

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 по  
мірі зменшення ресурсу автомобіля обслуговування автомобілів Daewoo Lanos 1,6  
SX, ГАЗ-3102, Мерседес Е 200 з дослідженням періоду експлуатації до технічного  
обслуговування

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

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Квасніцький Р.В.

(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 Квасніцькому Роману Васильовичу

(ПРІЗВИЩЕ, ІМ'Я, ПО БАТЬКОВІ)

1. Тема роботи Проект автотранспортного під-приємства для виконання технічного обслуговування автомобілів Daewoo Lanos 1,6 SX, ГАЗ-3102, Мерседес Е 200 з дослідженням періоду експлуатації до технічного обслуговування по мірі зменшення ресурсу автомобіля

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 автомобілів: Daewoo Lanos 1,6 SX, ГАЗ-3102, Мерседес Е 200

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. Підйомник – 2 аркуші формату А1. Рама – 1 аркуш формату А1. Гвинт – 1 аркуш формату А1. Наукові дослідження – 1 аркуш формату А1.



## Реферат

До кваліфікаційної роботи на тему:

«Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування автомобілів Daewoo Lanos 1,6 SX, ГАЗ-3102, Мерседес Е 200 з дослідженням періоду експлуатації до технічного обслуговування по мірі зменшення ресурсу автомобіля» студента групи Мам-61 ТНТУ імені Івана Пулюя Квасніцького Романа Васильовича. 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.

За техніко-експлуатаційними показниками підприємства проведено порівнювальний комерційний аналіз та здійснено характеристику ринку перевезень, вибрано показники для АТП. Зроблено розрахунок: плану обслуговування і ВП ТО та поточного ремонту, к-сть виробничих постів, затребувані площі приміщень, кількість працівників. Наведено ТП необхідне матеріальне забезпечення зони ТО та ПР. Приведено матеріальне забезпечення та проведено розрахунки. Розглянуто закономірності скорочення часу між відмовами КТС у міру вичерпання ресурсу. Приведено залежність частоти відмов, питомої трудомісткості ТО і ТР. Залежність частоти виїздів з лінії. Обґрунтовано ТО ПР регулювати відповідно до алгоритму поетапного скорочення напрацювань до ТО кожного типу при виконанні регламентного ТО. Розглянуто питання охорони та безпеки праці в умовах надзвичайних ситуацій. Оформлено графічну частину роботи.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Аналіз підприємства	9
1.2 Виробнича програма з експлуатації рухомого складу	10
1.3 Технічні характеристики рухомого складу	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Вибір і коректування вихідних нормативів технічного обслуговування і ремонту	14
2.2 План обслуговування ВП з ТО і ремонту	16
2.3 Об'єм виробництва, штати АТП за рік	19
2.4 Розрахунок кількості ВП, методи організації виробництва на постах	23
2.5 Організація рухомого складу, розрахунок місць зберігання та вибір обладнання зон та відділень	26
2.6 Склад приміщень АТП та площі	27
2.7 Аналіз і основні характеристики генерального плану	32
2.8 ТП в зоні ТО-2 і ПР та агрегатному відділенні	34
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Обґрунтування вибору конструкції підйомника	37
3.2 Конструктивні особливості та принцип роботи підйомника	37
3.3 Розрахунок основних вузлів і деталей підйомника	40
3.3.1 Визначення зусиль на стояку і вантажному гвинті	40
3.3.2 Розрахунок несучого вантажного гвинта	42
3.3.3 Оцінка надійності катків	44
3.3.4 Розрахунок потужності приводу, встановлення і вибір редуктора	46
3.4 Розрахунок економічної ефективності пристрою	48
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	
4.1. Період експлуатації до ТО по мірі зменшення ресурсу автомобіля	50
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
5.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі	56

5.2 Заходи, передбачені у КРМ по поліпшенню умов праці	56
5.3 Засоби індивідуального захисту	58
5.4 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях	59
5.5 Розрахунок рівня шуму	61
ВИСНОВКИ	62
БІБЛІОГРАФІЯ	63

## ВСТУП

Автомобільний транспорт стикається з рядом серйозних проблем, які впливають на суспільство, економіку та довкілля. Ось декілька з основних проблем, з якими стикається автомобільний транспорт:

**Затори і трафік:** Затори є поширеною проблемою в мегаполісах та великих містах, що веде до великої втрати часу для пасажирів і збільшує забруднення повітря через довгий час руху автомобілів на місці.

Автомобільні викиди мають негативний вплив на якість повітря, сприяючи забрудненню атмосфери шкідливими речовинами і викидами.

Більшість автомобілів використовують паливо, що базується на нафті. Це створює залежність від нестабільних ринків нафти та підвищує ризик енергетичних криз.

Автомобілі призводять до шумового забруднення, що може впливати на здоров'я та якість життя мешканців міст.

Побудова та утримання доріг та мостів для автомобільного транспорту вимагає значних фінансових витрат від уряду та місцевих органів.

Емісії викидів від автомобілів призводять до глобального потепління та інших змін у кліматі, що є серйозною екологічною загрозою.

Розв'язання цих проблем вимагає комплексного підходу, включаючи розвиток ефективних громадських транспортних систем, поширення використання електромобілів та інших екологічно чистих видів транспорту, а також вдосконалення інфраструктури та розробка більш безпечних та ефективних технологій для автомобільного транспорту.

Підвищення експлуатаційної надійності автомобілів - це важливе завдання для власників та операторів автопарків. Це допомагає уникнути непередбачених збоїв, зменшує витрати на ремонт і утримання, підвищує безпеку та покращує загальний рівень задоволеності від використання автомобілів. Ось кілька стратегій, які можуть бути використані для підвищення експлуатаційної надійності автомобілів:

Регулярне технічне обслуговування: регулярне технічне обслуговування відповідно є ключовим для підтримки його надійності. Регулярні перевірки, заміни мастил, фільтрів і ремонтні роботи повинні виконуватися вчасно.

Використання якісних оригінальних або сертифікованих запчастин може зменшити ризик виникнення поломок і підвищити тривалість служби автомобіля.

Встановлення систем відстеження автомобілів, які можуть моніторити стан різних систем автомобіля та сповіщати про потенційні проблеми, дозволяє вчасно вживати заходів для їх вирішення.

Регулярна мийка автомобіля, обробка кузова антикорозійними засобами та вивчення особливостей корозії для конкретної місцевості може вберегти авто від ржавіння та інших проблем, пов'язаних з корозією.

Ремонт невеликих проблем, які не потребують значних витрат, вчасно може запобігти їх перетворенню в серйозні і дорогі проблеми.

Уникання перевищення максимальної маси, відповідне використання коробки передач та уникання гострих рухів може значно збільшити тривалість служби автомобіля.

Вибір ефективних маршрутів та економічний спосіб водіння можуть зменшити споживання пального, знижуючи витрати та навантаження на мотор і інші системи.

Загальною метою є своєчасний догляд за автомобілем, попередження проблем та регулярна перевірка всіх систем для підтримки його надійності та продовження тривалості служби.



# 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Аналіз підприємства

Для здійснення таксомоторних перевезень, враховуючи досвід роботи підприємства «Луцьктаксосервіс» м. Луцька, для дипломного проекту вибираємо три марки легкових автомобілів Daewoo Lanos 1,6 SX, кількістю 40 штук; ГАЗ-3102, кількістю 35 штук; Mercedes – E200 – 40 штук. Всі автомобілі мають пасажиромісткість 5 чол. На всіх автомобілях передбачається радіозв'язок із оператором, за рахунок чого забезпечується безперебійна робота і повне виконання замовлень.

На АТП здійснюється також ТО, поточний ремонт, зберігання автомобілів і матеріально-технічне забезпечення виробничих процесів.

Автомобілі працюють переважно в м. Луцьк та Луцькому районі. Враховуючи дорожньо-кліматичні умови і категорію міста, приймаємо III категорію умов експлуатації.

