

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 автомобілів Volkswagen Passat, Skoda Octavia, Opel Astra з
дослідженням механізму керування гідромеханічної передачі

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАМ-62
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Сімора А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Левкович М.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Гевко І.Б.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

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
Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(НАЗВА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ)
за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)
студенту Сіморі Анатолію Вячеславовичу
(ПРИЗВИЩЕ, ІМ'Я, ПО БАТЬКОВІ)

1. Тема роботи Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування автомобілів Volkswagen Passat, Skoda Octavia, Opel Astra з дослідженням механізму керування гідromеханічної передачі

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

Затверджені наказом ректора від «20» листопада 2023 року №4/7-1072

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20 грудня 2023

3. Вихідні дані до роботи Характеристика підприємства, базовий технологічний процес обслуговування автомобілів: Volkswagen Passat, Skoda Octavia, Opel Astra

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)
Головний виробничий корпус – 1 аркуш формату А1. Генеральний план АТП – 1 аркуш формату А1. Агрегатне відділення – 1 аркуш формату А1. Зона ТО і ПР – 1 аркуш формату А1. Трапеція утримання силового агрегату – 1 аркуш формату А1. Деталювання – 1 аркуш формату А1. Канавний підйомник – 1 аркуш формату А1. Наукові дослідження – 1 аркуш формату А1.

Реферат

До кваліфікаційної роботи на тему:

«Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування автомобілів Volkswagen Passat, Skoda Octavia, Opel Astra з дослідженням механізму керування гідромеханічної передачі» студента групи МАМ-62 ТНТУ імені Івана Пулюя Сімори Анатолія Вячеславовича. Керівник роботи – к.т.н., доцент кафедри автомобілів Левкович М.Г. Пояснювальна записка містить: 68 арк. формату А4 та додатки, графічна частина – 8 аркушів формату А1.

Ключові слова: технологічний процес, технічне обслуговування, заміна, ремонт, організація ТО, склад АТП, структура управління.

Мета роботи: дослідження мех. керування гідромеханічної передачі.

Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний, науково-дослідницький.

Для досягнення поставленої мети вирішено задачі:

- Визначено методи вирішення поставлених задач та актуальність теми роботи;
- проаналізовано конструкцію та службове призначення об'єкту;
- підібрано необхідне технологічне оснащення;
- визначено виробничу програму по ТО і ремонту;
- визначено площі приміщень;
- розроблено математичні моделі і методики формування;
- наведено системи автоматичного керування гідромеханічною передачею автомобіля;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях;
- оформлено графічну частину роботи.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Аналіз підприємства	10
1.2 ВП з експлуатації рухомого складу	11
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Вихідні нормативи ТО і ремонту	16
2.2 План обслуговування та ВП з ТО і ремонту	19
2.3 Річний об'єм виробництва і штати підприємства	19
2.4 Кількості виробничих постів, вибір і обґрунтування організації	25
2.5 Рухомий склад, розрахунок та підбір технологічного обладнання	27
2.6 Приміщення АТП та їх площі	28
2.7 Характеристики генерального плану	36
2.8 Управління АТП	36
2.9 ТП в зоні ТО-2 і ПР та агрегатному відділенні	37
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Конструкційна особливість та схема траверси	42
3.2 Розрахунок траверси	43
3.3 Економічне обґрунтування пристрою	49
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	
4.1. Дослідження механізму керування гідромеханічної передачі	52
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
5.1 Характеристика дільниці з точки зору небезпечності роботи	59
5.2 Розрахунок забезпечення необхідної вентиляції	60
5.3 Розрахунок штучних заземлюючих пристроїв для заземлення стенда	62
5.4 Основні джерела радіаційного випромінювання та забруднення	64
ВИСНОВКИ	66
БІБЛІОГРАФІЯ	67
ДОДАТКИ	69

ВСТУП

Автомобільна галузь - це галузь промисловості, яка включає в себе виробництво та обслуговування автомобілів. Ця галузь має великий вплив на світову економіку та взаємозв'язок із численними суміжними галузями, включаючи виробництво компонентів, технічне обслуговування, паливну та енергетичну індустрію, а також інфраструктуру.

Основні аспекти автомобільної галузі включають:

Виробництво автомобілів:

- оригінальні виробники (ОВ): Головні автовиробники, які розробляють та виробляють легкові та вантажні автомобілі.

Виробництво вантажівок і автобусів: Компанії, спеціалізовані на виробництві вантажних автомобілів та автобусів.

Виробництво компонентів: Компанії, що постачають різноманітні компоненти для автомобільної промисловості, включаючи двигуни, трансмісії, системи безпеки, електроніку тощо.

Ринок пального:

- нафтова індустрія: Добування та переробка нафти для виробництва пального для автотранспорту.

Альтернативні джерела енергії: Розвиток та впровадження альтернативних джерел енергії, таких як електромобілі, гібридні та водневі технології.

Технічне обслуговування та ремонт:

- сервісні центри: Компанії, які забезпечують технічне обслуговування та ремонт автомобілів.

Виробники запасних частин: Підприємства, які виробляють та постачають запасні частини для автомобілів.

Технологічні інновації:

- розробка та впровадження новітніх технологій: Робота над електромобілями, системами автономного водіння, безпеки та зручності для водіїв та пасажирів.

Маркетинг та продаж:

- дилерські мережі: Мережі дилерів, які реалізують нові та вживані автомобілі.

Рекламні агентства та маркетингові компанії: Компанії, що ведуть маркетингові кампанії та просувають автомобільні бренди.

Законодавство та безпека:

- нормативне законодавство: Розробка та дотримання правил, які регулюють безпеку автомобільного транспорту.

Дослідження безпеки: Дослідження та впровадження нових технологій для поліпшення безпеки на дорогах.

Глобальний вплив:

- міжнародні відносини: Співпраця та конкуренція між автомобільними компаніями на глобальному ринку.

Торговельні угоди та експорт-імпорт: Обмін автомобілями та компонентами між країнами.

Автомобільна галузь стрімко розвивається, орієнтуючись на інновації, безпеку та сталу мобільність. Зміни в споживчих уподобаннях, технологічних тенденціях та екологічних стандартах визначають еволюцію цієї галузі.

Так, з розвитком суспільства економічне та соціальне значення автотранспорту зростає. Це зв'язано з численними факторами, які включають зручність пересування, розвиток торгівлі та економічний зростання, поліпшення якості життя та доступність послуг. Ось кілька аспектів, що пояснюють це зростання значення автотранспорту:

Мобільність та зручність:

- автотранспорт дозволяє людям легко та зручно переміщатися, незалежно від графіків громадського транспорту чи інших обмежень. Це сприяє збільшенню мобільності населення та полегшує доступ до різних місць.

Розвиток торгівлі та логістики:

- автотранспорт є ключовим елементом логістичних ланцюгів та системи постачання. Він дозволяє швидко та ефективно переміщувати товари від

виробника до споживача, що сприяє розвитку торгівлі та економічному зростанню.

Забезпечення робочих місць:

- автомобільна галузь і взаємозв'язані з нею сектори, такі як виробництво, обслуговування, торгівля автозапчастинами та технічне обслуговування, створюють значну кількість робочих місць.

Економічне значення:

- автомобільна галузь є важливим сегментом економіки, особливо для країн, які є великими виробниками автомобілів чи мають розвинену інфраструктуру. Вона приносить значні доходи через продажі автомобілів, послуги технічного обслуговування, паливо тощо.

Зручність для бізнесу та переміщення вантажів:

- автомобільний транспорт є ключовим для бізнесу, особливо для підприємств, які мають власний транспорт або використовують логістичні послуги. Це забезпечує ефективне переміщення товарів та послуг.

Прогресивні економічні підходи до проблем автотранспортних підприємств спрямовані на оптимізацію ефективності, зменшення витрат та впровадження новітніх технологій для поліпшення діяльності цих підприємств. Ось деякі прогресивні стратегії та підходи:

- електромобільність та сталіша мобільність:
- зростання використання електричних автомобілів та інших технологій зниження викидів. Впровадження електричних або гібридних автобусів у громадський транспорт. Розробка екосистеми сталої мобільності, яка об'єднує різні види транспорту.

Системи управління транспортом:

- використання систем транспортного моніторингу та управління для оптимізації маршрутів, зменшення часу простою, ефективного використання палива та вдосконалення розкладу.

Спільне використання ввтомобілів та каршеринг:

- розвиток систем каршерингу та спільного використання автомобілів для оптимізації використання автопарку та зменшення кількості автомобілів на дорозі.

Автономні транспортні засоби:

- впровадження автономних ТЗ для поліпшення безпеки, зменшення кількості аварій та оптимізації руху транспорту. Використання технологій штучного інтелекту (ШІ) для розвитку систем автономності.

Ефективне використання палива:

- впровадження та вдосконалення технологій, спрямованих на зменшення споживання палива та викидів. Використання альтернативних видів палива та розвиток технологій ефективного використання енергії.

Цифрові платформи та мобільні додатки:

- використання цифрових платформ та мобільних додатків для поліпшення обслуговування клієнтів, розробка системи кешбеку, впровадження онлайн-платежів та відстеження розташування ТЗ.

Розвиток інфраструктури заряджання:

- створення ефективної інфраструктури для заряджання електричних автомобілів, що сприяє розвитку електромобільності.

Зелена логістика:

- впровадження екологічно чистих технологій в логістичних процесах, включаючи використання вантажних електромобілів та оптимізацію маршрутів для змін.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз підприємства

При здійсненні перевезень, для кваліфікаційної роботи обираємо легкові вантажівки «Volkswagen Passat 1,6» – 50,0; «Skoda Octavia 1,6» – 50,0; «Opel Astra 2,2» – 50,0. Пасажиromісткість обраних авто складає – 5 чоловік.

Дане АТП проводить ТО, ПР, зберігання тощо.

Обираємо III категорію умов експлуатації.

Техніко-експлуатаційні показники АТП подані в табл. 1.

Таблиця 1.1 Техніко-експлуатаційні показники

Показник	Дані АТП	Прийняті			Вибір показників
		«Volkswagen Passat 1,6»	«Opel Astra 2,2»	«Skoda Octavia 1,6»	
Коефіцієнт використання парку (αв)	0,919	0,761	0,801	0,77	Новий рух. склад
Коефіцієнт використання пасажироміст. (γ)	0,800	0,760	0,78	0,780	Пасажири –3 чол.
Коефіцієнт пробігу (платний) (βпл)	0,720	0,751	0,762	0,752	Наближення стоянки до АТП, зменшення пробігів
Час наряду (Тн)	8,01	11,01	12,01	11,01	тризмінний графік
Кількість робочих днів (Др)	303,1	303,1	303,1	303,1	Шестиденний робочий тиждень

Сер. швидкість (Vt)	30-40	34,01	35,01	33,01	Передбачена достатня кількість перешкод
Шлях поїздки ($l_i, п$)	8,21	10,01	12,01	9,01	Середнє значення
Час неоплаченого простою ($t_{нп}$)	0,0620	0,0620	0,062 0	0,063	
Простій (tn)	0,0063	0,0062	0,006	0,0061	

1.2 ВП з експлуатації рухомого складу

За прийнятими даними, проводимо вибір програми, розрахунок за певними групами авто, а також розглядаємо АТП.

Річний пробіг одного автомобіля:

$$L_p = \alpha_e \cdot D_p \cdot V_e \cdot T_n \quad (1.1)$$

$$V_e = \frac{l_i}{t_i};$$

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

$$t_i = \frac{l_m}{V_t \beta} + t_{не}$$

Річний пробіг по АТП:

$$L_{рсер} = L_{p1} \cdot \delta_1 + L_{p2} \cdot \delta_2 + L_{p3} \cdot \delta_3 \quad (1.3)$$

Річний пробіг усього автотранспорту:

$$L_{зр} = L_p \cdot A_c, \quad (1.4)$$

Сер. добовий пробіг, км:

$$l_{сд} = V_e \cdot T_n \quad (1.5)$$

Пасажиромісткість ТЗ:

$$q = \sum_{i=1}^n q_n \cdot \delta_i, \quad (1.6)$$

Експлуатація напротязі 1 року:

$$AD_e = A_c \cdot D_p \cdot \alpha_s. \quad (1.7)$$

Час експлуатації протягом року:

$$AG_e = AD_e \cdot T_n. \quad (1.8)$$

Як правило, так-звана «продуктивність автомобілів-таксі» обраховують за кількістю оплачених км. W_{ln} та часу простою W_{tn} .

$$W_{ln} = \frac{V_m \cdot \beta_{nl} \cdot l_{in}}{\left[l_{in} + \beta_{nl} \cdot V_m \cdot (t_n + t_{nn}) \right]}, \text{ ПЛ. КМ/ГОД}; \quad (1.9)$$

$$W_{tn} = \frac{V_m \cdot \beta_n \cdot t_n}{\left[l_{in} + \beta_{nl} \cdot V_m \cdot (t_n + t_{nn}) \right]}, \text{ ГОД/ГОД}, \quad (1.10)$$

Кількісні поїздки (мається на увазі з пасажирями від 1 ... 3) :

$$Z_i = \frac{AG_e}{t_i} \quad (1.11)$$

Перевезення протягом року (пасаж):

$$Q_s = Z_i \cdot q_n \cdot \gamma, \quad (1.12)$$

Кількісні характеристики автопарку протягом року (пас. км):

$$P_n = Q_n \cdot l_{in} \quad (1.13)$$

Тисяч протягом коку (виробіток):

$$W_{nl} = \frac{L_p \cdot \beta_{nl}}{1000} \quad (1.14)$$

Таблиця 1.2 – Дані ВП

Показники	Од. вимірювання	УМОВНІ	По марках рухомого складу			Загалом по АТП
			«Volkswagen Passat 1,6»	«Opel Astra 2,2»	«Skoda Octavia 1,6»	
Спискова кількість автомобілів	од.	Ас	50,0	50,0	50,0	150,0

Тривалість перебування автомобілів в наряді	год.	T_n	11,0	12,0	11,0	11,33
Середня довжина їздки пасажирів	км	$l_i, п$	10,0	12,0	9,0	10,33
Технічна швидкість	км/год	V_t	34,0	35,0	33,0	34,0
Коефіцієнт платного пробігу автомобіля $\beta_{пп}$		$\beta_{пп}$	0,762	0,771	0,741	0,761
Експлуатаційна швидкість	км/год.	V_e	30,110	31,470	29,061	30,212
Пасажиромісткість автомобіля	пас.	$q_{п}$	5,0	5,0	5,0	5,0
Річний пробіг одного автомобіля	км.	L_p	75267,0	91530,0	75543,0	80409,0
Загальний річний пробіг всіх автомобілів	км.	$L_{з.р}$	3763350	4118850	3777150	11659350
Середньо добовий пробіг автомобіля	км.	$l_{сд}$	331,0	378,0	320,0	342,0
Загальна пасажиромісткість автомобілів-таксі	пас.	$q_{з}$	250,0	225,0	250,0	725,0
Автомобіле-дні експлуатації за рік	а.-д.	$A_{де}$	11363,1	10908,3	11817,2	11363,1
Експлуат. Протягом року.	а.-г.	$A_{ге}$	124993,2	130896,2	129987,1	385876,2
Продуктивність автомобілів-таксі	пл. км / год	W_{In}	22,08	23,47	20,71	22,09

	год./год	W _{тп}	0,0132	0,0121	0,0143	0,011
Річний обсяг перевезень парком рухомого складу пасажирів	пас.	Q _п	1072601,2	1043957,3	1195675,1	33122333,
Річний обсяг транспортної роботи парку	пас. км	P _п	10726013,5 0	1252748 8,20	1076107 7,25	3401457 8,31
Кількість їздок з пасажирами	поїздок	Z _і	286027,3	264293,3	310565,2	286962,2
Тис. пл.км на один автомобіль-таксі		W _{пл}	57,21	70,52	55,91	61,23

1.3 Технічні характеристики транспорту на АТП

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики транспорту

Показники	Volkswagen Passat 1,6	Skoda Octavia 1,6	Opel Astra 2,2
Тип кузова	Седан	Седан	Седан
Колісна формула	2x4	2x4	2x4
Кількість місць	5	5	5
Споряджена маса, кг	1510	1255	1280
Повна маса, кг	2230	1705	1650
Максимальна швидкість, км/год.	197	170	218
Радіус повороту, м	6,0	5,6	5,2
Характеристика двигуна	БР4 1,6	БР4 1,6	БР4 2,2
Потужність кВт/хв ⁻¹	75/5600	55/4800	108/5800
Крутний момент Нм/хв ⁻¹	148/3800	135/3200	203/4000
Розмір шини	195/65R15	195/65R15	205/50R15

Норма пробігу шини, тис.км.	100	100	100
Маса шини, кг.	14,0	14,0	14,0
Довжина, мм..	4703	4511	4267
Ширина, мм	1746	1731	1709
Висота, мм.	1462	1429	1390
Передній звис, мм.	960	958	940
База, мм.	2703	2800	2833
Лінійна витрата палива, л/100 км.	9,0	13	10,0
Витрата масла на 100 л. палива:			
- моторн., л.	2,2	1,5	1,5
- трансм., л.	0,2	0,15	0,15
- спеціал., л.	0,05	0,05	0,05
- пластичного, кг.	0,2	0,1	0,1
Маса агрегату, кг:			
- двигун;	150	150	145
- коробка передач;	30	60	60
- кард. вал;			
- передній міст;	95	100	9
- задній міст.	80	80	80

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вихідні нормативи ТО і ремонту

Вихідні нормативи для технологічного розрахунку автотранспортного підприємства можуть включати різноманітні показники і параметри, які враховуються при плануванні та ефективному використанні транспортних засобів. Однак, безпосередньої єдиної системи нормативів для всіх автотранспортних підприємств не існує, оскільки вони можуть різнитися в залежності від конкретної галузі, масштабу підприємства, регіональних особливостей та інших факторів, а саме: пробіги до КР, частота ТО, витрати на ТО і ПР, простій складу в КР, ТО – 2 і ПР.

