

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 автобусів «Богдан А-064», «ПАЗ- 3205», «ЛАЗ-А0731» з
дослідженням вмісту елементів у відпрацьованих газах в залежності від умов
експлуатації

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

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис) Козак Д.М.
(прізвище та ініціали)

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

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

Завідувач кафедри _____
(підпис) Цьонь О.П.
(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 Козаку Дмитру Михайловичу
(ПРІЗВИЩЕ, ІМ'Я, ПО БАТЬКОВІ)

1. Тема роботи Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування автобусів «Богдан А-064», «ПАЗ- 3205», «ЛАЗ-А0731» з дослідженням вмісту елементів у відпрацьованих газах в залежності від умов експлуатації

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 №4/7-1071

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20 грудня 2023

3. Вихідні дані до роботи Характеристика підприємства, базовий технологічний процес обслуговування автобусів: «Богдан А-064», «ПАЗ- 3205», «ЛАЗ-А0731»

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)

Генеральний план АТП – 1 аркуш формату А1. Характеристика підприємства – 1 аркуш формату А1.

Організаційно-функціональна структура АТП – 1 аркуш формату А1. Гідравлічний двоплунжерний підйомник – 1 аркуші формату А1. Платформа – 1 аркуш формату А1. Гідроциліндр – 1 аркуші формату А1. Деталювання – 1 аркуш формату А1. Наукові дослідження – 1 аркуш формату А1.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 20.11.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	25.11.2023	
2	Технологічний розділ	30.11.2023	
3	Конструкторський розділ	05.12.2023	
4	Науково-дослідний розділ	15.12.2023	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	20.12.2023	
6	Оформлення графічної частини	25.12.2023	

Студент

_____ (підпис)

Козак Д.М.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Левкович М.Г.

_____ (прізвище та ініціали)

Реферат

До кваліфікаційної роботи на тему:

«Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування автобусів «Богдан А-064», «ПАЗ- 3205», «ЛАЗ-А0731» з дослідженням вмісту елементів у відпрацьованих газах в залежності від умов експлуатації» студента групи МАМ-61 ТНТУ імені Івана Пулюя Козака Дмитра Михайловича. Керівник роботи – к.т.н., доцент кафедри автомобілів Левкович М.Г. Пояснювальна записка містить: 56 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.

Наведено комерційний аналіз, вибрано перспективні показники для АТП, яке проектується.

Зроблено технологічні розрахунки: виробничу програму ТО та поточного ремонту автомобілів, виробничі пости, площі і кількість працівників. Наведено схему АТП. Наведено ТП і подано обладнання зони ТО.

Приведено гідравлічний підйомник, розраховано вузли, що задіяні під час основного навантаження.

Досліджено вміст елементів у відпрацьованих газах в залежності від умов експлуатації. Описано питання з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Оформлено графічну частину роботи.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Аналіз підприємства	8
1.2 Виробнича програма з експлуатації	9
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Вибір вихідних нормативів ТО і ремонту	14
2.2 План обслуговування та ВП з ТО та ремонту	14
2.3 Річний об'єм виробництва і штати АТП	14
2.4 Кількість ВП, методи організації виробництва на постах	18
2.5 Організація рухомого складу, місця для зберігання і вибір обладнання	19
2.6 Склад приміщень підприємства і розрахунок їх площ	21
2.7 Аналіз, характеристики генерального плану	27
2.8 ТП в зоні ТО і ПР та в малярному відділенні	28
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Аналіз конструкції	33
3.2 Призначення, будова та принцип дії	36
3.3 Розрахунок підйомника	37
3.4 Розрахунок економічної ефективності пристрою	39
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	
4.1. Дослідження вмісту елементів у відпрацьованих газах в залежності від умов експлуатації	42
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
5.1 Характеристика виробничих травм та аварій	48
5.2 Пожежна безпека	50
5.3 Розрахунок штучного освітлення	51
ВИСНОВКИ	54
БІБЛІОГРАФІЯ	55

ВСТУП

Автомобільний транспорт стикається з рядом проблем, які впливають на безпеку, комфорт, екологію та ефективність пересування. Основні проблеми автомобільного транспорту включають в себе:

Більші міста і мегаполіси стикаються з постійними заторами, що веде до великої втрати часу, пального і росту стресу у водіїв.

Виділення викидів з автомобілів сприяє забрудненню повітря, що може мати негативний вплив на здоров'я людей і навколишнє середовище.

Дорожньо-транспортні пригоди є серйозною загрозою безпеці, яка може вести до втрати життя та травмування великої кількості людей.

Автомобілі використовують нафту, що призводить до екологічних проблем, таких як забруднення ґрунту паливними речовинами та нафтовими викидами в океан.

Брак місць для паркування у великих містах призводить до незручностей для водіїв та збільшує затори через тих, хто шукає паркувальне місце.

Більшість автомобілів використовують двигуни з внутрішнім згорянням, які не є надто ефективними з точки зору використання енергії.

Сучасний автомобільний транспорт значною мірою залежить від нафтових резервів, що може вести до проблем у разі вичерпання цих ресурсів.

Автотранспорт сприяє шумовому забрудненню, що може впливати на якість життя людей, особливо у великих міських районах.

Довготривале вплив викидів автомобілів може призводити до різних захворювань та погіршення якості життя.

У деяких регіонах недостатньо розвинена дорожня інфраструктура, що може призводити до незручностей для водіїв і пасажирів.

Для розв'язання цих проблем важливо розвивати більш ефективні та екологічно чистіші ТЗ, вдосконалювати дорожню інфраструктуру, сприяти використанню громадського транспорту та впроваджувати технології для покращення безпеки та управління трафіком.

Зниження витрат на утримання транспорту можливо досягнути за допомогою різних стратегій та підходів. Ось кілька способів, які можна використовувати для економії коштів при утриманні транспортних засобів:

Регулярне ТО та вчасні ремонти можуть запобігти серйозним поломкам, що може врятувати від дорогих ремонтних робіт у майбутньому.

Водії можуть вчитися більш ефективно використовувати пальне, уникаючи гострих рухів та зменшуючи швидкість на дорозі. Регулярна перевірка тиску в шинах також може покращити паливну ефективність.

Якщо у вас є флот автомобілів, ефективне планування маршрутів і розподіл завдань можуть знизити кількість пройдених кілометрів та споживання пального.

Встановлення систем відстеження автотранспорту допоможе оптимізувати маршрути та уникнути непередбачених затримок, зменшуючи час витрат на дорогу.

Управління паркуванням може зменшити витрати на паркування у платних зонах та уникнути штрафів за неправильне паркування.

Порівняння різних страхових компаній та вибір найбільш вигідних умов може знизити витрати на страхування.

Залежно від ситуації, використання громадського транспорту, велосипедів або електричних скутерів може бути ефективнішим та економічнішим варіантом, особливо для коротких відстаней.

Використання спеціалізованого програмного забезпечення для управління автопарком може допомогти відстежувати витрати на обслуговування, ремонти, пальне і страхування.

Організація навчань для водіїв з питань ефективного водіння, зменшення зносу автомобіля та правильної експлуатації може сприяти тривалому та економічному функціонуванню автопарку.

Ці підходи можуть бути застосовані окремо або в поєднанні, залежно від конкретних потреб та умов управління транспортним парком.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз підприємства

Запропоноване підприємство проводить ремонт і ТО ТЗ; надає різноманітні послуги як на обслуговування так і на зберігання ТЗ.

Для міських перевезень використовуємо автобус А-064 „Богдан”, з кількості 50 штук, а для приміських – дві марки автобусів: ПАЗ-3205, з місткістю 36 місць та ЛАЗ-А0731 на 40 місць; по 35 штук на кожен марку.

Показники діючого АТП та вибрані техніко-експлуатаційні показники авто підприємства, що проектується з їх обґрунтуванням заносяться в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Вибір та обґрунтування техніко-експлуатаційних показників

Техніко-експлуатаційні показник	Одиниці вимір	За даними діючого АТП	Прийняті в проекті по марках			Обґрунтування вибору техніко-експлуатаційних показників
			Богдан	ПАЗ-3205	ЛАЗ-А0731	
Коефіцієнт використання парку		0,64	0,72	0,76	0,70	За рахунок: хорошої організації робіт по ТО і ремонту авто; широкої сітки маршрутів, де можна охопити велику кількість автобусів; додаткова робота по замовленнях клієнтів.
Коефіцієнт використання пробігу	-	0,980	0,92	0,90	0,94	Підвищення можливе за рахунок зменшення шляхів від гаража до першого пункту посадки пасажирів і від останнього пункту до автостанції, або гаража.

Коефіцієнт використання пасажиромісткості		0,50	0,71	0,92	0,84	За рахунок розрахунку оптимальних проміжків часу між рейсами
Час в наряді	Год.	14	14	11	10	Автобуси працюють з 700 до 2000 год.; приміські з 600 до 2000 год.
Кількість робочих днів в рік	Дні	365	365	365	365	Робота автобусів без вихідних
Середня технічна швидкість	Км/год	22	35	32	34	Виходячи із роботи автомобілів в III кат.
Експлуатаційна швидкість	Км/год	14	20	19	18	Виходячи із роботи автомобілів в III кат.
Довжина їздки з пасажиромісткості		7,5	5	8	10	Середні статистичні дані
Термін посадки – висадки пасажирів	Хв.	2,6	3	3,5	4,0	За рахунок достатньої кількості рейсів і оптимального розподілу їх по часу дня.

1.2 Виробнича програма з експлуатації

Програму з експлуатації рухомого складу розраховуємо по групах автомобілів і в цілому по АТП.

Середнє значення пасажиромісткості парку

$$\bar{g} = \sum_{i=1}^n g_i \cdot \delta_i, \quad (1.1)$$

$$\bar{g} = 118 \cdot 0,33 + 36 \cdot 0,33 + 63 \cdot 0,34 = 72 \text{ пас.}$$

Річний пробіг 1-го авто

$$L_p = \alpha_b \cdot D_p \cdot V_e \cdot T_H, \quad (1.2)$$

$$L_{p1} = 0,75 \cdot 365 \cdot 20 \cdot 14 = 76650 \text{ км}$$

$$L_{p2} = 0,7 \cdot 365 \cdot 19 \cdot 11 = 53399,5 \text{ км.}$$

$$L_{p3} = 0,72 \cdot 365 \cdot 18 \cdot 10 = 47304 \text{ км}$$

$$L_{P_{ATП}} = 76650 \cdot 0,42 + 53399,5 \cdot 0,29 + 47304 \cdot 0,29 = 61309 \text{ км}$$

Річний пробіг всіх автомобілів

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

$$L_{3P_1} = 76650 \cdot 50 = 3832500 \text{ км;}$$

$$L_{3P_2} = 53399,5 \cdot 35 = 1868982,5 \text{ км;}$$

$$L_{3P_3} = 47304 \cdot 35 = 1655640 \text{ км;}$$

$$L_{3P_{ATП}} = 3832500 + 1868982,5 + 1655640 = 7357122,5 \text{ км}$$

Дні експлуатації рухомого складу за рік:

$$AD_e = A_c \cdot D_p \cdot \alpha_e \quad (1.4)$$

$$AD_{e1} = 50 \cdot 365 \cdot 0,75 = 13687,5$$

$$AD_{e2} = 35 \cdot 365 \cdot 0,7 = 8942,5$$

$$AD_{e3} = 35 \cdot 365 \cdot 0,72 = 9198$$

$$AD_{e_{ATП}} = 13687,5 + 8942,5 + 9198 = 31828$$

Години експлуатації рухомого складу за рік:

$$AG_e = AD_e \cdot T_n \quad (1.5)$$

$$AG_{e1} = 13687,5 \cdot 14 = 191625 \text{ год.}$$

$$AG_{e2} = 8942,5 \times 11 = 98367,5 \text{ год.}$$

$$AG_{e3} = 9198 \times 10 = 91980 \text{ год.}$$

$$AG_{e_{ATП}} = 191625 + 98367,5 + 91980 = 438905 \text{ год.}$$

Продуктивність автотранспортних засобів:

$$Q_z^n = \frac{g \cdot \gamma \cdot \eta_{3M}}{\frac{l_M}{V_t \cdot \beta} + t_{3n} + t_{3K}}; \text{ (пас/год)} \quad (1.6)$$

$$P_z^n = \frac{g \cdot \gamma \partial}{\frac{l}{V_t \cdot \beta} + \frac{t_{3n} + t_{3K}}{l_M}}; \text{ (пас/год)} \quad (1.7)$$

Богдан А-064: $\eta_{зм} = \frac{l_m}{l_{in}}; l_m = 10 \text{ км}$

$$\eta_{зм} = \frac{10}{5} = 2; \gamma_\delta = \frac{\gamma_c}{\eta_{зм}}; \gamma_\delta = \frac{0,7}{2} = 0,35$$

$t_{зп} = 0,7 \text{ год.}$ – час простою.

