

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 ЛАЗ-АО731, ПАЗ-3205, ЛАЗ-А141 з дослідженням
корегування періоду руху в міських умовах

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

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Любачівський І.І.
(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 Любачівському Ігорю Ігоровичу

(ПРІЗВИЩЕ, ІМ'Я, ПО БАТЬКОВІ)

1. Тема роботи Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування автобусів ЛАЗ-АО731, ПА3-3205, ЛАЗ-А141 з дослідженням корегування періоду руху в міських умовах

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 автобусів: ЛАЗ-АО731, ПА3-3205, ЛАЗ-А141

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-2 і ПР – 1 аркуш формату А1. Ковальсько-пресове

відділення – 1 аркуш формату А1. Стенд-кантувач – 1 аркуш формату А1. Візок – 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)

Любачівський І.І.

_____ (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 ЛАЗ-АО731, ПА3-3205, ЛАЗ-А141 з дослідженням корегування періоду руху в міських умовах» студента групи МАМ-62 ТНТУ імені Івана Пулюя Любачівського Ігоря Ігоровича. Керівник роботи – к.т.н., доцент кафедри автомобілів Левкович М.Г. Пояснювальна записка містить: 63 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: корегування періоду руху автотранспорту в міських умовах.

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;
- розроблено математичні моделі і методики формування;
- наведено метод коригування їздового циклу для фази руху ТЗ в міських умовах;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях;
- оформлено графічну частину роботи.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Аналіз підприємства	9
1.2 Виробнича програма з експлуатації рухомого складу	12
1.3 Технічні характеристики складу	16
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Вибір і коректування нормативів ТО та ремонту	17
2.2 План обслуговування і ВП з технічного обслуговування і ремонту	19
2.3 Річний об'єм виробництва і штати АТП	20
2.4 Кількість виробничих постів, обирання та методи організації виробництва на постах	22
2.5 Організація рухомого складу, місця зберігання, вибір технологічного обладнання зон і відділень	24
2.6 Склад підприємства і розрахунок їх площ	26
2.7 Основні характеристики генерального плану	32
2.8 Управління АТП	33
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Обґрунтування конструкції стенда	34
3.2 Вибір конструктивних рішень	34
3.3 Призначення та конструкція стенда	35
3.4 Розрахунок основних деталей стенда	37
3.5 Порівняння розробленої конструкції з аналогами	43
3.6 Розрахунок терміну окупності пристрою	43
3.7 Розрахунок економічної ефективності пристрою	44
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	
4.1. Дослідження корегування періоду руху автотранспорту в міських умовах	48

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці і техніки

безпеки на ділянці 54

5.2 Розрахунок захисного заземлення 57

ВИСНОВКИ 61

БІБЛІОГРАФІЯ 62

ДОДАТКИ 64

ВСТУП

Автомобільний транспорт стикається з рядом серйозних проблем, що значно впливають на суспільство, довкілля та економіку. Декілька з найважливіших проблем включають у себе:

- викиди від автомобілів сприяють забрудненню повітря, що може викликати проблеми здоров'я у людей і призводити до зміни клімату.

- зростання кількості автомобілів призводить до трафіку та заторів на дорогах, що веде до втрати часу і погіршення якості життя.

- дорожньо-транспортні пригоди є серйозною загрозою для життя та здоров'я людей, і автомобільна інфраструктура часто не в змозі справитися з викликом.

- виробництво та використання пального для автомобілів вимагає великої кількості енергії, що призводить до високих викидів парникових газів й інших речовин.

- багато країн є залежними від імпорту нафти для свого автомобільного сектору, що може створювати економічні труднощі при коливаннях цін на нафту.

- будівництво та утримання автомобільних шляхів може спричиняти руйнування природних середовищ, включаючи ліси та водойми.

- у багатьох міських областях доступ до зручного та ефективного громадського транспорту буває нерівноцінним для різних соціальних груп, що може поглиблювати соціальні нерівності.

Економічність автомобілів визначається їхньою спроможністю ефективно використовувати пальне, знижувати витрати, які затрачають обслуговування й ремонт, а також забезпечувати водіям ефективний рух і комфорт. Тут є кілька аспектів, які важливі для економічності автомобілів:

- автомобілі, які можуть проїхати довшу відстань на одному літрі пального, є економічнішими, оскільки вони зменшують витрати на пальне. Економічні автомобілі часто використовують технології, які підвищують

паливну ефективність, такі як системи старт-стоп, гібридні та електричні двигуни.

- деякі автомобілі мають низькі витрати, які затрачаються обслуговування й ремонт через доступні запчастини, невибагливість до ремонту або довгий термін служби деталей. Економічність також може бути пов'язаною із зручністю в обслуговуванні.

- автомобілі з низькими викидами забруднюючих речовин є екологічно ефективними і можуть зменшити витрати на сплату податків або штрафів за забруднення довкілля.

- автомобілі, які мають довгий термін служби та не потребують частого замінення через поломки чи старіння, можуть бути економічними в забезпеченні тривалого використання.

- сучасні технології, такі як системи моніторингу тиску в шинах, системи адаптивного круїз-контролю та інші, можуть сприяти ефективнішому використанню автомобіля та знижувати його витрати.

- економічність також враховує можливість продажу автомобіля з вигодою після певного періоду використання.

Розв'язання цих проблем вимагає комплексного вирішення, тобто: розвиток ефективних та екологічно чистих транспортних систем, використання альтернативних джерел енергії, поліпшення громадського транспорту, розвиток інфраструктури для велосипедистів та пішоходів, а також впровадження технологій автономних та електричних автомобілів.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз підприємства

Аналіз підприємства, що займається перевезеннями та наданням послуг, можна розглядати по різному, а саме:

1. Стратегічний аналіз:

- Місія та візія підприємства: Які цілі та цінності визначені підприємством?
- Стратегічна спрямованість: Яка стратегія розвитку визначена для підприємства?

2. Оцінка ринку та конкурентоспроможності:

- Аналіз ринкових тенденцій: Як змінюється попит на послуги перевезень?
- Конкурентоспроможність: Як підприємство конкурує з іншими у сфері перевезень?

3. Фінансовий аналіз:

- Фінансовий стан: Оцінка фінансового здоров'я підприємства, включаючи баланс, звіт про прибуток та інші фінансові показники.
- Вартість послуг та ціноутворення: Як встановлені ціни на послуги та як вони порівнюються з конкурентами?

4. Операційний аналіз:

- Логістичні процеси: Як організовані логістичні процеси та управління запасами?
- Якість обслуговування: Яким чином забезпечується висока якість надання послуг?

5. Технічний аналіз транспортного складу:

- Технічний стан автопарку: Які транспортні засоби використовуються, як часто проводиться їхнє ТО та ремонт?
- Екологічні стандарти: Як підприємство дотримується екологічних стандартів?

6. Управління персоналом:

- Навчання та розвиток: Яким чином організована система навчання й розвитку персоналу?
- Ставки та задоволеність працівників: Як забезпечуються конкурентоспроможні ставки та задоволеність працівників?

7. Маркетинг та реклама:

- Маркетингові стратегії: Як підприємство позиціонує свої послуги на ринку?
- Ефективність рекламних кампаній: Як ефективні рекламні та маркетингові стратегії?

8. Безпека та відповідальність:

- Безпека перевезень: Як підприємство дотримується стандартів безпеки пасажирів та вантажів?
- Страхування та відповідальність: Які заходи вживаються для забезпечення страхування та відповідальності?

9. Інновації та технологічний розвиток:

- Використання новітніх технологій: Як підприємство використовує інноваційні технології для поліпшення ефективності та конкурентоспроможності?

Цей аналіз допомагає зрозуміти поточний стан підприємства, виявити його сильні–слабкі сторони, визначити можливості для подальшого розвитку і вдосконалення.

Дане підприємство займається перевезеннями та наданням послуг. Послуги на перевезення надаються в основному на підставі державних контрактів, державних замовлень та договорів про перевезення пасажирів з урахуванням економічної ефективності можливостей транспорту.

Режими роботи рухомого складу проводяться згідно графіків роботи автомобілів на маршруті. Державою встановлено норму на перебування автомобіля в роботі не більше 40 год. в тиждень.

Для міських перевезень вибираємо автобус ЛАЗ-АО731, в кількості 40 штук, а для приміських – дві марки автобусів: ЛАЗ-1414, з місткістю 38 місць, в кількості 40 штук, а також ПА3-3205 на 28 місць - 30 штук.

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

Таблиця 1.1 – Вибір і обґрунтування техніко-експлуатаційних показників

Техніко-експлуатаційні показник	Одиниці вимір.	За даними діючого АТП	Марки			Показники
			ЛАЗ-АО7310	ЛАЗ-1414	ПА3-3205	
Коефіцієнт використання парку		0,68	0,75	0,72	0,73	Завдяки: 1) хорошій організації робіт по ТО і ремонту авто; 2) широкій сітці маршрутів, де можна охопити велику кількість автобусів; 3) додатковій роботі по замовленнях клієнтів.
Коефіцієнт використання пробігу	-	0,98	0,90	0,92	0,93	Підвищенні за рахунок зменшення шляхів від гаража до першого пункту посадки пасажирів і від останнього пункту до автостанції, або гаража.
Коеф. використання пасажиромістк.		0,52	0,70	0,90	0,80	Розрахунку оптимальних проміжків часу між рейсами

Час в наряді	год.	14	11	10	10	Роботі з 700 до 2000 год.; приміські з 600 до 2000 годин.
К-сть робоч. днів у році	дні	365	365	365	365	Роботі автобусів без вихідних
Середня технічна швидкість	км/год	22	35	32	34	III категорії умов експлуатації
Експлуатацій. ш-сть	км/год	14	15	22	22	III категорії умов експлуатації
Довжина їздки з пасажирями		7,5	5	12	8	Середніх статистичних даних
Термін посадки – висадки.	хв.	2,6	3	3,45	4,03	Оптимальному розподілу та достатній кількості рейсів.

1.2 Виробнича програма з експлуатації кладу

Виробнича програма з експлуатації рухомого складу розглядає плановані дії та завдання для оптимальної експлуатації ТЗ. Основні елементи виробничої програми можуть включати такі пункти:

Мета і стратегічні цілі:

Визначення основної мети виробничої програми.

Формулювання цілей та опис завдань.

Аналіз автопарку:

Інвентаризація і характеристика наявного транспортного складу.

Оцінка технічного стану кожного автомобіля.

Планування ТО та ремонту:

Розробка графіка ТО і запланованих ремонтів.

Визначення бюджету на ТО і ремонт.

Регулярні оновлення автопарку:

Стратегія заміни застарілих транспортних засобів новими.

Аналіз і вибір нових транспортних технічних рішень (екологічно чисті, ефективні тощо).

Планування маршрутів і логістики:

Визначення оптимальних маршрутів для зменшення витрат пального і часу.

Розробка стратегій для оптимізації логістичних процесів.

Планування для зменшення викидів:

Впровадження екологічно чистих транспортних засобів або технологій.

Сприяння ефективному використанню пального та викидам CO₂.

Безпека і охорона праці:

Визначення стандартів безпеки та ОП.

Проведення навчань для водіїв та технічного персоналу.

Управління витратами:

Контроль над витратами на пальне, технічне обслуговування, ремонт та інші операційні витрати.

Впровадження ефективних систем обліку й аналізу щодо витрат витрат.

Моніторинг та відстеження:

Встановлення систем відстеження рухомості для контролю за рухом транспортних засобів.

Впровадження систем для аналізу та вдосконалення продуктивності автопарку.

Стратегія взаємодії з партнерами:

Встановлення взаємодії з постачальниками транспортних послуг та іншими партнерами.

Розвиток стратегій співпраці для оптимізації логістичних ланцюгів.

Отже, середнє значення пасажиромісткості парку:

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

Річний пробіг 1-го авто:

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

Загальний річний пробіг усіх авто :

$$L_{3P} = L_p \cdot A_c.$$

Автомобіле-дні експлуатації рухомого складу за рік:

$$AD_e = A_c \cdot D_p \cdot \alpha_e \quad (1.3)$$

Автомобіле-години експлуатації рухомого складу за рік $AG_e = AD_e \cdot T_n$.

Продуктивність автотранспортних засобів:

$$Q_z^n = \frac{g \cdot \gamma \cdot \eta_{зм}}{\frac{l_m}{V_t \cdot \beta} + t_{зн} + t_{зк}}; \text{ (пас/год)} \quad (1.4)$$

$$P_z^n = \frac{g \cdot \gamma \partial}{\frac{l}{V_t \cdot \beta} + \frac{t_{зн} + t_{зк}}{l_m}}; \text{ (пас/год)} \quad (1.5)$$

Івесо:

$$\eta_{зм} = \frac{l_m}{l_{ін}}; \quad l_m = 10 \text{ км - по місту.} \quad (1.6)$$

$$\eta_{зм} = \frac{10}{5} = 2; \quad \gamma_\partial = \frac{\gamma_c}{\eta_{зм}}; \quad \gamma_\partial = \frac{0,7}{2} = 0,35 \quad (1.7)$$

$t_{зн} = 0,7$ год. – час простою на світлофорах, пішохідних переходах на зупинках та ін.