Для визначення режимів ТО і ПР в реальних умовах експлуатації автотранспортних засобів вихідні нормативи періодичностей впливів і трудовитрат коригуються в залежності від наступних факторів:

- категорії умов експлуатації K_1 ;
- модифікації рухомого складу і організації його роботи K_2 ;
- природнокліматичних умов K_3 ;
- кількості одиниць технологічно-сумісного рухомого складу K_4 ;
- способу зберігання рухомого складу K_5 .

Пробіги до КР і частота ТО ТЗ:

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

$$L'_{мд} = L_{нмд} \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (2.2)$$

$$L'_{то-1} = L_{нто-1} \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (2.3)$$

$$L'_{то-2} = L_{нто-2} \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (2.4)$$

Періодичність $L_{мд}$, яка є кратною середньодобовому пробігу визначається:

$$L_{мд} = A \cdot l_{сд} \quad (2.5)$$

Періодичність $L_{то-1}$, яка є кратною середньодобовому пробігу визначається:

$$L_{\text{ТО} - 1} = B \cdot l_{\text{сд}} \quad (2.6)$$

Періодичність $L_{\text{ТО} - 2}$, яка є кратною $l_{\text{сд}}$ та $L_{\text{ТО} - 1}$ визначається:

$$L_{\text{ТО} - 2} = C \cdot L_{\text{ТО} - 1} \quad (2.7)$$

Пробіг до КР $L_{\text{кр}}$, кратний $l_{\text{сд}}$, $L_{\text{ТО} - 1}$, $L_{\text{ТО} - 2}$, визначається:

$$L_{\text{кр}} = D \cdot L_{\text{ТО} - 2} \quad (2.8)$$

Видозмінені значення ТО і ПР визначаються:

$$T_{\text{що}} = t_{\text{нщо}} \cdot K_2 \cdot K_4 \quad (2.9)$$

$$T_{\text{мд}} = t_{\text{нмд}} \cdot K_2 \cdot K_4 \quad (2.10)$$

$$T_{\text{ТО} - 1} = t_{\text{нТО} - 1} \cdot K_2 \cdot K_4 \quad (2.11)$$

$$T_{\text{ТО} - 2} = t_{\text{нТО} - 2} \cdot K_2 \cdot K_4 \quad (2.12)$$

$$T_{\text{пр}} = t_{\text{нпр}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \quad (2.13)$$

Додаткові трудовитрати $\Delta T_{\text{со}}$ до $\text{ТО} - 2$:

$$\Delta T_{\text{со}} = (t_{\text{нсо}} - t_{\text{нТО} - 2}) \cdot K_2 \cdot K_4 \quad (2.14)$$

Нормативів ТО і ремонту розміщуємо в табл. 2.1 з врахуванням, що графа відповідає: 1, 2, 3 – відповідно Volkswagen, Opel, Skoda.

Таблиця 2.1 – Вибір нормативів для ТО та ремонту

Вид впливу	Позначення	Одиниця виміру	Норматив	Модель 1-3	Коефіцієнт					Відкор. за $l_{\text{сд}}$
					K1	K2	K3	K4	K5	
Пробіги										
КР	$L_{\text{кр}}$	км	360000,0	1	0,80	1,00	1,10			309816,0
			360000,0	2	0,80	1,00	1,10			314496,0
			360000,0	3	0,80	1,00	1,10			316160,0
МД	$L_{\text{мд}}$	км	7500,0	1	0,80		1,0			5958,0
			0,0	2	0,80		1,0			0,0
			7500,0	3	0,80		1,0			6080,0
ТО1	$L_{\text{то1}}$	км	15000,0	1	0,80		1,0			11916,0
			15000,0	2	0,80		1,0			12096,0

			15000,0	3	0,80		1,0			12160,0
Т02 (Т03)	Lто2	км	30000,0	1	0,80		1,0			23832,0
			30000,0	2	0,80		1,0			24192,0
			30000,0	3	0,80		1,0			24320,0
Трудомісткості										
ЩО	Тщо	люд. год.	0,250	1		1,0		1,350		0,340
			0,250	2		1,0		1,350		0,340
			0,250	3		1,0		1,350		0,340
МД	Тмд	люд. год.	0,80	1		1,0		1,350		1,080
			0,50	2		1,0		1,350		0,680
			0,80	3		1,0		1,350		1,080
Т01	Тто1	люд. год.	2,50	1		1,0		1,350		3,480
			2,70	2		1,0		1,350		3,750
			2,50	3		1,0		1,350		3,480
Т02 (Т03)	Тто2	люд. год.	7,60	1		1,0		1,350		10,66
			7,50	2		1,0		1,350		10,53
			7,60	3		1,0		1,350		10,660
СО	ΔТсо	люд. год.	8,90	1		1,0		1,350		1,760
			0	2		1,0		1,350		0,0
			8,90	3		1,0		1,350		1,760
ПР	Тпр	люд. год. 1000 км	2,40	1	1,20	1,0		1,350	1,0	3,890
			2,50	2	1,20	1,0		1,350	1,0	4,050
			2,40	3	1,20	1,0		1,350	1,0	3,890
Тривалість простою										
Т02 і ПР	Ддор	дні 1000 км	0,150	1						
			0,200	2						
			0,150	3						
КР	Ддкр	дні	14,0	1						
			14,0	2						
			14,0	3						

2.2 План обслуговування та ВП з ТО і ремонту

Вплив за цикл отримується:

$$N_{\text{чТО-2}} = \frac{L_{\text{КР}}}{L_{\text{ТО-2}}} - 1; \quad (2.15)$$

$$N_{\text{чТО-1}} = \frac{L_{\text{КР}}}{L_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{чТО-2}} - 1; \quad N_{\text{чЩО}} = \frac{L_{\text{КР}}}{l_{\text{од}}}. \quad (2.16)$$

Частка робіт на ПР становить 44%.

Режим виробництва ТО і ПР:

- річна тривалість робочого періоду (Фр) зони ЩО:

Фр ЩО = 365 днів зони ТО – 1 – Фр ТО – 1 = 365, зони ТО – 2 і ПР

- Фр ТО – 2 і ПР = 253 дні.

- робочі зміни: зони ЩО та ТО – 1 – одна, третя зони ТО – 2 – одна, перша зміна зони ПР – дві..

- тривалість робочого періоду Фд: зони ЩО - Фд ЩО = 6,7 год.; ТО – 1 Фд ТО – 1 = 6,7 год; ТО – 2 і ПР: ФдТО – 2 = 6,7, ФдПР = 13,4 год.

2.3 Річний об'єм виробництва і штати підприємства

Таблиця 2.2 – Річний об'єм виробничих робіт

Вид робіт	ЩО		МД		ТО – 1		ТО – 2		ПР		люд. год.
	%	люд. год.	%	люд. год.	%	люд. год.	%	люд. год.	%	люд. год.	
Прибиральні	68	9610,39									9610,41
Мийні	17	2228,50									2228,49
Сушильні, обтиральні	16. 0	2089,21									2089,212

Діагностичні				14,1	289,37	10,2	580,22	1,1	551,78	551,78
Кріпильні				44,11	909,46	38,1	2204,93	1,1	551,76	551,76
Регулюв.				10,11	206,72	10,2	580,19	4,1	2207,38	2207,38
Змащувальні		100,0	1673,9	19,0	392,69	10,2	580,19			
Розбирально-збиральні								30	16555,68	16555,68
Агрегатні								15	8277,77	8277,77
Електротехнічні				5	103,28	7,1	406,21	5,0	2759,19	2759,19
Акумуляторні								1,0	551,76	551,76
ТО і ремонт с-ми живлення				3	62,02	3,1	174,11	2,0	1103,73	1103,73
Шиномонтажне				5	103,29	2,1	116,13	2,0	1103,73	1103,73
Шиноремонтні								1,0	551,87	551,87
Кузовні						20,1	1160,39			1160,51
Арматурні								4,0	2207,42	2207,42
Зварювальні								4,0	2207,43	2207,43
Мідницькі								2,0	1103,71	1103,71
Бляхарські								4,0	2207,44	2207,44
Ковальсько-ресорні								2,0	1103,73	1103,73
Слюсарні								2,0	1103,73	1103,73
Механічні								8,0	4414,86	4414,86
Оббивні								4,0	2207,45	2207,45
Малярні								8,0	4414,86	4414,86

Штати АТП визначаємо для наступних категорій працюючих:

- експлуатаційний персонал (водії рухомого складу);
- виробничий персонал (робітники по ТО і ПР рухомого складу);
- допоміжний персонал;
- адміністративно-службовий персонал.

Експл. персонал розраховується:

$$N_B = \frac{A\Gamma_e + 0,3 \cdot A\Delta_e}{\Phi P\Upsilon \cdot \eta} \quad (2.17)$$

$$\text{«Passat»}: N_{B1} = \frac{124993 + 0,3 \cdot 11363}{1820 \cdot 1,035} = 67 \text{ чол.}$$

$$\text{«Octavia»}: N_{B2} = \frac{130896 + 0,3 \cdot 10908}{1820 \cdot 1,035} = 70 \text{ чол.}$$

$$\text{«Astra»}: N_{B3} = \frac{129987 + 0,3 \cdot 11817}{1820 \cdot 1,035} = 70 \text{ чол.}$$

$$N_{B\text{АТП}} = 68 + 71 + 69 = 208 \text{ чол.}$$

Водії розподіляються за класами наступним чином: 1 – 33% = 69 чол., 2 – 30% = 62 чол., 3 – 37% = 77 чол.

Виробничий персонал АТП:

$$P = \frac{T_p}{\Phi_{pp} \cdot K_{пн}} \quad (2.18)$$

Таблиця 2.3 – Виробничий персонал підприємства

Вид робіт	Річний об'єм робіт, люд. год.	Річний фонд часу робітника, год.	Кількість робітників			
			Розрах.	Прийнята		
				Зміни		
			I	II	III	
Прибиральні	9610,28	1751,00	5,29			5,0
Мийні	2228,47		1,19			1,0
Сушильні і	2089,21		1,09			1,0
Діагностичні	1421,46		0,79			1,0

Крипильні	3666,23		1,96	1,0		1,0
Регулювальні	2994,35		1,58	1,0		1,0
Змащувальні	2646,96		1,49	1,0		1,0
Розбирально-	16555,76		9,09	5,0	4,0	
Агрегатні	8277,86		4,48	3,0	2,0	
Електротехнічні	3268,82		1,87	1,0	1,0,	
Акумуляторні	551,87		0,28	1,0		
ТО і ремонт систем	1339,81		0,69	1,0		
Шиномонтажні	1323,13		0,69	1,0		
Шиноремонтні	551,87		0,29			
Кузовні	1160,49		0,58	1,0		
Арматурні	2207,44		1,19	1,0		
Зварювальні	2207,44		1,19	1,0		
Мідницькі	1103,73		0,59	1,0		
Бляхарські	2207,44		1,19	1,0		
Ковальсько-ресорні	1103,69		0,59	1,0		
Слюсарні	781,04		0,59	1,0		
Механічні	3124,14		2,39	2,0		
Оббивні	1562,009		1,19	1,0		
Малярні	3124,101	1571,00	2,69	2,0	1,0	

Допоміжний персонал АТП виконує роботи із самообслуговування підприємства, а саме:

- ремонт і обслуговування технологічного обладнання, реманенту та інструменту;
- ремонт і обслуговування інженерних мереж і комунікацій;
- транспортування агрегатів, вузлів і матеріалів по території АТП;
- зберігання і видачу матеріальних цінностей; переміщення рухомого складу для ТО і ремонту;
- прибирання виробничих приміщень і території підприємства.

Визначення чисельності допоміжних робітників проводиться у відсотках від чисельності основного виробничого персоналу:

$$P_{\text{ДОП}} = 30\% \cdot P_{\text{ВИР.РОБ.}} = 0,30 \cdot 46 = 14 \text{чол.}$$

Таблиця 2.4 – Персонал АТП

Вид робіт	Норматив доп. роб. від заг. кількості, %	Кількість допоміжних робітників, осіб			
		Розрах.	Прийнята		
			Всього	В т. ч. по змінах	
				I	II
Електротехнічні	10,0	1,41	1,0	1,0	–
Слюсарні	6,0	0,820	1,0	1,0	–
Механічні	4,0	0,610	1,00	1,0	–
Ковальські	1,0	0,120	1,0	1,0	–
Зварювальні	2,0	0,32			
Бляхарські	2,0	0,33			
Мідницькі	1,0	0,11			
Санітарно-технічні	8,0	1,12	2,0	2,0	–
Ремонтно-будівельні	3,0	0,41			
Деревообробні	3,0,	0,410	1,00	1,0	–
Транспортні	10,00	1,42	1,00	1,0	–
Зберігання і видача матеріальних цінностей	15,00	2,130	2,0	1,0	1,0
Переміщення рухомого складу	15,00	2,12	2,0	1,0	1,0
Прибирання виробничих приміщень	10,0	1,41	1,0	1,0	–
Прибирання території	10,0	1,43	1,0	1,0	–

Адміністративно-службовий, молодший обслуговуючий персонал обраховується відносно рухомого складу. Кількість робітників АТП імпортуємо в таб. 2.5.

Таблиця 2.5 – Адміністративно-службовий персонал АТП.

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

2.4 Кількості виробничих постів, вибір і обґрунтування організації

Кількість постів для організації в АТП ЩО:

$$P_{\text{ЩО}} = \frac{\varphi \cdot \sum D_{\text{ндЩО}}}{\eta_B \cdot \Phi_{\text{дЩО}}}, \quad (2.19)$$

$$P_{\text{ЩО}} = \frac{1,15 \cdot (15,98 + 13,94 + 15,98)}{0,95 \cdot 6,7} = 8,3$$

Розподіл робіт по постах потокової лінії наступний:

I пост – прибиральні зовнішні роботи;

II пост – прибиральні внутрішні роботи;

III пост – мийні роботи;

IV пост – сушильні роботи.

Загальна кількість постів МД:

$$P_{\text{МД}} = \frac{\varphi \cdot \sum D_{\text{ндМД}}}{\eta_B \cdot \Phi_{\text{дМД}}} \quad (2.20)$$

$$P_{\text{МД}} = \frac{1,09 \cdot (3,24 + 2,16)}{0,98 \cdot 6,7} = 0,9.$$

Беремо 1 пост мащення двигуна.