$t_{зк} = 0,10 \text{ год.}$ – час простою (на кінц. зупинках).

$$Q_{з1}^n = \frac{41 \cdot 0,7 \cdot 2}{\frac{10}{32 \cdot 0,9} + 0,7 + 0,1} = 51,66 \text{ (пас/год)}$$

$$P_{з1}^n = \frac{41 \cdot 0,35}{\frac{1}{32 \cdot 0,9} + \frac{0,7 + 0,1}{10}} = 258 \text{ (пас/км год.)}$$

ПАЗ: $\eta_{зм} = \frac{15}{8} = 1,88; l_m = 15 \text{ км}$ – для приміських перевезень

$$\gamma_\delta = \frac{0,9}{1,88} = 0,48; t_{зп} = 0,5 \text{ год.}; t_{зк} = 0,25 \text{ год.}$$

$$Q_{з2}^n = \frac{28 \cdot 0,9 \cdot 1,88}{\frac{15}{32 \cdot 0,9} + 0,5 + 0,25} = 28 \text{ (пас/год)}$$

$$P_{з2}^n = \frac{36 \cdot 0,34}{\frac{1}{32 \cdot 0,9} + \frac{0,5 + 0,25}{15}} = 230 \text{ (пас/год.)}$$

ЛАЗ: $\eta_{зм} = \frac{15}{10} = 1,5; l_m = 15 \text{ км.}$

$$\gamma_\delta = \frac{0,8}{1,5} = 0,32; t_{зп} = 0,52 \text{ год.}; t_{зк} = 0,25 \text{ год.}$$

$$Q_{з3}^n = \frac{24 \cdot 0,8 \cdot 1,5}{\frac{15}{34 \cdot 0,92} + 0,52 + 0,25} = 13 \text{ (пас/год.)}$$

$$P_{з3}^n = \frac{63 \cdot 0,32}{\frac{1}{34 \cdot 0,92} + \frac{0,52 + 0,25}{15}} = 127 \text{ (пас км/год.)}$$

Середнє по АТП:

$$Q_{\text{зАТП}}^n = 52 \cdot 0,42 + 28 \cdot 0,29 + 13 \cdot 0,29 = 31 \text{ (пас/год.)}$$

$$P_{\text{зАТП}}^n = 258 \cdot 0,42 + 230 \cdot 0,29 + 127 \cdot 0,29 = 205 \text{ (пас км/год.)}$$

Річний обсяг перевезень:

$$Q_n = A_c \cdot D_p \cdot \alpha_s \cdot T_n \cdot Q_z^n; \quad (1.8)$$

$$Q_{\text{п1}} = 50 \cdot 365 \cdot 0,75 \cdot 14 \cdot 51 = 9899347,5 \text{ пас;}$$

$$Q_{\text{п2}} = 35 \cdot 365 \cdot 0,7 \cdot 11 \cdot 28 = 2825901,5 \text{ пас;}$$

$$Q_{\text{п3}} = 35 \cdot 365 \cdot 0,72 \cdot 10 \cdot 13 = 1169809 \text{ пас;}$$

$$Q_{\text{п АТП}} = 9899347,5 + 2825901,5 + 1169809 = 13895058 \text{ пас.}$$

Річний обсяг транспортної роботи:

$$P_n = A_c \cdot D_p \cdot \alpha_s \cdot T_n \cdot P_z^n \quad (1.9)$$

$$P_{\text{п1}} = 50 \cdot 365 \cdot 0,75 \cdot 14 \cdot 258 = 49496738 \text{ пас} \cdot \text{км.}$$

$$P_{\text{п2}} = 35 \cdot 365 \cdot 0,7 \cdot 11 \cdot 230 = 22607212 \text{ пас} \cdot \text{км.}$$

$$P_{\text{п3}} = 35 \times 365 \times 0,72 \times 10 \times 127 = 11698090 \text{ пас} \times \text{км.}$$

$$P_{\text{пАТП}} = 49496738 + 22607212 + 11698090 = 83802040 \text{ пас} \times \text{км.}$$

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вибір вихідних нормативів ТО і ремонту

Визначення ТО і ПР при впливах і трудомісткостей характеризуються умовами експлуатації K_1 , модифікації та організації роботи складу K_2 , кліматичними умовами K_3 , кількістю одиниць рухомого складу K_4 , способом зберігання K_5 .

Значення пробігів до КР і ТО визначаються за залежностями:

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

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

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

Перед кожним ТО-1, ТО-2 забезпечується кратність пробігів до КР і ТО середньодобовому пробігу $L_{сд}$.

Співвідношення $L_{то-1} / L_{сд}$, яке заокруглюється B , а періодичність $L_{то-2}$, кратна середньодобовому пробігу, визначається:

$$L_{то-1} = B * L_{сд} \quad (2.4)$$

Обчислюється відношення $L'_{то-2} / L_{то-1}$, яке заокруглюється до цілого числа C , а періодичність $L_{то-2}$, кратна $L_{сд}$ і $L_{то-1}$ визначається за залежністю

$$L_{то-2} = C * L_{то-1} \quad (2.5)$$

Співвідношення $L'_{кр} / L'_{то-2}$, що заокруглюємо до D , а щодо пробігу, то він до КП, кратний $L_{сд}$, $L_{то-1}$, $L_{то-2}$:

$$L_{кр} = D * L_{то-2} \quad (2.6)$$

Значення трудомісткостей ТО і ПР визначаються:

$$T_{що} = t_{нщо} * K_2 * K_4 \quad (2.7)$$

$$T_{то-1} = t_{нто-1} * K_2 * K_4 \quad (2.8)$$

$$T_{то-2} = t_{нто-2} * K_2 * K_4 \quad (2.9)$$

$$T_{пр} = t_{нпр} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 \quad (2.10)$$

До трудоміскостей ТО – 1 додають 0,08...0,12 люд. год., до трудоміскостей ТО – 2 - 0,33...0,55 люд. год. що стосуються супутних пот. ремонтів.

Додаткові трудоміскості ΔT_{CO} по відношенню до ТО – 2 по залежності:

$$\Delta T_{CO} = (t_{нсо} - t_{нто} - 2) * K2 * K4 \quad (2.11)$$

Нормативи тривалості простою рухомого складу в КР, ТО – 2 і ПР не коректуються.

2.2 План обслуговування та ВП з ТО та ремонту

Кількість впливів за цикл:

$$N_{uTO-2} = \frac{L_{KP}}{L_{TO-2}} - 1; \quad (2.12)$$

$$N_{uTO-1} = \frac{L_{KP}}{L_{TO-1}} - N_{uTO-2} - 1; \quad (2.13)$$

$$N_{uЩО} = \frac{L_{KP}}{l_{ед}}. \quad (2.14)$$

Для автобусів частка постових робіт в загальних трудозатратах на ПР становить 44%.

Режим ТО і ПР:

Тривалість протягом року робочого періоду (Φ_p) зони ЩО:

- Φ_p ЩО = 365 днів зони ТО – 1 – Φ_p ТО – 1 = 365;
- зони ТО – 2 і ПР – Φ_p ТО – 2 і ПР = 253 дні.

К-сть робоч. змін:

зони ЩО та зони ТО – 1 – одна, третя зони ТО – 2 – одна, перша зміна зони ПР – дві;

Добова тривалість робочого періоду:

Φ_d : – зони ЩО - Φ_d ЩО = 6,7 год.; зони ТО – 1 Φ_d ТО – 1 = 6,7 год; зони ТО – 2 і ПР: Φ_d ТО – 2 = 6,7 Φ_d ПР = 13,4 год.

2.3 Річний об'єм виробництва і штати АТП

Об'єм вирцтва включає трудозатрати кожного виду та є вих. нормативом для розрахунку в виконавцях робіт, постів і обладнання.

Штати АТП визначаємо за наступними категоріями: експлуатаційний персонал (водії); виробнич. персонал (робітники по ТО і ПР рухомого складу); допоміжний персонал; адміністративно-службовий персонал.

Кількість водіїв:

$$N_b = \frac{AG_p + 0,3 \cdot AD_p}{\Phi PC \cdot \eta} \quad (2.15)$$

$$\text{Богдан} - 415,08 \quad N_{b1} = \frac{191625 + 0,3 \cdot 13687,5}{1765 \cdot 1,02} = 100;$$

$$\text{ПАЗ} - 3205 \quad N_{b2} = \frac{9836,75 + 0,3 \cdot 8942,5}{1765 \cdot 1,02} = 56;$$

$$\text{ЛАЗ} - 42021 \quad N_{b3} = \frac{91980 + 0,3 \cdot 9198}{1765 \cdot 1,02} = 53.$$

Виробничий персонал розраховується по формулі:

$$P = \frac{T_p}{\Phi_{pp} \cdot K_{nn}}, \quad (2.16)$$

Розрахунок чисельності та його розділів визначаємо згідно нормативів.

Таблиця 2.1 – Виробничий персонал АТП

Види робіт	Річний об'єм робіт, люд. год.	Річн. фонд р обочого часу робітника, год.	Штатна кількість робітників, чол.				
			Розрахункова	Прийнята			
				Всього	в т. ч. по змінах		
					I	II	III
Прибиральні	10151,51	1750	5,82	7		8	
Мийні	2342,65		1,37	2		2	
Сушильні і обтиральні	3123,54		1,73	3		5	
Діагностичні	2189,49		1,29	2	3		
Кріпильні	11455,37		6,54	6	5	5	
Регулювальні	3319,203		1,91	3	2	2	
Змашувальні	3092,809		1,78	4	2	1	
Розбирально-збиральні	18588,74		10,63	15	8	6	
Агрегатні	12392,49		7,09	8	5	3	

Види робіт	Річний об'єм робіт, люд. год.	Річн. фонд р обочого часу робітника, год.	Штатна кількість робітників, чол.				
			Розрахункова	Прийнята			
				Всього	в т. ч. по змінах		
					I	II	III
Електротехнічні	6874,759		3,95	5	3	4	
Акумуляторні	688,47		0,38	2	1		
ТО і ремонт системи живлення	2727,264		1,57	1	1	2	
Шиномонтажні	2683,977		1,54	3	1	1	
Шиноремонтні	688,47		0,38	2	1		
Кузовні	2111,222		1,22	2	1	1	
Арматурні	2753,888		1,58	1	2	2	
Зварювальні	2753,888		1,58	3	1	1	
Мідницькі	1376,944		0,82	2	1		
Бляхарські	2753,888		1,59	1	2	4	
Ковальсько-ресорні	2065,416		1,16	1	1	1	
Слюсарні	1376,944		0,74	1	4		
Механічні	4130,932		2,38	3	1	3	
Оббивні	1376,944		0,77	2	2		
Малярні	5507,776	1570	3,54	4	2	1	
Всього:	106528,5		61,29	69	37	32	

Таблиця 2.2 – Допоміжний персонал АТП

Вид робіт	Норматив допоміжних робітників у відсотках від загальної чисельності, %	К-сть допоміж. робітників, осіб			
		Розрахунк.	Прийнята		
			Всього	в т. ч по змінах	
			I	II	
Електротехнічні	11	1,86	1	1	2
Слюсарні	7	1,12	2	1	
Механічні	5	0,73	2	1	
Ковальські	2	0,16	2	1	
Зварювальні	1	0,31			
Бляхарські	1	0,30	2	1	
Мідницькі	2	0,16			
Санітарно-технічні	9	1,44	1	1	2
Ремонтно-будівельні	4	0,56	2	1	