$t_{зк} = 0,10$ год. – час, проведений в режимі очікування на кінцевих зупинках.

ЛАЗ:

$$\eta_{зм} = \frac{20}{12} = 1,88; \quad l_m = 20 \text{ км – для приміських перевезень}$$

$$\gamma_\partial = \frac{0,9}{1,88} = 0,48.$$

$$t_{зн} = 0,5 \text{ год.}; \quad t_{зк} = 0,25 \text{ год.}$$

ПАЗ:

$$\eta = \frac{15}{8} = 1,5 \quad l_m = 15 \text{ км.}$$

$$\gamma_\partial = \frac{0,8}{1,5} = 0,32.$$

$$t_{зн} = 0,52 \text{ год.}; \quad t_{зк} = 0,25 \text{ год.}$$

Річний обсяг перевезень парком рухомого складу:

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

Річний обсяг транспортної роботи:

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

Таблиця 1.2 – Виробнича програма з експлуатації рухомого складу

Показники	Одиниці виміру	Умовні позначення	По марках рухомого складу			В цілому по АТП
			АО731	ЛА3	ПА3	
Спискова кількість автомобілів	од.	A_c	40	40	30	110
Коеф. використання парку рух. складу	-	α_v	0,75	0,73	0,72	0,74
Тривалість перебування автомобілів в парку	год.	T_n	13	14	14	13,7
Середня відстань поїздки пасажирів	км	L_{ip}	5	14	15	11,65
Технічна швидкість	км/ год.	V_t	19	32	34	29,1
Експлуатаційна швидкість	км/ год.	V_e	18	21,5	23,2	22,8
Пасажиромісткість рухомого складу	пас.	g	16	63	36	37,5
Річний пробіг 1-го авто	км	L_p	64057,5	91392,35	95122,5	250572,35
Загальний річний пробіг всіх автомобілів	км	L_{zp}	2562300	3655634	2853679	9071613
Загальна пасажиромісткість автобусів	пас.	g_3	640	25200	1080	26920
Автомобіле-дні експлуатації рух. складу за рік	а-д	A_{de}	10950	10658	7993,5	29601,5
Авто-години експлуатації рух. складу за рік	а-г	A_{ge}	142350	149212	111909	403471
Продуктивність транспортних засобів	пас/год.	Q_{gp}	17	36	32	34
	пас-км/год	R_{gp}	31	36	36	34
Річний об'єм перевезень парком рухом. складу пасажирів	пас	Q_p	186472,66	5371632	3581088	9139192,66

Річний обсяг транспорт. роботи парку	пас·км	Рп	4295174	5518800	413910 0	13953074
Виробіток тис.пас.км на один автобус	тис. пас	Wп	107,379	137,97	137,97	126,85

1.3 Технічні характеристики складу

Таблиця 1.3 – Технічні х-стики рухомого складу

Параметри	Марки автомобілів		
	Iveco A40E10	ЛАЗ-1414	ПАЗ-3205
Тип	міський	приміський	приміський
Колісна формула	4x2	4x2	4x2
Місткість	16	31/63	28/36
Радіус повороту, м	7,0	10,7	8,5
Характеристика двигуна	ДР 44,8	ВУ 810,8	ВУ84,25
Потужність, к.с./хв. ⁻¹	103/3600	120/3200	120/3200
Крутний момент, Нм/ хв. ⁻¹	240/1900	285/2200	285/2200
Розмір шини	180/75R16С	8,25R20	8,25R20
Маса шини, кг	21	70	50
Норма пробігу шини, тис. км	55	90	100
Довжина, мм	5970		7000
Ширина, мм	2000	2500	2500
Висота, мм	2680	3008	2947
Споряджена маса, кг	2600	9000	4830
Повна маса, кг	3800	13630	7460
Максимальна швидкість, км/год.	100	90	80
Передній звис, мм	960	1274	1274
База, мм	3300	3600	3600
Лінійна витрата палива, л/100 км	10,4	33	33
Витрата масла на 100 л пального			
- моторного, л	1,8	2,1	2,1
- трансмісійного, л	0,15	0,3	0,3
- спеціального, л	0,05	0,1	0,1
- пластичного, кг	0, 1	0,25	0,25
Маса агрегату, кг			
- двигун	240	820	304
- КПП	30	250	56
- кард.	13	25	27
- ПМ	110	450	195
- ЗМ	110	720	270

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вибір і коректування нормативів ТО та ремонту

Стандартними критеріями для розрахунків АТП є: відстань, яку автомобілі проходять до проведення КР, періодичність ТО, трудомісткість ТО та ПЛ рухомого складу, а також тривалість простою рухомого складу під час КР, ТО-2 і ПР.

Забезпечення ТО та виконання ремонтних робіт (ПР) ТЗ є важливими чинниками для їхнього функціонування та тривалості служби. Кілька аспектів впливають на режими ТО та ПР.

Експлуатаційні умови:

Тип маршруту: Робота на пересічених дорогах або в умовах міського руху може вимагати більш частого ТО через великі навантаження і специфічні умови руху.

Кліматичні умови: Робота в екстремальних кліматичних умовах, таких як високі або низькі температури, може впливати на стан ТЗ і збільшувати необхідність ТО.

Інтенсивність використання:

Пробіг транспортного засобу: ТЗ з великим пробігом можуть вимагати більш частого ТО та ремонту.

Тип палива:

Робота на альтернативних паливах: ТЗ, які використовують дані палива, можуть потребувати специфічних видів ТО та ремонту.

Якість пального:

Чистота палива: Забруднення пального можуть мати вплив на ефективність функціонування двигуна та вимагати додаткового обслуговування.

Стан доріг:

Якість доріг: Погана якість доріг може призводити до швидкого зносу деталей автомобіля і збільшення його вразливості до поломок.

Стан автомобіля:

Вік та технічний стан: Старі транспортні засоби або ті, які не отримують достатнього технічного обслуговування, можуть вимагати більш частого та обширного ремонту.

Ефективність водія:

Стиль водіння: Агресивний стиль водіння може призводити до збільшення зносу гальм, шин та інших систем.

Технічні інновації:

Використання передових технологій: Автомобілі з передовими технологіями можуть мати системи моніторингу, які сприяють прогнозуванню поломок і вчасному ТО.

Обслуговування та догляд:

Системи відстеження ТО: Використання систем відстеження планованого ТО може допомагати у вчасному реагуванні на потреби в обслуговуванні.

Середовище експлуатації:

Пил та бруд: Експлуатація в умовах великого забруднення може вимагати частішого чи ретельнішого ТО.

Збалансований і системний підхід до управління ТО і ремонтом враховує ці фактори, щоб максимізувати ефективність ТЗ та зберегти їхню надійність.

Коефіцієнти ТО і ПР:

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

Значення пробігів КР і періодичностей ТО:

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

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

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

Кожне ТО – 1, ТО – 2 має пробіги до КР і періодичностей по ТО сер.-добовому пробігу $L_{сд}$.

Періодичність $L_{ТО-2}$, взаємозв'язана з пробігом і визначається:

$$L_{ТО-1} = B * L_{сд} \quad (2.4)$$

Співвідношення $L'_{ТО-2} / L_{ТО-1}$ заокруглюється до С, а періодичність $L_{ТО-2}$, кратна $L_{сд}$, $L_{ТО-1}$:

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

Співвідношення $L'_{кр} / L'_{ТО-2}$, заокруглене до Д, а пробіг до КП, кратний $L_{сд}$, $L_{ТО-1}$, $L_{ТО-2}$, визначається:

$$L_{кр} = D * L_{ТО-2} \quad (2.6)$$

Значення ТО і ПР:

$$T_{щО} = t_{нщО} * K2 * K4 \quad (2.7)$$

$$T_{ТО-1} = t_{нТО-1} * K2 * K4 \quad (2.8)$$

$$T_{ТО-2} = t_{нТО-2} * K2 * K4 \quad (2.9)$$

$$T_{пр} = t_{нпр} * K1 * K2 * K3 * K4 * K5 \quad (2.10)$$

Додаткові трудомісткості $\Delta T_{со}$ до ТО-2 по залежності:

$$\Delta T_{со} = (t_{со}^H - t_{ТО-2}^H) * K2 * K4 \quad (2.11)$$

2.2 План обслуговування і ВП з технічного обслуговування і ремонту

Впливи за цикл визначаються:

$$N_{цТО-2} = \frac{L_{кр}}{L_{ТО-2}} - I; \quad (2.12)$$

$$N_{цТО-1} = \frac{L_{кр}}{L_{ТО-1}} - N_{цТО-2} - I; \quad N_{цщО} = \frac{L_{кр}}{l_{од}}. \quad (2.13)$$

Частка постових робіт на ПР становить 44%.

Режим виробництва ТО і ПР:

- річна тривалість робочого періоду (Φ_p) зони ЩО:

$\Phi_p \text{ЩО} = 365 \text{ днів зони ТО} - 1 - \Phi_p \text{ТО} - 1 = 365$, зони ТО – 2 і ПР
- $\Phi_p \text{ТО} - 2 \text{ і ПР} = 253$ дні.

- кількість робочих змін: зони ЩО та зони ТО – 1 – одна, третя зони ТО – 2 – одна, перша зміна зони ПР – дві; перша та друга зміни.

- добова тривалість робочого періоду Φ_d : зони ЩО - $\Phi_d \text{ЩО} = 6,7$ год.; зони ТО – 1 $\Phi_d \text{ТО} - 1 = 6,7$ год; зони ТО – 2 і ПР: $\Phi_d \text{ТО} - 2 = 6,7$, $\Phi_d \text{ПР} = 13,4$ год.

2.3 Річний об'єм виробництва і штати АТП

Об'єм виробництва та штат автотранспортних підприємств (АТП) може значно відрізнятись в залежності від розміру підприємства, його функціональної мети (чи це компанія з власним автопарком, громадський транспорт, вантажний транспорт тощо) та його ринкового впливу.

Об'єм виробництва:

Громадський транспорт:

Якщо це міський громадський транспорт, то об'єм виробництва буде визначатись кількістю маршрутів, кількістю ТЗ та їхнім робочим графіком. Наприклад, кількість відправлень автобусів, трамваїв, тролейбусів тощо.

Вантажний транспорт:

Для вантажного транспорту, об'єм виробництва буде визначатись кількістю перевезень, розміром та типами вантажів.

Таксі або аренда автомобілів:

Якщо це підприємство таксі або авто-прокату, об'єм виробництва буде визначатись кількістю поданих послуг і кількістю автомобілів у флоті.

Штат АТП:

Розмір штату АТП також може значно варіюватись, і він залежатиме від розміру автопарку, об'єму перевезень та різних служб, які надає підприємство.

ТО та ремонт:

Штат технічної служби АТП залежатиме від к-сті ТЗ, потребує ТО та ремонту.

Водії:

Кількість водіїв буде визначатися кількістю транспортних засобів у флоті та їхнім графіком роботи.

Адміністративний персонал:

Розмір адміністративного штату буде залежати від обсягу бухгалтерських, кадрових та інших адміністративних функцій.

Логістика та розкладання:

Якщо це громадський транспорт, то штат логістичної та розкладної служби буде визначатися необхідністю планування та організації маршрутів.

Служба безпеки та контролю якості:

Деякі АТП можуть мати власну службу безпеки та контролю якості, особливо у випадку громадського транспорту.

Штати визначаються:

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

Кількість водіїв визначається за формулою:

$$N_b = \frac{AG_p + 0,3 \cdot AD_p}{\Phi PC \cdot \eta} \quad (2.14)$$

Персонал АТП:

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

Результати визначення чисельності адмін.-службового персоналу АТП записуємо в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Адміністративно-службовий персонал

Функція управління	Чисельність персоналу, чол.	Розташування приміщень персоналу
Заг. керівництво	3	Адмін. корпус
Техніко-економічне планування	3	-//-
Організація праці і заробітної плати	4	-//-
Бух. облік	6	-//-
Комплектація і підготовка кадрів	4	-//-
Заг. діловодство	2	-//-
Матеріально-технічне постачання	2	-//-
Молодший обслуговуючий персонал	3	-//-
Пожежно-сторожова охорона	4	КТП
Служба експлуатації	1	Адмін. корпус
Диспетчерська служба	3	Диспетчерська
Гаражна служба	3	-//-
Служба безпеки руху	1	-//-
Технічна служба	2	Адмін. корпус
Служба технічного контролю	1	Виробничий корпус
Служба головного механіка	1	-//-
Служба управління виробництвом	1	-//-
Виробнича служба	2	-//-

2.4 Кількість виробничих постів, обирання та методи організації виробництва на постах

Розрахунок кількості робочих постів виконується окремо для кожного виду ТО і ПР.

Розрахункова к-сть постів зони ЩО визначається:

$$ПщО = \varphi * \sum ДндщО / \eta_v * \Phi дщО \quad (2.16)$$

$$ПщО = 1,15 \cdot 13,7 / 0,95 \cdot 6,7 = 2,27.$$

Розподіл робіт по постах потокової лінії слідує:

I пост - прибиральні роботи;

II пост – мийні роботи;

III пост - сушильні роботи.