Кількість постів ТО – 1 з Д – 1 отримуємо:

$$P_{\text{ТО-1+Д-1}} = \frac{\varphi \cdot \sum D_{\text{ндТО-1}}}{\eta_B \cdot \Phi_{\text{дТО-1}}}, \quad (2.21)$$

$$P_{\text{ТО-1+Д-1}} = \frac{1,09 \cdot (1,74 + 1,25 + 1,74)}{0,93 \cdot 6,7} = 0,8.$$

Відокремлене значення постів Д – 1:

$$P_{\text{Д-1}} = \frac{\varphi \cdot \sum T_{\text{рдТО-1}}}{\eta_B \cdot \Phi_{\text{рТО-1}} \cdot \Phi_{\text{дТО-1}} \cdot P_{\text{пд-1}}}, \quad (2.22)$$

$$P_{\text{Д-1}} = \frac{1,09 \cdot 289,38}{0,92 \cdot 303 \cdot 6,7 \cdot 1} = 0,2.$$

Пости ПД – 1 менше 0,5, відповідно Д – 1 будемо суміщати з ТО – 1.

Пости ТО – 1 визначаються $P_{\text{то-1+д-1}}$ і ПД – 1, відповідно:

$$P_{\text{ТО-1}} = P_{\text{ТО-1+Д-1}} - P_{\text{Д-1}} = 0,8 - 0,2 = 0,6.$$

Кількість постів ТО – 2 з Д – 2:

$$P_{\text{ТО-2+Д-2}} = \frac{\varphi \cdot \sum D_{\text{ДТО-2}}}{\eta_B \cdot \Phi_{\text{ТО-2}}}, \quad (2.23)$$

$$\dot{i}_{\alpha-2+\bar{A}-2} = \frac{1,09 \cdot (5,33 + 5,27 + 5,33)}{0,98 \cdot 8} = 2,2.$$

Значення розрах. кількості постів Д – 2 в і визначається по залежності:

$$P_{\text{Д-2}} = \frac{\varphi \cdot \sum T_{\text{РДТО-2}}}{\eta_B \cdot \Phi_{\text{РТО-2}} \cdot \Phi_{\text{ДТО-2}} \cdot P_{\text{ПД-2}}}, \quad (2.24)$$

$$P_{\text{Д-2}} = \frac{1,09 \cdot 580,24}{0,92 \cdot 253 \cdot 8 \cdot 1} = 0,3$$

Пости ТО – 2:

$$P_{\text{ТО-2}} = P_{\text{ТО-2+Д-2}} - P_{\text{Д-2}} = 2,2 - 0,3 = 1,9.$$

Обираємо 2 поста ТО – 2.

Пости визначаються:

$$P_{\text{ПР}} = \frac{2 \cdot \varphi \cdot \sum D_{\text{НДПР}}}{\eta_B \cdot \Phi_{\text{ДПР}}}, \quad (2.25)$$

$$P_{\text{ПР}} = \frac{2 \cdot 1,12 \cdot (15,13 + 11,48 + 14,68)}{0,92 \cdot 16} = 6,08.$$

Таблиця 2.6 – Робочі пости виробничих зон

Вид впливу	Кількість робочих постів				
	Розрахунков а	Прийнята			
		Всього	В тому числі по змінах		
			I	II	III
ЩО	8,3	8			8
МД	0,9	1			1
ТО-1	0,6	1			1
Д-1	0,2				
ТО-2	1,9	2	2		
Д-2	0,3	1	1		
ПР	6,08	6	6	6	

Пости КТП визначаються:

$$П_{КТП} = \frac{A_E \cdot t_{КО}}{60 \cdot t_{ПОВ} \cdot P_{П} \cdot K_B}, \quad (2.26)$$

K_B визначається:

$$K_B = \frac{t_{КО}}{t_{КО} + t_{П}}, \quad (2.27)$$

$$K_B = \frac{3}{3+2} = 0,6.$$

$$П_{КТП} = \frac{135 \cdot 3}{60 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,6} = 2,8.$$

Беремо 3 пости.

2.5 Рухомий склад, розрахунок та підбір технологічного обладнання

Металообробні верстати обчислюються:

$$B = \frac{\sum T_{PM} \cdot \varphi_D}{\Phi_{РПР} \Phi_{ДПР} \cdot \eta_B}, \quad (2.28)$$

$$B = \frac{\sum T_{PM} \cdot \varphi_D}{\Phi_{РПР} \Phi_{ДПР} \cdot \eta_B} = \frac{4414,87 \cdot 1,25}{253 \cdot 16 \cdot 0,75} = 1,8 \approx 2 \text{ верстати.}$$

З технологічної необхідності для АТП приймаємо п'ять верстатів:

- токарно – гвинторізний;
- верстат універсальний фрезерний ;
- верстат обдирочно-шліфувальний ;
- універсальний заточний верстат;
- верстат вертикально – свердильний.

Пропускна здатність установок для миття автомобілів:

$$W = \frac{\varphi \cdot A_E}{\Phi_{ДЩО} \cdot M_y \cdot \eta_B}, \quad (2.29)$$

$$W = \frac{1,15 \cdot 135}{6,7 \cdot 2 \cdot 0,95} = 12,2 \text{ авт / год,}$$

Вибираємо наступну мийну установку:

Модель	Тип установки	Країна виробник	Пропускна здатність	Потужність приводу, кВт	Маса, кг	Габарити, м
М-100	Щіткова	–	20...30	12,0	1610	8,0x3,5x2,6

Паливозаправні колоноки:

$$P_K = \frac{A_E \cdot D_3}{60 \cdot \Phi_K}, \quad (2.30)$$

Суточні витрати палива:

$$V_{ДП} = 0,01 \cdot l_{CD} \cdot H_L. \quad (2.31)$$

$$\text{«Vokswagen» } V_{ДП1} = 0,01 \cdot 331 \cdot 9,0 = 29,8 \text{ л},$$

$$\text{«Opel» } V_{ДП2} = 0,01 \cdot 378 \cdot 9,0 = 34 \text{ л},$$

$$\text{«Skoda» } V_{ДП3} = 0,01 \cdot 320 \cdot 8,0 = 25,6 \text{ л}.$$

Отже:

$$\Sigma V_{ДП} = V_{ДП1} + V_{ДП2} + V_{ДП3} = 29,8 + 34 + 25,6 = 89,4. \quad (2.32)$$

$$t_3 = \frac{89,4}{25} = 3,5 \text{ хв.}$$

$$D_3 = 2,5 + 3,5 = 6 \text{ хв.}$$

$$P_K = \frac{135 \cdot 6}{60 \cdot 3,5} = 3,8 \approx 4 \text{ од.}$$

Вибираємо за показниками колонку:

Модель	Тип палива	Подача л/хв	Потужність приводу, кВт	Маса, кг	Габарити, мм
КЕР-40-0,5	бензин	10...40	0,42	170	755×400×1400

2.6 Приміщення АТП та їх площі

Площі зон визначаються:

$$F_3 = F_a \cdot P_3 \cdot K_3. \quad (2.33)$$

Площі, які обраховувалися, уточнюємо та розміщаємо в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Розрахунок площ виробничих зон

Зона		Габарити автомобіля, м	Площа автомобіля, м ²	Кількість постів	Коефіцієнт щільності Кз	Площа зони, м ²	
						Розрахункова	Прийнята
Зберігання авто	1	4,703 x 1,746	8,22	50,0	3,0	1231,8	2728,0
	2	4,267 x 1,709	7,28	50,0	3,0	1033,7	2179,0
	3	4,511 x 1,7317	7,80	50,0	3,0	1170,6	2593,0
П зберігання						3386,8	7500,0
ЩО			8,20	8,0	5,0	327,9	360,0
ТО – 1 з Д – 1			8,20	1,0	5,0	56,6	86,0
ТО – 2			8,20	2,0	5,0	81,6	120,0
Д – 2			8,20	1,0	7,0	56,7	54,0
ПР			8,20	6,0	5,0	245,9	370,0

Площі визначаються за кількістю працівників:

$$F_B = f_1 + f_2 \cdot (P_E - 1) \quad (2.34)$$

Додаткова площа спец. постів:

$$F_o = F_A \cdot n \cdot k_o \quad (2.35)$$

Площу приміщень корпусів АТП вносимо у табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Площа виробничих відділень

Назва виробничого відділення	Кількість робітників	Питомі площі на працівників, м ²		Додаткова площа для заїзду	Площа виробничого відділення, м ²	
		<i>f</i> 1	<i>f</i> 2		Розрахункова	Прийнято
Агрегатне	3,0	15,0	12,0		38,9	36,0
Електротехнічне	1+1=2,0	8,0,	5,0		12,7	17,0
Акумуляторне	1,0	15,0	10,0		14,9	36,0
Карбюраторне	1,0	8,0	5,0		7,6	17,0
Шиномонтажне	1,0	15,0	10,0		14,7	17,0
Шиноремонтне	1,0	15,0	10,0		14,9	17,0
Арматурно–кузовне	2,0	15,0	10,0	24,57	49,58	53,0
Зварювальне	1+1=2,0	15,0	10,0	24,57	49,58	53,0
Мідницьке	1,0	10,0	8,0		9,9	180,0
Бляхарське	1,0	12,0	10,0		11,6	17,0
Ковальськоресорне	1,0	15,0	10,0		14,8	17,0
Слюсарномеханічне	3+2=5,0	12,0	10,0		51,8	60,0
Оббивне	1,0	15,0	10,0		14,8	17,0
Радіоремонтне	1,0	12,0	10,0		11,6	17,0
Малярне	2,0	15,0	10,0	49,19	74,19	108,0
Ремонтно-будівельне і санітарно-технічне ВГМ	2,0	12,0	10,0		21,9	18,0
Деревообробне ВГМ	1,0	12,0	10,0		21,9	17

Для визначення приміщень (складських) АТП враховують нормативи на 1 млн. км пробігу з врахуванням чинників:

$$F_e = \Sigma L_p \cdot F_n \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \quad (2.35)$$

Таблиця 2.9 – Складські приміщення

Найменування	Питома площа по типу рухомого складу, м ²			Розрахункова площа по типу рухомого складу, м ²			Загальна площа складу, м ²		Розташування складів
	1	2	3	1	2	3	Розрахункова, м ²	Прийнята, м ²	
Запасні частини	1,56	1,56	1,56	12,58	18,1	123	42,9	42,0	Виробничий корпус
Агрегати	2,310	2,310	2,310	18,58	26,67	18,09	63,47	64,0	Виробничий корпус
Матеріали експлуатаційні	1,5	1,5	1,5	11,36	16,18	11,09	38,58	40,0	Блок складів
Інструмент	0,16	0,16	0,16	1,20	1,73	1,19	4,13	6,0	Виробничий корпус
Кисень та ацетилен в балонах	0,200	0,20	0,20	1,61	2,312	1,567	5,51	9,0	Блок складів
Метал, металобрухт, цінний утиль	0,30	0,30	0,30	2,42	3,47	2,35	8,28	9,0	Блок складів
Автомобільні шини	1,600	1,60	1,60	13,08	18,57	12,57	44,192	46,0	Виробничий корпус
Запчастини та матеріали ВГМ	0,50	0,50	0,50	4,05	5,82	3,92	13,79	15,0	Блок складів
Списані автомобілі і агрегати	6,00	6,00	6,00	48,72	69,73	47,18	165,66	165,0	Відкритий майданчик
Лакофарбові матеріали	0,50	0,50	0,50	4,07	5,82	3,93	13,82	15,0	Блок складів

Допоміжні та інші визначають:

$$F_{en} = \frac{\delta \cdot F_p}{100 \cdot \rho} \cdot \Sigma P \quad (2.35)$$

Таблиця 2.10 – Площі приміщень побутового корпусу

Приміщення	Кількість користувачів	Приміщення, %	Пропускна здатність площ, ρ	Питома норма площі F_p , м ²	Площа	
					Розрахункова, м ²	Прийнята, м ²
Гардероб чоловічий закритий	31,0	100,0	1,0	0,26	7,76	15,0
Гардероб відкритий	141,0	100,0	1,0	0,11	14,12	21,0
Умивальники чоловічі	50,0	100,0	17,0	0,81	2,36	6,0
Умивальники жіночі	10,0	100,0	15,0	0,81	0,54	4,0
Умивальники чоловічі	115,0	30,0	10,0	0,81	2,69	6,0
Душові чоловічі	31,0	100,0	3,0	2,0	20,65	32,0
Душові чоловічі	115,0	30,0	10,0	2,0	6,77	9,0
Туалети чоловічі	172,0	100,0	30,0	2,51	14,32	25,0
Туалети жіночі	10,0	100,0	15,0	2,51	1,68	3,0
Кімната для куріння чоловіча	172,0	100,0	1,0	0,031	5,17	9,0
Кімната для куріння жіноча	10,0	100,0	1,0	0,011	0,11	9,0
Буфет	182,0	100,0	5,0	1,0	36,39	78,0
Їдальня	182,0	100,0	3,0	1,0	60,66	148,0
Кімната психологічного розвантаження	182,0	30,0	1,0	1,51	81,92	175,0

Таблиця 2.11 – Побутові площі тощо

Приміщення	Кількість користувачів	Відсоток приміщень, %	Пропускна здатність площ, ρ	Питома норма площі F_p , m^2	Площа	
					Розрахункова, m^2	Прийнята, m^2
Умивальники чоловічі	31,0	100,0	15,0	0,80	1,70	8,0
Туалети чоловічі	31,0	100,0	30,0	2,5	2,60	8,0
Кімната для куріння чоловіча	31,0	100,0	1,0	0,030	0,900	14,0
Кімната начальника виробництва	1,0	100,0	1,0	4,0	4,0	9,0
Кімната майстрів	2,0	100,0	1,0	4,0	8,00	9,0
Центр управління виробництвом	1,0	100,0	1,0	4,0	4,00	8,0
Відділ технічного контролю	1,0	100,0	1,0	4,0	4,00	8,0
Відділ головного механіка	1,0	100,0	1,0	4,0	4,00	8,0
Клас навчання по охороні праці	25,0	100,0	1,0	1,50	37,50	36,0
Компресорна	–	–	–	–	16,0	16,0
Насосна	–	–	–	–	12,0	12,0
Вентиляційна	–	–	–	–	18,0	18,0
Трансформаторна	–	–	–	–	12,0	12,0

Таблиця 2.12 – Приміщення адміністративні

Приміщення	Користувачі, осіб	Відсоток δ , %	Пропускна здагність, ρ	F_p	Розрахункова	Прийнята
Кабінети керівників	2,0	100,0	1,0	15,0	30,0	48,0
Кабінети начальників відділів	10,0	—/—	1,0	40	40,0	100,0
Приміщення відділів	9,0	—/—	1,0	4,0	36,0	72,0
Приміщення загального діловодства	2,00	—/—	1,0	40	8,0	12,0
Приміщення молодшого обслуговуючого персоналу	2,00	—/—	1,0	4,0,	8,0	12,0
Приміщення громадських організацій	-	—/—	-	-	48,0	48,0
Спеціальні приміщення		—/—			18,0	18,0
Медичний пункт		—/—			20,0	20,0
Актовий зал	306,0	30,0	1,0	0,90	82,6200	150,0
Вестибуль	23,00	—/—	1,0	0,270	6,21	9,0
Гардероб відкритий	23,00	—/—	1,0	0,10	2,30	6,0
Кімната для куріння чоловіча	17,0	—/—	1,00	0,030	0,510	9,0
Кімната для куріння жіноча	6,00	—/—	1,00	0,010	0,060	9,0
Умивальники чоловічі	17,0	—/—	15,0	0,80	0,910	6,0
Умивальники жіночі	6,0	—/—	15,0	0,80	0,320	6,0
Туалети	6+17=13	200,0	30,0	5,00	3,330	12,0

Таблиця 2.13 – Технічні приміщення

Приміщення	Площа, м ² .	
	Розрахункова	Прийнята
Пости перевірки техн. стану рухомого складу	80,0	126,0
Бокс для чергуючого автомобіля	24,630	33,0
Приміщення чергуючого механіка і водія	9,0	12,0
Приміщення пожежно – сторожової охорони	16,0	24,0
Умивальник	1,20	5,0
Туалет	3,0	6,0

Таблиця 2.14 – Диспетчерські приміщення

Приміщення	Користувачі, осіб	Відсоток приміщень δ , %	Пропускна здатність, ρ	Питома норма площі F_p , м ²	Площа, м ² .	
					Розрахункова	Прийнята
Кабінет старшого диспетчера	1,0	100,0	1,0	15,0	15,20	24,0
Приміщення диспетчерської служби	2,0	—/—	1,0	4,0	8,20	12,0
Приміщення гаражної служби	3,0	—/—	1,0	4,0	12,20	18,0
Приміщення служби безпеки руху	1,00	—/—	1,00	4,0	4,10	6,0
Кабінет безпеки руху	-	-	-	-	25,1	25,0
Медичний пункт	-	-	-	-	48,1	48,0
Кімната для куріння чоловіча	212,0	—/—	1,00	0,030	6,35	9,0
Кімната для куріння жіноча	3,0	—/—	1,00	0,010	0,033	9,0
Умивальники чоловічі	212,0	30,0	10,0	0,80	5,08	6,0
Умивальники жіночі	3,0	30,0	10,0	0,80	0,08	6,0
Туалети чоловічі	212,0	—/—	30,0	2,500	17,65	18,0
Туалети жіночі	3,0	—/—	15,0	2,5	0,49	6,0

2.7 Характеристики генерального плану

Генеральний план АТП характеризується наступними показниками:

Площа ділянки – $F_{атп} = 31175 \text{ м}^2$;

Площа забудови – $F_{заб} = 16211 \text{ м}^2$;

Площа озеленення – $F_{оз} = 5612 \text{ м}^2$;

Щільність забудови – $\rho_{зб} = 52 \text{ м}^2$;

Коефіцієнт використання території – 0,82;

Коефіцієнт озеленення – 0,18.