Деревообробні	5	0,57	3	1	
Транспортні	9	1,82	1	1	2
Зберігання і видача матеріальних цінностей	12	2,73	4	2	2
Переміщення рухомого складу	12	2,75	2	2	2
Прибирання виробничих приміщень	11	1,81	3		1
Прибирання території	11	1,89	1		1

Таблиця 2.3 – Адміністративно-службовий персонал АТП

Функція управління	Чисельність персоналу, чол.	Розташування приміщень персоналу
Загальне керівництво	4	Адміністративний корпус
Техніко-економічне планування	4	— // —
Організація праці і заробітної плати	3	— // —
Бух. облік	8	— // —
Комплектація і підгот. кадрів	5	— // —
Заг. діловодство	1	— // —
Матеріально-технічне постачання	3	— // —
Молодший обслуговуючий персонал	4	— // —
Пожежно-сторожова охорона	2	КТП
Служба експлуатації	2	Адміністративний корпус
Диспетчерська служба	3	Диспетчерська
Гаражна служба	3	— // —
Служба безпеки руху	2	— // —
Технічна служба	1	Адмін. корпус
Служба технічного контролю	2	Виробнич. корпус
Служба головного механіка	2	— // —
Служба управління вир-цтвом	2	— // —
Виробнич. служба	3	— // —

2.4 Кількість ВП, методи організації виробництва на постах

Розрахункова кількість постів зони ЩО визначається по залежності:

$$ПщО = \varphi * \sum ДндщО / \etaв * ФдщО \quad (2.17)$$

$$ПщО = 1,15 \cdot 21,4 / 0,95 \cdot 6,7 = 3,27.$$

Розподіл робіт по постах потокової лінії наступний:

I пост - прибиральні роботи;

II пост - мийні роботи;

III пост - сушильні роботи.

Розрахункові пости ТО – 1:

$$Пто - 1 + Д - 1 = \varphi * \sum Дндто - 1 / \etaв * Фдто - 1 \quad (2.18)$$

$$Пто - 1 + Д - 1 = 1,09 \cdot 6,07 / 0,93 \cdot 365 \cdot 6,7 \cdot 2 = 1,072.$$

Кількість постів Д – 1:

$$Пд - 1 = \varphi * \sum \Gammaрдто - 1 / \etaв * \Phiрто - 1 * \Phiдто - 1 * Рпд - 1.$$

$$Пд - 1 = 1,1 \cdot 709,318 / 0,93 \cdot 365 \cdot 6,7 \cdot 1 = 0,343.$$

Оскільки кількість постів $Пд - 1 = 0,34$, то роботи Д – 1 виконуються суміщено з ТО – 1.

Кількість постів ТО – 2 разом з Д – 2 визначається по залежності:

$$Пто - 2 + Д - 2 = \varphi * \sum Дддто - 2 / \etaв * \Phiдто - 2 \quad (2.19)$$

$$Пто - 2 + Д - 2 = 1,1 \cdot 11,64 / 0,98 \cdot 6,7 = 1,45$$

Кількість постів Д – 2:

$$Пд - 2 = \varphi * \sum \Gammaрдто - 2 / \etaв * \Phiрто - 2 * \Phiдто - 2 * Рпд - 2 \quad (2.20)$$

$$П_{д-2} = 1,1 \cdot 791,709 / 0,98 \cdot 253 \cdot 6,7 \cdot 1 = 0,16$$

Розрахункові пости ТО – 2:

$$ПТО - 2 = ПТО - 2 + Д - 2 - ПД - 2 \quad (2.21)$$

$$ПТО - 2 = 1,45 - 0,16 = 1,29.$$

Кількість постів:

$$Ппр = 2\varphi * \sum Дндпр / \etaв * \Phiдпр \quad (2.22)$$

$$Ппр = 2 \cdot 1,15 \cdot 20,74 / 0,95 \cdot 13,4 = 6,5.$$

Для робіт ПР приймаємо 6 постів.

Таблиця 2.4 – Робочі пости виробничих зон

Вид впливу	Кількість робочих постів			
	Розрахункова	Прийнята		
		Всього	В тому числі по змінах	
			I	II
ЩО	3,27	3		4
ТО-1	0,73	1		1
ТО-2	1,29	1	1	-
Д-1	0,343	Разом з ТО-1		-
Д-2	0,16	1	1	
ПР	6,5	6	6	6

Кількість постів КТП визначається по залежності:

$$P_{\text{КТП}} = A_c \cdot t_{\text{ко}} / 60 \cdot t_{\text{пов}} \cdot P_{\text{п}} \cdot K_{\text{в}} \quad (2.23)$$

$$K_{\text{в}} = t_{\text{ко}} / (t_{\text{ко}} + t_{\text{п}}) \quad (2.24)$$

Коеф. використ. робоч. часу постів:

$$K_{\text{в}} = 2 / (2 + 2) = 0,5$$

$$P_{\text{КТП}} = 87 \cdot 2 / 60 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,5 = 1,45$$

Приймаємо 2 пости.

2.5 Організація рухомого складу, місця для зберігання і вибір обладнання

Авто, що використовуються заплановано розміщувати на відкритих майданчиках. Кількість місць зберігання дорівнює кількості рухомого складу - A_c .

$$M_3 = A_c = 120.$$

Кількість обладнання визначається за річними трудозатратами і фонду р.ч. або пропускній здатності певних типів обладнання.

Загальна кількість верстатів:

$$B = \Sigma T_{рм} * \varphi_{д}/\Phi_{рпр} * \Phi_{дпр} * \eta_{в} \quad (2.25)$$

$$B = 4130,28 \cdot 1,3 / 253 \cdot 6,7 \cdot 2 \cdot 0,7 = 2,26$$

Кількість установок для миття автомобілів дорівнює кількості потокових ліній ЩО. Пропускна здатність W:

$$W = \varphi * A_e / \Phi_{дщ} * M_y * \eta_{в} \quad (2.26)$$

$$W = 1,15 \cdot 87 / 6,7 \cdot 1 \cdot 0,95 = 15,7.$$

Технічна характеристика мийної установки М – 1126:

Тип установки	Щіткова
Пропускна здатність	30...35 авт/год.
Потужність приводу	7,5
Маса	4000 кг
Габарити	20,5x5,4x3,9 м

Паливозаправні колоноки:

Для автобусів Богдан і ЛАЗ: $P_k = 62 \cdot 4,3 / 60 \cdot 3 = 1,48$, риймаємо 2

Технічна характеристика колонки ОЗ – 1769:

Подача	- 20...40 л/хв..
Маса	- 190 кг
Потужність приводу	- 0,42 кВт
Габарити	- 760x410x1400 мм

Приймаємо 1 колонку моделі КЕР – 40 – 0,5:

Подача	- 10...40 л/хв.
Маса	- 190 кг
Потужність приводу	- 0,42 кВт
Габарити	- 790x410x1400 мм

2.6 Склад приміщень підприємства і розрахунок їх площ

Площі зон обчислюють:

$$F_3 = FA * ПЗ * КЗ \quad (2.27)$$

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

Таблиця 2.5 – Площі зони зберігання рухомого складу і виробничих зон

Зона		Габарити авто, м	Площа авто, м ²	К-сть постів, П	Коеф. щільності, Кз	Площа зони, м ²	
						Розрахункова	Прийн.
Зберігання автомобілів по марках	Богдан	2,1x6,575	13,810	50,0	3,0	2071,50	3500,0
	ПАЗ	2,5x7,00	17,50	35,0	3,0	1837,50	3030,0
	ЛАЗ	2,3x6,840	15,730	35,0	3,0	1651,650	3030,0
Загальна площа зони зберігання						5560,65	6560
Зона ЩО		2,5x7,0	17,50	3,0	5,0	350,0	324,0
Зона ТО-1		2,5x7,0	17,50	1,0	5,0	87,5	90,0
Зона ТО-2		2,5x7,0	17,50	1,0	4,0	140,0	140,0
Зона Д-2		2,5x7,0	17,50	1,0	4,0	70,0	72,0
Зона ПР		2,5x7,0	17,50	6,0	5,0	700,0	796,0

Площі виробничих відділень і приміщень ВГМ:

$$F_B = f_1 + f_2(Pe - 1) \quad (2.28)$$

Додаткова площа спеціалізов. постів:

$$F_D = FA * n * КД \quad (2.29)$$

Площі виробнич. відділень подано у табл.2.6.

Таблиця 2.6 – Площі виробничих відділень

Назва виробнич. відділення	К-сть працюючих в найбільш завантажену зміну, чол.	Питомі площі на працівників, м ²		Додаткова площа для заїзду автомобіля, м ²	Площа виробничого відділення, м ²	
		f1	f2		Розрахункова	Прийнята при плануванні
Агрегатне	4	15,0	12,0		51,1	72,0
Електротехнічне	3	8,0	5,0		18,0	18,0
Акумуляторне	1	15,0	10,0		15,3	18,0
ТО і ремонт системи живлення	1	8,0	5,0		8,0	18,0
Шиномонтажне	1	15,0	10,0		15,2	18,0
Шиноремонтне	1	15,0	10,0		15,0	18,0
Арматурно-кузовне	2	15,0	10,0	52,50	77,51	72,0
Зварювальне	1	15,0	10,0	52,50	67,52	72,0
Мідницьке	1+1	10,0	8,0		18,1	18,0
Бляхарське	1	12,0	10,0		12,0	18,0
Ковальсько-ресорне	1+1	15,0	10,0		25,2	24,0
Слюсарно-механічне	4	12,0	10,0		42,3	54,0
Оббивне	1	15,0	10,0		15,2	18,0
Малярне	2	15,0	10,0	157,0	172,1	216,0
Ремонтно-будівельне і сантехнічне ВГМ	1	12,0	10,0		12,5	18,0
Деревообробне ВГМ	1	12,0	10,0		12,4	18,0

Площі складських приміщень:

$$F_e = \sum L_p * F_n * K_6 * K_7 * K_8 * K_9 \quad (2.30)$$

Таблиця 2.7 – Площа складських приміщень

Назва складу	Питома площа по типу рухомо-го складу, м ²			Розрахункова площа по типу рухомого складу, м ²			Загальна площа складу, м ²		Розташування складів
	Богдан	ПАЗ	ЛАЗ	Богдан	ПАЗ	ЛАЗ	Розрахук., м ²	Прийнята, м ²	
Запасні частини	2,80	2,80	2,80	17,3	8,20	7,3	32,8		Виробничий корпус
Агрегати	4,60	4,60	4,60	28,5	14,27	12,02	54,79	72,0	Виробничий корпус
Експлуатаційні матеріали	2,70	2,70	2,70	15,8	11,01	8,58	35,39	40,0	Блок складів
Змащувальні матеріали	2,60	2,60	2,60	16,13	8,07	6,78	30,98	40,0	Виробничий корпус
Інструмент	0,20	0,20	0,20	1,17	0,960	0,81	2,94	12,0	Виробничий корпус
Кисень та ацетилен в балонах	0,30	0,30	0,30	1,76	1,44	1,12	4,32	6,0	Блок складів
Пиломатеріали	-	-	-	-	-	-	-	-	Блок складів
Метал, металобрухт, цінний утиль	0,40	0,40	0,40	2,34	1,910	1,57	5,82	6,0	Блок складів
Автомобільні шини	2,60	2,60	2,60	16,13	8,07	6,78	30,98	32,0	Виробничий корпус
Запчастини і матеріали ВГМ	0,80	0,80	0,80	4,7	3,83	3,43	11,96	12,0	Блок складів
Списані авто й агрегати	100	10,0	10,0	58,6	35,45	30,2	124,25	400,0	Відкритий майданчик
Лакофарбові матеріали	0,90	0,90	0,90	5,28	4,30	3,80	13,38	14,0	Блок складів