Техніко-експлуатаційні показники АТП, що проектується, з їх обґрунтуванням заносяться в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Вибір і обґрунтування техніко-експлуатаційних показників

Техніко-експлуатаційний показник	Одиниця вимірювання	За даними діючого АТП	Прийняті в проекті			Обґрунтування вибору техніко-експлуатаційних показників
			Daewoo	ГАЗ	Mercedes	
1) Коеф. використ. парку ( $\alpha_B$ )		0,90	0,76	0,72	0,75	Використання нового рух. складу, централізоване управління перевезеннями
2) Коеф. платного пробігу ( $\beta_{пл}$ )		0,70	0,78	0,75	0,74	Максимальне наближення стоянки таксі до АТП

3) Коеф. використ. пасажиромісткості( $\gamma$ )		0,85	0,70	0,70	0,822	Кількість пасажирів, яка переважає, становить 2-3 чол.
4) Час в наряді( $T_H$ )	год.	8	14	12	12	Робота водіїв за тризмінним графіком
5) К-сть робочих днів ( $D_K$ )	дні	305	250	252	251	Робота без вихідних
6) Сер. експлуатац. швидкість ( $V_E$ )	км/год	30...40	25	24	26	Робота автомобіля по місту передбачає велику кількість перепон на дорогах
7) Довжина поїздки з пасажиром ( $l_{i,п}$ )	км	8,21	8,0	6	10	Середнє значення для м. Луцьк
8) Час неоплаченого простою	год.	0,061	0,060	0,062	0,064	на практиці не використовують

## 1.2 Виробнича програма з експлуатації рухомого складу

Річний пробіг 1-го авто:

$$LP = LB \cdot DP \cdot VE \cdot TH \quad (2.1)$$

Сер. річний пробіг авто по АТП:

$$LP_{сер} = LP1 \cdot \beta_1 + LP2 \cdot \beta_2 + LP3 \cdot \beta_3 \quad (2.2)$$

Заг. річний пробіг:

$$L_{3,P} = LP \cdot AC \quad (2.3)$$

Автомобіле-дні експлуатації рухомого складу за рік:

$$ADE = AC \cdot DP \cdot LB \quad (2.4)$$

Автомобіле-години експлуатації за рік:

$$AGE = ADE \cdot TH \quad (2.5)$$

Продуктивність автотранспортних засобів:

Для автомобілів-таксі продуктивність визначається кількістю виконаних за одну годину оплачуваних кілометрів  $W_{in}$  і оплачуваного часу простою  $W_{tn}$ .

$$Wln = \frac{VT \cdot \beta n \cdot ln}{[ln + \beta n \cdot VT (tn + t_{np})]} \text{ пл. км/год.} \quad (2.6)$$

$$Wtn = \frac{VT \cdot \beta n \cdot tn}{[ln + \beta n \cdot VT (tn + t_{np})]} \text{ км/год.} \quad (2.7)$$

Річний обсяг перевезень парком рухомого складу:

$$Qn = AC \cdot DP \cdot LB \cdot TH \cdot Wln \quad (2.8)$$

Таблиця 1.2 – Виробнича програма з експлуатації рухомого складу

Показники	Од. вимір.	Умовні позначен.	По марках рухомого складу			В цілому по АТП
			Daewoo Lanos	ГАЗ 3102	Mercedes E200	
Спискова к-сть автомобілів	од.	Ac	40,0	35,0	40,0	115,0
Коеф. використання рухомого складу		$\alpha v$	0,75	0,70	0,730	0,720
Тривалість перебування автомобілів в наряді	год.	Тн	14,0	12,0	12,0	12,60
Сер. в-нь поїздки пасажирів	км	Ії, п	8,0	6,0	10,0	7,54
Техніч. швидкість	км/год	$Vt$	29,65	30,12	29,84	29,91
Коеф. платного пробігу автомобіля-таксі		$\beta_{пп}$	0,78	0,75	0,76	0,79
Експлуатац. швидкість	км/год	$V_e$	25,0	24,0	26,0	24,77
Пасажиромістк. автомобіля	пас	q	5,0	5,0	5,0	5,0

Річний пробіг 1-го авто	км	<i>Lp</i>	66412,5	51004,8	57623,28	57272,97
Заг. річний пробіг усіх авто	км	<i>Lз.р</i>	2656500	3060288	1728698,4	7445486
Загальна пасажиромісткість	пас	<i>qз</i>	200,0	300,0	200,0	700,0
Автомоб. дні експлуатації за рік	а.-д.	<i>АДе</i>	7590,0	10626,0	5540,7	23756,7
Автомобіле-години експлуатац. рухомого складу за рік	а.-г.	<i>АГе</i>	106260,0	127512,0	66488,4	300260,4
Продуктивність автомобілів-таксі	пл.км/год.	<i>WIn</i>	19,00	18,48	19,50	18,99
Обсяг перевезень	пас.	<i>Qп</i>	2018940	2356421	1728698	6104059
Річн.обсяг транспортн.роботи	пл.км	<i>Рп</i>	2018940,0	2356421	1296523	5671886
Тис. пл.км на один автомобіль-таксі		<i>Wпл</i>	50473,5	39273,6	43217,46	43629,89

### 1.3 Технічні характеристики рухомого складу

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики автомобілів

Показники	Daewoo Lanos 1,6 SX	ГАЗ-3102	Mercedes-E200
Тип кузова	Седан	Седан	Седан
Колісна формула	2x4	4x2	4x2
Кількість місць	5	5	5
Споряджена маса, кг	1111	1850	1940
Повна маса, кг	1475	1850	1940

Максимальна швидкість, км/год.	162	152	205
Контрольна витрата палива л/100 км.	7,1	9,3	9,1
Радіус повороту, м	5,5	6,2	6,1
Характеристика двигуна	БР 41,5	БР 42,4	БР 42,0
Потужність к.с./хв <sup>-1</sup>	69/5600	102/4500	136/5500
Крутний момент НМ/хв <sup>-1</sup>	112/3400	182/2400	190/4000
Розмір шини	175/70R13	205/70R14	95/65R15
Норма пробігу шини, тис.км	55	65	100
Маса шини, кг	8,3	13,0	14,0
Довжина, мм	4265	4960	4795
Ширина, мм	1680	1820	1799
Висота, мм	1420	1476	1436
Передній звис, мм	720	958	940
База, мм	2492	2800	2833
Лінійна витрата палива, л/100 км.	7,6	13	10,0
Витрата масла на 100 л. палива:			
моторн., л	0,6	1,7	1,5
трансм., л	0,1	0,15	0,15
спеціал., л	0,03	0,05	0,05
пластичного, л	0,1	0,1	0,1
Маса агрегату, кг:			
двигун;	95	180	135
коробка передач;	35	32	48
кард. вал;		9	9
передній міст;	55	101	100
задній міст.	50	85	78

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Вибір і коректування вихідних нормативів технічного обслуговування і ремонту

Аби визначити режими ТО і ПР вихідні нормативи коригуються залежно наступним факторам:

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

З врахуванням коеф. в значення визначаються:

$$L'_{кр} = L_{нкр} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3; L'_{то-1} = L_{нто-1} \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (2.1)$$

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

Для зручного розроблення графіків ТО рухомого складу і виконання прибирально-мийних робіт, повинні перед кожним МД, ТО-1, ТО-2 забезпечити кратність пробігів до КР і періодичностей ТО середньодобовому пробігу  $L_{сд}$ .