2.8 Управління АТП

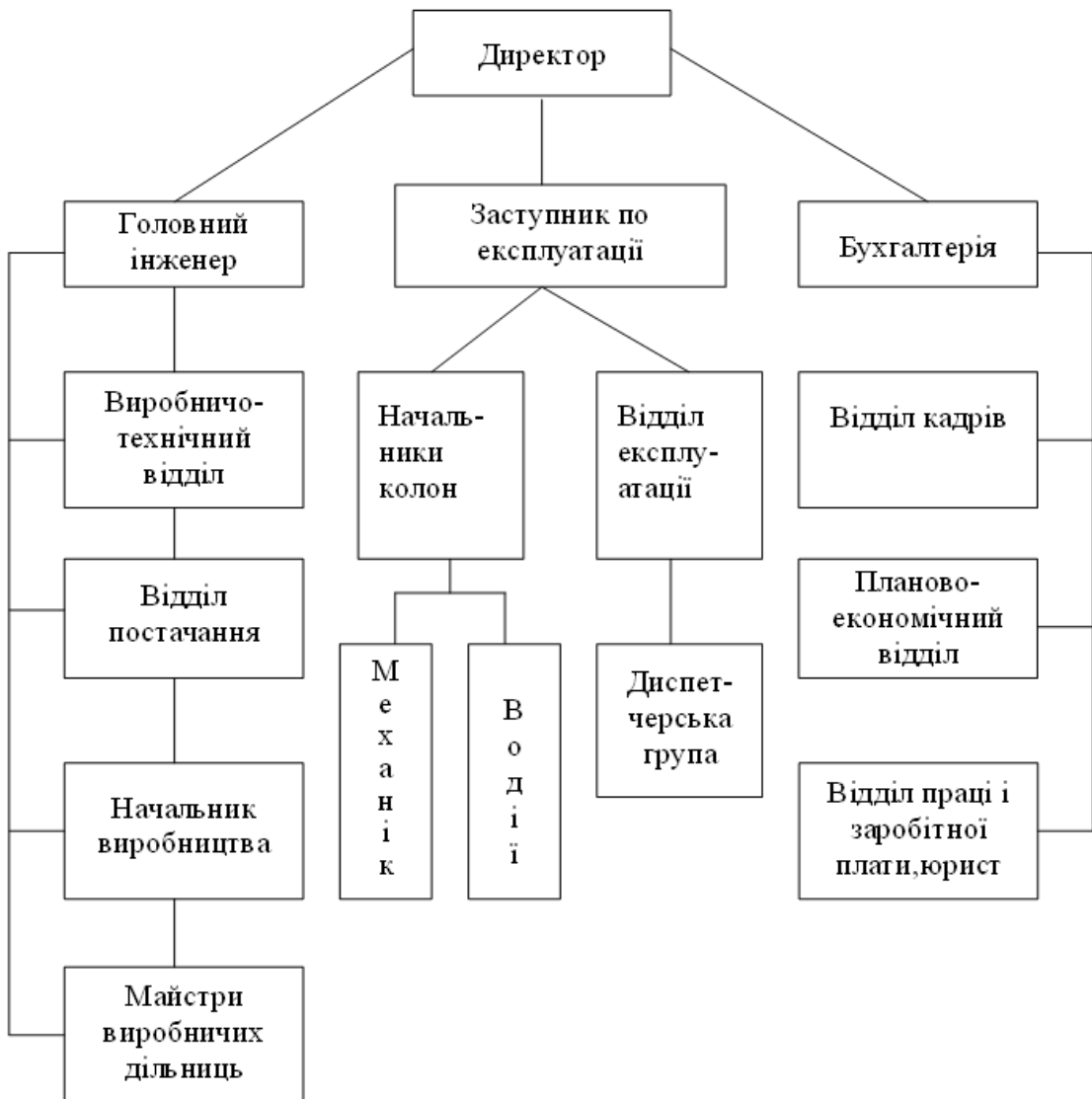


Рисунок 2.1 – Організаційна структура управління АТП

2.9 ТП в зоні ТО-2 і ПР та агрегатному відділенні

Зона ТО-2 і ПР
Перевірка дії контрольно – вимірювальних приладів, омивачів вітрового скла, фар, в холодну пору – стану системи вентиляції та опалення, а також щільність дверей та вентиляційних люків, пристроїв для обігріву та обдуву скла
Перевірка кріплень головок циліндрів двигуна, стану і кріплень опор двигуна, регулятора частоти обертання колінчастого вала.
Перевірка оглядом кріплень, стану та герметичності картера, зчеплення та коробки передач.
Перевірка оглядом ведучого моста: правильність встановлення, стану і кріплення редуктора та колісних передач, стану та правильності встановлення балки передньої вісі, кута встановлення передніх коліс. При потребі виконати регулювальні роботи.
В автомобілях з гідравлічним приводом гальм виконується перевірка дії підсилювача та хід педалі.
Перевірка герметичності амортизаторів, стану і кріплень їх втулок, стану колісних дисків, регулювання підшипника маточини коліс.
Перевірка кріплень та герметичності паливного бака, трубопроводів, паливної помпи і карбюратора, дії привода, повноти відкриття і закриття дросельної та повітряної заслінок.
В карбюраторних двигунах виконується перевірка рівня палива у поплавковій камері, легкість пуску та роботи двигуна. Регулювання мінімальної частоти обертання колінчастого вала двигуна в режимі холостого ходу.
Перевірка зовнішнім та за допомогою приладів стану акумуляторної батареї, її кріплення, дії вимикача акумуляторної батареї та стан і кріплення електричних провідників
Для робіт ПР служить 6 постів, 2 з яких обладнанні канавами, 2 – напольними консольними підйомниками, а також 2 напольних пости.

Виконуються наступні роботи:
- очистка і промивка клапана вентиляції картера двигуна, заміна фільтруючого елементу, фільтра тонкої очистки оливи.
- прочистка сапунів і доливання (заміна) оливи в картери агрегатів та бачках гідроприводу автомобіля.
- заміна двигунів
- заміна і регулювання вузлів двигунів
- заміна агрегатів і вузлів трансмісії
- заміна і регулювання приладів освітлення, електрообладнання та систем живлення
- заміна вузлів і деталей ходової частини
- заміна вузлів і деталей рульового керування, регулювання кутів встановлення керованих коліс
- заміна і регулювання вузлів та деталей гальмової системи
- заміна і перестановка коліс
заміна деталей кабіни та кузова

Таблиця 2.14 – Обладнання виробничої зони ТО – 2 і ПР

Обладнання	Тип	К-ть	Площа, м ² .
Шафа для інструменту та приладів	Ф42СБ-1	4,0	1000×525×1820
Верстак слюсарний	Ф40СБ-1	5,0	1570×785×860
Скриня для відходів	932 СБ-1	3,0	407×325×575
Підставка рухома під прилади	895 СБ-1	2,0	825×530×917
Пристрій відводу газів	І2 СБ-1	3,0	L = 2800мм
Прилад контрольно-вимірювальних приладів автомобіля	3-204-0	1,0	385×245×150
Прилад для перевірки автомобільного електрообладнання	3-214-0	2,0	395×150×270

Комплект приладів та інструменту для ТО батарей	3-401-0	1,0	350×285×345
Прилад для перевірки встановлення автомобільних фар	ЦКТБК-3031	1,0	1740×335×130
Комплект інструменту для ТО електрообладнання на автомобілі	2443M1	1,0	365×165×681
Комплект для регулювальника-карбюраторника	I-102-0	1,0	365×175×67
Пістолет для обдуву деталей стисненим повітрям	199-0	2,0	220×75×185
Підставка наканавна для автомобілів	Ф149СБ-1	4,0	1150×455×910
Ванна для мийки дрібних деталей	Б36СБ-1	1,0	600×355×475
Візок для зняття і встановлення коліс автомобілів	ЦКТБ П-217-0	1,0	1060×875×935
Стелаж для коліс автомобілів	Ф117СБ-1	1,0	1800×855×1200
Колонка повітряно роздавальна автоматична	ЦКБ С-401-0	-	505×380×455
Наконечник з манометром повітряно роздавального шланга	458 М2-2	-	800×75×135
Стіл-візок заправника-змазувальника	НПАТ С-201-1	-	708×510×955
Шафа для інструменту та інвентарю	Ф42СБ-1	-	1000×525×1820
Ванна для промивки фільтрів	930сб-1	-	880×455×705
Ящик для збереження чистої ветоші	929СБ-1	-	500×485×755
Апарат для промивки оливо-ситеми двигуна	ЦКБ1147-0	-	1035×685×990
Пристрій насосний для видачі виробленої оливи	ЕІ 3СБ-1	-	475×320×370

Колонка оливо – роздавальна для подачі моторної оливи	367М3-2	-	365×260×1125
Барабан з самонаточним шлангом для подачі трансмісійної оливи	349М-3	-	500×170×635
Барабан з самонаточним шлангом для подачі консистентних змазок	350М-1	-	500×170×635
Пристрій для відбору відроблених газів	І2СБ-1	-	-
Рамки з кронштейнами для технологічних карт (комплект)	925СБ-1	5	450×325×11

Таблиця 2.15 – Технічного обладнання агрегатного відділення

Назва обладнання	Тип або модель	Технічна характеристика	К-ть од.	Площа, м ² .
Скрина для ганчір'я	Власне виготовл.		1	420x410x500
Стелаж для деталей	Власне виготовл.		1	420x1400x810
Настільний свердлильний верстат	ГМ-112-1	Потужність 0,6 кВт	1	350x730x 810
Слюсарний верстак	ОРГ-1468-01-060А-1		2	1200x810x800
Стенд для розбирання і регулювання зчеплень	Р-207-1	Тиск - 0,4 МПа. Зусилля -15 кН.	1	560x620x400
Стенд kleпання гальмівних накладок	Р-304-1	Пневматичний, 18 кН.	1	610x400x610
Ванна для миття деталей	К54СБ-1		1	970x650x850
Стелаж для інструментів	Власне виготовл.		1	545x1040x1450

Настільний прес на підставці	P-324-1	Зусилля 8-100 кН, тиск - 40 МПа.	1	376x110x610
Стенд для ремонту карданних валів і рульових механізмів	P-217-1	Стаціонарний.	1	610x910x1260
Скрина для відходів	Власне виготовл.		2	475x470x650
Стенд для ремонту передніх та задніх мостів	2460-1		1	1000x950x710
Стенд для ремонту коробок передач	P201-1	Стаціонарний	1	8000x695x510
Стенд для ремонту двигунів	P235-1	Стаціонарний. 0,6кВт.	1	680x1000x1020

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Конструкційна особливість та схема траверси

Траверса при утриманні ДВЗ виконує свої функції за рахунок сили до важеля 1, що прикладається робочим, завдяки чому 3 обертається шпилька 2, відбувається підймання чи опускання ДВЗ чи іншої складової, яка закріплена до ланцюга 5, що фіксується на гаку 4.

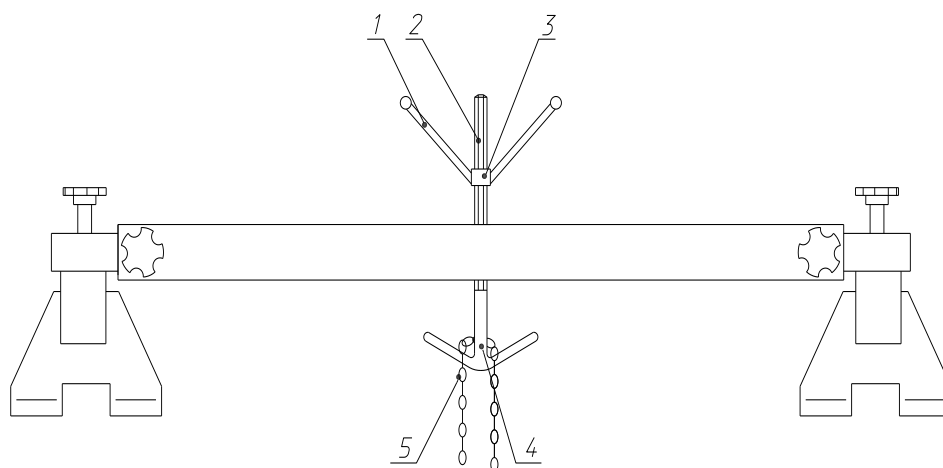


Рисунок 3.1 – Кінематична схема траверси для фіксації ДВЗ

1 – важіль, 2 – гвинт, 3 – шпилька, 4 – гак, 5 – ланцюг.

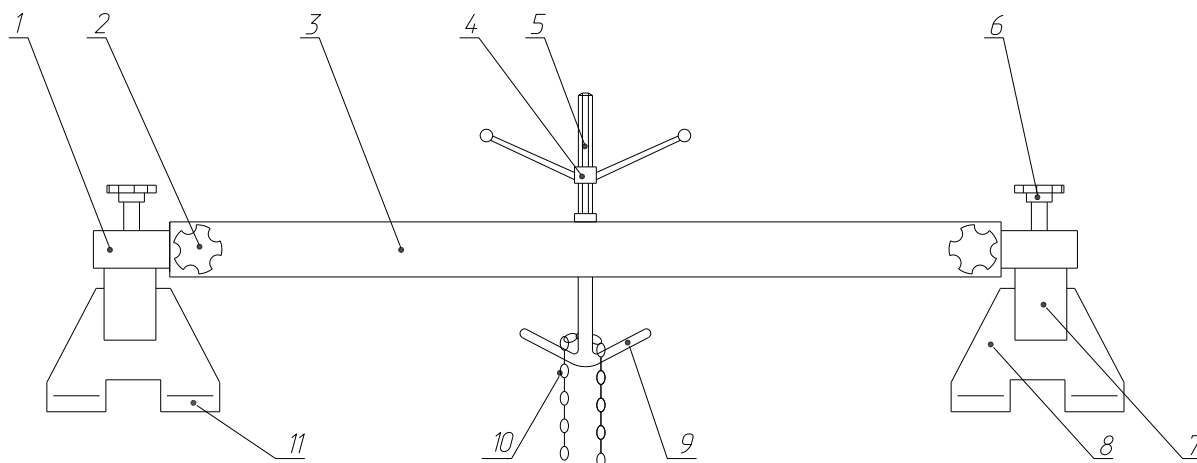


Рисунок 3.2 – Схема утримувача

1 – штанга, 2, 6 – фіксатори, 3 – балка, 4 – вантажна гайка, 5 – шпилька, 7 – фікс. блок, 8 – блок, 9 – гак, 10 – ланцюг, 11 – подушки гумові.