Площі санітарних, адмін., побутових приміщень та допоміжних приміщень:

$$F_{сп} = \delta * F_p * \Sigma P100\rho \quad (2.31)$$

Таблиця 2.8 – Площі приміщень побутового корпусу

Приміщення	Користувачі	Кількість користувачів	Відсоток приміщень δ, %	Пропускна здатність площ., 0	Питома норма площі Fr, м ²	Площа	
						Розрахункова, м ²	Прийнята, м ²
Гардероб чоловічий закритий	Ремонтні робітники	88,0	100,0	1,0	0,25	22,0	22,0
Гардероб відкритий	Водії, службовці	225,0	100,0	1,0	0,1	22,5	24,0
Умивальники чоловічі	Ремонтні робітники і служб.	93,0	100,0	1,0	0,1	9,3	9,0
Умивальники жіночі	Службовці і ремонтні робітники	7,0	100,0	15,0	0,8	0,35	9,0
Умивальники чоловічі	Водії	209,0	100,0	15,0	0,8	11,17	12,0
Душові чоловічі	Ремонтні робітники	88,0	100,0	5,0	2,0	35,2	36,0
Душові чоловічі	Водії	209,0	100,0	5,0	2,0	83,5	84,0
Душові жіночі	Ремонтні робітники	4,0	30,0	10,0	2,0	0,24	9,0
Туалети чоловічі	Усі категорії	290,0	100,0	30,0	2,5	24,0	24,0
Туалети жіночі	Усі категорії	12,0	100,0	30,0	2,5	0,48	6,0
Кімната для куріння чоловіча	Усі категорії	290,0	100,0	1,0	0,03	8,7	9,0
Кімната для куріння жіноча	Усі категорії	6,0	100,0	1,0	0,01	0,06	9,0
Буфет	Усі категорії	435,0	100,0	5,0	1,0	59,2	60,0
Їдальня	Усі категорії	435,0	100,0	3,0	1,0	98,6	98,0
Кімната психологічного розвантаження	Усі категорії	435,0	30,0	1,0,0,	1,5	444	40,0

Таблиця 2.9 – Площі побутових, технічних, допоміжних і адміністративних приміщень ГВК

Приміщення	Користувачі	К-сть користувачів	Відсоток приміщень $\delta, \%$	Пропускна здатність площ, ρ	Питома норма площі G_p, m^2	Площа	
						Розрахункова, m^2	Прийнята, m^2
Умивальники чоловічі	Ремонтні робітники найбільшої зміни	40	100	15	0,82	2,08	8
Умивальники жіночі	-	3	100	15	0,81	0,16	8
Туалети чоловічі	-	40	100	30	2,5	3,35	12
Туалети жіночі	-	3	100	16	2,6	0,5	6
Кімната для куріння чоловіча	-	40	100	1	0,03	1,2	4
Кімната для куріння жіноча	-	3	100	1	0,01	0,03	4
Кабінет начальника виробництва	Начальник	1	100	1	15	15	18
Кімната майстрів	Майстри змін	2	100	1	4,2	9	18
Центр управління виробництвом	Служба управління вир-цтвом	1	100	1	4,0	8	18
Відділ техніч. контролю	Служба технічного контролю	1	100	1	4,2	5	18
Відділ гол. механіка	Служба головного механіка	1	100	2	4,3	6	18
Клас навчання по ОП	Група 20..25 чол.	20	100	1	1,5	30	36
Компресорна						15-20	20
Насосна						10-20	12
Вентиляційна						25-35	24
Трансформаторна						15-25	18

Таблиця 2.10 – Площі приміщень адміністративного корпусу

Приміщення	Користувачі	Кількість	Відсоток приміщень $\delta, \%$	Пропоускна здатність площ, ρ	Питома норма площі $F_p, \text{м}^2$	Площа	
						Розрахункова, м^2	Прийнята, м^2
Кабінети керівників	Загальне керівництво АТП	3	100	1	15	45	45
Кабінети начальників відділів	Начальники відділів і служб	8	100	1	12	96	96
Приміщення відділів	Відділи по функціях управління	8	100	1	4,2	36	36
Приміщення загального діловодства	Працівники загального діловодства	2	100	1	4,4	9	18
Приміщення молодшого обслуговуючого персоналу	Працівники даної служби	3	100	1	4,3	12	12
Приміщення громадських організацій	Працівники цих організацій	1	100	1	4,6	4	12
Спеціальні приміщення	Усі категорії						-
Медичний пункт	Робітники і службовці	158				20	20
Актовий зал	Усі категорії	476	30	1	0,9	128	128
Вестибуль	Службовці	30	100	1	0,27	8,1	12
Гардероб відкритий	-	30	100	1	0,12	3,2	3
Кімната для куріння чоловіча	-	13	100	1	0,03	0,39	9
Кімната для куріння жіноча	-	17	100	1	0,01	0,17	9
Умивальники чоловічі	-	13	100	15	0,82	0,74	9
Умивальники жіночі	-	17	100	15	0,81	0,8	9
Туалети чоловічі	-	13	100	30	2,5	1,08	9
Туалети жіночі	-	17	100	14	2,6	1,8	9

Таблиця 2.11 – Площі приміщень контрольно-технічного пункту

Приміщення	Користувачі	Площа	
		Розрахункова, м ²	Прийнята, м ²
Пост перевірки технічного стану	Рухомий склад АТП	143	140
Бокс для чергуючого автомобіля	Автомобіль	43	72
Приміщення чергуючого механіка і водія	2...3 чоловіки	12	12
Приміщення пожежно-сторожової охорони	Службовий персонал ПСО	12	12
Умивальник	Службовий персонал КТП	0,1	9
Туалет	Службовий персонал КТП	0,33	6

2.7 Аналіз, характеристики генерального плану

На території підприємства знаходяться такі споруди і будівлі: контрольно-технічний пункт ($F = 282\text{м}^2$), диспетчерська ($F = 523\text{м}^2$), адміністративний корпус ($F = 320\text{м}^2$), побутовий корпус ($F = 700\text{м}^2$), головний ($F = 2880\text{м}^2$) та допоміжний виробничі корпуси ($F = 864\text{м}^2$), склади ($F = 1100\text{м}^2$), очисні споруди ($F = 100\text{м}^2$).

Склад АТП і власний транспорт працівників знаходиться на відкритих майданчиках.

Площа земельної ділянки визначається за залежністю:

$$F_d = 102(F_{вс} + F_{доп} + F_{вм})/K_{цз}, \text{ м}^2 \quad (2.32)$$

Щільність забудови:

$$K_{цз} = \frac{F_{заб.}}{F_0}, \quad K_{цз} = 50\% \quad (2.33)$$

Площа забудови – сума площ будівель, споруд усіх видів, відкриті стоянки авто й склади: $F_{заб} = 16983\text{м}^2$.

Коеф. використ. території обчислюють відношенням площі забудови разом із площами тротуарів, під'їзних шляхів, майданчиків, земельних насаджень, відкритих стоянок, до площі ділянки:

$$Кв. т. = 0,74.$$

$$\text{Коефіцієнт озеленення : } K_{озел.} = \frac{F_3}{F_0} < 0,15. \quad (2.34)$$

2.8 ТП в зоні ТО і ПР та в малярному відділенні

Зона ТО і поточного ремонту

Порядок проходження автомобілями ТО:

1. ТО кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів:

- прослуховування двигуна;
- визначення тиску кінця стискання у циліндрах двигуна;
- перевірка кріплення головки циліндрів двигуна;
- перевірка і регулювання теплових зазорів клапанів газорозподільного механізму.

2. ТО системи охолодження:

- визначення теплового стану і герметичності системи;
- перевірка натягу паса вентилятора.

3. ТО системи мащення:

- перевірка герметичності, контроль рівня масла в піддоні картера, заміна масла, фільтрів очищення.

4. ТО системи живлення:

- перевірка герметичності системи, стану паливних і повітряних насосів;
- перевірка і регулювання паливної апаратури.

5. ТО трансмісії, ходової частини:

- регулювання агрегатів трансмісій;
- ТО рами, підвіски, шворнів; коліс і шин.

6. ТО електрообладнання.

7. ТО рульового керування.

Роботи, які виконуються на постах ПР:

1. Заміна двигунів в зборі; поточний ремонт двигунів і окремих систем (живлення, мащення, охолодження);
2. Ремонт і заміна передньої підвіски, заднього моста; заміна коробки передач, щеплення; заміна окремих вузлів і деталей до них.
3. Ремонт і регулювання ходової частини.
4. Перевірка та ремонт гальмівних систем і механізмів керування.
5. Електротехнічні, карбюраторні та кузовні роботи.
6. Монтаж – демонтаж коліс.

Змашувальні роботи, які виконуються при ТО-1 та ТО-2, виконуються на одному спеціалізованому посту. Для ПР передбачено 6 спеціалізованих пости.

Малярне відділення

Малярні роботи в АТП виконуються в допоміжному виробничому корпусі на трьох постах: 1 пост – підготовка до фарбування; 2 пост – нанесення фарби; 3 пост – сушіння.

Таблиця 2.12 – Х-стика техніч. обладнання виробничої зони ТО і ПР

Назва обладнання	Тип або модель	Коротка техніч. х-стика	К-сть од.	Площа, м ²
1. Шафа для інструменту та приладів	Ф42СБ		4	1000×520×1825
2. Верстак слюсарний	Ф40СБ		5	1570×780×860
3. Скриня для відходів	932сб		3	407×320×570
4. Підставка рухома під прилади	895сб			820×520×917
5. Пристрій для відводу віпрацьованих газів	І2СБ	Ø=54мм	3	L=2800мм

6. Прилад для перевірки приладів автомобіля	3-204	Переносний U=12 або 24 Вт	1	380×240×155
7. Прилад для перевірки електрообладнання	3 – 214	Переносний		395×155×265
8. Комплект для ТО АКБ	3 – 401	Переносний 15 предметів		350×280×340
9. Прилад для перевірки втомобільних фар	ЦКТБК-303	Оптичний		1740×330×121
10. Комплект інструменту для ТО електрообладнання на автомобілі	2443М	Переносний 28 предметів		365×160×68
11. Комплект для регулювальника-карбюраторника	I-102	22 предмета		365×170×68
12. Пістолет для обдуву деталей стисненим повітрям	199	Ручний		220×78×180
13. Підставка наканавна для автомобілів	Ф149СБ		4	1150×450×900
14. Ванна для мийки дрібних деталей	Б36СБ		1	600×350×470
15. Візок для зняття і встановлення коліс автомобілів	ЦКТБ П-217	Пересувна	1	1060×870×930

16. Стелаж для коліс автомобілів	Ф117СБ		1	1800×850×1200
17. Колонка повітряно роздавальна автоматична	ЦКБ С-401			505×385×450
18. Наконечник з манометром повітряно – роздавального шланга	458 М2			800×75×130
19. Черевик	Ф47СБ			340×170×190
20. Стіл-візок заправника-змазувальника	НПАТ С-201			708×508×950
21. Шафа для інструменту та інвентарю	Ф42СБ			1000×520×1825
22. Ванна для промивки фільтрів	930сб			880×450×700
23. Ящик для збереження чистої ветоші	929сб			500×480×750
24. Апарат для промивки оливоситеми двигуна	ЦКБ1147	Пересувний		1035×680×995
25. Пристрій насосний для видачі виробленої оливи	ЕІ 3СБ	Øворонки=300		475×325×375
26. Колонка оливо – роздавальна для подачі моторної оливи	367М3	Виробн. 8 л/хв.		365×265×1120
27. Барабан з самонаточним шлангом для подачі трансмісійної оливи	349М	Довжина шлангу		L=5м 500×172×630
28. Барабан з самонаточним шлангом для подачі консистентних змазок	350М	Довжина шлангу L=5м		500×172×630

29. Резервуар для зливу відробленої оливи (моторної і трансмісійної)	С-203	V=1,0м ³ Ø=1000мм		
30. Пристрій для відбору відроблених газів	I2СБ	Ø=54мм L=2800мм		
31. Рамки з кронштейнами для технологічних карт (комплект)	925сб		5	460×320×100

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз конструкції

При проектуванні підйомника було розглянуто конструкції подібного типу підйомників, а також переваги й недоліки різних конструкцій.

Розміщення в вихідному положенні платформи підйому на рівні підлоги дає змогу ефективно використовувати виробничу площу при проведенні різнопланових робіт.