Для цього визначаємо співвідношення  $L_{то-1} / L_{сд}$ , заокруглюємо до цілого числа  $B$ , періодичність  $L_{то-2}$ , яка є кратною середньодобовому пробігу, підраховується:

$$L_{то-1} = B \cdot L_{сд} \quad (2.2)$$

Визначається співвідношення  $L'_{то-2} / L_{то-1}$ , заокруглюємо до цілого числа  $C$ , періодичність  $L_{то-2}$ , кратна  $L_{сд}$  та  $L_{то-1}$  підраховуємо

$$L_{то-2} = C \cdot L_{то-1} \quad (2.3)$$

Визначається співвідношення  $L'_{кр} / L'_{то-2}$ , заокруглюємо до ближчого цілого числа  $D$ , пробіг до кап. Ремонту:  $L_{сд}$ ,  $L_{то-1}$ ,  $L_{то-2}$ , підраховується:

$$L_{кр} = D \cdot L_{то-2} \quad (2.4)$$

Відкоректовані значення трудовитрат при ТО і ПР:

$$T_{що} = t_{нщо} \cdot K_2 \cdot K_4$$

$$T_{TO-1} = t_{нто-1} \cdot K_2 \cdot K_4 \quad (2.5)$$

$$T_{TO-2} = t_{нто-2} \cdot K_2 \cdot K_4$$

$$T_{пр} = t_{нпр} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$$

Коли виконують планові роботи по ТО-1, ТО-2 доволі часто можемо зустріти операції, які називають, супутнім ремонтом, їх не враховують в об'ємах планових робіт ТО. Тому до ТО-1 додаємо 0,080...0,120 люд. год., до ТО-2 - 0,35...0,56 люд. год.

При розробці проекту АТП припускаємо, що роботи пов'язані з сезонним обслуговування будуть виконувати разом з черговим ТО-2, тому надалі при розрахунках треба визначити лише додаткові трудовитрати  $\Delta T_{co}$  по відношенню до ТО-2:

$$\Delta T_{co} = (t_{нсо} - t_{нто-2}) \cdot K_2 \cdot K_4 \quad (2.6)$$

Результати записуємо в табл. 2.1, де в графі "Модель авто": 1 – Daewoo Lanos 1,6 SX, 2- ГАЗ-3102, 3 – Mercedes Benz-E 200.

Таблиця 2.1 - Нормативи ТО і ремонту

Вид впливу	Позначення	Одиниця виміру	Норматив	Модель автомобіля	Коефіцієнт					Відкорект о-вана по ІсД
					к1	к2	к3	к4	к5	
Пробіги										
КР	Lкр	км	350000	1	0,8	1	1			288000
			350000	2	0,8	1	1		288000	
			400000	3	0,8	1	1		336000	
МД	Lмд	км	0	1	0,8		1			0
			0	2	0,8		1		0	
			10000	3	0,8		1		8050	
ТО-1	Lто-1	км	15000	1	0,8		1			4032
			5000	2	0,8		1		4032	
			20000	3	0,8		1		16128	
ТО-2 (ТО-3)	Lто-2	км	30000	1	0,8		1			24000
			20000	2	0,8		1		16000	
			60000	3	0,8		1		48000	

Трудомісткості										
ЩО	ТщО	люд. год	0,25	1		1		1,35		0,34
			0,25	2		1		1,19		0,30
			0,25	3		1		1,35		0,34
МД	Тмд	люд. год	0	1		1		1,35		0,00
			0	2		1		1,35		0,00
			0,5	3		1		1,35		0,68
ТО-1	Тто – 1	люд. год	2,7	1		1		1,35		3,75
			2,9	2		1		1,19		3,55
			5	3		1		1,35		6,85
ТО-2 (ТО-3)	Тто – 2	люд. год	7,5	1		1		1,35		10,63
			11	2		1		1,19		13,59
			8,9	3		1		1,35		12,52
СО	ΔТсо	люд. год	0	1		1		1,35		0,00
			14	2		1		1,19		3,57
			0	3		1		1,35		0,00
ПР	Тпр	люд.	3	1	1,2	1		1,35	1	4,86
		год	3,2	2	1,2	1		1,19	1	4,57
		1000к м	2,3	3	1,2	1		1,35	1	3,73

## 2.2 План обслуговування ВП з ТО і ремонту

План ТО транспортних засобів визначає к-сть впливів і їх трудовитрати щорічно для кожного авто конкретної моделі.

Розпочавши розробку плану по обслуговуванню приймаємо за розрахунковий цикл відкоректована величина пробігу певної із моделей авто до кап. ремонту. В даному випадку к-сть КР за 1 цикл завжди буде = 1-ці, тому  $L_{ц} = L_{кр}$ .

Коли пробіг авто  $L = L_{кр}$  чергові ТО не проводять, тому що його зразу відправляють на кап. ремонт. Отже к-сть впливів вищого порядку за цикл визначають:

$$N_{щцо} = \frac{L_{кр}}{L_{сд}} ;$$



$$N_{цто-1} = \frac{L_{кр}}{L_{то-1}} - N_{цто-2} - N_{цто-3} - 1; \quad (2.7)$$

$$N_{цто-2} = \frac{L_{кр}}{L_{то-2}} - N_{цто-3} - 1;$$

$$N_{цмд} = \frac{L_{кр}}{L_{мд}}$$

Коли визначаємо постові трудовитрати 1-го впливу враховуємо, що робота по всіх із видів ТО є постовими. Для легкових авто частка постових робіт в заг. трудовитратах ПР = 49%.

Таблиця 2.2 – План обслуговування і виробнича програми по ТО і ПР

Показник	Позначення	Модель	ЩО	МД	ТО – 1	ТО – 2	ПР
Пливи за цикл	Нц	1	824	0	12,0	11,0	
		2	1000,0	0	53,0	17,0	
		3	1077,0	42,0	1,0	6,0	
Трудомісткості постових робіт	Тп	1	0,33	0,00	3,76	10,62	2,39
		2	0,31	0,00	3,56	13,58	2,25
		3	0,344	0,64	6,86	12,53	1,84
К-сть робітників на посту	Рп	1	1,00	0	1	2,0	1,0
		2	2,0	0	1	2,0	2,0
		3	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0
Тривалість впливу	Дн	1	0,337	0,000	3,746		1,192
		2	0,148	0,000	3,552		0,561
		3	0,168	0,673	6,851		0,914
Тривалість впливу в експлуатаційний період	Дд	1				5,314	1,192
		2				6,796	0,560
		3				6,259	0,914

Простої за цикл	Ддц	1					
		2					
		3					
Тривалість циклу	Дц	1					
		2					
		3					
Коеф. тех. готовності	ат	1					
		2					
		3					
Коеф. переходу від циклу до року	ηр	1					
		2					
		3					
Пробіг річний	Lp	1					
		2					
		3					
Вплив 1 авто за рік	Np	1	237,76	0,00	4,07	3,67	
		2	177,13	0,00	9,47	3,02	
		3	184,68	7,17	2,43	1,02	
Кількість авто	Ac	1					
		2					
		3					
Експлуатаційна к-ть авто	Ae	1					
		2					
		3					
Добовий пробіг	ΣLд	1					
		2					
		3					
Річний пробіг	ΣLp	1					
		2					
		3					
Кількість впливів усіх авто протягом року	ΣNp	1	10950,1	0,00	162,3	146,39	
		2	10626,1	0,00	567,62	180,57	
		3	5540,36	214,6	72,81	30,86	

Річна тривалість робочого періоду	Фр	1	305,0	0	305,0	253,0	253,0
		2	305,0	0	305,0	253,0	253,0
		3	305,0	303,0	305,0	253,0	253,0
Кількість впливів протягом доби	ΣNd	1	35,91	0	0,54	0,57	
		2	34,83	0	1,87	0,72	
		3	18,16	1	0,25	0,13	
Впливи між змінами	I ... III	1	II	II	II	I	I-II
		2	II	II	II	I	I-II
		3	II	II	II	I	I-II
Тривалість робочого періоду протягом доби	Фд	1	6,71	-	6,71	6,71	13,41
		2	6,71	-	6,71	6,71	13,41
		3	6,71	-	6,71	6,71	13,41
Тривалість впливів в міжзмінний період протягом доби	ΣДдн	1	12,122	0	1,991		12,51
		2	5,181	0	6,612		6,78
		3	3,072	0,481	1,631		6,239
Тривалість впливів в експлуатаційний період протягом доби	ΣДдд	1				3,073	12,501
		2				4,853	6,773
		3				0,762	6,243
Річний об'єм робіт	ΣTr	1	3695,62	0	608,07	1555,28	18625,96
		2	3161,25	0	2016,03	2454,93	13984,28
		3	1869,98	144,96	497,48	386,34	6441,14

### 2.3 Об'єм виробництва, штати АТП за рік

Об'єм вирцтва визначає заг. річні трудовитрати по кожному із видів робіт, а також є вихідним нормативом для розрахунків потреб на підприємствах.