3.2 Розрахунок траверси

Визначення поперечних сил та згинальних моментів.

Балка спирається на дві шарнірно-рухомі опори та навантажена посередині зусиллям P .

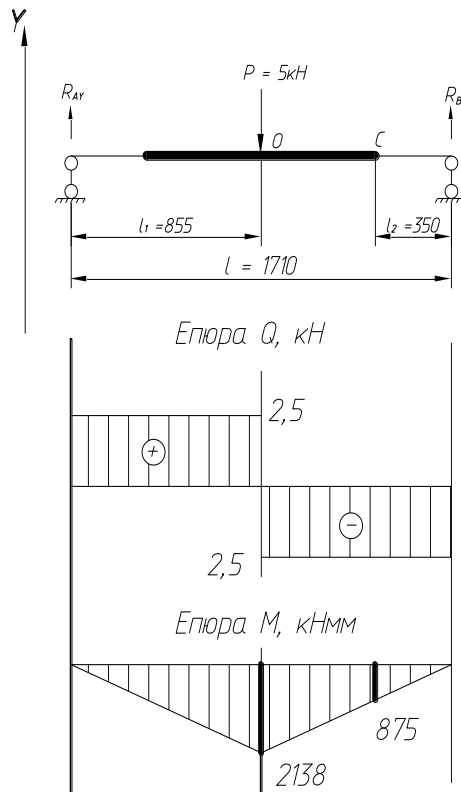


Рисунок 3.3 –

Визначення поперечних сил Q та згинальних моментів M , що діють на балку траверси

Для визначення опорних реакцій складемо рівняння рівноваги для осі Y :

$$\sum M_Y = 0; \sum F_Y = 0; \quad (3.1)$$

Опорні реакції $R_{Ay} = R_{By} = P/2 = 250$ кг = $2,5$ кН.

Максимальні згинальні моменти, які мають витримати перерізи балок визначаються:

$$\begin{aligned} M_O &= R_{Ay} \cdot l_1 = 2,5 \cdot 855 = 2137,5 \approx 2138 \text{ кНмм} \\ M_C &= R_{By} \cdot l_2 = 2,5 \cdot 350 = 875 \approx 875 \text{ кНмм} \end{aligned} \quad (3.2)$$

- Балка. Для центральної балки вибирається матеріал Ст 20, з допустимим напруженням $[\sigma] = 220\text{МПа}$.

Розміри перерізу:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq [\sigma], \quad (3.3)$$

Момент опору:

$$W \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]} = \frac{2138}{220} \cdot 1000 = 9718\text{мм}^3.$$

Обираємо $W = 10000\text{мм}^3$.

Момент опору перерізу з порожниною в середині:

$$W = \frac{BH^3 - bh^3}{6H}, \quad (3.4)$$

Параметри зовнішнього прямокутника $B = 40\text{ мм}$, $H = 50\text{ мм}$.

Ширина порожнини b визначається:

$$b = \frac{B \cdot H^3 - 6H \cdot W}{h^3} = \frac{40 \cdot 50^3 - 6 \cdot 50 \cdot 10000}{40^3} = 31,25\text{мм}. \quad (3.5)$$

Характеристики порожнини $b = 31\text{ мм}$ та $h = 40\text{ мм}$.

- Штанга. Для бокової висувної балки береться Ст 20 з $[\sigma] = 220\text{МПа}$.

Переріз повинен забезпечувати міцність:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq [\sigma], \quad (3.6)$$

Звідси необхідний момент опору:

$$W \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]} = \frac{875}{220} \cdot 1000 = 3977\text{мм}^3..$$

$W = 5000$.

Момент опору прямокутного перерізу з порожниною в середині:

$$W = \frac{BH^3 - bh^3}{6H}, \quad (3.7)$$

Параметр прямокутника (зовнішнього) $B = 30\text{ мм}$, $H = 39\text{ мм}$.

Ширина порожнини b :

$$b = \frac{B \cdot H^3 - 6H \cdot W}{h^3} = \frac{30 \cdot 39^3 - 6 \cdot 39 \cdot 5000}{32^3} = 21,97 \text{ мм.}, \quad (3.8)$$

Приймаємо $b = 22 \text{ мм}$, $h = 32 \text{ мм}$.

- Балка пристрою. Жорсткість визначається за серединою прольоту за умови $y = y_{\text{тах}}$ за методом «Мора».

Умова жорсткості:

$$\Delta_{ip} \leq [f], \quad (3.9)$$

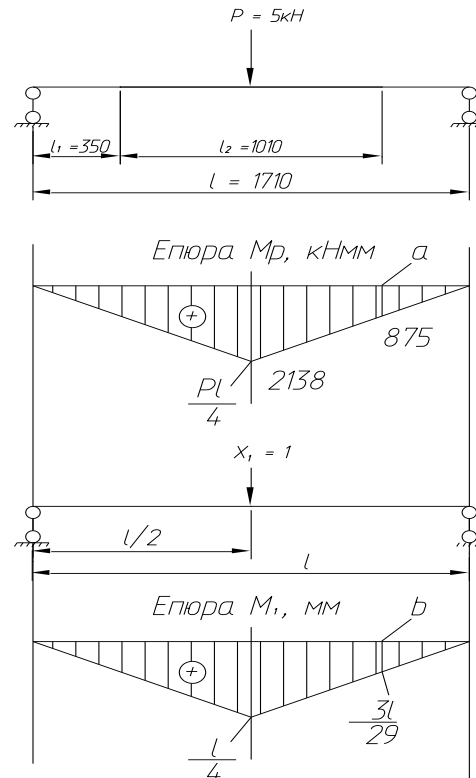


Рисунок 3.4 – Епюри для розрахунку жорсткості балки траверси

Переміщення для балки траверси:

$$\Delta_{ip} = \sum \frac{M_p M_1}{EJ_i} dx, \quad (3.10)$$

Момент інерції для порожнього прямокутника:

$$J = \frac{BH^3 - bh^3}{12}. \quad (3.11)$$

Момент інерції:

- висувна балка $J_1 = \frac{30 \cdot 40^3 - 22 \cdot 32^3}{12} = 99925 \text{ мм}^3$;

- центральній балка $J_2 = \frac{40 \cdot 50^3 - 31 \cdot 40^3}{12} = 251333 \text{ мм}^3$;

Переміщення:

$$\begin{aligned} \Delta_{ip} &= 2 \frac{1}{EJ_1} \left[\frac{1}{2} a l_1 \frac{2}{3} b \right] + 2 \frac{1}{EJ_2} \left[\left(a \frac{l_2}{2} \frac{\left(b + \frac{l}{4} \right)}{2} \right) + \left(\frac{1}{2} \left[\frac{Pl}{4} - a \right] \frac{l}{2} \left[b + \frac{2}{3} \left(\frac{l}{4} - b \right) \right] \right) \right] = \\ &= 2 \frac{1}{2 \cdot 10^5 \cdot 99925} \left[\frac{875000 \cdot 350 \cdot \frac{3 \cdot 1710}{29}}{3} \right] + 2 \frac{1}{2 \cdot 10^5 \cdot 251333} \left[\left(875000 \frac{350}{2} \frac{\left(\frac{3 \cdot 1710}{29} + \frac{1710}{4} \right)}{2} \right) + \right. \\ &\left. + \left(\frac{1}{2} [2138000 - 875000] \cdot \frac{1710}{2} \left[\frac{3 \cdot 1710}{29} + \frac{2}{3} \left(\frac{1710}{4} - \frac{3 \cdot 1710}{29} \right) \right] \right) \right] = 1,8 + 2 = 3,8 \text{ мм} \end{aligned}$$

$$[f] = l/350 = 1710 / 350 = 4,8 \text{ мм.}$$

Умова виконується – $\Delta_{ip} = 3,8 \text{ мм} \leq [f] = 4,8 \text{ мм}$.

- Вантажна шпильки. Внутрішній діаметру різі d_1 за умовами

$$d_1 = 1,13 \sqrt{\frac{F}{[\sigma_p]}}, \quad (3.12)$$

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_{i\ddot{e}}}{k}, \quad (3.13)$$

Відповідно:

$$[\sigma_p] = \frac{240}{2,5} = 96 \text{ МПа.},$$

$$d_1 = 1,13 \sqrt{\frac{5000}{96}} = 8,2 \text{ мм.}$$

Різьба має трапецеподібну різь, отже $d_1 = 13,5 \text{ мм}$, зовн. діаметр гвинта $D = 16 \text{ мм}$, крок - $S = 2 \text{ мм}$.

Умова міцності на розтяг:

$$\sigma_p = \frac{4F}{\pi d_1^2} = \frac{4 \cdot 5000}{3,14 \cdot 13,5_1^2} = 34,95 \text{ МПа} \leq [\sigma_p] = 96 \text{ МПа.}$$

Умова міцності на зріз:

$$\tau_{zg} = \frac{F}{\pi d_1 H K K_m} \leq [\tau]. \quad (3.14)$$

$$[\tau] = (0,2 \dots 0,3), \sigma_{пл} = 0,25 \cdot 240 = 72 \text{ МПа.}$$

Відповідно,

$$\tau_{zg} = \frac{5000}{3,14 \cdot 13,5 \cdot 16 \cdot 0,65 \cdot 0,65} = 17,45 \text{ МПа} \leq [\tau] = 72 \text{ МПа.}$$

Забезпечується міцність.

ККД пристрою.

- кут підйому:

$$\beta = \arctg \frac{S}{\pi d_2} = \arctg \frac{2}{3,14 \cdot \frac{16+13,5}{2}} = 2^\circ 43'; \quad (3.15)$$

- кут тертя:

$$\rho = \arctg \frac{f}{\cos \frac{\alpha}{2}} = \frac{0,15}{\cos 15^\circ} = 8^\circ 83', \quad (3.16)$$

самогальмування: $\beta = 2043' < \rho = 8083'$;

підйом і сили тертя в різі:

$$A_p = F \pi d_2 \operatorname{tg}(\beta + \rho) = 5000 \cdot 3,14 \cdot 14,75 \cdot \operatorname{tg}(2^\circ 43' + 8^\circ 83') = 46885 \text{ Нмм.}; \quad (3.17)$$

- за один оберт гвинта, при $f_1 = 0,14$:

$$A_T = \frac{2}{3} \pi \frac{F f_1 (d_3^3 - d_4^4)}{d_3^2 - d_4^2} = \frac{2}{3} \cdot 3,14 \frac{5000 \cdot 0,14 \cdot (26^3 - 16^3)}{26^2 - 16^2} = 26162 \text{ Нмм.}, \quad (3.18)$$

- підймальна робота:

$$A_K = FS = 5000 \cdot 2 = 10000 \text{ Нмм.};$$

- ККД пристрою:

$$\eta = \frac{A_K}{A_p + A_T} \cdot 100\% = \frac{10000}{46885 + 26162} \cdot 100\% = 13,7\%. \quad (3.19)$$

РР – зусилля робітника під час підйому, при $l = 200 \text{ мм}$:

$$A_3 = 2\pi l P_p = 2 \cdot 3,14 \cdot 200 \cdot P_p = 1256 P_p, \quad (3.20)$$

Отже $A_p + A_T$, тоді $1256P_p = 73047 \text{ Нмм}$.

Відповідно:

$$P_p = \frac{73047}{1256} = 58,2 \text{ Н}.$$

$$58,2 \leq [P_p] = 150 \dots 300 \text{ Н}.$$

Напруження в гвинті.

- нормальне:

$$\sigma_n = \frac{4F}{\pi d_1^2} = \frac{4 \cdot 5000}{3,14 \cdot 13,5^2} = 34,9 \text{ МПа};$$

- дотичне:

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{0,2d_1^3} = \frac{7460}{0,2 \cdot 13,5^3} = 15,2 \text{ МПа},$$

Крутний момент:

$$M_{кр} = \frac{Fd_2}{2} \operatorname{tg}(\beta + \rho) = \frac{5000 \cdot \frac{16 + 13,5}{2}}{2} \operatorname{tg}(2^\circ 43' + 8^\circ 83') = 7460 \text{ Нмм}; \quad (3.21)$$

- напруження:

$$\sigma_{зв} = \sqrt{\sigma_n^2 + 4\tau_{кр}^2} = \sqrt{34,9^2 + 4 \cdot 15,2^2} = 46,3 \text{ МПа}.$$

При:

$$\sigma_{зв} = 46,3 \text{ МПа} \leq [\sigma_{зв}] = 70 \div 90 \text{ МПа}.$$

Висота гайки.

кількість витків у гайці:

$$z = \frac{H}{S} = \frac{16}{2} = 8 \text{ витків};$$

питомий тиск в різі:

$$q = \frac{4F}{z\pi(D^2 - d_1^2)} = \frac{4 \cdot 5000}{8 \cdot 3,14 \cdot (16^2 - 13,5^2)} = 10,7 \text{ МПа}. \quad (3.22)$$

Задовольняється умова: $q = 10,7 \text{ МПа} \leq [q] = 7 \div 13 \text{ МПа}$.

Передатне число гвинта:

$$u = \frac{\pi l}{S} = \frac{3,14 \cdot 200}{2} = 314.$$

Міцність зварного з'єднання:

$$\tau = \frac{F}{0,7a \cdot 2b} \leq [\tau],$$

Отже:

$$b \geq \frac{F}{0,7a \cdot 2[\tau]} = \frac{5000}{0,7 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 46} = 14,5 \text{ мм.},$$

$$[\tau] = 0,6[\sigma_p] = 0,6 \cdot 77 = 46 \text{ МПа.},$$

При:

$$[\sigma_p] = (0,5 \div 0,6),$$

$$\sigma_{пл} = 0,55 \cdot 140 = 77 \text{ МПа.}$$

Обирається: довжина шва (лобового) $b = 15 \text{ мм.}$

Застосовуємо дугове ручне зварювання електродами Э42 і Э50.

Площа зминання болта:

$$A_{зм} = nt_{\min} d,$$

Діаметр болта знаходиться з умови міцності на зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{F}{A_{зм}} = \frac{F}{nt_{\min} d} \leq [\sigma_{зм}] \Rightarrow d \geq \frac{F}{nt_{\min} [\sigma_{зм}]}, \quad (3.23)$$

$$[\sigma_{зм}] = (1,7 \div 2,2)[\sigma_c] = 2 \cdot 130 = 260 \text{ МПа.}$$

Відповідно:

$$d \geq \frac{2500}{1 \cdot 28 \cdot 260} = 0,3 \text{ мм.}$$

Обирається болт – М8 × 1,25.