Існуючі типи підйомників зображено на рис. 3.1.







Рисунок 3.1 – огляд існуючих типів підйомників.

Разом з тим, гідроприводи мають і недоліки це втрати на тертя та протікання, що знижують ККД гідроприводу та викликають розігрівання робочої рідини. Внутрішні протікання (втечі) через зазори рухомих елементів в допустимих межах корисні, оскільки покращують умови змащення та тепловіддачі, в той час як зовнішні втечі приводять до підвищених витрат масла, забрудненню гідросистеми та робочого місця. Необхідність застосування фільтрів тонкого очищення для забезпечення надійності гідроприводів підвищують вартість останніх і ускладнюють технічне обслуговування. При правильному конструюванні, виготовленні та експлуатації недоліки, що описані вище, можуть бути зведені до мінімуму, що і враховано при проектуванні даного підйомника.

Критичний аналіз приводів різного типу стосовно конкретних умов того чи іншого пристрою дозволяє вибрати оптимальне рішення. Застосування проміжних енергоносіїв (мінеральне масло) доцільне лише в тих випадках, коли

перевага гідроприводу має рішуче значення, що стало вирішальною умовою при проектуванні підйомника.

3.2 Призначення, будова та принцип дії

Гідравліч. підйомник призначається для підйому при ТО та ремонті легкових, вантажних авто чи великих автобусів (на висоту 1600 мм).

Несуча конструкція являється універсальною та допускає обслуговування автомобіля будь-якої моделі при використанні додаткових брусів, клинів, т.п. Насос нагнітає масло в циліндр підйомника. Хід плунжера обмежується упорними шайбами, коли вони впираються в чавунні направляючі циліндра. При тискові більше допустимого спрацьовує редуційний клапан, який перепускає масло назад в бак приводного механізму. Управління підйомником здійснюється важелем. При досягненні максимальної висоти підйому поворотом важеля перепускного клапана перекривають злив масла в циліндр. Опускання підйомника здійснюється під дією власної ваги автомобіля за допомогою важеля перепускного клапана.

На плиту 10 встановлена колона 1, відповідно до плити 10 встановлено кронштейн 8, до якого закріплено гідроциліндр 4, який кріпиться вертикально, штоком вверх. На шток гідроциліндра встановлена траверса 5. на траверсі встановлено ролик 9, через який проходить ланцюг 7. З одного кінця ланцюг кріпиться до штока 3, з іншого до плити 10. Платформа 2 встановлена на шток 3.

напрямок руху платформи здійснюється по колоні 1 за допомогою штока 3. На колоні 1 встановлено стопорний пристрій 6.

Підйомник приводиться в дію від гідравлічної станції. Масло надходить до гідроциліндра та під дією тиску приводить в рух внутрішній гідравлічний плунжер, який забезпечує підйом траверси. Відповідно через траверсу перекинутий ланцюг, який з однієї сторони закріплений до штока платформи, а з іншої до плити. Завдяки руху плунжера гідроциліндра проходить підйом платформи на висоту 1500мм. Платформа фіксується в будь-якому положенні на

вибір за допомогою стопорного пристрою, який дозволяє при аварійній ситуації автоматично блокувати платформу.

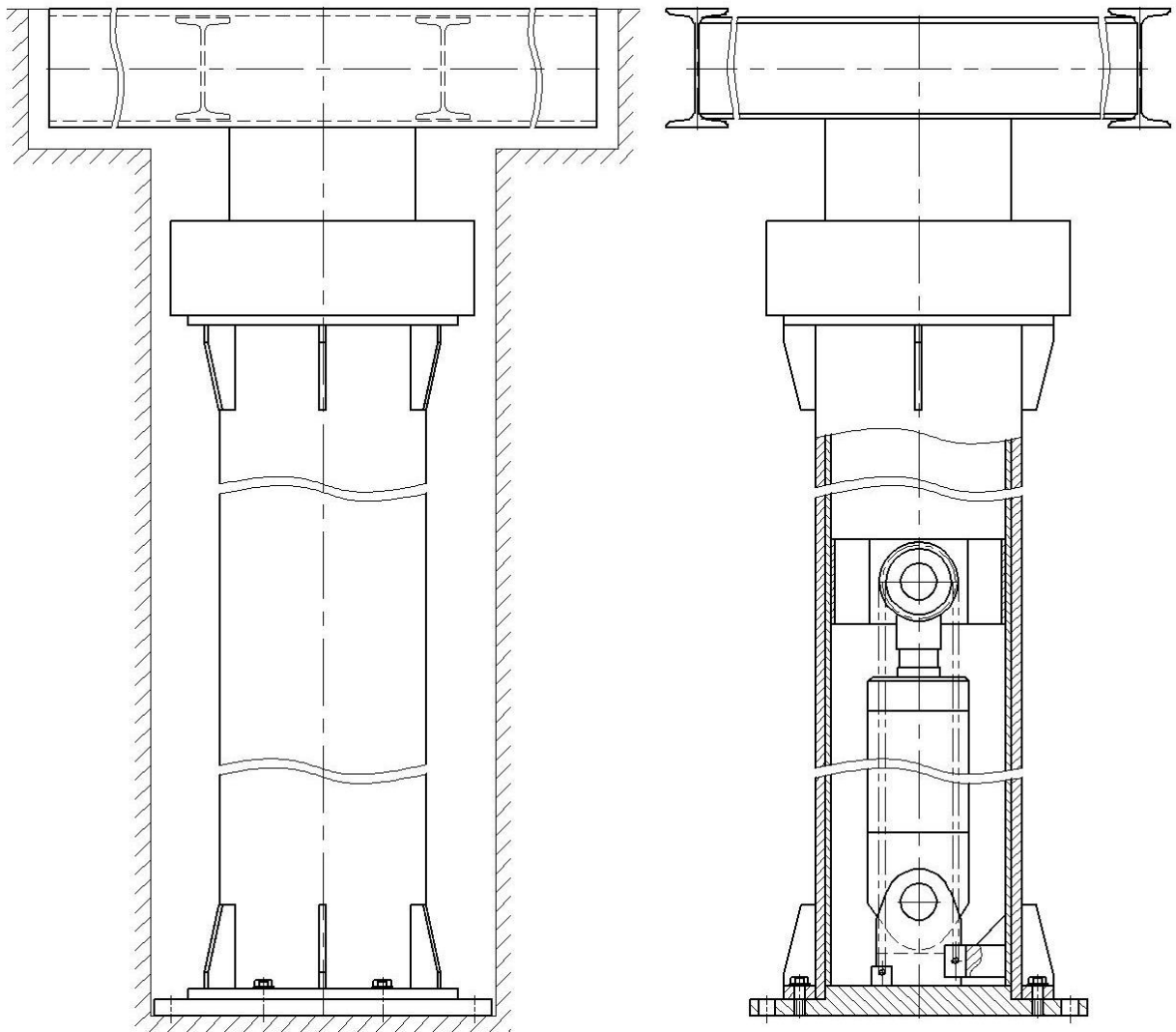


Рисунок 3.2. – Схема гідравлічного одноплунжерного підйомника:

1 – колона; 2 – платформа; 3 – шток; 4 – гідроциліндр; 5 – траверса; 6 – стопорний пристрій; 7 – ланцюг; 8 – кронштейн; 9 – ролик; 10 – плита.

3.3 Розрахунок підйомника

Для силового блоку сила на поршні та його швидкість будуть рівні:

$$F = Q/2\eta; \quad V_3 = V/2; \quad (3.1)$$

Найбільший робочий натяг ланцюга

$$S = \frac{Q_3}{2_{in} \eta}, \quad (3.2)$$

$$Q_3 = Q + Q_n; \quad (3.3)$$

$$Q_3 = 2500 + 170 = 2670 \text{кз}; \eta = 0,98$$

$$S = \frac{2670}{2 \cdot 1 \cdot 0,98} = 1212 \text{кз} = 12120 \text{Н} \quad (3.4)$$

найменше розривне зусилля ланцюга:

$$S_p = S \cdot n = 1212 \cdot 5 = 6061 \text{кз} = 60610 \text{Н}, \quad (3.5)$$

Діаметр ролика через який перекинута ланцюг визначаємо як початковий діаметр зірочки з $Z_{min} = 8 \dots 10$:

$$D_o = \frac{P_n}{\sin \frac{180^\circ}{Z}} = \frac{19,05}{\sin \frac{180}{10}} = 63,5 \text{мм} \quad (3.6)$$

Приймаємо $D_o = 80 \text{мм}$.

Сила на штокові повинна становити:

$$F \geq Q_3 i k = 2000 \cdot 1,2 = 2400 \text{кз} = 24000 \text{Н}. \quad (3.7)$$

Приймаємо $F = 24000 \text{Н}$.

Діаметр поршня гідроциліндра:

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{F}{P \eta_{max}}}; \quad (3.8)$$

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{24000}{4 \cdot 0,93}} = 80,32 \text{мм}.$$

Приймаємо діаметр гідроциліндра $D = 100 \text{мм}$.

Об'єм масла в гідроциліндрі при подачі масла в поршневу порожнину:

$$V = 0,785 \cdot 10^{-9} \cdot D^2 \cdot l; \quad (3.9)$$

$$V = 0,785 \cdot 10^{-9} \cdot 0,1^2 \cdot 0,8 = 0,00628 \text{м}^3$$

Подача насоса, $\text{м}^3 / \text{с}$

$$Q = \frac{D^2 \cdot v}{1,27 \cdot 10^6}, \quad (3.10)$$

$$Q = \frac{0,1^2 \cdot 0,038}{1,27 \cdot 10^6} = 0,29 \cdot 10^{-4} \text{м}^3 / \text{с}; \quad (3.11)$$

Розраховуємо втрати тиску в трубопроводі. При розрахунку втрат спочатку по числу Рейнольда визначаємо режим протікання. При внутрішньому діаметрі $d = 10 \text{ мм}$, довжині рукава 2 м, через який проходить потік масла $Q = 12,5 \text{ л/хв}$, причому в'язкість масла $\nu = 20 \text{ мм}^2/\text{с}$ за формулою Рейнольдса буде становити:

$$Re = 21200 \frac{Q}{d\nu} = 21200 \frac{12,5}{10 \cdot 20} = 1325 < 2100 \quad (3.12)$$

Оскільки Re менше критичної величини, потік масла в трубопроводі – ламінарний, тому втрати тиску становлять:

$$\Delta P = 0,62(\nu QL / d^4) = 0,62 \frac{20 \cdot 12,5 \cdot 2}{10^4} = 0,031 \text{ МПа} \quad (3.13)$$

При збільшенні потоку до 40 л/хв:

$$Re = 21200 \frac{40}{10 \cdot 20} = 4240 > Re_{кр.} \text{ (потік турбулентний)}$$

за формулою:

$$\Delta P = 7,85(LQ^2 / d^5) = 7,85 \cdot \frac{2 \cdot 40^2}{10^5} = 0,251 \text{ МПа} \quad (3.14)$$

Таким чином, при збільшенні потоку в 3,2 рази втрати тиску виросли в 8,1 раз що говорить про недопустимість застосування такого режиму подачі масла при експлуатації підйомника.