Таблиця 2.3 – Річний об'єм виробничих робіт

Вид робіт	ЩО		МД		ТО-1		ТО-2(ТО-3)		ПР		Всього, люд.год.
	%	люд. год.	%	люд. год.	%	люд. год.	%	люд. год.	%	люд. год.	
Прибиральні	69	6021,52									6021,52
Мийні	16	1396,30									1396,30

Сушильні і обтиральні	15	1309,03									1309,03
Діагностичні					14	437,02	10	439,65	1	390,51372	1267,19
Кріпильні					44	1373,50	38	1670,69	1	390,51372	3434,70
Регулювальні					10	312,16	10	439,65	4	1562,0549	2313,87
Змащувальні			100	144,953	19	593,10	10	439,65			12339,94
Розбирально-збиральні									30	11715,412	11715,41
Агрегатні									15	5857,7058	5857,71
Електротехнічні					5	156,0795	7	307,76	5	1952,5686	2416,41
Акумуляторні									1	390,51372	390,51
ТО і ремонт с-ми живлення					3	93,65	3	131,90	2	781,02745	1006,57
Шиномонтажне					5	156,08	2	87,93	2	781,02745	1025,04
Шиноремонтні									1	390,51372	390,51
Кузовні							20	879,31			879,31
Арматурні									4	1562,0549	1562,05
Зварювальні									4	1562,0549	1562,05
Мідницькі									2	781,02745	781,03
Бляхарські									4	1562,0549	1562,05
Ковальсько-ресорні									2	781,02745	781,03
Слюсарні									2	781,02745	781,03
Механічні									8	3124,1098	3124,11
Малярні									8	3124,1098	3124,11

Штати АТП визначаємо для наступних категорій працюючих:

Експлуатац. персонал розраховуємо по формулі:

$$N_B = \frac{AG_p + \Gamma_{n-3} + \Gamma_{mo}}{\Phi PC \cdot \eta}, \text{ або } N_B = \frac{AG_p + 0,3 \cdot AD_p}{\Phi PC \cdot \eta} \quad (2.8)$$

$$\text{Deawoo: } N_{B1} = \frac{106260 + 0,3 \cdot 7590}{1820 \cdot 1,02} = 58 \text{ чол. ГАЗ: } N_{B2} = \frac{127512 + 0,3 \cdot 10626}{1820 \cdot 1,02} = 70 \text{ чол.}$$

$$\text{Mercedes: } N_{B3} = \frac{66488 + 0,3 \cdot 5540,7}{1820 \cdot 1,02} = 49 \text{ чол.}$$

$$N_{B \text{ АТП}} = 58 + 70 + 49 = 178 \text{ чол.}$$

Розрахункова кількість водіїв розподіляється за класами у відповідності з фактичними даними АТП. Орієнтоване співвідношення за класами можна прийняти наступне: водії вантажних автомобілів і таксі: 1 клас – 33%, 2 клас – 30%, 3 клас – 37%.

Виробничий персонал АТП розраховуємо за формулою:

$$P = \frac{T_p}{\Phi_{pp} \cdot K_{ПН}} \quad (2.9)$$

Розрахунок виробничого персоналу подані в табл.2.4.

Таблиця 2.4 - Виробничий персонал АТП

Вид робіт	Об'єм робіт, люд. год.	Річний фонд часу, год.	Штатна кількість робітників				
			Розрахункова	Прийнята			
				Всього	По змінах		
			I		II	III	
Прибиральні	6021,53	1750,00	3,444	4,0		4,0	
Мийні	1396,31		0,802	1,0		1,0	
Сушильні і обтиральні	1309,04		0,753	1,0		1,0	
Діагностичні	1267,18		0,722	1,0	1,0		
Крипильні	3434,71		1,964	2,0	1,0	1,0	
Регулювальні	2313,89		1,325	1,0	1,0		
Змашувальні	1177,72		0,674	1,0	1,0		
Розбирально-збиральні	11715,44		6,694	7,0	4,0	3,0	
Агрегатні	5857,73		3,354	3,0	2,0	1,0	
Електротехнічні	2416,41		1,383	1,0	1,0		
Акумуляторні	390,53		0,223	1,0	1,0		
ТО і ремонт систем живлення	1006,56		0,582	1,0	1,0		
Шиномонтажні	1025,03		0,591	1,0	1,0		
Шиноремонтні	390,52		0,224	1,0	1,0		
Кузовні	879,32		0,504	1,0	1,0		
Арматурні	1562,06		0,893	1,0	1,0		

Зварювальні	1562,06		0,892	1,0	1,0		
Мідницькі	781,04		0,453	1,0	1,0		
Бляхарські	1562,04		0,892	1,0	1,0		
Ковальсько-ресорні	781,04		0,453	1,0	1,0		
Слюсарні	781,04		0,452	1,0	1,0		
Механічні	3124,12		1,793	2,0	1,0	1,0	
Оббивні	1562,06		0,893	1,0	1,0		
Малярні	3124,13	1572	1,992	2,0	1,0	1,0	

Допоміж. персонал АТП займається роботами по самообслуговуванні п-ва. Визначення к-сті допоміж. робітників проводять у відсотку від к-сті осн. виробнич. персоналу :

$$P_{\text{доп}} = 30\% \cdot P_{\text{вир.роб.}}; P_{\text{доп}} = 0,30 \cdot 33 = 10 \text{ чол.}$$

Таблиця 2.5 - Допоміжний персонал АТП

Вид робіт	Кількість допоміжних робітників, осіб			
	Розрах.	Всього	Прийнята	
			І	ІІ
Електротехнічні	1,07	1,0	1,0	—
Слюсарні	0,66	1,0	1,0	—
Механічні	0,44	1,0	1,0	—
Ковальські	0,12	1,0	1,0	—
Зварювальні	0,21	1,0	1,0	—
Бляхарсько- мідницькі	0,21+0,10	1,0+1,0	1,0+1,0	—
Санітарно-технічні	0,69	1,0	1,0	—
Ремонтно-будівельні	0,31	1,0	1,	—
Транспортні	1,07	1,0	10,	—
Зберігання і видача мат. цінностей	1,61	2,0	1,0	1,0
Переміщення рухомого складу	1,61	2,0	1,0	1,0
Прибирання вир. прим.	1,08	1	-	1
Прибирання території	1,08	1	-	1

К-сть адмін.-службового персоналу АТП, визначаємо від к-сті і типу рухомого складу.

Таблиця 2.6 - Адміністративно-службовий персонал АТП

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

#### **2.4 Розрахунок кількості ВП, методи організації виробництва на постах**

Обчислення к-сті робочих постів роблять окремо для кожного із виду ТО і ПР.

Щоденне обслуговування включає: перевірку технічного стану рухомого складу, також заправки паливом, різними мастилом та охолоджувальною рідиною.

ЩО виконується в II зміну. Перевірку технічного стану проводить як перед виїздом на лінію, так і при зміні водіїв на лінії.

Розрахункова к-сть постів аби організувати в АТП зону ЩО визначається:

$$P_{\text{щО}} = \varphi \cdot \Sigma D_{\text{ндщО}} / \eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{дщО}}, \quad (2.10)$$

$$P_{\text{щО}} = 1,15 \cdot (12,12 + 5,18 + 3,07) / 0,95 \cdot 6,7 = 3,18$$

Передбачаємо для виконання робіт ЩО одну трьохпостову потокову лінію, для якої передбачаємо 1 пост очікування.

Розподіл робіт по постах потокової лінії наступний:

К-сть постів МД:

$$P_{\text{МД}} = \frac{\varphi \cdot \Sigma D_{\text{ндМД}}}{\eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{ДМД}}} = 1,15 \cdot 0,48 / 0,95 \cdot 253 = 0,09$$

Роботи ТО-1 можна також ізуміщати з Д-1.