Потокова лінія обладнується тягнучим конвеєром.

Роботи по ТО – 1 дозволено проводити разом з Д – 1 (суміщена ТО – 1), окремо (самостійний ТО – 1).

Пости ТО – 1 та Д – 1 визначається:

$$Пто - 1 + Д - 1 = \varphi * \sum Дндто - 1 / \eta_v * \Phi дто - 1 \quad (2.17)$$

$$Пто - 1 + Д - 1 = 1,09 \cdot 4,81 / 0,93 \cdot 365 \cdot 6,7 \cdot 2 = 1,072.$$

Відокремлене значення постів Д – 1 визначається:

$$Пд - 1 = \varphi * \sum Трдто - 1 / \eta_v * \Phi рто - 1 * \Phi дто - 1 * Рпд - 1 \quad (2.18)$$

$$Пд - 1 = 1,1 \cdot 420,68 / 0,93 \cdot 365 \cdot 6,7 \cdot 1 = 0,163.$$

Кількість постів ТО – 2 з Д – 2 визначається:

$$Пто - 2 + Д - 2 = \varphi * \sum Дддто - 2 / \eta_v * \Phi дто - 2 \quad (2.19)$$

$$Пто - 2 + Д - 2 = 1,1 \cdot 9,41 / 0,98 \cdot 6,7 = 1,45.$$

Кількості постів Д – 2 визначається:

$$Пд - 2 = \varphi * \sum Трдто - 2 / \eta_v * \Phi рто - 2 * \Phi дто - 2 * Рпд - 2 \quad (2.20)$$

$$Пд - 2 = 1,1 \cdot 468,11 / 0,98 \cdot 253 \cdot 6,7 \cdot 1 = 0,16.$$

Пости ТО – 2:

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

$$ПТО - 2 = 1,45 - 0,16 = 1,29.$$

Приймаємо ТО – 2 – 1 та Д – 2 – 1 пости.

Розрахункову кількість постів визначається:

$$P_{пр} = 2\varphi * \Sigma D_{ндпр} / \eta_v * \Phi_{дпр} \quad (2.22)$$

$$P_{пр} = 2 \cdot 1,15 \cdot 24,44 / 0,95 \cdot 13,4 = 4,41.$$

Приймаємо 5 постів ПР.

Таблиця 2.2 – Робочі пости виробничих зон.

Виконувані дії	Кількість робочих постів			
	Обчислена	Прийнята		
		Усього	За змінами	
			I,0	II
ЩО	2,270	3,0		4,0
ТО – 1	0,910	1,0		1,0
ТО – 2	1,290	1,0	1,0	-
Д – 1	0,160	з ТО – 1		-
Д – 2	0,160	1,0	1,00	-
ПР	4,410	5,0	5,0	5,0

Пости контрольно-технічного пункту (КТП) по перевірці технічного стану визначається:

$$P_{ктп} = A_e * t_{ко} / 60 * t_{пов} * R_p * K_v \quad (2.23)$$

$$K_v = t_{ко} / (t_{ко} + t_{п}) \quad (2.24)$$

$$K_v = 2 / (2 + 2) = 0,5.$$

$$P_{ктп} = 74 \cdot 2 / 60 \cdot 2 \cdot 0,5 = 1,23.$$

2.5 Організація рухомого складу, місця зберігання, вибір технологічного обладнання зон і відділень

Рухомий склад АТП заплановано зберігати на відкритих майданчиках. В цьому випадку:

$$M_z = A_c = 100.$$

Загальну к-сть верстатів визначають:

$$B = \Sigma T_{рм} * \varphi_d / \Phi_{рпр} * \Phi_{дпр} * \eta_v \quad (2.25)$$

$$B = 2963,26 \cdot 1,3 / 253 \cdot 6,7 \cdot 2 \cdot 0,7 = 1,68.$$

Пропускна здатність W:

$$W = \varphi * Ae / \Phi_{\text{дщо}} * M_{\text{у}} * \eta_{\text{в}} \quad (2.26)$$

$$W = 1,15 \cdot 74 / 6,7 \cdot 1 \cdot 0,95 = 15,7 \text{ автм./год.}$$

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 на АТП:

Ivesco Daily:

$$P_{\text{к}} = 30 \cdot 4,3 / 60 \cdot 3 = 0,72.$$

Технічна характеристика ОЗ-1769 паливозаправної колонки:

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

Паливозаправна колонка для заправки бензином

автомобілів ПАЗ – 3205 і ЛАЗ-1414 моделі КЕР-40 - 0,5:

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

2.6 Склад підприємства і розрахунок їх площ

Площі, які задіяні чи необхідні для зберігання, ТО, ПР визначаються:

$$F_3 = FA * ПЗ * КЗ \quad (2.27)$$

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

Остаточні площі виробничих зон піддаються уточненню під час планування виробничих корпусів та аналізу загального плану АТП.

Таблиця 2.3 – Площі зони зберігання рухомого складу та вир. зон

Зона		Габарити авто, м	Площа авто м ²	К-сть постів, п	Коефіцієнт щільності, Кз	Площа зони, м ²
						Розрах.
Зберігання автомобілів по марках	Iveco	2.0x5,97	11,94	40,0	3,00	1432,8
	ПАЗ-3205	2,5x7,50	18,750	30,0	3,0	1687,25
	ПАЗ-3205	2,5x7,00	17,50	30,0	3,0	1575,0
Загальна площа зони зберігання						4694,0
Зона ЩО		2,5x7,5	18,750	3,0	5,0	281,25
Зона ТО1		2,5x7,5	18,750	1,0	5,0	93,75
Зона ТО2		2,5x7,5	18,750	1,0	4,0	75,00
Зона Д2		2,5x7,5	18,750	1,0	4,0	75,00
Зона ПР		2,5x7,5	18,750	5,0	5,0	468,25

Площі розраховуємо за к-стю працюючих при найзавантаженішій зміні:

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

Додаткова площа спеціалізованих постів:

$$F_D = FA * n * КД \quad (2.29)$$

Розрахункові площі відділень розміщено у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Площі виробничих відділень

Назва виробничого відділення	К-сть працюючих в найбільш завантажену зміну, чол.	Питомі площі на працівників, м ²		Додаткова площа для заїзду авто, м ²	Площа виробничого відділення, м ²
		<i>f</i> 1	<i>f</i> 2		Розрах.
Агрегатне	3,1	15,0	12,0		39,0
Електротехнічне	2+1,2=3,2	8,1	5,0		18,0
Акумуляторне	1,0	15,0	10,0		15,0
ТО та ремонт сист. живлення	1,1	8,0	5,0		8,0
Шиномонтажне	1,0	15,0	10,0		15,0
Шиноремонтне	1,0	15,0	10,0		15,0
Арматурно-кузовне	1+1=2,0	15,0	10,0	52,5	77,5
Зварювальне	1,0	15,5	10,0	52,7	67,9
Мідницьке	1+1=2,0	10,0	8,0		18,0
Бляхарське	1,0	12,0	10,0		12,0
Ковальсько-ресорне	1+1,1=2,1	15,4	10,0		25,0
Слюсарно-механічне	1+1,3=2,3	12,0	10,0		25,0
Оббивне	1,0	15,0	10,0		15,0
Малярне	2,0	15,0	10,0	157,0	172,0
Ремонтно-будівельне і сантехнічне ВГМ	1,0	12,0	10,0		12,0
Деревообробне ВГМ	1,0	12,0	10,0		12,0

Складських приміщення розраховують за нормативами:

$$F_e = \sum Lp * Fn * K6 * K7 * K8 * K9 \quad (2.30)$$

Таблиця 2.5 – Складські приміщення

Назва складу	Питома площа по типу рухомого складу, м ²			Розрахункова площа по типу рухомого складу, м ²			Загальна площа складу, м ²		Розташування складів
	Богдан	ПАЗ	ЛАЗ	Богдан	ПАЗ	ЛАЗ	Розрахункова, м ²	Прин., м ²	
Запасні частини	2,61	2,42	2,3	16,31	6,81	7,12	32,4		Виробнич. корпус
Агрегати	4,51	4,41	4,31	28,11	12,27	12,01	52,79		Виробнич. корпус
Експлуатаційні матеріали	2,61	2,52	2,4	15,82	11,01	8,58	35,39		Блок складів
Змащувальні матеріали	2,25	2,23	2,11	14,13	6,07	5,78	30,98		Виробнич. корпус
Інструмент	0,32	0,21	0,12	1,16	0,94	0,81	1,94		Виробнич. корпус
Кисень та ацетилен в балонах	0,43	0,31	0,21	1,76	1,44	1,11	3,32		Блок складів
Пиломатеріали	-	-	-	-	-	-	-	-	Блок складів
Метал, металобрухт, цінний утиль	0,53	0,41	0,32	2,32	1,912	1,57	5,83		Блок складів
Автомобільні шини	2,62	2,52	2,41	14,13	6,07	6,78	30,97		Виробнич. корпус
Запчастини і матеріали ВАР	0,9	0,81	0,7	3,73	2,83	2,43	11,97		Блок складів
Списані авто і агрегати	10	10	10	58,42	35,45	30,16	124,36		Відкритий майданчик
Лакофарбові матеріали	0,9	0,8	0,7	4,28	3,32	3,6	13,28		Блок складів

Площі під технічні приміщення визначають по нормативах, а площі санітарних, адмін. та допоміжних за формулою:

$$F_{сп} = \delta * F_p * \sum P / 100 \rho \quad (2.31)$$

Таблиця 2.6 – Побутові приміщення

Приміщення	Користувачі	К-сть користувачів	Відсоток приміщень δ , %	Пропускна здатність площ, ρ	Питома норма пл ощі F_p , m^2	Площа	
						Розрахункова, m^2	Прийнята, m^2
Гардероб чол. закритий	Ремонтні робітники	86,0	94	12,0	0,21	23,0	26,0
Гардероб відкритий	Водії, службовці	224	98	2,0	0,20	22,8	25,0
Умивальники чол.	Ремонтні робітники і служб.	94	96	3,0	0,30	9,8	10,02
Умивальники жін.	Службовці і ремонтні робітники	6,0	97	14,0	0,90	0,47	8,12
Умивальники чол.	Водії	208,0	98	13,0	0,84	12,57	11,0
Душові чол.	Ремонтні робітники	86,0	99	6,0	3,0	32,8	38,0
Душові чол.	Водії	207,0	98	7,0	1,08	82,7	83,0
Душові жін.	Ремонтні робітники	3,0	28	9,0	1,0	0,27	8,0
Туалети чол.	Всі категорії	291,0	100	31,0	2,7	25	26,0
Туалети жіночі	Всі категорії	15,0	98	32,0	2,9	0,68	7,0
Кімната для куріння чол.	Всі категорії	270,0	96	1,02	0,04	8,9	9,01
Кімната для куріння жін.	Всі категорії	7,0	100	1,03	0,015	0,062	9,08
Буфет	Всі категорії	433,0	101	5,02	1,08	58,2	61,0
Їдальня	Всі категорії	432	99	3,07	1,05	98,8	98,04
Кімната для психологіч. розвантаж.	Всі категорії	431,0	31,0	1,09	1,504	447	42

Таблиця 2.7 – Побутові та інші

Приміщення	Користувачі	К-сть користувачів	Відсоток приміщень δ , %	Пропускна здатність площ, ρ	Питома норма площі F_p , m^2	Площа розрахункова, m^2
Умивальники чол.	Ремонтні робітники найбільшої зміни	41	101	14	0,82	2,06

Умивальники жін.	–	3	98	13	0,83	0,18
Туалети чол.	–	40	99	30	2,51	3,35
Туалети жін.	–	3	108	17	2,54	0,50
Кімнати чол. і жін.		42	169	3	0,07	1,25
Кабінет начальника вир-цтва	Начальник	1	97	1,0	12	13
Кімната майстрів	Майстри змін	3	98	1,4	4,02	8,1
Центр управління виробництвом	Служба управління виробництвом	2	100	1,6	4,08	8,9
Відділ технічного контролю	Служба технічного контролю	2	96	2	4,43	4,89
Відділ головного механіка	Служба головного механіка	1	100	1,01	4,04	4,08
Клас навчання по ОП	Група 21..27 чол.	22	99	1,01	1,52	30,08
Компресорна						16-22
Насосна						11-23
Вентиляційна						27-36
Трансформаторна						17-27

Таблиця 2.8 – Адмін. корпус

Приміщення	Користувачі	К-сть користувачів	Відсоток приміщень δ , %	Пропоускна здатність площ, ρ	Питома норма площі F_p , m^2	Розрахункова, m^2
Кабінети керівників	Загальне керівництво АТП	4	100,0	1,01	15,0	45,02
Кабінети начальників відділів	Начальники відділів і служб	6	100,0	1,01	12,0	96,01
Приміщення відділів	Відділи по функціях управління	7	100,0	1,01	4,02	36,03
Приміщення загального діловодства	Працівники загального діловодства	3	100,0	1,01	4,02	8,01