3.4 Розрахунок економічної ефективності пристрою

Затрати на проектув. і вигот. пристрою :

$$S = Z_{од} + Z_{дм} + Z_{нф} + Z_{пв} + Z_{ел.ен} + Z_{маст} + Z_{Ппр} + Z_{Пвиг} + Z_{Відр} + Z_{екс} + Z_{цех} + Z_{зав} \quad (3.15)$$

Затрати на осн. матеріали:

$$Z_{од} = M_{осн.м} \cdot Ц_{осн.м} = 1000/1000 \cdot 1700 = 1700 \text{ грн.} \quad (3.16)$$

Затрати на допоміжні матеріали:

$$З_{\text{дм}} = 0,2 \cdot З_{\text{ом}} = 0,2 \cdot 1700 = 340 \text{ грн.} \quad (3.17)$$

Затрати на напівфабрикати:

$$З_{\text{нф}} = М_{\text{нф}} \cdot Ц_{\text{нф}} = 2 \cdot 2,5 = 5 \text{ грн.}, \quad (3.18)$$

Затрати на покупні вироби (гайки, болти, шайби і т.п.): $З_{\text{пв}} = 55 \text{ грн.}$

Затрати на електроенергію: $З_{\text{ел. ен}} = 70 \text{ грн.}$

Затрати на мастильні матеріали: $З_{\text{мас}} = 45 \text{ грн.}$

Заробітна плата проєктувальників:

$$З_{\text{ппр}} = (З_{\text{ппр}}/\Phi PЧ_{\text{міс}}) \cdot t_{\text{пр}} = (800/162) \cdot 66 = 325 \text{ грн.}, \quad (3.19)$$

Заробітна плата виготовлювачів пристрою:

$$З_{\text{ппр}} = T_{\text{год}} \cdot t_{\text{виг}} = 59,9/100 \cdot 240 = 143,76 \text{ грн.}, \quad (3.20)$$

Вдрахування в фонд соціального страхування, пенсійний фонд:

$$\text{Відр} = 0,378 \cdot \Phi Z\Pi = 0,378 \cdot (З_{\text{ппр}} + З_{\text{пвиг}}) \quad (3.21)$$

$$\text{Відр} = 0,378 \cdot (325 + 143,76) = 177 \text{ грн.}$$

Затрати на експлуатацію та утрим. обладнання:

$$З_{\text{екс}} = 0,7 \cdot \Phi Z\Pi = 0,7 \cdot (З_{\text{ппр}} + З_{\text{пвиг}}) \quad (3.22)$$

$$З_{\text{екс}} = 0,7 \cdot (325 + 143,76) = 260 \text{ грн.}$$

Цехові витрати:

$$З_{\text{цех}} = 0,7 \div 1,0(\Phi Z\Pi + З_{\text{екс}}) \quad (3.23)$$

$$З_{\text{цех}} = 0,7 \cdot (325 + 143,76 + 260) = 510 \text{ грн.}$$

Заводські витрати:

$$З_{\text{зав}} = 0,5 \div 0,8(\Phi Z\Pi + З_{\text{екс}}) \quad (3.24)$$

$$З_{\text{зав}} = 0,5 \cdot (325 + 143,76 + 260) = 364 \text{ грн.}$$

$$S = 1700 + 340 + 5 + 55 + 70 + 45 + 73,33 + 325 + 143,76 + 260 + 510 \\ + 364 = 3891 \text{ грн.}$$

Ціна пристрою:

$$Ц = (S + 0,2S) \cdot 1,2 \quad (3.25)$$

$$Ц = (0,2 \cdot 3891 + 3891) \cdot 1,2 = 5500 \text{ грн.}$$

Заробітна плата ремонтних робітників до вводу в дію пристрою:

$$З_{\text{п1}} = \Phi PЧ_1 \cdot T_{\text{рIII}} \quad (3.26)$$

$$\begin{aligned} \text{Відр1} &= 0,3865 \cdot \text{ЗП1}, \\ \text{ЗП1} &= 2100 \cdot 59,9/100 = 1257,9 \text{ грн.} \\ \text{Відр1} &= 0,378 \cdot 1257,9 = 486,18 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Заробітна плата ремонтних робітників після вводу в дію пристрою:

$$\begin{aligned} \text{ЗП2} &= \text{ФРЧ2} \cdot \text{ТрIII} & (3.27) \\ \text{Відр2} &= 0,378 \cdot \text{ЗП2}, \\ \text{ЗП2} &= 1000 \cdot 59,9/100 = 599 \text{ грн.} \\ \text{Відр2} &= 0,378 \cdot 599 = 231,51 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Приймаємо 7 років використання.

$$\begin{aligned} \text{Тоді} \quad \text{АВ} &= \text{Цпр}/7 & (3.28) \\ \text{АВ} &= 5500/7 = 785 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Витрати на ремонт і утримання пристрою:

$$\begin{aligned} \text{Зр} &= 0,1 \cdot \text{Цпр} & (3.29) \\ \text{Зр} &= 0,1 \cdot 5500 = 550 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Витрати до та опісля використання в дію пристрою:

$$\begin{aligned} S1 &= \text{ЗП1} + \text{Відр} + \text{АВ} + \text{Зр} \cdot 1 \\ S1 &= 1257,9 + 486,18 + 7000/7 + 0,1 \cdot 7000 = 3444 \text{ грн.} \\ S2 &= \text{ЗП2} + \text{Відр2} + \text{АВ} + \text{Зр} \\ S2 &= 599 + 231,51 + 785 + 550 = 2165 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Ефективність від впровадження:

$$\begin{aligned} E &= (S1 - S2)/\text{Цпр} & (3.30) \\ E &= (3444 - 2165)/5500 = 0,4. \end{aligned}$$

Термін окупності: $T = 1/E$; $T = 1/0,4 = 2,5$ роки

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Дослідження вмісту елементів у відпрацьованих газах в залежності від умов експлуатації

Як відомо, в процесі згоряння горючої суміші, що складається з палива і повітря, в циліндрі бензинового двигуна відбувається фізико-хімічний процес, при якому паливні вуглеводні вступають в реакцію з киснем повітря, потім в результаті утворюються хімічні сполуки, які викидаються в навколишнє середовище. У складі вихлопних газів автомобіля присутні як нешкідливі (азот, вуглекислий газ, водяна пара, кисень), так і небезпечні речовини (чадний газ, вуглеводні, оксиди азоту). Ключовими факторами у вирішенні проблеми зниження і повної нейтралізації шкідливих речовин є оптимізація процесу згоряння паливно-повітряної суміші в циліндрах двигуна і підвищення ефективності системи очищення і нейтралізації.

Для оптимального і повного згоряння паливно-повітряної суміші в циліндрах двигуна потрібно певне співвідношення між обсягом палива, що впорскується через форсунки, і повітрям, що надходить через впускний колектор. Електронний блок управління бензиновим двигуном (ЕБУ) з інжекторною системою подачі палива призначений для підтримки цього співвідношення в певній пропорції, найбільш підходящій режиму роботи ДВЗ в залежності від температури і навантажень, а також впливу зовнішніх умов на роботу транспортного засобу. При цьому економічні та екологічні показники автомобіля повинні бути в межах норм.

Якщо коефіцієнт надлишку повітря X близький до одиниці, то склад паливно-повітряної суміші називається стехіометричним (відношення кількості повітря до кількості палива приблизно 14,7:1) і такий склад вважається оптимальним. При відхиленні від оптимального відбувається погіршення паливної економічності і зміна складу вихлопних газів автомобіля. ЕБУ визначає склад паливно-повітряної суміші, тобто виконує так зване «лямбда-

регулювання» кількості палива, що впорскується через форсунки у впускний колектор двигуна за значенням напруги датчика кисню (лямбда-зонда), яке, в свою чергу, залежить від вмісту залишкового кисню у вихлопних газах транспортного засобу. Датчик кисню розташований у впускному колекторі двигуна. На сучасних автомобілях використовуються два і більше датчика кисню.

Датчики діоксиду цирконію або діоксиду титану зазвичай використовуються з використанням комплексів сполук на основі ітрію, платини, паладію та алюмінію. Конструктивно датчик виконаний у вигляді металевого корпусу, в якому розташований чутливий елемент з платиновими електродами. Один електрод знаходиться в потоці відпрацьованого газу, а інший - в навколишньому повітрі.

Таким чином, основним показником роботи кисневого датчика є напруга вихідного сигналу, яке коливається від 0,040...0,10 до 0,70...1,00 кілька разів на секунду. При низькому вмісті залишкового кисню у вихлопних газах, викликаному роботою двигуна на збагаченій паливно-повітряній суміші, кисневий датчик видає сигнал високого рівня напругою 0,65...1 В. При підвищеному залишковому вмісті кисню у вихлопних газах (робота двигуна на збідненій паливно-повітряній суміші) датчик кисню видає сигнал низького рівня з напругою 0,040...0,050 В.

Слід підкреслити, що концентрація залишкового кисню у вихлопних газах визначається першим датчиком кисню, тобто датчиком, установленим перед каталітичним нейтралізатором, а другий датчик кисню, установлений після каталітичного нейтралізатора, перевіряє ефективність каталітичного нейтралізатора шляхом вимірювання рівня кисню у вихлопних газах, що виходять з нейтралізатора. Таким чином, це перший кисневий датчик, який бере участь в процесі «лямбда-регулювання», забезпечуючи оптимальний склад паливно-повітряної суміші.

Таблиця 4.1. – Дані атмосферного та парціального тисків

Висота над рівнем моря, м	Атмосферний тиск, мм рт.ст.	Парціальний тиск кисню, мм рт.ст.
0	760	160
1000	674	141
2000	596	125
3000	522	110
4000	462	98

Залежність вихідної напруги кисневого датчика від різниці вмісту кисню у вихлопних газах і атмосфері, згідно із законом Нернста, описується наступною формулою:

$$E = \frac{RT}{4F} \ln \left(\frac{P_o}{P_x} \right) \quad (4.1)$$

За абсолютну температуру T можна прийняти робочу температуру датчика кисню (також температуру вихлопу). Парціальний тиск кисню в атмосфері P_o залежить від рельєфу місцевості. Як відомо, зі збільшенням висоти над рівнем моря тиск і щільність повітря зменшуються, а також зменшується парціальний тиск кисню. Парціальний тиск кисню у відпрацьованому газі P_x залежить від складу паливно-повітряної суміші, тобто від забезпечення оптимального складу паливно-повітряної суміші при лямбда-контролі.

Для досягнення поставленої мети виходимо з того, що концентрація кисню у вихлопних газах автомобіля визначається величиною його парціального тиску в газовій суміші. Далі, трансформуючи формулу, знаходимо парціальний тиск залишкового кисню у вихлопних газах при експлуатації автомобіля на різних висотах над рівнем моря:

$$P_x = P_o \cdot e^{-\frac{4FE}{RT}} \quad (4.2)$$

Підставляючи числові дані констант F , R , отримаємо в результаті формулу:

$$P_x = P_o \cdot e^{-465111 \frac{E}{T}}$$

Його можна використовувати для визначення парціального тиску залишкового кисню у вихлопних газах під час експлуатації автомобіля як функції висоти при відомих значеннях сигнальної напруги, що генерується датчиком кисню, і температури вихлопних газів. Значення атмосферного тиску і парціального тиску кисню в повітрі залежно від висоти над рівнем моря наведені в таблиці.

Результати розрахунку парціального тиску залишкового кисню у відпрацьованих газах в один «пік» зміни напруги сигналу датчика кисню від 0,04 до 1 В залежно від висоти над рівнем моря при температурі відпрацьованих газів $T=873,15$ К ($t = 600^\circ\text{C}$) і при відомих значеннях парціального тиску кисню в навколишньому повітрі наведені на графіку (рис. 4.1). Як видно з графіка, парціальний тиск залишкового кисню у відпрацьованому газі зменшується зі збільшенням висоти (на висоті 4000 м парціальний тиск залишкового кисню у відпрацьованому газі зменшується до 38%). Це пов'язано з тим, що зі збільшенням висоти над рівнем моря парціальний тиск кисню в складі повітря зменшується. На графіку також видно, що при збільшенні напруги, створюваного датчиком кисню, від мінімального значення до 1 В, парціальний тиск залишкового кисню прагне до нуля, тобто знижується до нуля.