Загальний вигляді розрахункової к-сть постів ТО-1 з Д-1 визначають

$$P_{\text{то-1+д-1}} = \varphi \cdot \Sigma D_{\text{ндто-1}} / \eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{дто-1}}, \quad (2.11)$$

$$P_{\text{то-1+д-1}} = 1,09 (1,99 + 6,61 + 1,63) / 0,93 \cdot 6,7 = 1,81$$

Окреме значення Д-1 в заг. вигляді буде

$$P_{\text{д-1}} = \varphi \cdot \Sigma T_{\text{рдто-1}} / \eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{рто-1}} \cdot \Phi_{\text{дто-1}} \cdot P_{\text{пд-1}} \quad (2.12)$$

$$P_{\text{д-1}} = 1,1 \cdot 437,02 / 0,92 \cdot 253 \cdot 6,7 \cdot 2 = 0,25$$

Оскільки  $P_{\text{д-1}}$  менша 0,5, то Д-1 суміщається з ТО-1.

Розрахункова к-сть постів ТО-1 :

$$P_{\text{то-1}} = P_{\text{то-1+д-1}} - P_{\text{д-1}} = 1,81 - 0,25 = 1,56$$

Для виконання ТО-1 ми приймаємо 1 потокову лінію на 2 пости, перед ними виконують Д-1.

В заг. вигляді розрахункова к-сть постів ТО-2 разом з Д-2 матиме вигляд:

$$P_{\text{то-2+д-2}} = \varphi \cdot \Sigma D_{\text{ддто-2}} / \eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{дто-2}}, \quad (2.13)$$



$$P_{\text{ТО-2}} + d - 2 = 1,1 \cdot (3,07 + 4,85 + 0,76) / 0,98 \cdot 6,7 = 1,46$$

Відокремлене значення розрах. к-сті постів Д-2 визначається

$$P_{\text{Д-2}} = \varphi \cdot \Sigma T_{\text{рдто-2}} / \eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{рто-2}} \cdot \Phi_{\text{дто-2}} \cdot P_{\text{пд-2}} \quad (2.14)$$

$$P_{\text{Д-2}} = 1,1 \cdot 439,65 / 0,92 \cdot 253 \cdot 6,7 \cdot 2 = 0,19$$

Розрахункова к-сть постів ТО-2:

$$P_{\text{ТО-2}} = P_{\text{ТО-2+Д-2}} - P_{\text{Д-2}}; \quad (2.15)$$

$$P_{\text{ТО-2}} = 1,46 - 0,19 = 1,26$$

Поточний ремонт призначають для усунення різного роду несправностей, або пошкоджень, або відмов, що виникли у процесі експлуатації рухомого складу.

Розрахункова к-сть постів

$$P_{\text{пр}} = 2 \cdot \varphi \cdot \Sigma D_{\text{ндпр}} / \eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{дпр}}, \quad (2.16)$$

$$P_{\text{пр}} = 2 \cdot 1,15 \cdot (12,5 + 2,77 + 2,24) / 0,95 \cdot 13,4 = 3,22$$

Для виконання робіт ПР приймаємо 9 спеціалізов. тупикових постів.

Таблиця 2.7 – Робочі пости виробничих зон

Вид впливу	Кількість робочих постів				
	Розрахункова	Прийнята			
		Всього	В тому числі по змінах		
			I	II	III
ЩО	3,18	3		3	
ТО – 1	1,56	2		2	
Д – 1	0,25	1		1	
ТО – 2	1,26	1	1		
Д – 2	0,19	1	1		
ПР	3,22	3	3	3	

Для обчислення к-сті робочих постів виробничих зон ТО і ПР рухомого складу спершу ми визначаємо к-сть постів контрольно-технічного пункту (КТП).

К-сть постів КТП:

$$P_{\text{КТП}} = A_{\text{е}} \cdot t_{\text{ко}} / 60 \cdot t_{\text{пов}} \cdot P_{\text{п}} \cdot K_{\text{в}} \quad (2.17)$$

$$K_{\text{в}} = t_{\text{ко}} / (t_{\text{ко}} + t_{\text{п}}) \quad (2.18)$$

$$K_b = 2,5 / (2,5 + 2) = 0,55.$$

$$P_{ктп} = 94 \cdot 2,5/60 \cdot 2,5 \cdot 2 \cdot 0,55 = 1,42.$$

Приймаємо 3 пости контрольно-технічного пункту.

## 2.5 Організація рухомого складу, розрахунок місць зберігання та вибір обладнання зон та відділень

В Україні АТП зазвичай передбачають зберігання рухомого складу на відкритому майданчику.

Отже к-сть місць зберігання = списковій к-сті рухомого складу -  $A_c$ :

$$M_z = A_c = 115 \text{ місць}$$

Проведемо розрахунки основного технологічного обладнання.

Загальна к-сть металообробних верстатів :

$$B = \sum T_{рм} \cdot \varphi_d / \Phi_{рпр} \cdot \Phi_{дпр} \cdot \eta_v \quad (2.19)$$

$$B = 3124,11 \cdot 1,3/253 \cdot 13,4 \cdot 0,7 = 1,7 = 2 \text{ верстати}$$

Отже для потреб АТП вибираємо: токарний, фрезерний, шліфувальний, заточний, свердлильний.

Визначаємо, яка мийна установка забезпечить нам виконання виробничої програми по ЩО рухомого складу, попередньо визначивши яку вона має пропускну здатність:

$$W = \varphi \cdot A_e / \Phi_{дщс} \cdot M_y \cdot \eta_b \quad (2.20)$$

$$W = 1,15 \cdot 114/6,7 \cdot 1 \cdot 0,95 = 17 \text{ авт./год.}$$

К-сть паливозаправних колонок ,які використовують для потреб АТП:

$$P_k = A_e \cdot D_z / 60 \cdot \Phi_k, \quad (2.21)$$

$$P_k = 94 \cdot 4/60 \cdot 4 = 1,56.$$

## 2.6 Склад приміщень АТП та площі

Площі зон для зберігання, ТО, а також поточного ремонту рухомого складу:

$$F_3 = F_a \cdot \Pi_3 \cdot K_3 \quad (2.22)$$

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

Таблиця 2.9 – Розрахунок площ виробничих зон

Зона		Габарити авто, м	Площа авто, м <sup>2</sup>	К-сть постів, П	Коеф. щільності Кз	Площа зони, м <sup>2</sup>	
						Розрах.	Прийнята
Зберігання авто по марках	1	4,2370 x 1,680	7,1180	40,0	3,0	854,180	900,0
	2	4,960 x 1,820	9,0270	35,0	3,0	947,835	1000,0
	3	4,790 x 4,800	8,6220	40,0	3,0	775,98	800,0
Заг. площа зберігання						11525,80	2700,0
ЩО			9,0270	3,0	5,0	135,405	216,0
ТО-1			9,0270	2,0	5,0	90,270	180,0
ТО-2			9,0270	1,0	5,0	45,140	90,0
Д-1			9,0270	1,0	5,0	45,140	36,0
Д-2			9,0270	1,0	5,0	45,140	72,0
ПР			9,0270	3,0	5,0	135,4050	216,0

Площі виробнич. відділень і приміщень ВГМ розраховуємо по к-сті працюючих при найзавантаженішій зміні:

$$F_B = f_1 + f_2 \cdot (P_E - 1) \quad (2.23)$$

Для організації спеціалізов. постів потрібно збільшити площі.

Додаткова площа спец. постів:

$$F_D = F_A \cdot n \cdot k_d \quad (2.24)$$

Площа під виробничі приміщення визначають під час планування виробничю корпусів АТП.