Приміщення молодшого обслуговуючого персоналу	Працівники даної служби	2	100,0	1,01	4,02	12,08
Приміщення громадських організацій	Працівники цих організацій	1	100,0	1,01	4,02	4,05
Медичний пункт	Робітники і службовці	154,0				20,01
Актовий зал	Усі категорії	471	30,0	1,01	0,91	126
Вестиб'юль	Службовці	32	100,0	1,01	0,270	8,6
Гардероб відкритий	-	31	100,0	1,01	0,10	3,05
Кімната для куріння чол.	-	12	100,0	1,01	0,030	0,28
Кімната для куріння жін.	-	15	100,0	1,01	0,010	0,35
Умивальники чол.	-	11	100,0	15,01	0,80	0,72
Умивальники жін.	-	16	100,0	15,01	0,80	0,98
Туалети чо.	-	12	100,0	30,01	2,50	1,09
Туалети жін.	-	15	100,0	15,01	2,50	2,9

Таблиця 2.9 – Технічний пункт

Приміщення	Користувачі	Площа, м ²
Пост перевірки технічного стану рухомого складу	Рухомий склад АТП	142,0
Бокс для чергуючого автомобіля	Автомобіль	41,0
Приміщення чергуючого механіка і водія	2...4 чоловіки	10,0
Приміщення пожежно-сторожової охорони	Службовий персонал ПСО	10,0
Умивальник	Службовий персонал КТП	0,12
Туалет	Службовий персонал КТП	0,35

Таблиця 2.10 – Диспетчерська

Приміщення	Користувачі	К-сть користувачів	Відсоток приміщень δ , %	Пропускна здатність площі, ρ	Питома норма площі F_p , m^2	Розрахункова, m^2
Кабінет старшого диспетчера	Старший диспетчер	2	100,0	1,02	15,1	15,07
Приміщення диспетчерської служби	Диспетчерська служба	3	100,0	1,02	4,4	8,08
Приміщення гаражної служби	Гаражна служба	4	100,0	1,02	4,2	12,03
Приміщення служби безпеки руху	Служба безпеки руху	2	100,0	1,02	4,8	4,01
Кабінет безпеки руху	Водії	315				18,03
Медичний пункт	Водії	316				20,09
Кімната відпочинку	Водії	317	30,0	1,02	1,7	143,0
Кімната для куріння чол.	Службовці, диспетчери, водії	320	100,0	1,02	0,08	10,01
Кімната для куріння жін.	-	3	100,0	1,02	0,03	0,020
Умивальники чол.	-	325	30,0	10,6	06	7,80
Умивальники жін.	-	4	30,0	10,6	0,6	0,052
Туалети чол.	-	326	100,0	30,1	2,4	27,01
Туалети жін.	-	4	100,0	15,6	2,8	0,35

2.7 Основні характеристики генерального плану

Площа земельної ділянки:

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

Щільність забудови:

$$K_{щз} = \frac{F_{заг.}}{F_0}, \% \quad (2.33)$$

Коеф. озеленення:

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

2.8 Управління АТП

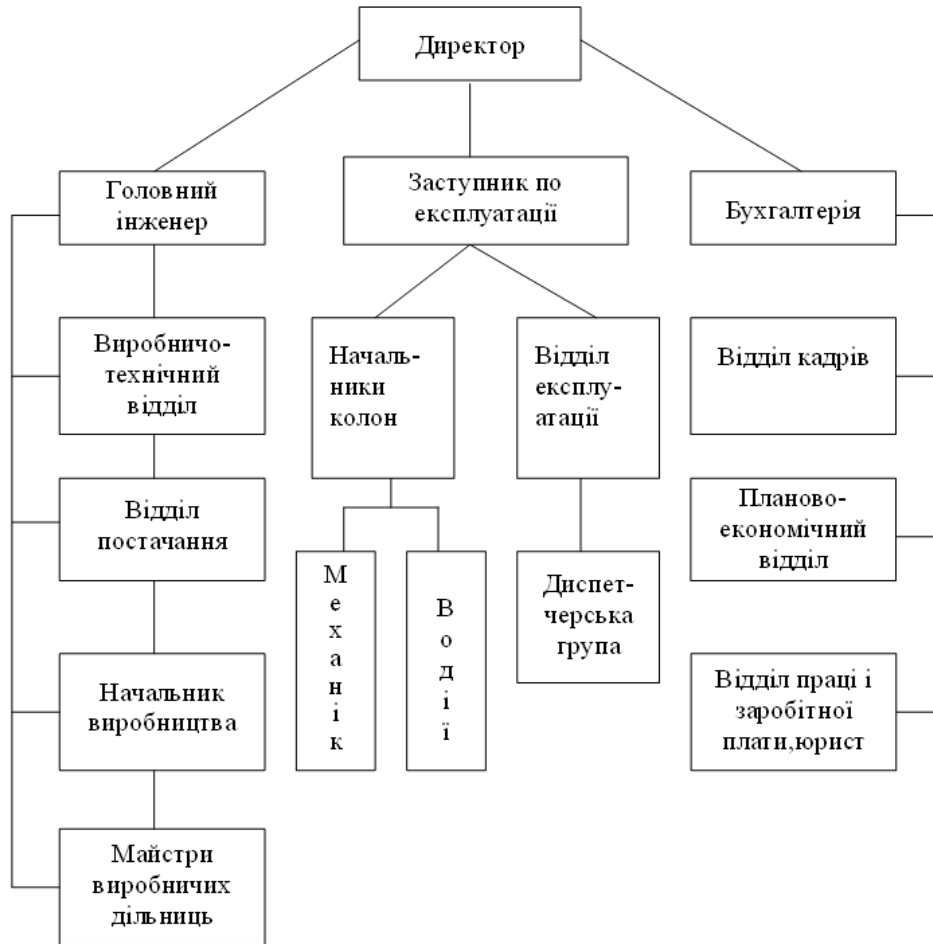


Рисунок 2.1 – Організаційна структура управління АТП

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування конструкції стенда

Стенд може використовуватись в агрегатному відділенні для зняття двигунів та коробок передач в зоні поточного ремонту, або для ремонту цих агрегатів в агрегатному відділенні.

Враховуючи специфіки робіт до стенда:

- можливість повертати агрегат на 360° навколо своєї осі;
- можливість доступу до всіх місць кріплення і регулювання;
- надійність закріплення на стенді;
- можливість, при необхідності, оснастити пристрій додатковими кріпленнями, деталями, які дозволяють встановлювати на ньому коробки різних марок автомобілів і інші вузли, що ремонтуються.;
- простота у встановленні в умовах АТП (використовуються вибракувані деталі заднього моста автомобіля ПАЗ і інші зношені деталі);
- безпечність і простота в експлуатації.

3.2 Вибір конструктивних рішень

З урахуванням щодо устаткування треба впровадити механізм плавного регулювання обертання, для забезпечити доступ до кріпильних деталей агрегата, який підлягає ремонту. Оскільки можливе застосування значних зусиль при відкручуванні кріпильних елементів, необхідно забезпечити фіксацію агрегата в необхідному для роботи положенні за допомогою спеціального фіксатора.

Для транспортування зони агрегата до відділення стійки, на якій знаходиться пристрій для утримання агрегата, що підлягає ремонту, доцільно встановити його на візок з обертовими колесами.

Ця конструкція була обрана через максимальне використання списаних і вибрактованих деталей від автомобілів, що дає можливість виготовити пристрій в умовах автотранспортного підприємства з мінімальними витратами.

3.3 Призначення та конструкція стенда

Кантувач призначений для того, аби вивішувати агрегати (двигуни та коробки передач) що провести їх діагностики, обслуговування, ремонт, а також транспортування всередині приміщення.

Стенд-кантувач складається з головної стійки 1 (рис.3.1), яка жорстко кріпиться на візку, що складається із 2-х опор: поперечної опори 2, з двома неповоротними колесами та повздожньої 3 з поворотним колесом. Для стійкості візка застосовуються опори 4, нижня поверхня яких має форму гумової подушки, що створює ефект «прилипання» до підлоги. Опори мають рукоятку, за допомогою якої кожен з них можна піднімати при русі кантувача.

Механізм захвату 5 представляє собою квадратну монтажну плиту, по діагоналі якої є прикріплені 4 монтажні кронштейни. Монтажна плита 6 обертається у металевому диску 7, який жорстко закріплений на головній стійці.

Спеціальний механізм обертання 8 забезпечує зміну кута двигуна від 0° до 360° . Положення монтажної плити фіксується за допомогою пальця 9, який проходить через отвори в диску.

Для зручності розміщення інструменту та кріпильних деталей в процесі роботи використовують інструментальну полицку 10.

До складу стенда-кантувача може включатися спеціальний піддон для збирання технічного мастила чи інших матеріалів і деталей, що виникають під час монтажу та демонтажу автомобільного двигуна.

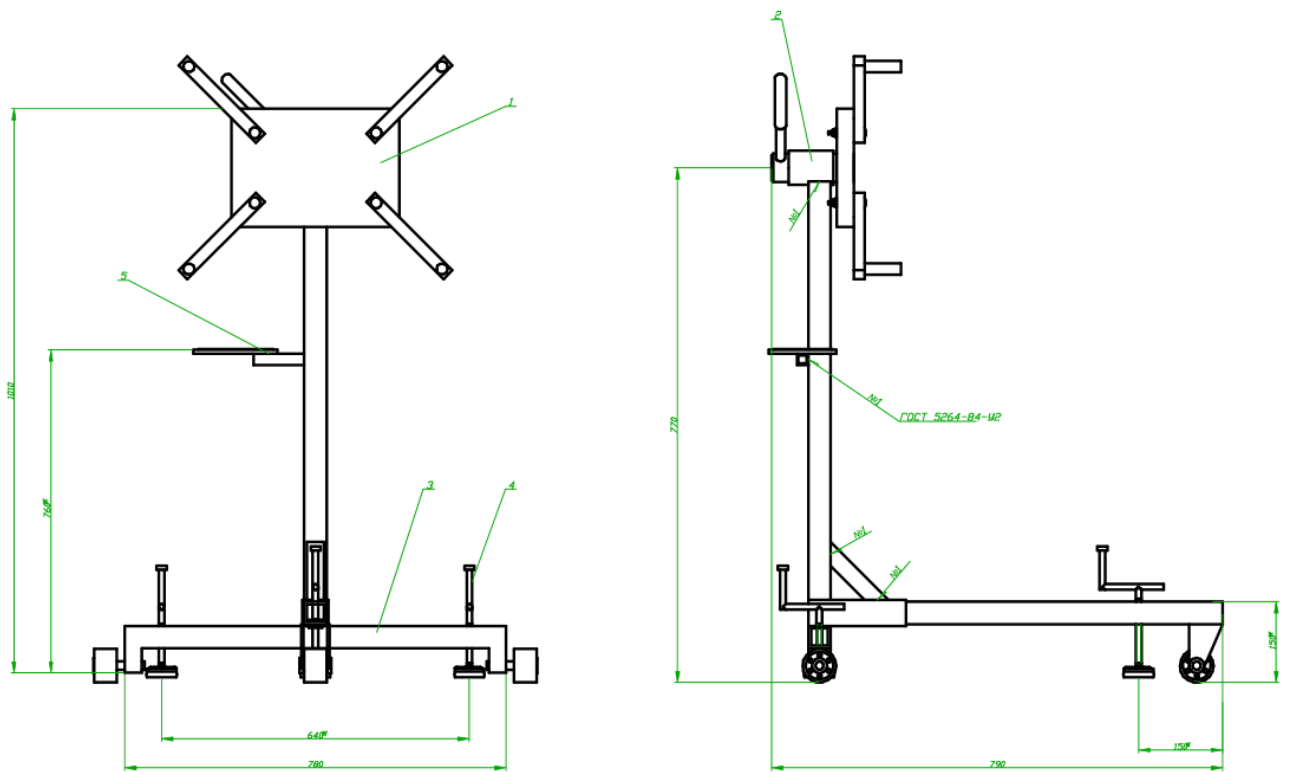


Рисунок 3.1 – Стенд-кантувач: 1 - головна стійка; 2 - поперечна опора;
 3 - повздовжня опора; 4 - опора ручна; 5 - механізм захвату;
 6 - монтажна плита; 7 - металевий диск; 8 - механізм обертання;
 9 - фіксуючий палець; 10 - інструментальна поличка

3.4 Розрахунок основних деталей стенда

Деталі візка є виготовленими зі сталі. Колеса візка стандартні, є покупними виробами.

Матеріали володіють наступними характеристиками:

- сталь вуглецева звичайної якості: ст3 ГОСТ 380 – 71,

$\sigma = 730 \dots 800 \text{ МПа}$ та ст $[\tau]_{зр} = 60 \text{ МПа}$, $[\sigma_{зм}] = 150 \text{ МПа}$;

-сталь вуглецева конструкційна: 30 ГОСТ 1050 – 74, $\sigma_T = 320 \text{ МПа}$,

$\sigma_s = 840 \text{ МПа}$ та ст 20 $[\sigma]_s = 120 \text{ МПа}$.

