрунтових вод. Стіни їх повинні бути фанеровані керамічною плиткою світлих тонів, а підлога за наявності трапів - мати ухил 2% у бік трапа. На підлозі повинні встановлюватися міцні дерев'яні грати.

За наявності робочих місць і майданчиків на висоті 1 м і більш над рівнем підлоги їх слід захищати поручнями заввишки не менше 0,9 м з одним проміжним горизонтальним елементом і суцільною бічною обшивкою від підлоги на висоту не менше 0,1 м.

Для забезпечення комфортних умов праці, зниження травматизму і підвищення працездатності важливу роль відіграє естетичне оформлення приміщень і робочих місць.

Технічна естетика це наука про мистецтво, що вивчає закони художньої творчості у сфері виробництва, естетичний підхід до створення сучасних машин, будівель, приміщень і так далі, вживаний при проектуванні нової техніки.

5.4 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях

Автотранспортне підприємство (АТП) має підвищений ризик виникнення надзвичайних ситуацій (НС), зокрема пожеж, через специфіку технологічних процесів, використання обладнання, транспортних засобів і матеріалів. Основними причинами пожеж можуть бути конструктивні недоліки споруд, несправність обладнання, порушення технологічних процесів, необережність персоналу, а також несправності в електромережах і системах вентиляції.

Класифікація небезпеки та оцінка ризиків

Згідно з класифікацією пожежної небезпеки відповідно до ДСТУ Б В.1.1-

36:2016, приміщення для зберігання автомобілів і технологічні ділянки відносяться до категорії «В» – пожежонебезпечні виробництва.

Будівельні конструкції мають IV ступінь вогнестійкості, що відповідає ДСТУ EN3501-1:2016. Це вимагає підвищеної уваги до вогнестійкості матеріалів, займистості конструкцій та облаштування протипожежних систем.

Основні причини можливих НС (пожеж)

Недоліки будівельних конструкцій, порушення у плануванні приміщень та облаштуванні комунікацій.

Несправності обладнання або порушення технологічних процесів.

Відсутність іскрогасників поблизу місць зберігання горючих речовин.

Порушення правил заземлення цистерн із нафтопродуктами.

Несправність або відсутність систем блискавкозахисту.

Порушення правил пожежної безпеки персоналом (необережність, зварювальні роботи).

Заходи з попередження та ліквідації НС.

Планування території та розташування споруд:

Споруди з підвищеною пожежонебезпекою розташовуються з підвітряного боку.

Дороги на території підприємства облаштовуються для забезпечення швидкого доступу пожежних машин.

Протипожежні системи:

Улаштування блискавкозахисту будівель відповідно до ДСТУ Б В.2.5-38:2008.

Оснащення приміщень пожежною сигналізацією та системами оповіщення згідно з ДСТУ ISO 7240-1:2007.

Забезпечення приміщень системами протипожежного водопостачання.

Облаштування вентиляційних систем:

Вентиляційні системи повинні бути виконані з матеріалів, що не займаються.

Електробезпека:

Використання плавких запобіжників та автоматичних вимикачів для запобігання коротким замиканням.

Регулярна перевірка стану ізоляції та електрообладнання.

Оснащення пожежними засобами:

Установлення пожежних гідрантів із кільцевою системою водопостачання (тиск води 0,6 МПа).

Оснащення приміщень пожежними пунктами з набором інвентарю:

Пожежні сокири, лопати, багри, відра.

Вогнегасники (ВХП-10, ВВ-5) для різних типів пожеж.

Навчання персоналу:

Проведення регулярних інструктажів з пожежної безпеки.

Навчання правил використання засобів пожежогасіння.

Відповідальність за цивільний захист

Організація заходів з ліквідації надзвичайних ситуацій покладається на керівників структурних підрозділів і керівника підприємства. Вони відповідають за:

Розробку планів реагування на НС.

Контроль за виконанням протипожежних заходів.

Проведення навчань і перевірок стану пожежної безпеки.

Впровадження зазначених заходів дозволяє зменшити ризик виникнення надзвичайних ситуацій на території автопідприємства, мінімізувати збитки та забезпечити безпеку персоналу і матеріальних цінностей. Організація системи цивільного захисту є ключовою умовою стабільного функціонування підприємства.

5.5 Розрахунок по шуму

На ділянці по ремонту гальмівних систем встановлений стенд для випробування камер стислим повітрям, що видає компресор. Необхідно визначити зниження рівня шуму на відстані $r = 15$ м від джерела шуму (компресора), якщо відомо, що шум на відстані l м від компресора складає $L_{\text{інтен}} = 110$ дБ.

Визначаємо ефективність від установки екрану висотою $h = 2,5$ м, довжиною $l = 6$ м; відстань від екрану до робочого місця слюсаря в зоні $b = 3$ м, частота звуку $f = 2500$ Гц.