Таблиця 2.10 – Площа виробничих відділень

Назва виробничого відділення	Кількість працюючих у найбільшу зміну	Питомі площі на працівників, м <sup>2</sup>		Додаткова площа, м <sup>2</sup>	Площа вир. відділення, м <sup>2</sup>	
		f1	f2		Розрахун.	Прийнята
Агрегатне	2	15	12		27	72
Електротехнічне	2	8	5		12	18
Акумуляторне	1	15	10		15	18
Карбюраторне	1	8	5		8	15
Шиномонтажне	1	15	10		15	18
Шиноремонтне	1	15	10		15	18
Арматурно–кузовне	1	15	10	9,03	42	54
Зварювальне	2	15	10	9,03x2	70,15	72
Мідницьке	1	10	8		10	18
Бляхарське	1	12	10		12	18
Ковальсько–ресорне	1	15	10		15	18
Слюсарно–механічне	2+1	12	10		32	Разом з агрегатним
Малярне	1	15	10	18,06	69,18	72
Ремонтно-будівельне і санітарно-технічне ВГМ	2	12	10		22	18

Площу для складських приміщень АТП визначають:

$$F_e = \Sigma L_p \cdot F_n \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \quad (2.25)$$

$$K_{заг} = K_6 \times K_7 \times K_8 \times K_9 = 1,0 \times 1,0 \times 1,6 \times 1,1 = 1,76.$$

Таблиця 2.11 – Площі складських приміщень

Назва складу	Питома площа, м <sup>2</sup>			Розрахункова площа, м <sup>2</sup>			Загальна площа складу, м <sup>2</sup>	
	1	2	3	1	2	3	Розрах., м <sup>2</sup>	Прийнят., м <sup>2</sup>
Запасні частини	1,550	1,550	1,550	10,450	8,350	4,720	23,520	26,0
Агрегати	2,30	2,30	2,30	15,510	12,390	6,990	34,890	42,0
Експлуатаційні матеріали	1,40	1,40	1,40	9,440	7,540	4,260	21,240	24,0

Змащувальні мат.	2,10	2,10	2,10	14,160	11,310	6,390	31,860	24,0
Інструмент	0,150	0,150	0,150	1,010	0,810	0,460	2,280	12,0
Кисень та ацетилен в балонах	0,20	0,20	0,20	1,350	1,080	0,60	3,030	6,0
Метал	0,30	0,30	0,30	2,020	1,620	0,910	4,550	10,0
Автомобільні шини	1,60	1,60	1,60	10,790	8,620	4,870	24,280	24,0
Запчастини і матеріали ВГМ	0,50	0,50	0,50	3,370	2,690	1,520	7,580	12,0
Списані елементи	6,00	6,00	6,00	40,460	32,310	18,250	91,020	100,0
ЛФМ	0,50	0,50	0,50	3,370	2,690	1,520	7,580	8,0

Площа для технічних приміщень в загальному ведеться по залежності:

$$F_{\text{сн}} = \frac{\delta \cdot F_p}{100 \cdot \rho} \cdot \Sigma P \quad (2.26)$$

Таблиця 2.12 – Площі приміщень побутового корпусу

Приміщення	Користувачі	Відсоток приміщень %	Пропускна здатність площ, $\rho$	Питома норма площі $F_p$ , $\text{м}^2$	Площа	
					Розрахункова, $\text{м}^2$	Прийнята, $\text{м}^2$
Гардероб чол. жін.	45	200	2	0,5	11,25	15
Гардероб відкритий	178	100	1	0,1	16,5	15
Умивальники чол. жін.	45	200	30	1,6	2,396	6
Умивальники чол. жін.	178	60	20	1,6	3,96	6
Душові чол. жін.	178	60	20	4	9,9	12
Туалети чол. жін.	210	200	60	5,0	17,49	21
Буфет	210	100	5	1	42	42
Їдальня	210	100	3	1	70	70
Кімната психологічного розвантаження	210	30	1	1,5	94,5	20

Таблиця 2.13 – Побутові, допоміжні приміщення тощо

Приміщення	Користувачів	Відсоток приміщень, %	Пропускна здатність площі, $\rho$	Питома норма площі $F_p$ , $m^2$	Площа	
					Розрах., $m^2$	Прийнята, $m^2$
Умивальники чоловічі	29,0	100	20,0	0,8	1,160	6,0
Туалети чоловічі	29,0	100	30,0	2,5	2,420	6,0
Кімната для куріння ч.	29,0	100	1,0	0,03	0,870	8,0
Кімната нач. вир.	1,0	100	1,0	12,0	12,0	12,0
Кімната майстрів	2,0	100	1,0	4,00	8,0	8,0
Управління вироб.	1,0	100	1,0	4,00	4,0	12,0
Відділ тех. контр.	1,0	100	1,0	4,00	4,0	16,0
Відділ гол. мех.	9,0	100	1,0	1,500	13,50	18,0
Компресорна					18,0	18,0
Насосна					24,0	24,0
Вентиляційна					18,0	18,0
Трансформаторна					10,0	10,0

Таблиця 2.14 – Площі приміщень адміністративного корпусу

Приміщення	Користувачі	Кількість користувачів, осіб.	Відсоток приміщень $\delta$ , %	Пропускна здатність площі, $\rho$	Питома норма площі $F_p$ , $m^2$	Площа, $m^2$	
						Розрахункова	Прийнята
Кабінети керівників	Загальне керівництво АТП	2,0	100	1,2	16	31	32
Кабінети начальників відділів	Начальники відділів і служб	10,0	100	1,2	13	25	26
Приміщення відділів	Відділи за функціями управління	9,0	100	1,2	4,7	34	38

Приміщення загального діловодства	Працівники загального діловодства	2,0	100	1,2	4,1	8,0	14
Приміщення молодшого обслугов. персоналу	Працівники даної служби	2,0	100	1,2	4,0	8,2	14
Приміщення громадських організацій	Працівники цих організацій (таблиця А.48)	1,0	100	1,2	4,0	4,4	14
Спеціальні приміщення	Таблиця А.48	1,0		1,2		9,8	10
Медичний пункт	Робітники і службовці (таблиця А.48)			1,2		21	21
Актовий зал	Усі категорії	248	32	1,2	0,92	73,6	72
Вестибуль	Службовці	23	100	1,2	0,29	5,94	8
Гардероб відкритий	Службовці	25	100	1,2	0,14	2,21	10
Кімната для куріння чоловіча	Службовці	16	100	1,2	0,05	0,44	12
Кімната для куріння жіноча	Службовці	17	100	1,2	0,02	0,18	7
Умивальники чоловічі	Службовці	13	100	21	0,9	0,80	7
Умивальники жіночі	Службовці	18	100	17	0,82	0,81	7
Туалети чоловічі	Службовці	15	100	32	2,6	1,18	7
Туалети жіночі	Службовці	19	100	16	2,58	2,69	7

Таблиця 2.15– Площі приміщень контрольно – технічного пункту

Приміщення	Користувачі	Площа, м <sup>2</sup>	
		Розрах.	Прийнята
Пости перевірки технічного стану рухомого складу	Рухомий склад АТП	81,24	84
Бокс для чергуючого автомобіля	Автомобіль	27,08	36
Приміщення чергуючого механіка і водія	2...3 особи	9	12
Приміщення пожежно – сторожової охорони	Службовий персонал	1	12
Умивальник	Службовий персонал КТП	1,20	3,0
Туалет	Службовий персонал КТП	3	3

## 2.7 Аналіз і основні характеристики генерального плану

Ген. план АТП – це є план земельної ділянки яка є відведеною під забудову, орієнтованої відносно проїздів заг. користування й сусідніх ділянок з вказанням на ньому будинків та споруд по їхніх габаритних розмірах, списаних автомобілів , основних і допоміжних засобів на території п-ва.

Розробка генерального плану, економічність будівництва і зручність роботи АТП вагомо залежить від вибору земельної ділянки для забудови.

Ділянка має прямокутну форму, відносно рівний рельєф місцевості; рівень ґрунтових вод більш ніж на 1 м нижче рівня підлоги оглядових каналів; розміри ділянки достатні для перспективного розвитку, але без лишнього резервування площ.

Будівлі на генеральному плані розміщені у відповідності з функціональною схемою виконання ТО і ремонту авто.



Ворота для в'їзду на територію АТП розміщуються зі сторони дороги з найменшої інтенсивністю руху і віддалені від проїжджої частини більше ніж на одну довжину автомобіля найбільших габаритів із числа наявних на АТП.

Контрольно-технічний пункт має два пости для виїзду автомобілів, один пост для заїзду автомобілів на територію АТП. Пости для виїзду автомобілів обладнані оглядовими канавами для контролю справності автомобілів.