Таблиця 4.2. – Дані парціального тиску залишкового кисню у відпрацьованих газах автомобіля

160	19,1237	2,28571	0,0039	9,5E -08	2,3E —	5,7E -17	1,4E -21
141	16,8527	2,01428	0,00344	8,4E -08	2E-12	5E -17	1,2E -21
125	14,9404	1,78571	0,00305	7,4E -08	1,8E -12	4,4E -17	1,1E -21
110	13,1475	1,57143	0,00268	6,5E -08	1,6E-12	3,9E -17	9,5E -22
98	11,7132	1,4	0,00239	5,8E -08	1,4E —12	3,5E -17	8,5E -22

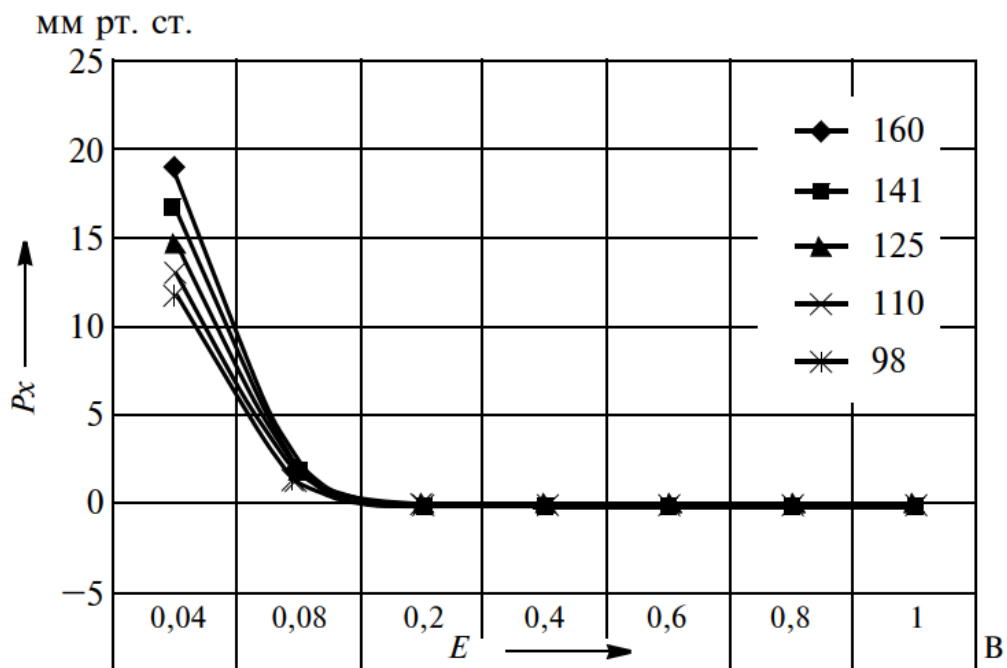


Рисунок. 4.1. Графік залежності парціального тиску залишкового кисню у відпрацьованих газах автомобіля і на різних висотах при температурі відпрацьованих газів $T = 873,15 \text{ K}$ ($t = 600^\circ\text{C}$)

Зазвичай концентрацію залишкового кисню у вихлопних газах визначають у відсотках. Наприклад, на практиці для визначення складу газів, що відходять, використовуються чотирьох- або п'ятикомпонентні газоаналізатори, де концентрація залишкового кисню визначається у відсотках. У нашому випадку для цього потрібно знати значення сумарного тиску вихлопних газів автомобіля у випускному колекторі. Однак визначити величину тиску вихлопних газів складно, так як тиск вихлопних газів залежить від режимів роботи двигуна, наприклад, роботи двигуна на низьких, середніх і високих оборотах. Тому, чим вище значення парціального тиску, тим більше концентрація кисню у вихлопних газах, і навпаки, в даній роботі розрахунковим способом визначаються значення парціальних тисків залишкового кисню у вихлопних газах автомобіля в залежності від значень парціальних тисків кисню в повітрі на різних висотах, температури вихлопних газів і напруги сигналу кисневого датчика.

Здавалося б, зі збільшенням висоти над рівнем моря при експлуатації автомобіля в гірських і високогірних умовах зменшується масова частка повітря, що бере участь в утворенні паливно-повітряної суміші і згорянні горючої суміші, так як відбувається зниження тиску і щільності повітря, а тим самим і зниження парціального тиску кисню в повітрі. При цьому має відбуватися збагачення паливно-повітряної суміші, тобто $\lambda < 1$. Але в цьому випадку датчик кисню виконує роботу «поправки» на висоту над рівнем моря, тобто визначає концентрацію залишкового кисню у вихлопних газах автомобіля і порівнює її з концентрацією кисню в повітрі при збільшенні висоти. А електронний блок управління двигуном на підставі сигналу, отриманого від кисневого датчика, коригує паливно-повітряний склад, доводячи його до оптимального рівня, зменшуючи подачу палива через форсунки і забезпечуючи паливно-повітряну суміш співвідношенням, близьким до 14:1, тобто λ наближається до 1. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що при експлуатації автомобіля в гірській і високогірній місцевості відбувається зниження витрати палива і шкідливих речовин (зокрема, CO і CH) у вихлопних газах в порівнянні з експлуатацією автомобіля на рівній місцевості (винятком може бути рух автомобіля в гору).

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Характеристика виробничих травм та аварій

Виробнича травма – це раптове механічне (забої, переломи, рани тощо), фізичне (рухомі вузли машин, механізмів, інструмент, оброблюваний матеріал, ненормальні метеорологічні умови, недостатня освітленість робочої зони, шум та вібрація тощо), хімічне (хімічні опіки, загальнотоксичні гострі отруєння тощо), біологічне (мікроорганізми, бактерії, віруси, рослинні та тваринні макроорганізми), психофізіологічне (фізичне та нервово перевантаження організму людини), комбіноване та інше пошкодження людини у виробничих умовах. За ступенем важкості наслідків нещасні випадки поділяють на легкі (втрата працездатності на 1 день), важкі (втрата працездатності більше як на 1 день) і смертельні. Висновок про важкість травм дають лікарі медичних установ згідно з відповідними нормативними документами. Залежно від кількості потерпілих, нещасні випадки поділяються на поодинокі і групові. До останніх відносяться нещасні випадки, які сталися одночасно з двома і більше потерпілими. Незалежно від важкості отриманих травм, такі нещасні випадки кваліфікують як важкі.

Нещасний випадок – випадок з людиною внаслідок непередбаченого збігу обставин та умов, за котрих завдається шкода здоров'ю або настає смерть потерпілого. Нещасний випадок на виробництві пов'язується з дією на працівника небезпечного виробничого фактора.

Професійне захворювання – патологічний стан, зумовлений тривалою роботою за шкідливих умов праці і пов'язаний з надмірним напруженням організму або несприятливою дією виробничих факторів.

Крім професійних, на виробництві виділяють групу, яку називають умовно виробничими захворюваннями. До них відносять хвороби, які не відрізняються від звичайних хвороб. Наприклад, у працівників, котрі виконують фізичну роботу в незадовільних умовах, часто виникають захворювання, такі як

радикуліт, варикозне розширення судин, виразка шлунку та інші. Якщо праця вимагає великого нервово-психічного напруження, то частіше виникають різні неврози і хвороби серцево-судинної системи.

Загальноприйнята класифікація причин виробничого травматизму виглядає наступним чином.

Технічні причини, котрі можна охарактеризувати як причини, що залежать від рівня організації праці на виробництві, а саме: недосконалий технологічний процес, конструктивні недоліки обладнання, інструментів та пристосувань, недостатня механізація важких робіт; недосконале огороження, відсутність спеціальних захисних засобів, засобів сигналізації та блокувань, недостатня міцність та надійність машин, шкідливі властивості оброблюваного матеріалу.

Організаційні причини, що повністю залежать від рівня організації праці на виробництві. До них можна віднести: незадовільний стан території, проїздів, проходів, порушення правил експлуатації обладнання, транспортних засобів, порушення технологічного регламенту, порушення правил і норм при транспортуванні, складанні і зберіганні матеріалів і деталей; порушення норм і правил при плановому технічному обслуговуванні та ремонті обладнання, транспортних засобів і інструменту; недоліки при навчанні робітників безпечним методам праці; недостатній технічний нагляд за небезпечними роботами; використання машин, механізмів і інструменту не за призначенням; відсутність або незадовільне огороження робочої зони; відсутність або невикористання засобів індивідуального захисту тощо.

Санітарно-гігієнічні причини, до котрих можна віднести: перевищення (відносно) запиленості та загазованості повітря робочої зони; відсутність або недостатнє природне освітлення, підвищену пульсацію світлового потоку; підвищений рівень шуму та вібрації, інфразвукових та ультразвукових коливань на робочому місці; підвищений рівень ультразвукової та інфрачервоної радіації тощо.

5.2 Пожежна безпека

Пожежна безпека – це система заходів по попередженню пожежі і організації пожежогасіння, в які входять і профілактика, яка передбачає методи попередження пожеж. Припинення розповсюдження вогню під час пожеж залежить від вогнестійкості матеріалів, з яких побудоване приміщення і правильного розташування дільниць (цехів), дверей, протипожежних розривів.

Найчастіше причиною виникнення пожеж є недотримання вимог пожежної безпеки: умов зберігання легкозаймистих вибухонебезпечних речовин (матеріалів); неправильне улаштування або несправність електричних установок і мереж; невжиті заходи для нейтралізації електричних зарядів; необережне поводження з вогнем; паління в забороненому місці; несправність освітлювальної системи і вентиляції; порушення правил зберігання промасленого ганчір'я.

До первинних засобів пожежегасіння належать вогнегасники, пожежний інвентар: бачки з водою, ящики з піском, пожежні відра, совкові лопати, покривала з теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини, пожежний інструмент, гаки, ломы, сокири тощо. До прибуття пожежного підрозділу, надійними засобами гасіння вогнища є вогнегасники.

Для гасіння твердих матеріалів і горючих речовин невеликої площі застосовують пінні вогнегасники ОП-М, ОП-9ММ і повітряно-пінні ОВВ-5, ОВП-9. Ці вогнегасники приводяться в дію натисканням пускового важеля. Вуглекислотні вогнегасники типу ВВ застосовують для гасіння горючих рідких речовин, крім тих, що можуть горіти без доступу повітря, та електроустаткування під напругою до 1кВ. Для приведення в дію потрібно видалити запобіжну чеку, натиснути важіль, при цьому розтруб вогнегасника має бути спрямований в осередок пожежі. До вуглекислотних вогнегасників відносять аерозольні – ОУ-2, ОУ-3, ОУ-8 та пересувні – ОУ-25, ОУ-80.

Кожен працівник ремонтного підприємства зобов'язаний знати правила пожежної безпеки, уміти користуватися засобами пожежогасіння в разі виникнення пожежі. Виробничі дільниці (цехи) повинні бути обладнані

первинними засобами пожежогасіння і утримуватися в справному стані. Проходи, виходи, коридори, тамбури, сходи приміщення слід постійно тримати в справному стані і нічим не захаращувати. Нормативне забезпечення дільниць засобами пожежогасіння, їх справний стан, своєчасні і точні дії під час пожежі допомагають рятувати людей і матеріальні цінності, попередити пожежу легше, ніж її загасити.

Використаний обтиральний матеріал зберігати в металевих ящиках з кришками. Забороняється на робочому місці користуватися відкритим вогнем. Палити і спалювати відходи виробництва можна тільки у визначеному місці. Забороняється на робочому місці мити руки бензином, гасом, ацетоном і т.п. і залишати пролиті на підлозі паливно-мастильні матеріали. В кузові автомобіля, що надійшов на ремонт, не повинно бути легкозаймистих матеріалів, сміття. Не допускається відігрівання замерзлих паливних баків, масло провідних трубок і баків, кранів водопровідної сітки і т.п. відкритим вогнем. Для цього слід використовувати гарячу воду або пару.

Про виявлене місце спалаху необхідно невідкладно повідомити пожежну охорону і організувати гасіння пожежі засобами, що наявні на дільниці.

Паливно-мастильні матеріали, що зайнялися, гасять піском, брезентом, вогнегасником, але не заливають водою, електропроводку гасять після вимкнення електромережі. З числа працівників дільниць повинна бути створена добровільна пожежна дружина.

5.3 Розрахунок штучного освітлення

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

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

Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею:

$$h = h_0 - h_p, \text{ м} \quad (5.1)$$

$$h = 3,8 - 0,7 = 3,1 \text{ (м)}$$

Показник приміщення становить:

$$i = \frac{ab}{h(a+b)} \quad (5.2)$$

$$i = \frac{10 \cdot 8}{3,1(10+8)} = 1,4$$

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

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

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

де E – нормативна освітленість, лк;

$$E = 300 \text{ лк};$$

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

$$S = 88,92 \text{ м}^2;$$

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

$$K_3 = 1,7;$$

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

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

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

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

$$\eta = 0,55;$$

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

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

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

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

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

Схема розташування світильників ЛПОО1 у приміщенні показана на рисунку 5.1.