Зниження рівня інтенсивності шуму L_r , дБ, визначається по формулі:

$$L_r = L_{\text{интен}} - 20 \lg r - 8, \text{ дБ}, \quad (5.1)$$

де $L_{\text{интен}}$ – рівень інтенсивності шуму на відстані 1 м від джерела, дБ;

r – відстань від зовнішніх джерел.

$$L_r = -110 - 20 \lg 15 - 8 = 79 \text{ дБ}.$$

Для визначення ефективності від установки екрану визначаємо величину K по формулі:

$$K = 0,05 \cdot f^{0,5} \cdot \left(\frac{h^2 \cdot \left(\frac{l}{b}\right)^2}{1 + 4 \cdot \left(\frac{a}{b}\right)^2} \right)^{0,5}, \quad (5.2)$$

де f – частота звуку, Гц;

h – висота екрану, м;

l – довжина екрану, м;

b – відстань від екрану до робочого місця, м;

a – відстань від екрану до джерела шуму, м.

$$K = 0,05 \cdot 2500^{0,5} \cdot \left(\frac{2,5^2 \cdot \left(\frac{6}{3}\right)^2}{1 + 4 \cdot \left(\frac{1,5}{3}\right)^2} \right)^{0,5} = 4,7.$$

Визначаємо ефективність екрану ΔL_e для $K = 4,7$; $\Delta L_e = 21,4$ дБ.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проведено розрахунок автотранспортного підприємства (АТП), яке спеціалізується на перевезенні будівельних матеріалів та сільськогосподарської продукції за допомогою автомобілів Ford Cargo 2524D/CAB та автопоїздів, що складаються з сідельного тягача NINO 500GH і причепа Schmitz Cargobull SKO 24. На підприємстві організовано щоденне обслуговування, а також перше та друге технічне обслуговування, ремонт і зберігання ТЗ.

Завдяки покращенню техніко-економічних показників, таких як коеф. випуску ТЗ на лінію, коефіцієнт використання пробігу, технічна та експлуатаційна швидкості, значно зросли.

На основі технологічного розрахунку було спроектовано генеральний план АТП, який включає головний виробничий корпус, допоміжний корпус для виконання робіт щоденного обслуговування, зону ПР та другого технічного обслуговування. У цих зонах були розроблені технологічні процеси та підібране відповідне обладнання.

Для механізації робіт у зоні ТО-2 та поточного ремонту спроектовано 4-стійковий електромеханічний консольний підйомник, що значно підвищить продуктивність праці робітників під час розбирально-збиральних робіт. Впровадження цього пристрою у виробництво дозволить зекономити фінансові ресурси завдяки скороченню часу на ремонт та зменшенню трудомісткості робіт.

Проведено орієнтовний розрахунок вартості виготовлення консольного електромеханічного підйомника на власному підприємстві та термін окупності, який залежить від додаткового прибутку або економії, отриманої від його використання, і може становити від 1,5 до 2 років.

Розглянуто систему зарядки автомобілів HINO 500 GH8JP7G-XHR.

Окрім того, в проєкті було розроблено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, що забезпечить безпечні умови праці для всіх працівників і підвищить ефективність функціонування підприємства.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: підручник. – К.: Арістей, 2005. – 476 с.
2. 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.
3. Автомобілі. Теорія: навчальний посібник / В. П. Сахно, В. І. Сирота, В. М. Поляков. Одеса: Військова академія, 2017. 414 с.
4. 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.
5. Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Частина 2. Електрообладнання: Навчальний посібник.- Київ.: Вища освіта, 2001. – 243 с. ISBN: 966-95995-4-7.
6. 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.
7. Канарчук В.Є. Надійність машин: Підручник / В.Є. Канарчук, С.К. Полянський, М.М. Дмитрієв. – К.:Либідь, 2003. – 424 с.
8. 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.
9. Кисляков В.Ф., Лущик В.В. Будова і експлуатація автомобілів: Підручник. – К.: Либідь. 2006. – 400 с.
10. Кіркач Н.Ф. Розрахунок і проектування деталей машин. – м. Харків, 1991р.-274с.
11. 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 .

12. 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.

13. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.

14. Мигаль, В. Д. Методи технічної діагностики автомобілів: навч. посібник / В.Д. Мигаль, В. П. Мигаль. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014

15. 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.

16. 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.

17. Павлюк О.М., Медиковський М.О., Ізонін І.В. Основи теорії надійності технічних систем. Павлюк О.М., Медиковський М.О., Ізонін І.В., Львівська політехніка, 2021. – 208 с.

18. 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

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

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

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

22. 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.

23. Транспортні енергетичні установки : навч. посіб. / О. М. Артюх, О. В. Дударенко, В. В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 264 с.

24. Формальчик 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

q_i - вантажопідйомність i -тої марки;

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

n - кількість марок рухомого складу.

2.1 Вихідні нормативи ТО і ремонту

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

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

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

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

t_{co}^H , $t_{то-2}^H$ - нормативи трудовитрат відповідно на СО і ТО-2.

2.3 Річний об'єм виробництва і штати АТП

$\Phi PЧ = 1720$ год. - фонд робочого часу;

$\eta = 1,02$ - коефіцієнт зростання продуктивності праці;

T_p - річний об'єм робіт кожного виду, люд. год.;

Φ_{pp} - річний фонд часу робітника певної професії, год;

$K_{пн}$ - коефіцієнт перевиконання норм виробітку. $K_{пн} = 1,02$.