3.3 Економічне обґрунтування пристрою

Витрати на проектування і виготовлення пристрою:

$$S = Z_{од} + Z_{дм} + Z_{нф} + Z_{пв} + Z_{ел.ен} + Z_{маст} +$$

$$+ ЗПпр + ЗПвиг + Відр + Зекс + Зцех + Ззав \quad (3.24)$$

$$Зод = Мосн.м \cdot Ц осн.м = 13/1000 \cdot 1700 = 22,1 \text{ грн.} \quad (3.25)$$

$$Здм = 0,05 \cdot Зом = 0,05 \cdot 22,1 = 1,1 \text{ грн.} \quad (3.26)$$

$$Знф = Мнф \cdot Цнф = 0,5 \cdot 2,5 = 1,25 \text{ грн.} \quad (3.27)$$

$$Зпв = 5 \text{ грн.}, \text{ Зел. ен} = 20 \text{ грн.}, \text{ Змас} = 1 \text{ грн.}$$

$$ЗПпр = (ЗПспр/ФРЧміс) \cdot t_{пр} = (190/162) \cdot 26 = 30,49 \text{ грн.} \quad (3.28)$$

$$ЗПпр = Тгод \cdot t_{виг} = 109/100 \cdot 60 = 65,4 \text{ грн.}, \quad (3.28)$$

$$\text{Відр} = 0,374 \cdot \Phi ЗП = 0,374 \cdot (ЗПпр + ЗПвиг) \quad (3.29)$$

$$\text{Відр} = 0,374 \cdot (30,49 + 65,4) = 35,86 \text{ грн.}$$

$$\text{Зекс} = 0,2 \cdot \Phi ЗП = 0,2 \cdot (ЗПпр + ЗПвиг) \quad (3.30)$$

$$\text{Зекс} = 0,2 \cdot (30,49 + 65,4) = 19,18 \text{ грн.}$$

$$\text{Зцех} = 0,2 \div 0,3(\Phi ЗП + \text{Зекс}) \quad (3.31)$$

$$\text{Зцех} = 0,25 \cdot (30,49 + 65,4 + 19,18) = 28,76 \text{ грн.}$$

$$\text{Ззав} = 0,2 \div 0,5(\Phi ЗП + \text{Зекс}) \quad (3.32)$$

$$\text{Ззав} = 0,3 \cdot (30,49 + 65,4 + 19,18) = 34,52 \text{ грн.}$$

$$S = 22,1 + 1,1 + 1,25 + 5 + 20 + 1 + 30,49 + 65,4 + \\ + 35,86 + 19,18 + 28,76 + 34,52 = 263,66 \text{ грн.}$$

Ціна пристрою:

$$\text{Цпр} = (S + 0,2S)1,2; \text{ Ц} = (0,2 \cdot 263,66 + 263,66) \cdot 1,2 = 379,67 \text{ грн.} \quad (3.33)$$

Заробітну плату ремонтних працівників:

$$ЗП_1 = \Phi РЧ_1 \cdot T_{рш} \quad (3.34)$$

$$\text{Відр}_1 = 0,374 \cdot ЗП_1,$$

$$ЗП_1 = 610 \cdot 109/100 = 665 \text{ грн.}$$

$$\text{Відр}_1 = 0,374 \cdot 665 = 248,67 \text{ грн.}$$

Платня ремонтних робітників опісля введення:

$$ЗП_2 = \Phi РЧ_2 \cdot T_{рш} \quad (3.35)$$

$$\text{Відр2} = 0,374 \cdot \text{ЗП2}$$

$$\text{ЗП2} = 480 \cdot 109/100 = 523,2 \text{ грн.}$$

$$\text{Відр2} = 0,374 \cdot 532,2 = 195,68 \text{ грн.}$$

При 5- роках вик. Пристрою: $\text{AB} = \text{Цпр}/5$

$$\text{AB} = 379,67/5 = 75,93 \text{ грн.}$$

Ремонт та експлуат. пристрою:

$$\text{Зр} = 0,1 \cdot \text{Цпр} \quad (3.36)$$

$$\text{Зр} = 0,1 \cdot 379,67 = 37,97 \text{ грн.}$$

Витрати, що пов'язані із введенням пристрою:

$$\begin{aligned} S1 &= \text{ЗП1} + \text{Відр} + \text{AB} + \text{Зр} \cdot 1; \quad S1 = 665 + 248,67 + \\ &+ 600/5 + 0,1 \times 600 = 985,67 \text{ грн.} \end{aligned}$$

$$S2 = \text{ЗП2} + \text{Відр2} + \text{AB} + \text{Зр};$$

$$S2 = 523,2 + 195,60 + 75,93 + 37,97 = 832,7 \text{ грн.}$$

Економ. ефективність опісля запровадження:

$$E = (S1 - S2)/\text{Цпр} \quad (3.37)$$

$$E = (985,67 - 832,7)/379,67 = 0,4$$

Враховуючи обрахунки, окупність буде становити:

$$T = 1/E = 1/0,4 = 2,5 \text{ роки.}$$

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Дослідження механізму керування гідромеханічної передачі

Гідромеханічні трансмісії в порівнянні з найбільш поширеними механічними трансмісіями можуть значно підвищити ефективність транспортного засобу, але для цього вона повинна бути оснащена системою автоматичного управління (САУ).

Основним завданням САУ є оптимальна координація режимів роботи двигуна і трансмісії транспортного засобу. Крім того, САУ повинна забезпечувати високі якісні показники процесів функціонування механізмів, особливо в перехідних режимах, викликаних перемиканням передач. Важливою вимогою до контролю являється забезпечення безперервної подачі на провідні колеса транспортного засобу в будь-яких умовах руху. Для цього перемикання передач необхідно, щоб проходило не перериваючи потік потужності. Система також повинна захищати двигун і трансмісію від перевантажень, знижуючи динамічні навантаження при перемиканні передач до мінімуму, і виключати нештатні режими роботи двигуна і механізмів трансмісії.

На сучасному етапі розвитку автомобілебудування найбільш перспективним напрямком автоматизації управління є використання електронних систем. Електронний блок управління формує керуючі сигнали перемикання передач, блокування гідротрансформатора, управління режимами роботи двигуна при перемиканні передач. Крім того, він контролює процес включення і виключення зчеплення, забезпечуючи виконання вимог, зазначених вище. Так як муфти управляються гідравлічним приводом, то носієм кінцевого сигналу системи управління є робоча рідина. Отже, керуючі сигнали, що генеруються електронним блоком, повинні бути посилені і змінені за своєю фізичною природою. Вирішення цієї проблеми

забезпечується застосуванням електрогідравлічних приводів для управління зчепленням.

На малюнку 4.1 показана принципова схема системи управління зчепленням. Система містить джерело подачі робочої рідини під тиском 1 (гідронасос з переливним клапаном), виконавчий гідроциліндр зчеплення 2, який стискає диски при його включенні, механізм управління зчепленням 3 і електронний блок управління 4 (ЕБК).

Механізм управління зчепленням складається з регулятора тиску 5 і пристрою 6 для визначення закінчення заповнення гідроциліндра зчеплення 2.

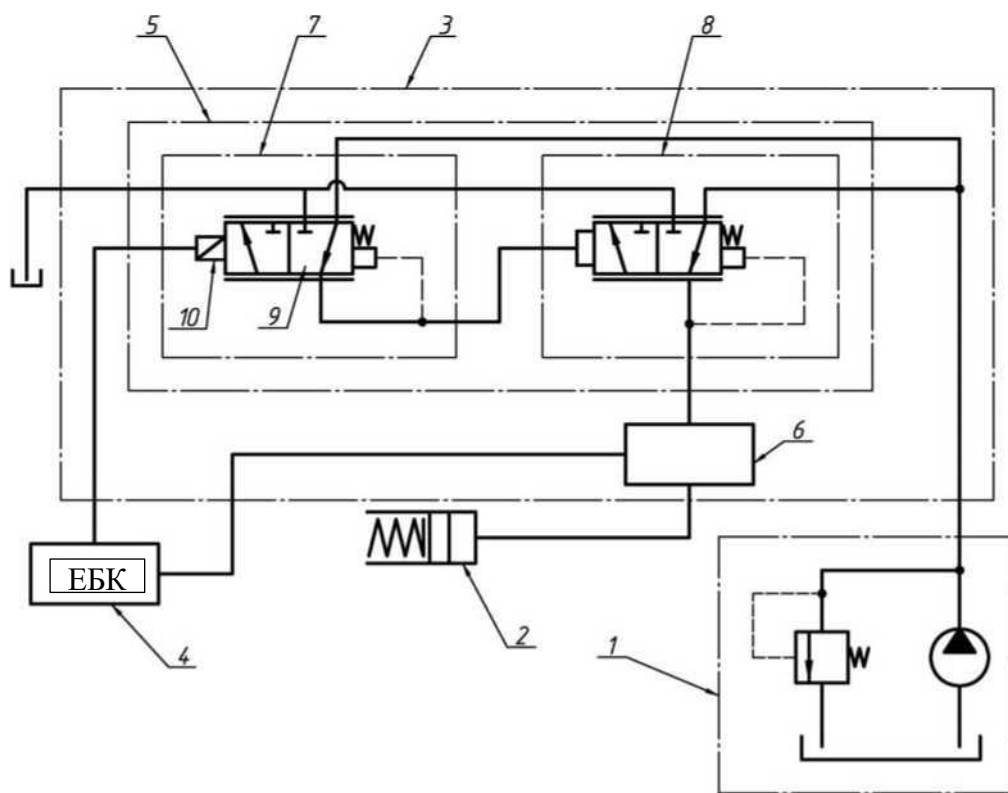


Рисунок 4.1. – Принципова схема електрогідравлічного приводу управління муфтами ГМП

Регулятор тиску являє собою двоступеневий гідравлічний регулюючий клапан з пропорційним регулюванням. Перший ступінь 7 розподільника є каскадом контролю пілотного тиску, а другий ступінь 8 забезпечує посилення керуючого сигналу, що формується пілотним каскадом. Пілотним ступенем 5 регулятора тиску 7 є електрогідравлічний регулятор тиску, що складається з

золотникового клапана 9 і електромагніту 10. Залежно від використовуваного електромагніту, може бути виконаний як у вигляді електрогідравлічного модулятора тиску, так і у вигляді електрогідравлічного пропорційного клапана. Другий ступінь 8 трамблера являє собою багатопозиційний гідравлічний апарат золотникового типу, який обробляє керуючі сигнали пілотного ступеня 7.

Пристрій 6 для виявлення моменту завершення заповнення гідроциліндра зчеплення 2 служить для формування інформаційного сигналу про початок регулювання тиску в гідроциліндрі зчеплення 2, що в значній мірі забезпечує виконання вищевказаних вимог до якості перехідних процесів при перемиканні передач.

Фіксація моменту повного заповнення порожнини фрикційного гідроциліндра «поток» має ще одну важливу перевагу в порівнянні з іншими методами. Такі механізми дозволяють знизити рівень стрибка тиску рідини в момент повного заповнення гідроциліндра зчеплення за рахунок зниження жорсткості системи за рахунок вивільнення додаткового обсягу рухомим підпружиненим золотником.

Для того щоб зафіксувати момент закінчення заповнення гідроциліндра зчеплення і подати сигнал на початок регулювання тиску в гідроциліндрі зчеплення, в рекомендованих механізмах використовувалися два принципи, - «по тиску» і «по потоку». Ці принципи найчастіше використовуються у світовій практиці автомобілебудування, добре розвинені і забезпечують високу ефективність управління.

У рекомендованому приводі управління зчепленням розміщений проточний клапан. Цей привід виконаний за схемою, наведеною на рис. 4.1. В якості приладу 6 для виявлення закінчення заповнення гідроциліндра муфти зчеплення 2 використовується індикатор заповнення, в якому підпружинене тарілка реагує на падіння потоку в живильній магістралі тертя і замикає електричний контакт, що передає інформаційний сигнал. Індикатор наповнення, крім виявлення моменту початку етапу регулювання тиску,

виконує ще й функцію механізму плавного включення зчеплення, що знижує стрибок тиску в живильній магістралі в момент зупинки поршня зчеплення.

Привід за принципом роботи «визначення тиску» також виконаний за схемою, наведеною на рис. 1. Недоліком такого привода є те, що складно налаштувати показник тиску на запис різних рівнів тиску. Так як зчеплення мають різні параметри, такі як жорсткість поворотних пружин, обсяг гідроциліндра зчеплення, необхідно регулювати рівень фіксації тиску для кожного зчеплення.

Замість індикатора тиску застосовують електронний датчик тиску мембранного типу. Цей датчик дозволяє змінювати налаштування тиску відкриття і значно менший, ніж показник тиску в попередньому виконавчому

На рисунку 4.2 показані циклограми процесу включення муфти ГМП.

У цей момент часу ЕБК видає команду на запуск процесу активації зчеплення. За часовий інтервал заповнюється порожнина гідроциліндра зчеплення, а потім протягом часу здійснюється етап регулювання тиску в гідроциліндрі, що забезпечує задану характеристику синхронізації ведучої і веденої частин включеного зчеплення, при якій досягається плавне перемикавання передач.

У заданий момент часу t_0 на обмотку соленоїда пропорційного вентиля 3 подається максимальна напруга, що виробляється ЕБК, і протягом інтервалу часу підтримується струм максимальної величини $I_{y\max}$, що утворюється в обмотці за часом $t_{\text{запл1}}$. Це забезпечує підтримку тиску робочої рідини, заданої регулятором тиску у вихідній гідромагістралі, що сприяє швидкому заповненню гідроциліндра на початковому етапі. При цьому спостерігається незначний стрибок тиску в гідроциліндрі зчеплення через інерційність поршня. Завершальний етап наповнення протягом часового проміжку $t_{\text{запл2}}$ проходить при більш низькому тиску, що сприяє зменшенню величини стрибка тиску ρ_B , що відбувається в гідроциліндрі зчеплення в момент його повного заповнення. Значення тисків ρ_{z0} і $\rho_{цк}$ визначаються зусиллями поворотних пружин поршня гідроциліндра.

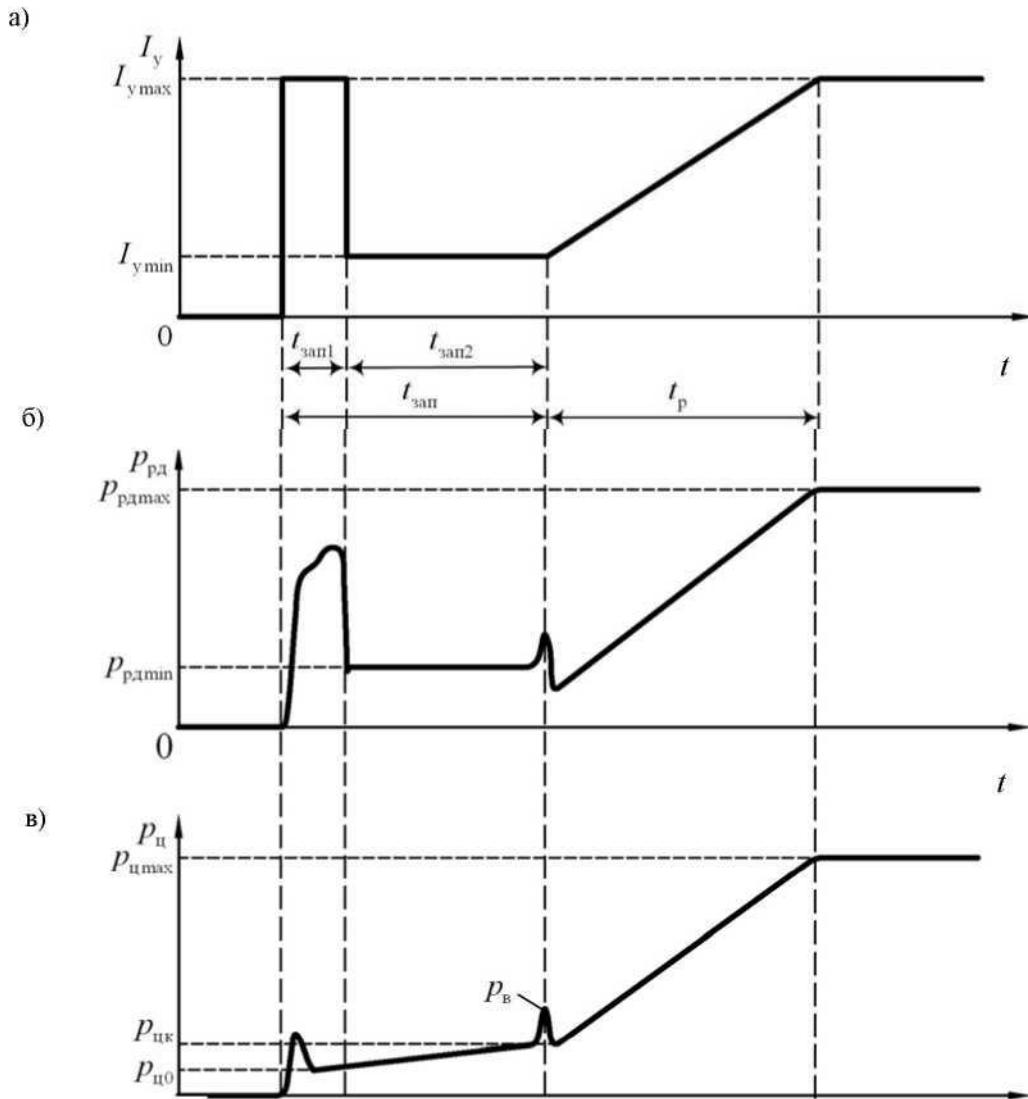


Рисунок 4.2 – Циклограми процесу включення муфти ГМП: а - зміна величини струму в обмотці електромагніту пропорційного клапана; б - зміна тиску у вихідному каналі регулятора тиску; в - зміна тиску в гідроциліндрі зчеплення

Як правило привід управління муфтою складається з регулятора тиску і датчика тиску. Вхід механізму управління зчепленням з'єднаний гідролінією з джерелом подачі робочої рідини під тиском (гідронасосом з переливним клапаном), а випуски з'єднані гідравлічними лініями з гідроциліндром зчеплення і з гідробаком відповідно.