Розрахунок проводи для підйому агрегату, що має найбільшу можливу масу. Візок призначається для маси 300 кг, тоді масу вантажу (20% від 300 кг): 360 кг.

Розрахунок проводимо з рівняння суми моментів відносно точки А:

$$\sum M_A = 0 \quad (3.1)$$

Отже: $G_1 \cdot 0,68 - G_2 \cdot 0,28 - G_3 \cdot 0,6 - R_B \cdot 1,205 = 0$

З рівняння маємо:

$$R_B = \frac{G_1 \cdot 0,68 - G_2 \cdot 0,285 - G_3 \cdot 0,605}{1,205} = \frac{360 \cdot 0,68 - 1 \cdot 0,285 - 10 \cdot 0,605}{1,205} = 15,3$$

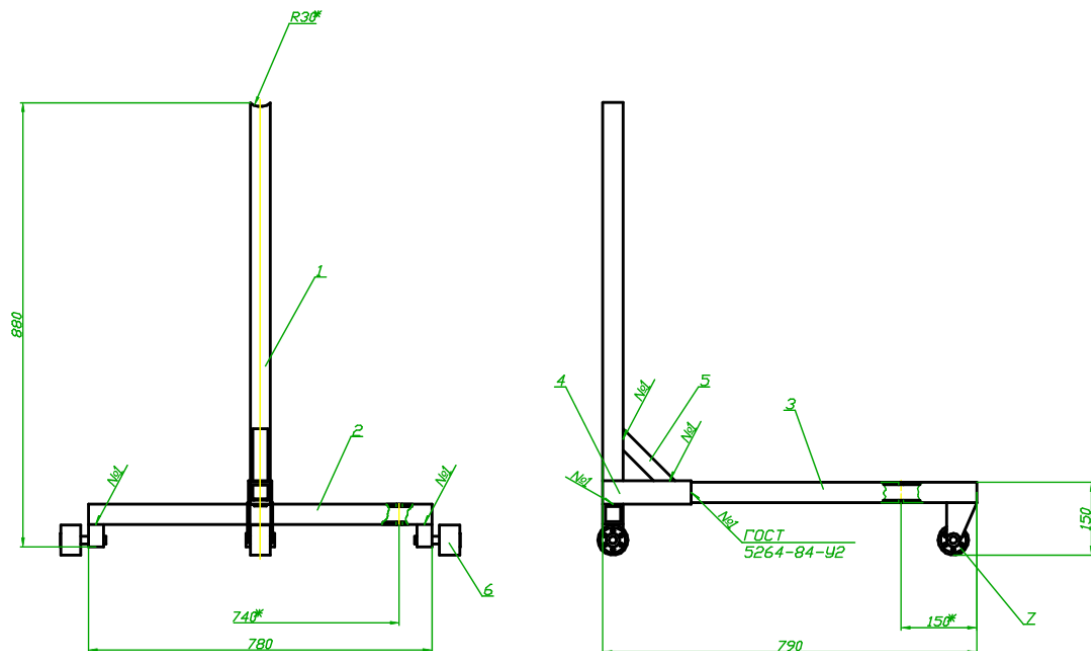


Рисунок 3.2 – Візок.

Вихідні дані:

$a = 35$ мм – відстань від осі колеса до торця основи;

$G_k = 360 \text{ кг} \approx 3600 \text{ Н}$ - максимальна вага агрегату;

$G_g \approx 230 \text{ Н}$ - максимальна вага візка;

$D_k = 200$ мм – зовнішній діаметр колеса;

$b = 50$ мм – ширина ободу.

Визначення діаметра вісі колеса. Діаметр вісі колеса визначається із умови міцності на згин.

$$\sigma_z = \frac{M_z}{W} \leq [\sigma]_z, \quad (3.2)$$

відповідно необхідний момент опору січення:

$$W_{mp} \geq \frac{M_z}{[\sigma]_z}. \quad (3.3)$$

Максимальний згинальний момент виникає біля торця основи:

$$M_z = R \cdot a = 850 \cdot 0,035 = 29,75 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (3.4)$$

Отже:

$$W_{mp} = \frac{29,75}{120 \cdot 10^6} = 0,248 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3,$$

Для $W_{mp} = \frac{\pi d^3}{32}$ визначаємо:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W_{mp}}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 0,248 \cdot 10^{-6}}{3,14}} = 1,36 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$$

Відповідно $d = 13,6$ мм.

Враховуючи динамічні навантаження, для забезпечення більшого строку роботи осі колеса і зменшення витрат на тертя діаметр вісі колеса, в місці зварювання приймаємо $d = 25$ мм, тоді діаметр цапфи під колесо $d_k = 20$ мм.

Призначаємо діаметр маточини колеса: $d_{ст} \geq 2,2 \cdot d_k = 2,2 \cdot 20 = 44$ мм.

Приймаємо $d_{ст} = 45$ мм. Товщина диска, із сталюого листа – $\sigma = 6$ мм; товщина ободу колеса $S = 4$ мм; товщина гумового покриття $\delta_1 = 20$ мм.

Визначаємо довжину зварювальних швів у місці зварювання колеса зі стійкою.

Умова міцності з'єднання навантаженого моментом:

$$\tau = \frac{M}{0,7\varrho \cdot l(h + \varrho)} \leq [\tau'_{cid}], \quad (3.5)$$

Довжина зварювального з'єднання:

$$l \geq \frac{M}{0,7 \cdot \kappa \cdot l(h + \kappa)} \leq [\tau'_{cep}]. \quad (3.6)$$

Приймаємо для більшої міцності $l=30$ мм. Шов виконуємо переривчастим з кроком $t = 10$ мм і довжиною ділянки шва 10 мм.

Крутний момент:

$$\begin{aligned} T = M_c = G'_\kappa \cdot a = \frac{G_\kappa}{2} \cdot a = \\ = \frac{1470}{2} \cdot 257 = 189 \text{ Н} \cdot \text{м}. \end{aligned} \quad (3.7)$$

Розмір a визначаємо із компоновки:

$$a = 757 \text{ мм}.$$

Згинальні моменти і крутні моменти.

$$M_{n_1} = R \cdot 0,5(0,8 - 0,7) = 850 \cdot 0,5 \cdot 0,1 = 42,5 \text{ мм}. \quad (3.8)$$

$$M_{n_2} = R \cdot 0,5(0,8 - 0,5) = 850 \cdot 0,5 \cdot 0,3 = 127,5 \text{ мм}. \quad (3.9)$$

Еквівалентний момент:

$$M_e = \sqrt{M_3^2 + T^2} = \sqrt{127,5^2 + 189^2} = 228 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (3.10)$$

тоді найбільші робочі напруження при згині:

$$G_3 = \frac{M_e}{W} = \frac{228}{4,1 \cdot 10^{-6}} = 55,6 \text{ МПа} < [G_3]. \quad (3.11)$$

Момент опору січення:

$$W = \frac{Y_\varphi}{Y_{\max}} = \frac{18,9}{4,61} = 4,1. \quad (3.12)$$

Максимальні напруження виникають в крайніх нижніх частинах кутника:

$$Y_{\max} = b - y_0 = 63 - 16,9 = 46,1 \text{ мм.} \quad (3.13)$$

Допустиме напруження на згин для сталі Ст 3 $[\sigma_{\zeta}] = 160 \text{ МПа}$.

Обираємо профіль № 6,3.

Міцність з'єднань

Основні вихідні дані:

$$G'_{\zeta} = 735 \text{ Н; } b = 63 \text{ мм; } a = 240 \text{ мм.}$$

Довжина кутового шва $l = b$. Зварювальне з'єднання працює на зріз під дією поперечної сили G_{κ} і на розрив під дією моменту:

$$M = G'_{\kappa} \cdot a = 735 \cdot 0,24 = 176,4 \text{ Н}\cdot\text{м.} \quad (3.14)$$

$$\tau' = \frac{M}{W_c} \leq [\tau'_{зр}]. \quad (3.15)$$

Момент опору січення зварювального шва:

$$W_c = \frac{0,7 \cdot \kappa \cdot b^2}{6} = \frac{0,7 \cdot 63^2 \cdot 10^{-9}}{6} = 1,85 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3. \quad (3.16)$$

Тоді робочі напруження зрізу в січенні зварювального шва:

$$\tau' = \frac{176,4}{1,89 \cdot 10^{-6}} = 95,2 \text{ МПа} > [\tau'_{зр}] = 80 \text{ МПа.} = \quad (3.17)$$

Можемо зробити висновок, що робочі напруження у зварному шві вони перевищують допустимі аж на 20%. Тому нам необхідно виконати 2 з'єднаних шви по верхній кромці профілю довжиною $l = 10 \text{ мм}$.

Фіксує палець диска плити

Сила зрізу пальця:

$$P = \frac{M_{ск}}{D_3} = \frac{354}{0,0885} = 4000 \text{ Н.} \quad (3.18)$$

Для Ст 6 $[\tau]_{зр} = 60 \text{ МПа}$.. $[\sigma_{зм}] = 150 \text{ МПа}$..

$$F = \frac{\pi \cdot d_{ш}^2}{4} = 0,785d_{ш}^2. \quad (3.19)$$

$$\tau_{\max} = \frac{P}{F} \leq [\tau]; \quad (3.20)$$

$$\begin{aligned} \tau_{\max} = \frac{P}{0,785 \cdot d_{ш}^2} \Rightarrow d_{ш} &= \sqrt{\frac{P}{0,785 \cdot [\tau]}} = \\ &= \sqrt{\frac{4000}{0,785 \cdot 60}} = 9,2 \text{ мм}, \end{aligned} \quad (3.21)$$

$$\sigma_{зм} = \frac{P}{F_{зм}} = \frac{P}{s \cdot d_{ш}} \leq [\sigma_{зм}]; \quad (3.23)$$

$$d_{ш} = \frac{P}{s \cdot [\sigma_{зм}]} = \frac{4000}{5 \cdot 150} = 5,3 \text{ мм}. \quad (3.24)$$

Приймається діаметр пальця $d_{ш} = 10$ мм.

Пальці плити на зріз.

При фіксації двигуна у кантувачі необхідно використати 4 пальці. Вони навантажуються силою тяжіння двигуна.

Матеріал пальця – 40Х ($[\sigma_s] = 820 \text{ МПа}$, $[\sigma_m] = 520 \text{ МПа}$.)

Розрахунок пальця на зріз приводиться до перевірного розрахунку діаметра пальця.

Перевірочний розрахунок:

$$\tau_{зр} = \frac{\sigma}{\pi d^2} \leq [\sigma_{зр}], \quad (3.25)$$

$$\tau_{зр} = (0,2 \dots 0,3);$$

$$\sigma_m = 150 \text{ МПа} = 15 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$\tau_{зр} = \frac{2,5}{3,14 \cdot 3,6^2} = 0,127 \text{ кН} / \text{см}^2 \leq 15 \text{ кН} / \text{см}^2 = [\tau_{зр}]$$

Приймається $d_{ш} = 16$ мм.

Сила зрізу штифта (запобіжника від прокручування навколо осі стійки):

$$P = \frac{M_{ck}}{D_3} = \frac{354}{0,0885} = 4000H. \quad (3.26)$$

Для Ст. 6. $[\tau]_{зр} = 60MPa$. $[\sigma_{зм}] = 150MPa$.

$$F = \frac{\pi \cdot d_{ш}^2}{4} = 0,785d_{ш}^2. \quad (3.27)$$

$$\tau_{max} = \frac{P}{F} \leq [\tau]; \quad (3.28)$$

$$\tau_{max} = \frac{P}{0,785 \cdot d_{ш}^2} \Rightarrow d_{ш} = \sqrt{\frac{P}{0,785 \cdot [\tau]}} = \sqrt{\frac{4000}{0,785 \cdot 60}} = 9,2мм,$$

$$\sigma_{зм} = \frac{P}{F_{зм}} = \frac{P}{s \cdot d_{ш}} \leq [\sigma_{зм}]; \quad (3.29)$$

$$d_{ш} = \frac{P}{s \cdot [\sigma_{зм}]} = \frac{4000}{5 \cdot 150} = 5,3мм. \quad (3.30)$$

Приймається діаметр штифта $d_{ш} = 10$ мм.

Сила зрізу шкворня (регулювання висоти розміщення стійки в стояку):

$$P_{шк} = P'_p + G = 690 + 2160 = 2850H. \quad (3.31)$$

Аналогічно до розрахунку штифта, при $[\tau]_{зр} = 45MPa$, $[\sigma_{зм}] = 120MPa$ Ст 3

$$d_{ш} = \sqrt{\frac{P}{0,785 \cdot [\tau]}} = \sqrt{\frac{2850}{0,785 \cdot 45}} = 9мм, \quad (3.32)$$

$$\sigma_{зм} = \frac{P}{F_{зм}} = \frac{P}{s \cdot d_{ш}} \leq [\sigma_{зм}]; \quad (3.33)$$

$$d_{ш} = \frac{P}{2s \cdot [\sigma_{зм}]} = \frac{2850}{2 \cdot 5 \cdot 120} = 2,4мм. \quad (3.34)$$

Приймається $d_{ш} = 16$ мм.