2.4 Виробничі пости та організація виробництва

Φ - коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;

$\Sigma D_{днщo}$ - добова тривалість впливів ЩО;

η_v - коефіцієнт використання робочого часу постів ЩО ;

$\Phi_{дщo}$ - добова тривалість робочого періоду зони ЩО;

$\Sigma_{ндто-1}$ - добова тривалість ТО-1;

$\Phi_{дто-1}$ - добова тривалість робочого періоду зони ТО-1 і Д-1;

$\Sigma D_{ддто-2}$ - добова тривалість впливів ТО-2 і Д-2;

$\Phi_{дто-2}$ - добова тривалість робочого періоду зон ТО-2 і Д-2;

$\Sigma T_{рдто-2}$ - загальнорічна трудомісткість діагностики в складі трудовитрат ТО-2;

$\Sigma D_{ндпp}$ - добова тривалість впливу ПР;

$\Phi_{дпp}$ - добова тривалість робочого періоду зони ПР;

A_e - експлуатаційна кількість автомобілів;

$t_{\text{ко}}$ – тривалість одного контрольного огляду дорожніх транспортних засобів, $t_{\text{ко}} = 3 \text{ хв}$;

$t_{\text{пов}}$ – тривалість повернення автомобілів в АТП після роботи на лінії;

$P_{\text{п}}$ – кількість працюючих на посту, приймається рівною двом (механік і водій);

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання робочого часу постів КТП;

$t_{\text{ко}}$ – час на постановку і виїзд автомобіля з поста ($t_{\text{п}} = 1 \dots 3 \text{ хв}$).

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

$\Sigma T_{\text{рм}}$ – загальнорічна трудомісткість механічних робіт АТП;

$\Phi_{\text{д}}$ – коефіцієнт врахування трудовитрат допоміжних робіт по самообслуговуванню підприємства, які належать до відділу головного механіка ($\Phi_{\text{д}} = 1, 2 \dots 1, 3$);

$\Phi_{\text{рпр}}$ – річна тривалість робочого періоду верстатів;

$\Phi_{\text{дпр}}$ – добова тривалість робочого періоду верстатів.

$\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання робочого часу верстата ($\eta_{\text{в}} = 0,7 \div 0,8$).

$M_{\text{у}}$ – кількість мийних установок;

ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;

$A_{\text{Е}}$ – експлуатаційна кількість автомобілів;

$\Phi_{\text{ДЩО}}$ – добова тривалість робочого періоду зони ЩО;

$\eta_{\text{В}}$ – коефіцієнт використання робочого часу постів ЩО;

$D_{\text{з}} = t_{\text{пз}} + t_{\text{з}}$ – тривалість заправки одного автомобіля, хв;

$\Phi_{\text{к}}$ – добовий робочий період паливозаправної колонки, $\Phi_{\text{к}} = 4 \text{ год.}$;

$t_{\text{пз}}$ – підготовчо-заклучний час на одну заправку; $t_{\text{пз}} = 2 \text{ хв}$;

$t_{\text{з}} = V_{\text{дп}} / W_{\text{к}}$ – тривалість заправки одного автомобіля, хв;

$V_{\text{дп}}$ – середньодобові витрати палива одним автомобілем певної моделі в літрах;

$W_{\text{к}}$ – подача паливозаправної колонки.

2.6 Склад приміщень АТП та їх площі

$F_{\text{а}}$ – площа автомобіля в плані за габаритними розмірами;

$P_{\text{з}}$ – число постів (автомобіле - місць) в даній зоні;

$K_{\text{з}}$ – коефіцієнт щільності розміщення постів в зоні;

$K_{\text{з}} = 6 \dots 7$ при односторонньому розташуванні постів в зонах ТО-1 і ПР;

$K_3 = 4...5$ при двохсторонньому розташуванні постів в зонах ТО і ПР та на потокових лініях ЩО і ТО-1;
 $K_3 = 2,5...3$ для зон зберігання рухомого складу;
 f_1, f_2 - питома площа припадає на першого і кожного наступного робітника;
 P_e - кількість робітників в найбільш завантажену зміну;
 F_A - площа автомобіля в плані по габаритних розмірах;
 n - кількість спеціалізованих постів у відділенні (для зварювального, арматурно-кузовного, $n = 2$);
 $K_D = 2,5...3$ - коефіцієнт щільності;
 ΣL_p - загальнорічний пробіг автомобілів певного типу, млн. км;
 F_n - питома площа складських приміщень на 1 млн. км пробігу певного типу рухомого складу;
 K_6 - коректування площ в залежності від чисельності технологічно сумісного рухомого складу; $K_6 = 1,1$;
 K_7 - коректування площ в залежності від типу рухомого складу; $K_7 = 1,4$;
 K_8 - коректування площ в залежності від висоти складування; $K_8 = 0,9$;
 K_9 - коректування площ в залежності від категорії умов експлуатації, $K_9 = 1,2$;
 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;
 ΣP - кількість працюючих, які користуються певним приміщенням.