Регулятор тиску складається з електрогідравлічного пілотного клапана і регулятора-розподільника. Клапан виконаний у вигляді електрогідравлічного

пропорційного клапана, який складається з пропорційного соленоїда і трьохлінійного багатопозиційного гідрорегулюючого клапана. Регулятор-розподільник являє собою чотирьохлінійний багатопозиційний гідравлічний апарат золотникового типу.

При включенні трансмісії механізм управління працює наступним чином: На першому етапі наповнення гідроциліндра тертям протягом певного часу $t_{\text{запл1}}$ видає електричний керуючий сигнал на обмотку електромагніту пропорційного клапана, струм якого максимальний $I_y = I_{y\text{макс}}$. У свою чергу, золотник регулятора-розподільника, реагуючи на силу тиску робочої рідини в порожнині управління, переміщається в положення, при якому з'єднує гідролінію з вихідною гідролінією. Тиск в гідромагістралі також буде пропорційно величині струму в обмотці соленоїда пропорційного клапана. Для визначення цього взаємозв'язку розглянемо рівняння рівноваги золотника регулятор-розподільник :

$$p_{13}A_{\text{л}} = p_6A_{\text{пр}} + c_{\text{пр}}\Delta_{\text{пр}} + F_{\text{пер}} \quad (4.1)$$

де p_{13} – тиск робочої рідини в керуючій порожнині;

p_6 – тиск робочої рідини в порожнині зворотного зв'язку;

$A_{\text{л}}$, $A_{\text{пр}}$ – площа лівого і правого кінців золотника;

$c_{\text{пр}}$, $\Delta_{\text{пр}}$, $F_{\text{пер}}$ – коефіцієнт жорсткості, деформація і сила попереднього натягу пружини віддачі.

Якщо виразити з рівняння (4.1) тиск в порожнині зворотного зв'язку p_6 , то отримаємо наступну залежність:

$$p_6 = \frac{p_{13}A_{\text{л}} - c_{\text{пр}}\Delta_{\text{пр}} - F_{\text{пер}}}{A_{\text{пр}}} \quad (4.2)$$

З виразу (4.2) видно, що величина тиску в порожнині зворотного зв'язку, а отже, і у вихідній гідравлічній лінії, є функцією тиску в регулюючій

порожнині $p_6 = f(p_{y13})$, що представляє собою лінійну залежність від величини струму в обмотці електромагніту пропорційного вентиля.

На другому етапі наповнення гідроциліндра зчеплення ЕБК знижує величину струму в обмотці соленоїда пропорційного клапана до величини I_{ymin} . При цьому тиск в керуючій порожнині відповідно знижується до p_{dmin} . Баланс сил, що діють на клапан розподільника, перевертають і золотник, який переміщується вліво, з'єднуючи вихідну гідролінію зі зливною гідролінією. Після того, як тиск у вихідній гідролінії буде знижено до значення p_{dmin} , золотник переміститься вправо і коливатиметься щодо свого нейтрального положення, при якому зв'язок між каналами перекривається, щоб підтримувати цей рівень тиску.

У момент повного заповнення гідроциліндра тертя відбувається стрибок тиску в гідромагістралі на величину p_v . Датчик тиску передає електричний сигнал на ЕБК, коли гідравлічна лінія, підключена до вихідної гідролінії, перевищує заданий рівень тиску, який не повинен перевищувати тиск розриву і повинен бути більше тиску p_{dmin} . Цей сигнал сприймається ЕБК як сигнал початку фази регулювання тиску.

З плином часу tp ЕБК збільшує величину струму на обмотці соленоїда пропорційного клапана за заданим законом відповідно до алгоритму управління. За цим же законом змінюється величина тиску рідини в контрольній порожнині. При цьому золотник коливається щодо свого нейтрального положення, збільшуючи тиск у вихідному каналі відповідно до тиску в порожнині управління.

Для відключення зчеплення ЕБК формує команду на знеструмлення обмотки соленоїда пропорційного клапана, запірно-керуючий елемент якого з'єднує порожнину управління зі зливною гідролінією. Зниження тиску в порожнині управління дозволяє золотнику зрушити вліво і з'єднати вихідну гідролінію з гідробаком. При цьому тиск в гідроциліндрі зчеплення падає до нуля.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Характеристика дільниці з точки зору небезпечності роботи

До першого виду потенційної небезпеки відноситься динамічний вплив на людину (поштовхи, удари і т.п.) виконавчих пристроїв чи інших механізмів верстатів, що рухаються.

До другого виду потенційної небезпеки відноситься механічний вплив на людину (захоплення, притиски, здавлювання і т.п.) виконавчими пристроями або механічними елементами, які переміщуються один відносно одного.

До третього виду потенційних небезпек відносяться фактори, властиві для експлуатації електрообладнання: електричний струм, електричний удар, електродуга.

При роботі на дільницях ремонтного виробництва основним небезпечним фактором, загрожуючим життю працюючих є враження їх електричним струмом.

Основними причинами електротравматизму являються:

1. Поява напруги на частинах установки і машин, що не знаходяться під напругою в нормальних умовах експлуатації (корпуса, пульти та інше). Найчастіше це відбувається при пошкодженні ізоляції в електродвигунах, кабелях і проводах.

2. Поява крокової напруги на поверхні землі в результаті замикання струмоведучих проводів на землі.

3. До інших можна віднести неузгодженість і помилкові дії персоналу та відсутність нагляду за електроустановками.

У відношенні небезпеки враження електричним струмом, дільницю можна віднести до категорії приміщень без підвищеної небезпеки враження людини електричним струмом, тобто це приміщення з нормальною температурою, вологістю до 60%, із ізольованими підлогами та невеликою кількістю заземлених предметів.

Також небезпечним фактором є наявність у відділенні мостового крану і кран-балок, які використовуються для переміщення важких та великогабаритних предметів.

При роботі із кран-балкою необхідно дотримуватися норм і правил техніки безпеки при роботі з підйомно-транспортними машинами.

5.2 Розрахунок забезпечення необхідної вентиляції

Приміщення дільниці розбирання ДВЗ обладнується витяжною вентиляцією, яка повинна бути від всіх місць можливого виділення шкідливих речовин: стендів, робочих місць та столів. Проточне повітря на дільницю необхідно подавати розсіяно в робочу або верхню зону. Витяжку слід робити з нижньої зони на висоті 0,5-0,7 м від підлоги. Місцеві відсоси повинні бути передбачені також від стендів розбирання.

В виробничих приміщеннях не допускається безпосереднє розміщення вентиляції, крім віконних. Працювати в приміщеннях, де несправна або не увімкнена вентиляція, заборонено.

Вентиляційне обладнання повинне працювати по графіку, який складається з розрахунком часу прибуття машини на ремонтні пости, вибуттям з них і рух по ним. Графік затверджується головним інженером ремонтно-механічного заводу за згодою з профспілковим комітетом. Графік повинен знаходитися біля пульта управління вентиляційної установки.

За експлуатацію вентиляційних установок відповідає особа, яказначається наказом по АРЗ, з числа інженерно-технічних працівників.

Кількість повітря, яке необхідно подавати в приміщення для забезпечення необхідних параметрів повітряного середовища, визначають на основі кількості тепла, вологи і шкідливих речовин, які поступають в приміщення. При цьому повинно враховуватися кількість повітря, яке видаляється місцевим підсосом від обладнання загально обмінної вентиляції, на технологічні або інші потреби. Визначати необхідну кількість повітря, яке подається, необхідно окремо для теплого, перехідного і холодного періодів року. Густина повітря необхідно

приймати рівною $1,2 \text{ кг/м}^3$. В тому випадку, коли необхідно враховувати дійсну густину повітря, виконується перерахунок.

Визначаємо об'єм повітря, яке відсмоктується зонтом, встановленим над столом комплектувальним.

Розмір столу $1 \times 1,5 \text{ м}$; швидкість розповсюдження парів речовин та пилу $0,2 \text{ м/с}$; швидкість всмоктування їх біля поверхні ванни $v_{xy} = 0,3 \text{ м/с}$; габарити зонти на $0,2 \text{ м}$ більша за габарити ванни по всьому параметру: $a \times b = 1,7 \times 1,2 \text{ м}$; висота від борта ванни до зонти $0,6 \text{ м}$; кут розкриття зонти $\alpha = 60^\circ$; висота зонти $H = 1,4 \text{ м}$.

Визначаємо еквівалентний діаметр зонти прямокутної форми $d_{ек}$, м

$$d_{ек} = \frac{2ab}{(a+b)}, \quad (5.1)$$

де a – довжина зонти, м; b – ширина зонти, м.

$$d_{ек} = \frac{2 \cdot 1,7 \cdot 1,2}{(1,7 + 1,2)} = 1,4. \quad (5.2)$$

Визначаємо відносні величини в долях еквівалентного діаметру

$$x_0 = \frac{x_0}{d_{ек}}, \quad (5.3)$$

де $d_{ек}$ – еквівалентний діаметр зонти прямокутної форми.

$$x_0 = \frac{0,85}{1,4} = 0,67. \quad (5.4)$$

$$y_1 = \frac{y_1}{d_{ек}}, \quad (5.5)$$

Тоді одержимо:

$$y_1 = \frac{0,6}{1,4} = 0,42. \quad (5.6)$$

$$x = \frac{x}{d_{ек}}, \quad (5.7)$$

Тоді:

$$x = \frac{0,5}{1,4} = 0,35. \quad (5.8)$$

$$H = \frac{H}{d_{ек}}, \quad (5.9)$$

де H – висота зонти, м;

$d_{ек}$ – еквівалентний діаметр зонта прямокутної форми.

Тоді

$$H = \frac{1,4}{1,4} = 1,0. \quad (5.10)$$

Знаходимо $y=0,42$ значення $\frac{v_y}{v_u}=0,31$.

Визначаємо значення швидкості повітря в центрі зонта v_u , м/с:

$$v_{\ddot{o}} = \frac{v_{xy}}{\left[\frac{v_y}{v_{\ddot{o}}} - 0,1 \frac{x^2}{x_0^2 - (y_1 + 0,27)H} \right]}, \quad (5.11)$$

де v_{xy} – швидкість всмоктування парів біля поверхні ванни, м/с;

x , x_0 , y_1 , H – відносні величини в долях еквівалентного діаметру.

$$v_u = \frac{0,3}{\left[0,31 - 0,1 \frac{0,35^2}{0,67^2 - (0,42 + 0,27) \cdot 1,4} \right]} = 0,83. \quad (5.12)$$

Середня швидкість всмоктування v_0 , м/с

$$v_0 = \eta v_u, \quad (5.13)$$

$$v_0 = 1 \cdot 0,83 = 0,83. \quad (5.14)$$

Об'єм відсмоктуючого повітря L , м³/год., визначається з формули

$$L = abv_0 \cdot 3600, \quad (5.15)$$

де a, b – габарити ванни, м;

v_0 – середня швидкість всмоктування, м/с.

Тоді одержимо:

$$L = 1,7 \cdot 1,2 \cdot 0,83 \cdot 3600 = 6095. \quad (5.16)$$

5.3 Розрахунок штучних заземлюючих пристроїв для заземлення стенда

Розрахунок заземлюючого пристрою полягає у визначенні кількості вертикальних і горизонтальних електродів згідно з вимогами ПУЕ за опором

заземлення, питомим опором ґрунту, прийнятими розмірами електродів і конфігурацією заземлення та в порівнянні розрахункового опору заземлення з нормативним значенням.

Визначаємо нормативний опір заземлення R_3 (згідно з вимогами ПУЕ) – 10 Ом або 4 Ом.

Обчислюємо розрахунковий питомий опір ґрунту ρ_6 , Ом×м, для вертикальних електродів

$$\rho_6 = \rho_{\text{вим}} \cdot \psi_6 = 220 \cdot 1,3 = 286, \quad (5.17)$$

де ψ_6 – розрахунковий коефіцієнт сезонності для вертикальних електродів;

$\rho_{\text{вим}}$ – питомий опір ґрунту, виміряний у лабораторних умовах, Ом×м.

3 Визначаємо опір розтіканню вертикальних електродів R_6 , Ом, із круглої сталі:

$$R_6 = \frac{\rho_6}{2\pi\ell} \left(\operatorname{Ln} \frac{2\ell}{d} + 0,5 \operatorname{Ln} \frac{4t_1 + \ell}{4t_1 - \ell} \right) = \frac{286}{2 \cdot 3,14 \cdot 2} \cdot \left(\operatorname{Ln} \frac{2 \cdot 2}{0,05} + \operatorname{Ln} \frac{4 \cdot 1,6 + 2}{4 \cdot 1,6 - 2} \right) = 114,5, \quad (5.18)$$

де d – зовнішній діаметр електрода, м.

Попередньо встановлюємо необхідну кількість n , шт, паралельно з'єднаних заземлювачів

$$n = \frac{R_6}{R_3 \eta_6} = \frac{114,5}{10 \cdot 0,88} = 13, \quad (5.19)$$

де η_6 – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів.

Обчислюємо довжину горизонтального електрода:

$$\text{– при контурному влаштуванні } \ell_{\Gamma} = a \times n, \ell_{\Gamma} = 2 \cdot 13 = 26 \text{ м}; \quad (5.20)$$

де a – відстань між вертикальними електродами, м;

n – прийнята кількість вертикальних електродів, шт.

Визначаємо розрахунковий питомий опір ґрунту ρ_2 , Ом×м, для горизонтального електрода

$$\rho_2 = \rho_{\text{вим}} \psi_2 = 220 \cdot 2,5 = 550, \quad (5.21)$$

де ψ_2 – розрахунковий коефіцієнт сезонності для горизонтальних електродів.

Установлюємо опір розтіканню струму R_z , Ом, для горизонтального електрода за формулою

$$R_z = \frac{\rho_z}{2\pi l_z} \ln \frac{l_z^2}{b_1 t_0}, \quad (5.22)$$

де b_1 – ширина штаби, м (для круглої сталі $b_1 = 2d$, де d – діаметр, м).

Тоді

$$R_z = \frac{550}{2 \cdot 3,14 \cdot 26} \ln \frac{26^2}{0,2 \cdot 0,6} = 28,56. \quad (5.23)$$

Загальний опір заземлюючого пристрою R_0 , Ом

$$R_0 = \frac{R_e R_z}{R_e \eta_e + R_z \eta_z} \leq R_z, \quad (5.24)$$

де η_r – коефіцієнт використання горизонтальних електродів з урахуванням вертикальних електродів.

Тоді одержимо:

$$R_0 = \frac{114,5 \cdot 28,6}{114,5 \cdot 0,57 + 28,6 \cdot 0,88} = 9,9 \leq 10. \quad (5.25)$$

Уточнюємо вибрані параметри заземлення. Якщо знайдені значення R_0 та R_z значно відрізняються одне від одного, то необхідно змінити кількість електродів (їх довжину, діаметр, товщину тощо), після чого повторити розрахунок, починаючи з п. 5 до виконання умови:

$$\begin{cases} R_0 \leq R_z, & \begin{cases} 9,9 \leq 10 \\ 9,9 \approx 10 \end{cases} \end{cases}$$

При збільшенні кількості вертикальних електродів значення R_0 зменшується.