3.5 Порівняння розробленої конструкції з аналогами

Для порівняння з проектною розробкою прийнято стенд-кантувач двигунів моделі 5.25671 з наступною технічною характеристикою:

вантажопідйомність, кг	300
максимальне зусилля на ручці, кг	20
габаритні розміри, мм	790 x780x1010
маса, кг	25

Розроблений стенд відрізняється від аналога тим, що має не 4-х колісну, а 3-х колісну раму, що забезпечує більшу маневреність, а також просту конструкцію, яка є більш проста у виготовленні за попередню.

3.6 Розрахунок терміну окупності пристрою

Доцільність розробки візка оцінюється за формулою:

$$\dot{A} = \frac{(S_1 - S_2) \cdot M}{\ddot{O}} \geq 0,15, \quad (3.35)$$

Ціна пристрою складається з витрат на виготовлення та проектування, податку на додану вартість та повинна забезпечувати рентабельність не менше 15%.

Витрати на проектування й виготовлення пристрою розраховуються за формулою:

$$Z = Z_{OM} + Z_{DM} + Z_{NF} + Z_{PPR} + Z_{PVIR} + \\ + Z_{VDR} + Z_{EKS} + Z_{VIR}, \quad (3.36)$$

$$Z_{om} = m_{om} \cdot C_{om} = 60 \cdot 5 = 300(\text{грн.}), \quad (3.37)$$

$$Z_{on} = 0,1 \cdot Z_{om} = 0,1 \cdot 300 = 30(\text{грн.}) \quad (3.38)$$

Зарплата проектувальників:

$$Z_{PPR} = \sum T_P \cdot T_{ГОД} = 40 \cdot 4 = 160(\text{грн.}), \quad (3.39)$$

Зарплата осн. виробнич. робітників, грн.:

$$ЗП_{ВИР} = \sum T_{ВИР} \cdot T_{ГОД} = 120 \cdot 2 = 240(\text{грн.}), \quad (3.40)$$

Відр:

$$\text{Відр} = 0,365 \cdot (ЗП_{ПР} + ЗП_{ВИР}) = 0,365 \cdot (160 + 240) = 146(\text{грн.}), \quad (3.41)$$

ЗЕКС:

$$З_{ЕКС} = 0,7 \cdot ЗП_{ОСН} = 0,7 \cdot 100 = 70(\text{грн.}). \quad (3.42)$$

Виробничі витрати $З_{ВИР}$:

$$З_{ВИР} = 1,2 \cdot (ЗП_{ОСН} + З_{ЕКС}) = 1,2(100 + 70) = 204(\text{грн.}). \quad (3.43)$$

$$З = 300 + 30 + 100 + 160 + 240 + 146 + 70 + 204 = 1250(\text{грн.}).$$

Для розрахунку ціни до собівартості пристрою додаємо плановий прибуток і ПДВ:

$$Ц_{ПР} = (З + 0,25 \cdot П) \cdot 1,2 = (1250 + 0,25 \cdot 1250) \cdot 1,2 = 1875(\text{грн.}). \quad (3.35)$$

$$E = \frac{1875}{2200} = 0,85. \quad (3.44)$$

Термін окупності:

$$T_{ок} = \frac{1}{E} = \frac{1}{0,85} = 1,2. \quad (3.45)$$

Даний стенд «кантувач» дає можливість дозволяє механізувати певні роботи на ділянках ремонтних робіт, зменшити/скоротити час на транспортування двигуна чи окремих елементів, понизити енергозатрати при виготовленні та впровадженні запропонованого пристрою, а також дасть можливість отримати економічний ефект.

3.7 Розрахунок економічної ефективності пристрою

Затрати на виготовлення та проектування запропонованого пристрою визначаємо:

$$S = Зод + Здм + Знф + Зпв + Зел.ен + Змаст + ЗПпр + ЗПвиг + \text{Відр} + Зекс + Зцех + Ззав \quad (3.46)$$

Зод рівне:

$$Зод = Мосн. м \cdot Ц осн. м = 1000/1000 \cdot 1700 = 1700\text{грн.} \quad (3.47)$$

Здм. рівне:

$$\text{Здм} = 0,2 \cdot \text{Зом} = 0,2 \cdot 1700 = 340 \text{ грн.} \quad (3.48)$$

Знф. рівне:

$$\text{Знф} = \text{Мнф} \cdot \text{Цнф} = 2 \cdot 2,5 = 5 \text{ грн.,} \quad (3.49)$$

Зпв. рівне:

$$\text{Зпв} = 55 \text{ грн.}$$

Зел. ен. рівне:

$$\text{Зел. ен} = 70 \text{ грн.}$$

Змас. рівне:

$$\text{Змас} = 45 \text{ грн.}$$

ЗПр:

$$\text{ЗПр} = (\text{ЗПр}/\text{ФРЧміс}) \cdot t_{\text{пр}} = (800/162) \cdot 66 = 325 \text{ грн.,} \quad (3.50)$$

ЗПвиг. рівне:

$$\text{ЗПр} = \text{Тгод} \cdot t_{\text{виг}} = 59,9/100 \cdot 240 = 143,76 \text{ грн.,} \quad (3.51)$$

Відр. рівне:

$$\text{Відр} = 0,378 \cdot \text{ФЗП} = 0,378 \cdot (\text{ЗПр} + \text{ЗПвиг}) \quad (3.52)$$

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

Зекс. рівне:

$$\text{Зекс} = 0,7 \cdot \text{ФЗП} = 0,7 \cdot (\text{ЗПр} + \text{ЗПвиг}) \quad (3.53)$$

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

Зцех. рівне:

$$\text{Зцех} = 0,7 \div 1,0(\text{ФЗП} + \text{Зекс}) \quad (3.54)$$

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

Ззав. рівне:

$$\text{Ззав} = 0,5 \div 0,8(\text{ФЗП} + \text{Зекс}) \quad (3.55)$$

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

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

Ціна пристрою:

$$Ц = (S + 0,2S) \cdot 1,2 \quad (3.56)$$

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

Заробітна платня ремонтних робітників до вводу в дію пристрою:

$$ЗП1 = ФРЧ1 \cdot ТрШ \quad (3.57)$$

$$\text{Відр1} = 0,3865 \cdot ЗП1,$$

$$ЗП1 = 2100 \cdot 59,9/100 = 1257,9 \text{ грн.}$$

$$\text{Відр1} = 0,378 \cdot 1257,9 = 486,18 \text{ грн.}$$

Вважаємо, що до вводу в дію підйомника ним вже користувались, умовна вартість даного підйомника складала біля 7000 грн.

Заробітна платня ремонтних робітників після вводу в дію пристрою:

$$ЗП2 = ФРЧ2 \cdot ТрШ \quad (3.58)$$

$$\text{Відр2} = 0,378 \cdot ЗП2,$$

$$ЗП2 = 1000 \cdot 59,9/100 = 599 \text{ грн.} \quad (3.59)$$

$$\text{Відр2} = 0,378 \cdot 599 = 231,51 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування:

- приймемо, що даний пристрій розрахований на 7 років використання.

Відповідно:

$$АВ = Цпр/7 \quad (3.60)$$

$$АВ = 5500/7 = 785 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт та утримання пристрою:

$$Зр = 0,1 \cdot Цпр \quad (3.61)$$

$$Зр = 0,1 \cdot 5500 = 550 \text{ грн.}$$

Визначимо витрати до і після введення в дію пристрою:

$$S1 = ЗП1 + \text{Відр} + АВ + Зр \quad (3.62)$$

$$S1 = 1257,9 + 486,18 + 7000/7 + 0,1 \cdot 7000 = 3444 \text{ грн.}$$

$$S2 = ЗП2 + \text{Відр2} + АВ + Зр \quad (3.63)$$

$$S_2 = 599 + 231,51 + 785 + 550 = 2165 \text{ грн.}$$

Економічна ефективність від упровадження даного пристрою:

$$E = (S_1 - S_2)/\text{Цпр} \quad (3.64)$$

$$E = (3444 - 1233,53)/5500 = 0,4.$$

Термін окупності:

$$T = 1/E \quad (3.65)$$

$$T = 1/0,4 = 2,5 \text{ роки.}$$

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Дослідження корегування періоду руху автотранспорту в міських умовах

Основна вимога ДВЗ є вимоги до їх паливної економічності і токсичності. Для оцінки газів ТЗ розроблені цикли випробувань, що відображають розподіл режимів роботи в реальних умовах експлуатації. Процедура випробувань на відповідність вимогам щодо викидів вихлопних газів для транспорту полягає в моделюванні руху ТЗ відповідно до стандартизованого циклу.

Фаза міського руху включає режими роботи двигуна автомобіля на холостому ході при зупинці транспортного засобу, прискорення автомобіля, його рух при постійній швидкості і режими уповільнення. Прийнята в циклі динаміка заснована на узагальненні характеру руху ТЗ в конкретних умовах експлуатації.

Таблиця 4.1 – Існуючі дані їздового циклу.

Режим роботи	Прискорення, м/с ²	Швидкість, км/год	Тривалість режиму, с		Загальний час, с
			Частина режиму	Режим в цілому	
Холостий хід	-	-	11,0	11,0	11,0
Прискорення	1,04	0-15	4	4,0	15,0
Постійна швидкість		15	8	8,0	23,0
Уповільнення	-0,69	15-10	2	2,0	25,0
Уповільнення при вимкненому зчепленні	-0,92	10-0	3	3,0	28,0
Холостий хід	-	-	21	21,0	49,0
Прискорення	0,83	0-15	5	12,0	54,0
Зрушення	-	-	2	12,0	56,0
Прискорення	0,94	15-32	5	12,0	61,0
Постійна швидкість	-	32,0	24	24,0	85,0
Уповільнення	-0,75	32-10	8	11,0	93,0
Уповільнення при	-0,92	10-0	3	11,0	96,0
Холостий хід	-	-	21	21,0	117,0

Прискорення	0,83	0-15	5,0	26,0	122,0
Зрушення	-	-	2,0	26,0	124,0
Прискорення	0,62	15-35	9,0	26,0	133
Зрушення	-	-	2,0	26,0	135
Прискорення	0,52	35-50	8,0	26,0	143
Постійна швидкість	-	50,0	12,0	12,0	155
Уповільнення	-0,52	50-35	8,0	8,0	163
Постійна швидкість	-	35,0	13,0	13,0	176
Зрушення	-	-	2,0	2,0	178
Уповільнення	-0,86	32-10	7,0	7,0	185
Уповільнення при вимкненому зчепленні	-0,92	10-0	3,0	3,0	188
Холостий хід	-		7,0	7,0	195

При аналізі літератури, стало відомо, що умови приміського руху мало змінилися (наприклад, принципових змін в швидкісному режимі автотранспорту не відбулося), то у великих містах темпи зростання автопарку значно перевищили збільшення пропускної здатності міської дорожньої мережі, в результаті чого динаміка руху в мегаполісах істотно змінилася. Оцінити паливно-економічні параметри ТЗ можна, записавши витрати палива в різних дорожніх умовах, характеризуючи їх, в свою чергу, середньою швидкістю руху ТЗ, як показано на рис. 4.1. Покази середньої швидкості ТЗ можна зафіксувати при різних умовах руху, тому експериментальні точки повинні мати розкид.

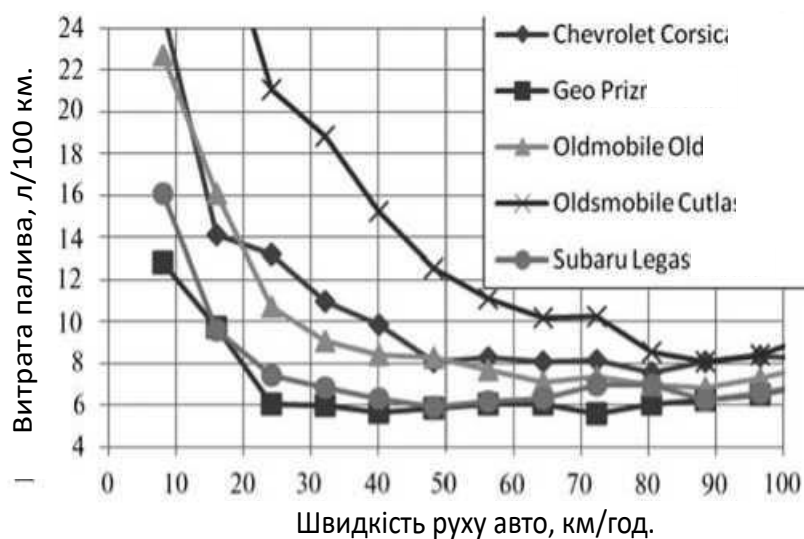


Рисунок 4.1 – Значення витрати палива для різних марок автомобілів

На рис. 4.2 представлений масив точок, отриманих із пробігом понад 10 тис.