Поряд із контрольно-технічним пунктом розміщена двохповерхова диспетчерська, двохповерховий адміністративний корпус та одноповерховий побутовий корпус. В усі перераховані приміщення передбачено безпосередній вхід з вулиці та безпосередній вихід на територію АТП.

З побутового корпусу передбачено підземний перехід в головний виробничий корпус.

На території підприємства розміщено головний виробничий корпус, склади, очисні споруди, резервуар протипожежного запасу води, майданчик для зберігання списаних автомобілів, спортивний майданчик.

Ширина проїздів по території АТП взята з врахуванням можливості організації двохстороннього руху..

На території АТП зроблена розмітка шляхів руху ТЗ і місць їх зберігання.

Для відпочинку працюючих обладнана зона відпочинку, розміщена з навітряної сторони по відношенню до шкідливих виробництв. Територія АТП озеленена.

Ген. план АТП характеризується наступними показниками:

Площа ділянки –  $F_{атп} = 36575 \text{ м}^2$

Площа забудови –  $F_{заб} = 16123 \text{ м}^2$

Площа озеленення –  $F_{оз} = 12526 \text{ м}^2$

Щільність забудови –  $F_{зб} = 0,55$

Коеф. використ. території  $\eta_{ет} = 0,73$ .

Коефіцієнт озеленення –  $\eta_{оз} = 0,29$ .

## **2.8 ТП в зоні ТО-2 і ПР та агрегатному відділенні**

Роботи по ТО-2 передбачають:

1. Перевірка дії контрольно-вимірювальних приладів, омивачів фар, стан вентиляції чи опалення, щільності дверей та люків, пристроїв обігріву чи обдуву скла.
2. Перевірка кріплень головок циліндрів двигуна, опор двигуна, регулятора частоти обертання колінвала.
3. Перевірка герметичності картера, зчеплення, коробки передач.
4. Перевірка ведучого моста.
5. В авто з гідравлічним приводом гальм перевіряється дія підсилювача та хід педалі.
6. Перевірка герметичності амортизаторів, стану та кріплень втулок, колісних дисків, регулювання підшипника маточини коліс.
7. Перевірка кріплень та герметичності паливного бака, трубопроводів і т.д.
8. В карбюраторних двигунах перевіряють рівень палива, пуск та роботу двигуна.
9. Перевірка стану акумуляторної батареї.

Роботи по ТО-2 виконуються на одному посту обладнаному канавою і пересувним канавним підйомником, а також переносним обладнанням. На цьому ж посту виконуються мастильні роботи, такі як:

1. Очистка і промивка клапана вентиляції картера двигуна, заміна фільтруючого елементу, фільтра тонкої очистки оливи.
2. Прочистка сапунів і доливання (заміна) оливи.
3. Після обслуговування перевіряється робота агрегатів, вузлів та приладів авто на ходу або ж за допомогою діагностичного стенда.

Агрегатне відділення.

Є призначеним для ремонту двигунів, коробок передач, зчеплень, рульових керувань, ведених та ведучих мостів, гальмівних систем, карданних передач чи інших механізмів або вузлів, які є знятими з авто у зоні ТО-2 і ПР.

Після проведення контролю технічного стану агрегати транспорую у відділення, де вони підлягають зовнішньому миттю.

Ознаками непридатності деталі без відновлення є задирки, тріщини, ум'ятині, сліди корозії, пітінг та інше.

Після проведення відновлення й заміни усіх непридатних деталей починають збирати окремі вузли на спец. стендах та проводять контроль якості даного ремонту.

Таблиця 2.16 – Характеристика обладнання зон ТО-2 та ПР

Назва обладнання	Тип або модель	К-сть од.	Площа, м <sup>2</sup>
Шафа для інструм. й приладів	Ф42СБ	4	1000×520×1825
Верстак слюсарний	Ф40СБ	5	1570×780×860
Скриня для відходів	932сб	3	407×320×570
Підставка рухома під прилади	895сб		820×520×917
Пристрій для відводу віпрацьованих газів	І2СБ	3	L=2800мм
Прилад для перевірки контрольно-вимірювальних приладів авто	3-204	1	380×240×155
Прилад для перевірки автомобільного електрообладнання	3-214		395×155×265
Комплект приладів та інструменту для ТО акумуляторних батарей	3-401		350×280×340
Прилад для перевірки встановлення автомобільних фар	ЦКТБК-303		1740×330×121
Комплект інструменту для ТО електрообладнання на автомобілі	2443М		365×160×68
Пістолет для обдуву деталей стисненим повітрям	199		220×78×180
Підставка наканавна для автомобілів	Ф149СБ	4	1150×450×900
Ванна для мийки дрібних деталей	Б36СБ	1	600×350×470
Візок для зняття і встановлення коліс автомобілів	ЦКТБ П-217	1	1060×870×930
Стелаж для коліс автомобілів	Ф117СБ	1	1800×850×1200

Колонка повітряно роздавальна автоматична	ЦКБ С-401		505×385×450
Наконечник з манометром повітряно – роздавального шланга	458 М2		800×75×130
Стіл-візок заправника-змазувальника	НІАТ С-201		708×508×950
Шафа для інструменту та інвентарю	Ф42СБ		1000×520×1825
Ванна для промивки фільтрів	930сб		880×450×700
Ящик для збереження чистої ветоші	929сб		500×480×750
Апарат для промивки оливоситеми двигуна	ЦКБ1147		1035×680×995
Пристрій насосний для видачі виробленої оливи	ЕІ 3СБ		475×325×375
Колонка оливо – роздавальна для подачі моторної оливи	367М3		365×265×1120
27. Барабан з самонаточним шлангом для подачі трансмісійної оливи	349М		L=5м 500×172×630
Барабан з самонаточним шлангом для подачі консистентних змазок	350М		500×172×630
Резервуар для зливу відробленої оливи (моторної і трансмісійної)	С-203		
Пристрій для відбору відроблених газів	І2СБ		
Рамки з кронштейнами для технологічних карт (комплект)	925сб	5	460×320×100

## **3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ**

### **3.1 Обґрунтування вибору конструкції підйомника**

На АТП при роботах ТО і поточного ремонту використовується різноманітне підйомно – транспортне обладнання, яке в значній мірі підвищує механізацію робіт по ТО і ПР. Для монтажу-демонтажу масивних агрегатів трансмісії та вузлів авто застосовують підйомники. Серед великої різноманітності підйомників зараз на великих АТП і на станціях ТО використовуються переважно гідравлічні і електромеханічні підйомники. Гідравлічні підйомники, які встановлюються в зонах ПР, характеризуються великою матеріаломісткістю через встановлення масляного насоса, трубопроводів, гідроциліндрів, а також складністю ремонту. Зараз все частіше в авторемонтному виробництві віддають перевагу підйомникам з механічним приводом (гвинт-гайка, черв'ячний або конічний редуктор), які характеризуються невеликими енерговитратами, легкістю встановлення і хорошою ремонтпридатністю.

При виборі конструктивного рішення підйомника за аналог приймався гідравлічний консольний підйомник моделі АД-5-7503 чеського виробництва, вантажопідйомністю 1,7 т. В подальшому пропонується заміна приводу гідравлічного на механічний.

### **3.2 Конструктивні особливості та принцип роботи підйомника**

Чотиристояковий електромеханічний підйомник призначений для підйому автомобілів аби забезпечити можливість проведення ТО його ходової частини, трансмісії та інших елементів.