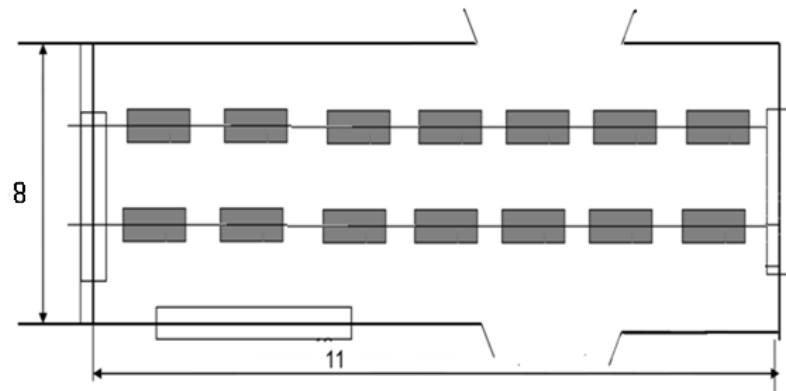


Рисунок 5.1 - Схема розташування світильників ЛПОО1 у приміщенні

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні:

$$\sum P_{CB} = P_{Л} \cdot N \cdot n \quad (5.4)$$

де $P_{Л}$ – потужність лампи, Вт;

n – кількість ламп у світильнику, шт.

$$\sum P_{CB} = 40 \cdot 17,08 \cdot 2 = 1366 \text{ (Вт)}$$

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі розраховано АТП, що здійснює перевезень автобусами А-064 "Богдан", ПАЗ-3205 та ЛАЗ-АО731. Підприємство займається міськими та приміськими перевезеннями.

Згідно показників проведено порівнювальний комерційний аналіз та здійснено характеристику ринку перевезень, вибрано перспективні показники для АТП, яке проектується.

За виробничою програмою АТП зроблено необхідні технологічні розрахунки: виробничу програму ТО та поточного ремонту автомобілів, виробничі пости, площі і кількість працівників. Наведено схему АТП. Наведено ТП і подано обладнання зони ТО.

Приведено гідравлічний підйомник, розраховано вузли, що задіяні під час основного навантаження.

В дослідній частині наведено, що при експлуатації автомобіля в гірській і високогірній місцевості відбувається зниження витрати палива і шкідливих речовин (зокрема, СО і СН) у вихлопних газах в порівнянні з експлуатацією автомобіля на рівній місцевості (винятком може бути рух автомобіля в гору) за рахунок концентрація кисню у вихлопних газах автомобіля та величини парціального тиску в газовій суміші.

Описано 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. – 550с.
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. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Книга 1 :теоретичні основи. Технологія: підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигиринець – К. : "Вища школа", 1994. – 342 с.
17. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Книга 2: організація, планування і управління : підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигиринець – К.: "Вища школа", 1994. – 383 с.

ДОДАТКИ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

1.2 Виробнича програма з експлуатації рухомого складу

g_i – пасажиромісткість автобуса i -тої марки, пас;
 δ_i – частка i -тої марки автомобілів в структурі парку;
 n – кількість марок рухомого складу;
 αb – коефіцієнт використання парку;
 D_p – кількість робочих днів за рік;
 V_e – експлуатаційна швидкість, км/год;
 T_H – час в наряді;
 A_c – кількість автомобілів;
 $\gamma_c \text{ і } \gamma_d$ – коефіцієнт використання пасажиромісткості;
 $\eta_{зм}$ – коефіцієнт зміни пасажирів;
 l_m – довжина маршруту;
 $t_{зп}$ – час на проміжкові зупинки, год.;
 $t_{зк}$ – затрати часу на кінцеві зупинки, год.

2.1 Вибір і коректування вихідних нормативів технічного обслуговування і ремонту

$L_{нкp}$ – нормативний пробіг до КР певної моделі автомобіля;
 $L_{нто-1}$, $L_n \text{ То-2}$ – нормативи періодичностей для певної моделі автомобіля;
 $t_{нщo}$, $t_{нто-1}$, $t_{нто-2}$, $t_{нпp}$ – нормативи трудомісткостей відповідно на ЩО, ТО-1, ТО-2, ПР для кожного рухомого складу;
 $t_{нсо}$, $t_{нто-2}$ - нормативи трудомісткостей відповідно на СО і ТО-2.

2.3 Річний об'єм виробництва і штати АТП

$\Phi PЧ=1765$ год. – фонд робочого часу водія;
 $\eta = 1,02$ – коефіцієнт зростання продуктивності праці;
 T_p - річний об'єм робіт кожного виду;
 Φp_p - річний фонд часу робітника, певної професії;
 $K_{пн}$ – 1,02...1,05 - коефіцієнт перевиконання норм виробітку.

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

ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;
 $\Sigma D_{ндщo}$ – добова тривалість впливів ЩО;
 η_b – коефіцієнт використання робочого часу постів ЩО;
 $\Phi_{дщo}$ – добова тривалість робочого періоду зони ЩО;
 ϕ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;
 $\Sigma D_{ндто-1}$ – добова тривалість впливів ТО-1;
 η_b – коефіцієнт використання робочого часу постів ТО-1 і Д-1;
 $\Phi_{дто-1}$ – добова тривалість робочого періоду зони ТО-1 і Д-1;

φ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;
 Σ Трдто-1 – загальнорічні затрати на діагностику в складі трудозатрат на ТО-1;
 η в – коефіцієнт використання робочого часу постів Д-1;
 Φ рто-1 – річна тривалість робочого періоду зони ТО-1;
 Φ дто-1 – добова тривалість робочого періоду зони ТО-1;
 R пд-1 – кількість працюючих на постах Д-1 (R пд = 1...2 чол).
 φ - коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів.
 Σ Дддто-2 - добова тривалість впливів ТО-2 і Д-2;
 Φ дто-2 - добова тривалість робочого періоду зон ТО-2 і Д-2;
 φ - коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;
 Σ Трдто-2 - загальнорічні затрати на діагностику в складі трудозатрат на ТО-2;
 η в - коефіцієнт використання робочого часу постів Д-2;
 Φ рто-2 - річна тривалість робочого періоду зони ТО-2;
 Φ дто-2 - добова тривалість робочого періоду зони ТО-2 і Д-2;
 R пд-2 - кількість працюючих на постах Д-2 (R пд-2 = 1...2 чол);
 φ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;
 Σ Дндпр – добова тривалість ПР;
 η в – коефіцієнт використання робочого часу постів ПР;
 Φ дпр – добова тривалість робочого періоду зони ПР;
 A е - експлуатаційна кількість автомобілів;
 t ко - тривалість одного контрольного огляду (t ко = 2...3 хв.);
 R п - кількість працюючих на посту R п = 2 (механік і водій);
 K в - коефіцієнт використання робочого часу постів КТП;
 t п – час на постановку і виїзд автомобіля з поста (t п = 1...3 хв.)

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

Σ Трм - загальні трудозатрати механічних робіт АТП, люд. год.;
 φ д - коефіцієнт врахування затрат допоміжних робіт по самообслуговуванню підприємства, які належать до відділу головного механіка (φ д = 1,2...1,3);
 Φ рпр - річна тривалість робочого періоду верстатів;
 Φ дпр - добова тривалість робочого періоду верстатів;
 η в - коефіцієнт використання робочого часу верстата (η в = 0,7÷0,8).
 φ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів.
 A е – експлуатаційна кількість автомобілів.
 Φ дщс – добова тривалість робочого періоду зони ЩО.
 M у – кількість мийних установок.
 η в – коефіцієнт використання робочого часу постів ЩО.

2.6 Склад приміщень підприємства і розрахунок їх площ

F_A – площа автомобіля в плані по габаритних розмірах;
 $ПЗ$ – число постів (автомобіле-місць) в даній зоні;
 $K_3 = 6...7$ при односторонньому розташуванні постів в зонах ТО-1 і ПР; $4...5$ при двохсторонньому розташуванні постів в зонах ТО і ПР та на потокових лініях ЩО і ТО-1; $2,5...3$ для зон зберігання рухомого складу.
 f_1, f_2 – питома площа припадає на першого і кожного наступного робітника;
 P_e – кількість робітників в найбільш завантажену зміну.
 F_A – площа автомобіля в плані по габаритних розмірах;
 n – кількість спеціалізованих постів у відділенні (для зварювального, арматурно-кузовного, столярно-кузовного і малярного відділень $n = 1$);
 $K_D = 2,5...3$ - коефіцієнт щільності;
 ΣL_p – загальнорічний пробіг автомобілів певного типу, млн. км;
 F_n – питома площа складських приміщень на 1 млн. км пробігу певного типу рухомого складу;
 K_6 – коригування площ в залежності від чисельності технологічно сумісного рухомого складу, $K_6 = 1,1$;
 K_7 – коригування площ в залежності від типу рухомого складу, $K_7 = 1,0$;
 K_8 – коригування площ в залежності від висоти складування, $K_8 = 1,35$;
 K_9 – коригування площ в залежності від категорії умов експлуатації, $K_9 = 1,1$.
 δ – відсоток приміщень, що одночасно використовуються, або відсоток користувачів певної категорії працюючих;
 F_p – питома норма площі на одного користувача;
 ρ – пропускна здатність площі або одиниці устаткування;
 ΣP – кількість працюючих, які користуються певним приміщенням.

2.7 Аналіз і основні характеристики генерального плану

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

3.2 Розрахунок підйомника

Q - вантажність;
 $\eta = 0,95$ – коефіцієнт корисної дії ланцюгового блоку;
 Q_n - вага платформи;
 $i_n = 1$, кількість поліспатів;
 P_n - крок ланцюга;
 Z - число зубів зірочки;
 $P = 4MPa$ – тиск масла;

$\eta_{мех} \leq 0,93$ – механічний коефіцієнт корисної дії;

F – сила на штоці;

D - діаметр поршня;

l - хід поршня.

v – швидкість переміщення поршня при подачі масла, $v = 0,038$ м/с;

D – діаметр поршня.

3.4 Розрахунок економічної ефективності пристрою

$M_{осн.м}$ – маса матеріалу, кг;

$Z_{од}$ – затрати на основні матеріали;

$Ц_{осн.м}$ – ціна 1т матеріалу (сталь), грн./т.;

$Z_{дм}$ – затрати на допоміжні матеріали;

$Z_{нф}$ – затрати на напівфабрикати (болти, гайки, шайби і т.п.);

$M_{нф}$ – маса напівфабрикатів, грн./кг;

$Ц_{нф}$ – ціна 1 кг напівфабрикатів, грн./кг.;

$Z_{Ппр}$ – заробітна плата проектувальників;

$Z_{Ппр}$ – середньомісячна заробітна плата проектувальників (грн.);

$ФРЧ_{міс}$ –місячний фонд робочого часу проектувальника (год.);

$t_{пр}$ – середня трудоемкість проектування пристрою IV групи складності (нормо-годин);

$T_{год}$ – годинна тарифна ставка ремонтного робітника III розряду;

$t_{виг}$ – середня трудоемкість виготовлення пристрою IV групи складності.

$ФРЧ_1$ – затрати робочого часу до впровадження пристрою;

$T_{рIII}$ – годинна тарифна ставка ремонтного робітника III розряду.

$ФРЧ_2$ – затрати робочого часу після впровадження пристрою;

$T_{рIII}$ – годинна тарифна ставка ремонтного робітника III розряду.

4.1. Дослідження вмісту елементів у відпрацьованих газах в залежності від умов експлуатації

E – вихідна напруга датчика кисню; $R = 8,314$ Дж/(К-моль) - газова постійна; T – абсолютна температура;

$F = 96485,309$ С/моль - постійна Фарадея;

$P_о$ – парціальний тиск кисню в атмосфері (мм рт. ст.);

P_x – парціальний тиск залишкового кисню у вихлопних газах (мм рт. ст.);

де e – ірраціональна константа (число Ейлера), рівна приблизно 2,72.