Розрахунки заземлюючих пристроїв є приблизними, тому треба округляти проміжні й кінцеві наслідки в запас.

5.4 Основні джерела радіаційного випромінювання та забруднення

Радіація – це невід’ємний елемент нашого буття, один з багатьох факторів навколишнього середовища. Тому повністю уникнути колективної дози радіаційного випромінювання неможливо, є можливість лише її передбачити, зменшити радіаційну небезпеку за допомогою організаційно-технологічних заходів ціною розумних витрат.

В результаті дії іонізуючого випромінювання на організм людини в тканинах виникають складні фізичні хімічні, та біологічні процеси, які в залежності від дози опромінення та терміну їх дії можуть мати позитивний або негативний вплив . Для того, щоб зменшити ризик для здоров'я людини необхідно, в першу чергу, визначити величину всіх можливих джерел випромінювання та їх відносний внесок у сумарну дозу опромінення населення.

Середньорічна ефективна доза опромінення населення України від джерел природної радіоактивності складає 5,3 мЗв/рік . Найбільшу небезпеку для людини становить опромінення, яке вона одержує від радонової складової -78,2 % . Керованою компонентою є радон – 222 в повітрі, зовнішній гамма – фон і радіоактивність будівельних матеріалів .

Внаслідок вимірювань еквівалентної рівноважної об'ємної активності (ЕРОА) радону – 222 у повітрі помешкань різного типу встановлено , що середнє значення ЕРОА для радону – 222 складає:

- для одноповерхових будинків – 87 Бк/ м³;
- для першого поверху багатоповерхових будинків – 45 Бк/ м³;
- для квартир , розташованих вище першого поверху – 24 Бк/ м³.

Регламентованими радіаційними параметрами в будівництві є:

1 . Ефективна сумарна питома активність природних радіонуклідів (ПРН) радію – 226 , торію – 232 , калію – 40 в сировині та будівельних матеріалах (Бк/кг) визначається із виразу:

$$A_{\text{ef}} = A_{\text{Rd}} + 1,31A_{\text{Th}} + 0,085A_{\text{k}} \quad (5.26)$$

де A_{Rd} , A_{Th} , A_{k} – питома активність радію , торію і калію;

1,31 і 0,085 – вагові коефіцієнти для торію – 232 і калію – 40 по відношенню до радію – 226 .

Потужність поглиненої дози (ППД) зовнішнього гама – випромінювання в повітрі приміщень (мкР/год).

Середньорічна еквівалентна рівноважна об'ємна активність (ЕРОА) радону – 222 (Бк/м³) .

ВИСНОВКИ

В пояснювальній записці кваліфікаційної роботи магістра зроблено відповідний розрахунок АТП для виконання «таксомоторних перевезень» легковими автомобілями марок: Opel Astra, Volkswagen Passat, Skoda Octavia.

За показниками зроблено порівнюючий аналіз і виконано огляд ринку надання даних послуг, що пов'язані з перевезеннями, вибрано перспективніші показники для АТП.

За даними виробничої програми рухомого складу АТП здійснено технологічний обрахунок, визначено: план обслуговування; виробничу програму ТО; виробничу програму ПР авто, кількісні показники виробничих постів, площі приміщень та затребувану чисельність робітників, обрано забудову генерального плану, наведено схему менеджменту. Розглянуто можливі та наявні можливості з урахуванням факторів технологічні процеси і підібране затребуване обладнання для зон ТО та ПР, а також враховувалися потреби агрегатного відділення.

Наведено траверсу, що використовується для фіксації агрегату для зони ТО та ПР, проведено обрахунки відповідальних складових, що задіяні у сприйнятті основних навантажень.

Також наведено економічну ефективність щодо впровадження траверси процеси як ремонту, так і обслуговування.

В науково-дослідній частині розглянуто принципи роботи системи автоматичного керування гідромеханічною передачею автомобіля, викладено вимоги до неї, проаналізовано можливі варіанти виконання основних механізмів системи, приведено циклограми процесу включення. Наведено опис виконавчого механізму управління гідромеханічної трансмісії, а також описано процес управління гідромеханічної передачі при включенні.

В даній кваліфікаційній роботі розглянуті питання з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2020. – 66 с.
2. Коробочка О.М. Основи розрахунків, проектування і експлуатації технологічного обладнання для автомобільного транспорту: Навч. посібник / Коробочка О.М., Скорняков Е.С., Сасов О.О. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2007 – 252 с.
3. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія: Підручник. / О.А. Лудченко. - Київ: Знання-Прес, 2007. - 527с.
4. Кислик В.Ф. Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – К.: Либідь, 2016. – 400 с. 5. Ю.А.
5. 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.
6. 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.
7. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів - Львівська політехніка 2017, - 324 с.
8. 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.
9. Навчальний посібник «ТЕХНОЕКОЛОГІЯ ТА ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА. ЧАСТИНА «ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА»» / автор-укладач В.С. Стручок– Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., – 156 с.

10. Кисляков В.Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – Київ: Либідь, 2000. – 400 с.
11. Докуніхін В. З., Кущевська Н. Ф., Малишев В. В. Технологічне проектування автотранспортних підприємств – Видавництво: Університет "Україна", 2021. – 146 с.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Інтернет ресурси.

ДОДАТКИ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

1.2 Виробнича програма з експлуатації рухомого складу

V_e – експлуатаційна швидкість автомобіля, км/год;

l_i - пробіг автомобіля за їздки, км;

t_i - затрати часу на виконання однієї їздки, год;

$l_{i,n}$ - відстань їздки з пасажиром;

V_i - технічна швидкість руху автомобіля, км/год;

β - коефіцієнт використання пробігу;

t_{ns} - час виконання посадки – висадки пасажирів, год ($t_{ia} = 2 \dots 5$ хв);

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

A_c – спискова кількість автомобілів;

q_p – пасажиромісткість автомобіля і-тої марки, пас;

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

n – кількість марок рухомого складу ($n=3$);

t_n ; t_{np} – оплачуваний і неоплачуваний простій, год.;

q_p – пасажиромісткість автомобіля ($q_p = 5$);

2.1 Вихідні нормативи ТО і ремонту

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

$L_{нмд}$ – нормативна періодичність заміни масла в двигуні;

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

$t_{нщо}$, $t_{нмд}$, $t_{нто-1}$, $t_{нто-2}$, $t_{нпр}$ - нормативи трудовитрат відповідно на ЩО, МД, 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 $K_5 = 1$;

$t_{нсо}$, $t_{нто-2}$ - нормативи трудовитрат відповідно на СО і ТО-2;

2.3 Річний об'єм виробництва і штати підприємства

$A\Gamma_e$ - автомобіле-години експлуатації рухомого складу;

$AД_e$ - автомобіле дні експлуатації рухомого складу;

$\Phi PЧ$ – фонд робочого часу, год. (приймається 1820 або 1860 год. по даних АТП);

η – коефіцієнт зростання продуктивності праці (приймається 1,02–1,05 по даних АТП);

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

Φp_p - річний фонд часу робітника певної професії, год.;

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

2.4 Кількості виробничих постів, вибір і обґрунтування організації

Φ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів ($\Phi = 1,15$);

$\Sigma D_{\text{дншо}}$ – добова тривалість впливів ЩО;
 $\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання робочого часу постів ЩО;
 $\Phi_{\text{дшо}}$ – добова тривалість робочого періоду зони ЩО;
 φ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів ($\varphi = 1,09$);
 $\Sigma D_{\text{дншо}}$ – добова тривалість впливів МД;
 $\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання робочого часу постів МД;
 $\Phi_{\text{дшо}}$ – добова тривалість робочого періоду зони МД;
 $\Sigma D_{\text{ндто-1}}$ – добова тривалість ТО-1;
 $\Phi_{\text{дто-1}}$ – добова тривалість робочого періоду зони ТО-1 і Д-1;
 $\varphi = 1,09$
 $\Sigma T_{\text{рдто-1}}$ – загальнорічні витрати на діагностику в складі трудовитрат на ТО-1;
 $\Phi_{\text{рто-1}}$ – річна тривалість робочого періоду ТО-1;
 $P_{\text{пд-1}}$ – кількість працюючих на постах Д-1. ($P_{\text{пд-1}} = 1 \dots 2$);
 $\Sigma D_{\text{ддто-2}}$ – добова тривалість впливів ТО-2 і Д-2;
 $\Phi_{\text{дто-2}}$ – добова тривалість робочого періоду зон ТО-2 і Д-2;
 $\varphi = 1,09$;
 $\Sigma T_{\text{рдто-2}}$ – загальнорічна трудомісткість діагностики в складі трудовитрат ТО-2;
 $\Phi_{\text{рто-2}}$ – річна тривалість робочого періоду ТО-2;
 $P_{\text{пд-2}}$ – кількість працюючих на постах Д-2, ($P_{\text{пд-2}} = 1 \dots 2$);
 $\Sigma D_{\text{ндпр}}$ – добова тривалість впливу ПР;
 $\Phi_{\text{дпр}}$ – добова тривалість робочого періоду зони ПР;
 $A_{\text{е}}$ – 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 $t_{\text{пов}} = 2 \text{ год}$;
 $P_{\text{п}}$ – кількість працюючих на посту, приймається рівною двом (механік і водій);
 $K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання робочого часу постів КТП;
 $t_{\text{і}}$ – час на постановку і виїзд автомобіля з поста ($t_{\text{і}} = 2 \text{ хв}$);

2.5 Рухомий склад, розрахунок та підбір технологічного обладнання

$\Sigma T_{\text{рм}}$ – 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, яка рівна кількості потокових ліній ЩО;
 $D_{\text{з}} = t_{\text{пз}} + t_{\text{з}}$ – тривалість заправки одного автомобіля, хв;
 $\Phi_{\text{к}}$ – добовий робочий період паливозаправної колонки, $\Phi_{\text{к}} = 3,5$ год.
 $t_{\text{пз}}$ – підготовчо-заклучний час на одну заправку; $t_{\text{пз}} = 2,5$ хв
 $t_{\text{з}} = \frac{\sum V_{\text{аі}}}{W_{\text{е}}}$ – тривалість заправки всіх автомобілів, хв;
 $\sum V_{\text{аі}}$ – середньодобові витрати палива всіх автомобілів в літрах;
 $W_{\text{к}}$ – подача паливозаправної колонки, $W_{\text{к}} = 25$ л;

2.6 Приміщення 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,
 $K_{\text{з}} = 4 \dots 5$ при двохсторонньому розташуванні постів в зонах ТО і ПР та на потокових лініях ЩО і ТО-1;
 $K_{\text{з}} = 2,5 \dots 3$ для зон зберігання рухомого складу;

2.6 Приміщення АТП та їх площі

f_1, f_2 - питома площа припадає на першого і кожного наступного робітника;
 $P_{\text{Е}}$ - кількість робітників в найбільш завантажену зміну;
 $F_{\text{А}}$ - площа автомобіля в плані по габаритних розмірах;
 n - кількість спеціалізованих постів у відділенні (для зварювального, арматурно-кузовного $n = 1$, а для малярного $n = 2$);
 $K_{\text{Д}} = 2,5 \dots 3$ - коефіцієнт щільності;
 $\sum L_{\text{р}}$ - загальнорічний пробіг автомобілів певного типу, млн. км;
 $F_{\text{п}}$ - питома площа складських приміщень на 1 млн. км пробігу певного типу рухомого складу;
 K_6 - коригування площ в залежності від чисельності технологічно сумісного рухомого складу = 1,0;
 K_7 - коригування площ в залежності від типу рухомого складу = 1,0;
 K_8 - коригування площ в залежності від висоти складування = 1,6;
 K_9 - коригування площ в залежності від категорії умов експлуатації = 1,1;
 δ - відсоток приміщень, що одночасно використовуються, або відсоток користувачів певної категорії працюючих;
 $F_{\text{р}}$ - питома норма площі на одного користувача;
 ρ - пропускна здатність площі або одиниці устаткування;

ΣP - кількість працюючих, які користуються певним приміщенням;

3.2 Розрахунок траверси

M_{\max} – максимальний згинальний момент, $M_{\max} = 2138$ кНм;

W – осьовий момент опору, мм³;

B, H - ширина та висота зовнішнього прямокутника;

b, h - ширина та висота внутрішнього прямокутника (порожнини);

$h = 40$ мм.;

M_{\max} – максимальний згинальний момент, $M_{\max} = 875$ кНм;

W – осьовий момент опору, мм³;

B, H - ширина та висота зовнішнього прямокутника;

b, h - ширина та висота внутрішнього прямокутника (порожнини);

$h = 32$ мм;

Δp - дійсне переміщення;

f - допустиме переміщення;

M_p, M_1 – аналітичні вирази для згинальних моментів відповідних факторів на ділянці (рис. 3.4);

E – модуль пружності ($E = 2 \cdot 10^5$ МПа – для сталі);

J_i – момент інерції перерізу;

F – розтягу вальна сила, Н;

$[\sigma]$ – допустиме напруження розтягу, МПа;

$\sigma_{пл}$ – границя плинності матеріалу, МПа. $\sigma_{пл} = 240$ МПа – сталь 20;

k – коефіцієнт запасу міцності, $k = 2,5$;

H – висота гайки, $H = 1,2d_1 = 1,2 \cdot 13,5 = 16,2$ мм. Приймається $H = 16$ мм;

K – коефіцієнт повноти різі, $K = 0,65$ - для трапецеподібної різі;

K_t – коефіцієнт нерівномірного навантаження на витки різі гайки, $K_t = 0,6 \dots 0,7$;

$[\tau]$ – допустиме напруження зрізу;

f – коефіцієнт тертя в різі;

α – кут профілю різі ($\alpha = 30^\circ$ – для трапецеподібної різі);

d_1, d_2 – зовнішній та внутрішній діаметр гайки відповідно, мм;

l – довжина (плече) поруччя;

S – крок різі;

τ – розрахункова напруга зрізу у зварному шві, МПа;

F – сила, що навантажує з'єднання, Н;

a – катет кутового шва, мм;

b – довжина лобового шва, мм;

$[\tau]$ – допустима напруга зрізу у зварному шві, МПа;

$[\sigma]$ – допустиме напруження розтягу основного слабшого матеріалу, МПа;

$\sigma_{пл}$ – границя текучості, МПа, $\sigma_{пл} = 140$ МПа для сталь 10

n – число елементів;

t_{\min} – товщина деталі (приймається конструктивно);

d - діаметр елемента;

σ_c - допустиме напруження стиску цього ж матеріалу, МПа;

[σ_c]

= 130 МПа для сталі 20.

3.3 Економічне обґрунтування пристрою

Зод – затрати на основні матеріали;

М осн.м – маса матеріалу, кг;

Ц осн.м – ціна 1т матеріалу (сталь), грн./т.

Здм – затрати на допоміжні матеріали;

Знф – затрати на напівфабрикати (болти, гайки, шайби і т.п.);

Мнф – маса напівфабрикатів, грн./кг;

Цнф – ціна 1 кг напівфабрикатів, грн./кг.

Зпв – затрати на покупні вироби (гайки, болти, шайби і т.п.);

Зел.ен – затрати на електроенергію;

Змас – затрати на мастильні матеріали;

ЗПпр – заробітна плата проектувальників;

ЗПпр – середньомісячна заробітна плата проектувальників (грн.);

ФРЧміс –місячний фонд робочого часу проектувальника (год.);

тпр – середня трудоемкість проектування пристрою IV групи складності (нормо-годин);

ЗПвиг – заробітна плата виготовлювачів пристрою;

Тгод – годинна тарифна ставка ремонтного робітника III розряду;

твиг – середня трудоемкість виготовлення пристрою IV групи складності;

Відр – відрахування в фонд соціального страхування, пенсійний фонд;

Зекс – затрати на експлуатацію та утримання обладнання;

Зцех – цехові витрати;

Ззав – заводські витрати;

ФРЧ1 – затрати робочого часу до впровадження пристрою;

ТрIII – годинна тарифна ставка ремонтного робітника III розряду;

ФРЧ2 – затрати робочого часу після впровадження пристрою;

ТрIII – годинна тарифна ставка ремонтного робітника III розряду.