Рисунок 4.2 – Відомі результати реєстрації робочої витрати палива в функції середньої швидкості транспортного засобу (точки) та значень для стандартного та модифікованого циклів їзди.

Апроксимована крива, показана пунктирною лінією на рис. 4.2 виведена з рівняння регресії для «Renault» з бензиновим ДВЗ, 1,6 л.:

$$G_{100} = 2,58708 \cdot 10^{-9} V_{\text{cp}}^6 - 7,56703 \cdot 10^{-7} V_{\text{cp}}^5 + 8,984035 \cdot 10^{-5} V_{\text{cp}}^4 - 5,585943 \cdot 10^{-3} V_{\text{cp}}^3 + 0,195778 V_{\text{cp}}^2 - 3,84198 V_{\text{cp}} + 42,3007, \quad (4.1)$$

Розрахунок витрати палива при русі ТЗ відповідно до закону зміни швидкості руху в часі заснований на балансі потужності, тобто рівності суми потужностей, витрачених на подолання опору тертя коліс, аеродинамічного опору і подолання інерційних сил при розгоні автомобіля, потужності, яка розвивається двигуном, з урахуванням втрат в трансмісії.

У таблиці 2 наведені параметри, що характеризують рух транспортного засобу по фазах циклу. Серед параметрів руху в таблиці вказані роботи, виконані двигуном транспортного засобу в циклі:

$$A_{\text{т.з}} = \sum_{i,j=1}^{i,j} N_{e_{ij}} \Delta t, \quad (4.2)$$

де $N_{e_{ij}}$ – середня ефективна потужність двигуна транспортного засобу в ij -й навантажувально-швидкісній зоні;

Δt – крок часу обчислення.

Транспортний ККД циклу, що визначається як відношення виконаної в циклі роботи до енергії, що міститься в спожитому паливі:

$$\rho_T = \frac{A_{Т.з}}{G_T \cdot H_U} \quad (4.3)$$

де H_U – найнижча теплотворна здатність бензину.

Таблиця 4.2 містить умови руху, для яких розраховується середня швидкість і витрата палива. Точка 1 відповідає фазі приміського руху. Середня швидкість в даному випадку найбільша. Наступні точки відповідають збільшенню циклу внеску міської фази руху. Точка 2 - фаза шосе плюс одна фаза міського руху, точка 3 - фаза руху по шосе плюс дві фази міського руху, точка 4 - фаза руху по шосе плюс три фази міського руху, а точка 5 - фаза руху по шосе плюс чотири фази міського руху. Точка 6 - це виключно міська фаза, а точка 7 - міська фаза, але зі зниженою на 20% швидкістю руху. На малюнку видно, що при зниженні середньої швидкості за рахунок збільшення частки міської їзди в циклі швидкість збільшення витрати палива в поїздках менше, ніж за даними експерименту.

Таблиця 4.2. – Характеристики відповідно до складових фаз європейського циклу.

Умови руху автотранспортного засобу	Параметри руху в циклі						
	Робота в циклі $A_{Т.з}$, кДж	Витрата палива за цикл, G_T , кг	ККД ρ_T	Час циклу, с	Середня швидкість V_p , км/год	Сер. шв. км/год.	Витрата палива, л/100 км
Траса (точка 1)	4482	0,537	0,196	357	74,5	7390	6,40
Автомагістраль + одна міська фаза (пункт 2)	4789	0,635	0,177	575	52,6	8398	6,65

Автомагістраль + дві	5098	0,728	0,164	773	43,8	9406	6,81
Траса + три міські фази (пункт 4)	5406	0,821	0,154	982	38,6	10412	6,94
Траса + чотири міські фази (точка 5)	5713	0,921	0,145	1200	34,3	11420	7,09
Міська фаза (пункт 6)	1233	0,394	0,075	846	17,2	4030	8,38
Міська фаза зі зниженням швидкості на 20% (пункт 7)	834	0,347	0,056	843	13,8	3224	9,48

Результати порівняння даних про експлуатаційну витрату палива з прогнозованими значеннями, отриманими при розрахунковому та експериментальному моделюванні руху ТЗ по фазах випробувального циклу за критерієм Фішера середніх швидкостей руху в семи обраних нами точках представлені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Перевірка адекватності моделі циклу за критерієм Фішера

$V_{\text{ср}}$, км/год	Експериментальна витрата палива ф. 4.1, л/100 км	Витрата палива, що відповідає точкам фаз циклу, л/100 км	Фактичне значення критерію Фішера
13,77	14,81	10,72	Кількість точок $n = 7$ Середнє значення: $G_{100} = \frac{\sum G_{100i}}{n}$ Дисперсія: $S^2 = \frac{\sum (G_{100i} - G_{100})^2}{n - 1}$ Фактичне значення: $F_{\text{факт}} = \frac{S_{\text{більша}}^2}{S_{\text{меньша}}^2} = 6,79$
17,2	12,51	9,53	
34,3	8,078	8,06	
38,6	7,600	7,89	
43,8	7,175	7,74	
52,6	6,795	7,56	
74,5	6,300	7,27	
86,8	8,854	7,55	
Середнє значення G_{100}	9,037	8,396	
Дисперсія s^2	10,71	1,575	

При аналізі міського водіння, можна вважати, що неадекватність моделі зростає зі збільшенням внеску міського водіння, що є пов'язаним із неправильною динамікою руху, прийнятою в міській фазі. Зниження середньої швидкості при русі ТЗ за рахунок збільшення часу холостого ходу (збільшення часу роботи двигуна на мінімальних стійких холостих обертах), як на стандартному швидкісному режимі, так і на більш низьких оборотах, не призводить до значного збільшення витрати палива на ходу, що має місце за експериментальними даними при середніх швидкостях нижче 15 км/год. Це є пов'язано із тим, що сучасний двигун споживає на холостому ходу менше 1 літра палива на годину завдяки оптимальній конструкції, електронному управлінню і якісним моторним маслам.

Підвищена витрата, мабуть, є пов'язаною із різною динамікою руху ТЗ у місті.

Зі збільшенням числа фаз міського руху з 1 до 13 в циклі середня швидкість знижується на 65%; при збільшенні пройденої автомобілем відстані в 1,36 рази збільшується робота циклу в більшій мірі (в 1,52 рази), а витрата палива за цикл збільшується ще більше (в 1,97 рази).

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Характеристика дільниці з точки зору охорони праці і техніки безпеки на дільниці

Під час виконання робіт на дільниці виникають фізичні небезпечні і шкідливі виробничі фактори, зокрема, це рухомі машини, механізми, незахищені рухомі частини (елементи) виробничого обладнання, засоби для переміщення заготовки деталі, матеріали, а також хімічні небезпечні фактори, які спричиняють небезпеку травмування робітника.

При виконанні розбирально-складальних робіт потрібно дотримуватись основних вимог техніки безпеки, які заключаються в наступному.

- дільниця складання-розбирання повинна мати міцні неспалимі стіни;
- підлога повинна бути рівною, гладкою, але не слизькою;
- не можна допускати на дільниці великої кількості агрегатів і деталей, забороняється загромаджувати проходи;
- агрегати і деталі, які мають масу більше 10 кг необхідно знімати, транспортувати і встановлювати за допомогою підйомно-транспортних засобів;
- розбирати агрегати, які мають пружини, дозволяється тільки на спеціальних стендах або за допомогою пристосувань;
- при випресуванні деталей, які мають нерухому посадку, на пресах останні оснастити захисними решітками;
- для забезпечення електробезпеки кожне виробниче приміщення повинно бути огорожене шиною заземлення, розміщеною на 0.5 м від підлоги. Всі корпуси електродвигуна також металеві частини! обладнання замулені або заземлені:
- переносний електроінструмент можна використовувати при умові його справності при напрузі не більше 36 В.

Мити автомобілі, агрегати необхідно в спеціально відведених майданчиках. Двигуни та агрегати перед миттям звільняють від мастила,

пального, гальмівної та охолоджувальної рідин. Миття агрегатів та деталей двигунів то працюють на етилованому бензині, потрібно здійснювати тільки після попередньої нейтралізації відкладень або іншими нейтралізуючими речовинами з подальшим обов'язковим промиванням гарячою водою.

В процесі виконання мийно-очисних робіт з використанням лужних розчинів, кислот мийні машини та різні установки для виконання цих робіт пошиті бути обладнані місцевою вентиляцією.

Правила безпеки при використанні спеціального устаткування пристроїв та інструментів.

Вимоги техніки безпеки до виробничого обладнання дільниці:

1. Виробниче устаткування, пристрої та інструменти протягом усього періоду експлуатації повинні відповідати вимогам безпеки згідно ГОСТ 12.2.003-91.

2. Небезпечні місця на дільниці огорожуються.

3. Конструкція устаткування виключає можливість їх падіння, опускання, перекидання та довільного зміщення при усіх передбачених умовах експлуатації і монтажу.

4. Кабелі повинні бути захищені від випадкового їх пошкодження.

5. Пристрої для зупинки та пуску устаткування розміщені так, щоб ними було зручно користуватися з робочого місця.

6. Поверхні пристроїв і елементи виробничого устаткування, які служать елементами безпеки для працюючих, пофарбовані згідно ГОСТ 12.4.026-76.

7. Устаткування, яке є джерелом шуму, ультразвуку, вібрації, повинно відповідати ГОСТ 12.1.003-83.

8. Контрольно вимірювальні прилади утримуються у справному стані, періодично перевіряти.

9. На несправне обладнання керівник дільниці вивішує таблицю, на якій вказано, що працювати на даному устаткуванні заборонено.

10. Устаткування гідравлічне і пневматичне виконано так, щоб будь-яка небезпека, що викликана цими видами енергії була виключена.

11. Пристрої для зупинки та пуску устаткування розміщені так, щоб ними було зручно користуватися з робочого місця.

12. Електричний інструмент підлягає періодичні перевірки не менше одного разу в 6 місяців згідно з ГОСТ 12.2.013.0-91.

13. У конструкціях ручного механізованого інструменту є пристрій для його підвішування.

Раціональне розташування основного та допоміжного устаткування, виробничих меблів, а також правильна організація робочих місць мають важливе значення для здорових та безпечних умов праці. Столи, шафи, стелажі та інші виробничі меблі поставлені впритул до конструктивних елементів будівлі. До складу дільниці також ще входять допоміжні

На дільниці безпека праці включає в себе: безпеку виробничого процесу, безпеку виробничого обладнання та безпеку трудового процесу.

Крім того з працівниками проводяться інструктажі: вступний – проводиться при прийомі на роботу в кабінеті ОП, представником служби ОП з одним або декількома працівниками, робиться запис в журналі з підписами; первинний – проводиться на робочому місці керівником робіт, з одним або групою працюючих, які працюють за одним фахом; повторний – раз в півроку, а для робіт з підвищеною небезпекою раз в три місяці, або якщо перерва в роботі становить більше 60 днів, а для робіт з підвищеною небезпекою – 30 днів; цільовий – проводиться при зміні робіт, або при видачі наряду допуску; позаплановий – якщо стався нещасний випадок або при заміні обладнання і пристосувань, змінах в технологічному процесі, якщо пройшла реконструкція підприємства, а також при змінах законодавства про охорону праці.

Для нормальних умов праці дільниця, а особливо робоче місце повинно бути добре освітленим. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш-продуктивно, зростає небезпека помилок і недоліків та нещасних випадків. Погане освітлення на робочому місці може привести до професійних захворювань. Наприклад короткозорості. Праця в першу чергу потребує максимального використання природного освітлення

Необхідна освітленість ділянки забезпечується забезпечується використанням суміщеного освітлення, яке складається з природнього бокового двохстороннього і штучного комбінованого. В склад штучного комбінованого освітлення входить загальне, локалізоване (люмінесцентні лампи з робочою напругою 220 В) а саме ЛП001 у кількості 6-ти ламп загальною потужністю 480Вт (в кожному світильнику по дві лампи ЛБ-40) і місцеве освітлення (лампи розжарювання з робочою напругою 36 В). Освітленість ділянки складає: робоче - 300 лк, аварійне - 2 лк , евакуаційне – 0,5 лк , охоронне – 0,5 лк , чергове – 0,5 лк..

Основними джерелами вібрації є вентиляція, електромеханічне обладнання. Джерела вібрацій ізолюються за рахунок встановлення їх на гумових або пружинних ізоляторах , внаслідок чого рівень вібрації не перевищує допустимих норм .

Захист від враження електричним струмом здійснюється за рахунок під'єднання всього обладнання, що працює під напругою, до захисного заземлення. Вертикальні заземлювачі розміщені по периметру будівлі.

5.2 Розрахунок захисного заземлення

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

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

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

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

Розрахунковий питомий опір ґрунту для вертикальних заземлювачів:

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

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

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

Розрахунковий питомий опір ґрунту для горизонтальних заземлювачів:

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

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

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

Опір розтікання струму в одному вертикальному заземлювачі:

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

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

Теоретична кількість вертикальних заземлювачів без врахування коефіцієнта використання:

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

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

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

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

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

Необхідна кількість штук вертикальних однакових заземлювачів з врахуванням коефіцієнта використання:

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

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

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

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

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

$R_{\text{в}}$ – опір розтікання струму в вертикальних заземлювачах.

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

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

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

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

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

Довжина з'єднувальної стрічки горизонтального заземлення:

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

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

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

Опір розтікання струму в горизонтальному заземлювачі:

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

$$R_{\Gamma} = \frac{1575}{2 \cdot 3,14 \cdot 712} \ln \frac{2 \cdot 506944}{0,025 \cdot 0,5} = 7 \text{ (Ом)}$$

Коефіцієнт використання горизонтальних заземлювачів при розташуванні вертикальних заземлювачів згідно з вихідними значеннями або за чотирикутним контуром при відношенні $L_{\text{в.}}/\ell_{\text{в}} = 1$ та необхідної кількості вертикальних заземлювачів $n_{н.в.} = 93$ приймаємо $\eta_{\text{в.г.}} = 0,22$. При паралельно включених горизонтальних заземлювачах $\eta_{\text{в.г.}}$ визначають згідно рекомендацій.

Розрахунковий опір розтікання струму в горизонтальних заземлювачах:

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

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

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

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

Розрахунковий теоретичний опір розтікання струму у вертикальних та горизонтальних заземлювачах

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

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

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

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

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

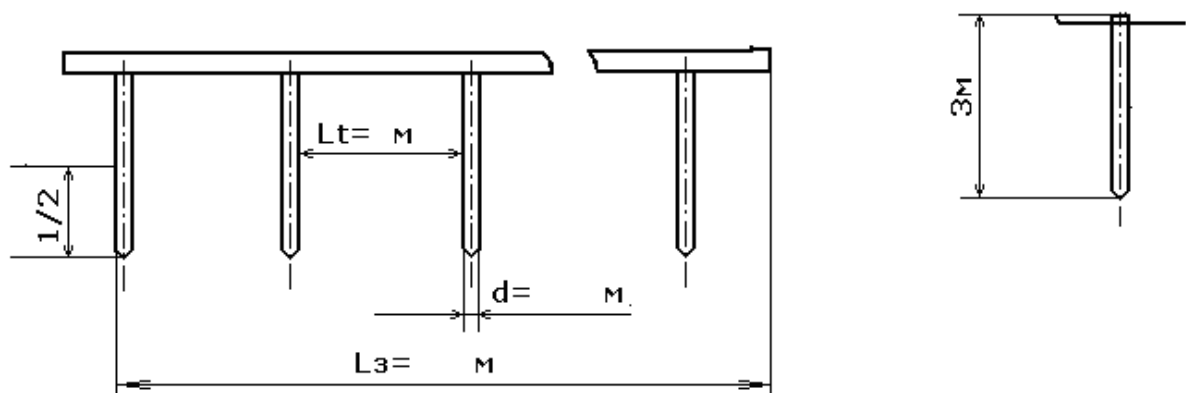


Рисунок 5.1 - План розміщення захисного заземлення.

ВИСНОВКИ

В пояснювальній записці до кваліфікаційної роботи проведено розрахунок підприємства для виконання пасажирських перевезень автобусами ЛАЗ – А0731, ПАЗ – 3205 та ЛАЗ – А141, які призначені для здійснення міських та приміських пасажирських перевезень.

Роботи по ТО – 1 проводяться на потоковій лінії, обладнаній конвеєром, на 4-ьох проїзних постах. ТО – 2 та Поточний ремонт виконуються в одній загальній зоні на вісьмох тупикових постах, обладнаних двома підйомниками, двома канавами, передбачено також два напільних пости. Для транспортування важких агрегатів в зоні ПР на постах зняття агрегатів передбачено кран-балку.

Подетально розроблена зона ТО – 2 і ПР, яка призначена для планового проведення ТО та і проведення ПР. Згідно розподілу робіт, що виконують на постах підібрано і розставлено технологічне обладнання. В агрегатному відділенні виконують роботи, згідно яких (враховуючи обладнання) розроблено технологічні процеси ремонту у відділенні та розміщене технологічне обладнання.

Для механізації робіт з ремонту двигунів в агрегатному відділенні розраховано та спроектовано стенд-кантувач.

В науково-дослідній частині приведено метод коригування їздового циклу для фази руху ТЗ в міських умовах з урахуванням руху авто, що дозволяє проводити розрахункові роботи з оцінки паливних, економічних та екологічних показників двигунів внутрішнього згоряння ТЗ, результати яких більше відповідають дійсності.

В даній кваліфікаційній роботі розглянуті питання з ОП 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

g_i – пасажиромісткість автобуса i -тої марки, пас;
 δ_i – частка i -тої марки автомобілів в структурі парку;
 n – кількість марок рухомого складу;
 α_b - коефіцієнт використання парку;
 D_p - кількість робочих днів за рік;
 V_e – експлуатаційна швидкість, км/год;
 T_H – час в наряді;
 A_c – спискова кількість автомобілів;
 γ_c і γ_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;
 $L_{нтo-1}$, $L_{н то-2}$ - нормативи періодичностей для певної моделі автомобіля;
 $t_{нщo}$, $t_{нто-1}$, $t_{нто-2}$, $t_{нпр}$ - 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

$F_{pч}$ – фонд робочого часу водія (1765 год.);
 $\eta = 1,02$ – коефіцієнт зростання продуктивності праці;
 T_p – річний об'єм робіт кожного виду;
 $F_{pр}$ - 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;
 $F_{дщo}$ - добова тривалість робочого періоду зони ЩО;
 $\Sigma D_{ндто-1}$ - добова тривалість впливів ТО-1;

η_v - 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;
 ϕ - коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;
 $\Sigma Трдто-1$ - загальнорічні затрати на діагностику в складі трудозатрат на ТО-1;
 η_v - коефіцієнт використання робочого часу постів Д-1;
 $\Phi_{рто-1}$ - річна тривалість робочого періоду зони ТО-1;
 $\Phi_{дто-1}$ - добова тривалість робочого періоду зони ТО-1;
 $R_{пд-1}$ - кількість працюючих на постах Д-1 ($R_{пд} = 1 \dots 2$ чол);
 ϕ - коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;
 $\Sigma Дддто-2$ - добова тривалість впливів ТО-2 і Д-2;
 $\Phi_{дто-2}$ - добова тривалість робочого періоду зон ТО-2 і Д-2;
 ϕ - коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;
 $\Sigma Трдто-2$ - загальнорічні затрати на діагностику в складі трудозатрат на ТО-2;
 η_v - коефіцієнт використання робочого часу постів Д-2;
 $\Phi_{рто-2}$ - річна тривалість робочого періоду зони ТО-2;
 $\Phi_{дто-2}$ - добова тривалість робочого періоду зони ТО-2 і Д-2;
 $R_{пд-2}$ - кількість працюючих на постах Д-2 ($R_{пд-2} = 1 \dots 2$ чол);
 ϕ - коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;
 $\Sigma Дндпр$ - добова тривалість ПР;
 η_v - коефіцієнт використання робочого часу постів ПР;
 $\Phi_{дпр}$ - добова тривалість робочого періоду зони ПР;
 A_e - експлуатаційна кількість автомобілів;
 $t_{ко}$ - тривалість одного контрольного огляду ($t_{ко} = 2 \dots 3$ хв.);
 $R_{п}$ - кількість працюючих на посту $R_{п} = 2$ (механік і водій);
 K_v - коефіцієнт використання робочого часу постів КТП;
 $t_{п}$ - час на постановку і виїзд автомобіля з поста ($t_{п} = 1 \dots 3$ хв.).

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

$\Sigma Трм$ - загальні трудозатрати механічних робіт АТП, люд. год.;
 ϕ_d - коефіцієнт врахування затрат допоміжних робіт по самообслуговуванню підприємства, які належать до відділу головного механіка ($\phi_d = 1,2 \dots 1,3$);
 $\Phi_{рпр}$ - річна тривалість робочого періоду верстатів;
 $\Phi_{дпр}$ - добова тривалість робочого періоду верстатів;
 η_v - коефіцієнт використання робочого часу верстата ($\eta_v = 0,7 \div 0,8$);
 ϕ - коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів;
 A_e - експлуатаційна кількість автомобілів;

Фдщо - добова тривалість робочого періоду зони ЩО;
Му - кількість мийних установок;
ηв - коефіцієнт використання робочого часу постів ЩО;

2.6 Склад приміщень підприємства і розрахунок їх площ

FA - площа автомобіля в плані по габаритних розмірах;
ПЗ - число постів (автомобіле-місць) в даній зоні;
Kз = 6...7 при односторонньому розташуванні постів в зонах ТО-1 і ПР;
Kз = 4...5 при двохсторонньому розташуванні постів в зонах ТО і ПР та на потокових лініях ЩО і ТО-1;
Kз = 2,5...3 для зон зберігання рухомого складу;
f1, f2 - питома площа припадає на першого і кожного наступного робітника;
Pe - кількість робітників в найбільш завантажену зміну;
FA - площа автомобіля в плані по габаритних розмірах;
n - кількість спеціалізованих постів у відділенні (для зварювального, арматурно-кузовного, столярно-кузовного і малярного відділень n = 1);
КД = 2,5...3 - коефіцієнт щільності;
ΣLp - загальнорічний пробіг автомобілів певного типу, млн. км;
Fn - питома площа складських приміщень на 1 млн. км пробігу певного типу рухомого складу;
К6 - коригування площ в залежності від чисельності технологічно сумісного рухомого складу, К6 = 1,1;
К7 - коригування площ в залежності від типу рухомого складу, К7 = 1,0;
К8 - коригування площ в залежності від висоти складування, К8 = 1,35;
К9 - коригування площ в залежності від категорії умов експлуатації, К9 = 1,1;
δ - відсоток приміщень, що одночасно використовуються, або відсоток користувачів певної категорії працюючих;
Fr - питома норма площі на одного користувача;
ρ - пропускна здатність площі або одиниці устаткування;
ΣР - кількість працюючих, які користуються певним приміщенням.

2.7 Основні характеристики генерального плану

Fвс – площа забудови виробничими та складськими будівлями, м²;
Fдоп – площа забудови допоміжними будівлями, м²;
Fвм – площа відкритих майданчиків для зберігання рухомого складу, м²;
Кщз – щільність забудови території, %;
Fзаб. – площа забудови, м²
Кщз= Площа забудови – сума площ будівель, споруд усіх видів, відкриті стоянки автомобілів, склади;

Гзаб = Коефіцієнт використання території визначається відношенням площі забудови разом із площами тротуарів, під'їзних шляхів, майданчиків, земельних насаджень, відкритих стоянок, до площі ділянки;

Кв.т.= Коефіцієнт озеленення – відношення площі земельних насаджень до площі ділянки.

3.4.2 Розрахунок візка на перекидання

G1 – вага агрегату;

G2 – вага колони;

G3 – вага візка;

$[\sigma]_c = 120$ МПа для сталі 20;

k=3 мм – катет зварного з'єднання;

h=12 мм – відстань від основної лінії до шва;

$[\tau_{\text{шд}}] = 80$ МПа;

3.4.6 Розрахунок фіксуючого пальця диска монтажної плити

Dз – зовнішній діаметр диска;

s = 5 мм – товщина диска.

3.4.7. Розрахунок пальців монтажної плити зріз

σ - зовнішня сила, яка діє на палець (3600Н=3,6кН);

d – діаметр пальця.

3.4.8 Розрахунок штифта та шкворня

Dз – зовнішній діаметр труби стійки;

s = 5 мм – товщина труби стояка.

3.6 Розрахунок терміну окупності пристрою

S1 і S2 – витрати за статтями собівартості, які змінилися, грн;

M – кількість технічних впливів;

Ц – вартість пристрою, грн.;

ЗОМ – витрати на основні матеріали;

ЗДМ – витрати на допоміжні матеріали;

ЗНФ = 100 грн. – витрати на напівфабрикати і комплектуючі вироби;

ЗППР – зарплата проектувальників;

T_P – трудомісткість проектування стенду, нормо-год.

$T_{\text{ГОД}}$ – годинна тарифна ставка проектувальників, грн.;

ЗПВИР – зарплата основних виробничих робітників, грн.:

$T_{ВИР}$ – трудомісткість виготовлення пристрою, нормо-год;

$T_{ГОД}$ – годинна тарифна ставка виробничих робітників, грн.);

Відр – відрахування в фонди соціального і пенсійного забезпечення;

ЗЕКС – витрати на утримання і експлуатацію обладнання;

3.7 Розрахунок економічної ефективності пристрою

Зод – затрати на основні матеріали;

$M_{осн.м}$ – маса матеріалу, кг;

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

Здм – затрати на допоміжні матеріали;

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

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

$C_{нф}$ – 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;

ЗПрр – заробітна плата проектувальників;

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

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

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

ЗПвиг – заробітна плата виготовлювачів пристрою;

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

$t_{виг}$ – 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;

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

ФРЧ2 – затрати робочого часу після впровадження пристрою;

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