При конструюванні підйомника необхідно задовольнити характеристики, задані на проектування, а саме:

-висота підйому  $h=1,6$  м

-час підйому  $t=80$  сек



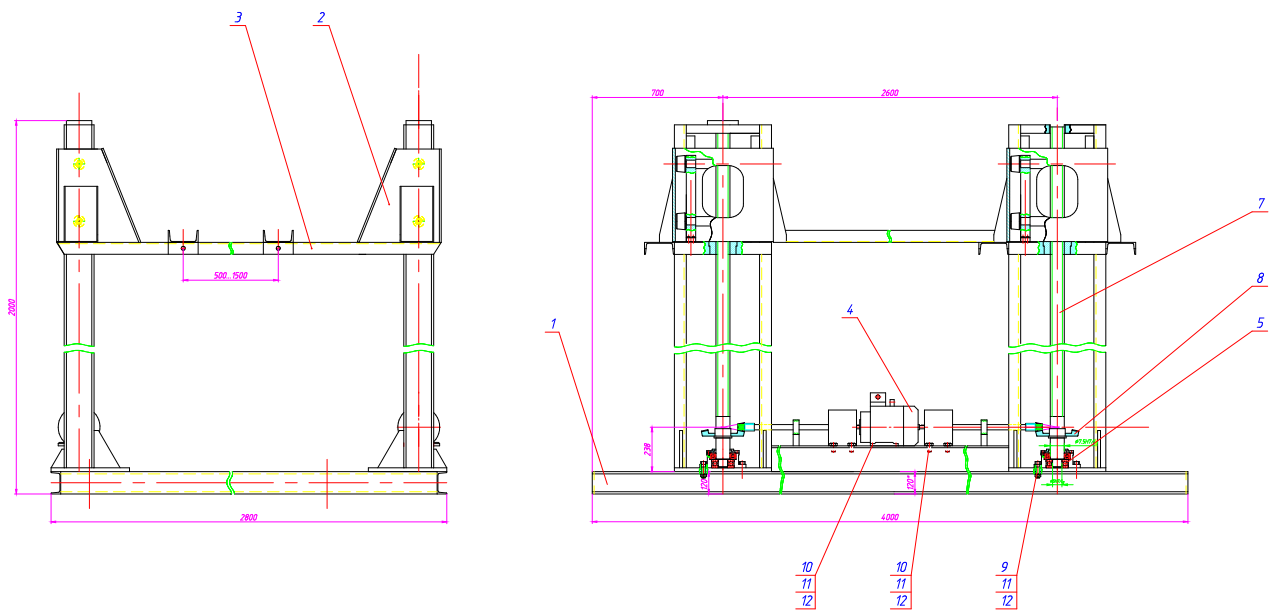


Рисунок 3.1 Принципова схема підйомника

1 – рама, 2 – стійка, 3 – платформа, 4 – електродвигун, 5 – редуктор, 6 – гвинт, 7 – гайка, 8 – несучі важелі, 9 – несуча каретка, 10 – ролики, 11 – поперечний вал

Основа підйомника складається з рами 1, та кріпиться до підлоги фундаментними болтами. До рами приварена стійка 2, яка являє собою прямокутник із швелерів. У верхній частині стійки на платформі 3 розміщується електродвигун 4 і черв'ячний редуктор 5.

На вихідному валу 6 редуктора, який являється гвинтом механічної передачі, нарізана упорна різьба, яка забезпечує самогальмування гвинта 7 передачі гвинт-гайка. До гвинта жорстко кріпиться несуча рама, яка складається з несучих важелів 8 і каретки 9. Несуча рама рухається вздовж стійки по швелерах за рахунок чотирьох роликів 10. Через гвинт між редуктором і гайкою проходить поперечний вал 11, на якому й обертаються два верхніх ролики.

Автомобіль встановлюють на несучі важелі. Для забезпечення стійкого положення автомобіля служать поздовжні балки.

### 3.3 Розрахунок основних вузлів і деталей підйомника

#### 3.3.1 Визначення зусиль на стояку і вантажному гвинті

Напруженість катків визначається зусиллям  $R_v, R_n$ .

Несучий елемент стояка – чотири швелери №12, навантажуються згинними моментами  $(R_g + R_n) \frac{L_k}{2}$ . Вантажний гвинт в статичному положенні навантажується поперечною силою  $P$ , стискним зусиллям  $R$ , згинним моментом  $M$ .

Визначимо зусилля склавши рівняння рівноваги:

$$\left. \begin{aligned} \sum X=0; \quad 2R_n + P - 2R_g &= 0 \\ \sum Y=0; \quad R - P_{cm} &= 0 \\ \sum M=0; \quad (R_g + R_n) \cdot L_k - P_{cm} \left( H_k + \frac{1}{2} B_k \right) + M &= 0 \end{aligned} \right\} 3.1$$

З другого рівняння отримаємо:

$$R = P_{cm} = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Н.}$$

З першого та третього:

$$\left. \begin{aligned} R_g - R_n &= \frac{P}{2} \\ R_g + R_n &= \frac{1}{L_k} \left( H_k + \frac{1}{2} B_n \right) P_{cm} - \frac{M}{L_k} \\ R_g &= \frac{1}{4} P_g + \frac{1}{2L_k} \left( H_k + \frac{1}{2} B_k \right) P_{cm} - \frac{M}{2L_k} \\ R_n &= \frac{1}{2L_k} \left( H_k + \frac{1}{2} B_k \right) P_{cm} - \frac{M}{2L_k} - \frac{P}{L} \end{aligned} \right\} 3.2$$

Аналізуючи (3.4) і (3.5) можна визначити, що система (гвинт-гайка-каретка з катками є двічі статично невизначеною.

Найбільший поворот січення балки посередині буде найбільшим, якщо при const  $M$  даний момент прикладено до центру балки.

Кут повороту січення:



$$\varphi = \frac{1}{12} \cdot \frac{M \cdot L}{E \cdot I} \quad (3.3)$$

Балка на двох опорах, навантажена посередині зусиллям Р.

Очевидно, що реакції рівні Р/2.

Прогин балки дорівнює:

$$\gamma = \frac{1}{48} \cdot \frac{P \cdot L^3}{E \cdot I} \quad (3.4)$$

Використовуючи (3.3) і (3.4), припустимо, що система повернута на кут  $\varphi$ . Тоді на даний кут повертається січення вантажного гвинта моментами  $M_i$  несучих елементів стояків під моментом  $(R_e + R_n) \frac{L_k}{2}$ . Позначимо  $C_\varphi$  - кутову жорсткість балки. Так як  $C_\varphi = M/\varphi$ , то з врахуванням (3.3)

$$C_\varphi = \frac{E_e}{L} \quad (3.5)$$

Нехай кутова жорсткість гвинта:

$$C_{\gamma, \text{гв}} = \frac{12 \cdot E_e \cdot I_l}{L_e}$$

Очевидно,

$$\varphi_e = \frac{M}{C_{\text{гв}}} = \frac{M \cdot L_e}{K \cdot E_e \cdot I_e};$$

$$\varphi_{cm} = \frac{M_{cm}}{C_{cm}} = \frac{(R_e + R_n) \cdot L_n \cdot L_{cm}}{24 \cdot E_{cm} \cdot I_{cm}};$$

але  $\varphi_e = \varphi_{cm}$ , тому

$$\frac{M \cdot L_e}{12 \cdot E_e \cdot I_e} = \frac{(R_e + R_n) \cdot L_n \cdot L_{cm}}{24 \cdot E_{cm} \cdot I_{cm}};$$

звідси,

$$M = \frac{1}{2} (R_e + R_n) \cdot \frac{I_e \cdot L_k}{I_{cm}} \quad (3.6)$$

Допускаючи деяке лінійне зміщення січення гвинта і несучих елементів стояків:

$$P = (R_n - R_e) \frac{I_e}{I_{cm}} \quad (3.7)$$

Отримаємо певну систему рівнянь про навантаження елементів:

$$R_e = \frac{1}{4} \cdot P + \frac{1}{24} \left( H_k + \frac{1}{2} B_k \right) \cdot P_{cm} - \frac{1}{2L_k} \cdot M$$

$$R_n = \frac{1}{2L_k} \left( H_k + \frac{1}{2} B_k \right) \cdot P_{cm} - \frac{1}{2L_k} \cdot M - \frac{1}{4} P \quad (3.8)$$

$$R_n - R_g = P \cdot I_{cm} / I_g$$

$$R_n + R_g = 2M \frac{I_{cm}}{I_g \cdot L_k}$$

Обраховуючи (3.8) отримаємо:

$$P=0 \quad M = \frac{1}{2} \frac{H_k + \frac{1}{2} B_k}{\left( \frac{I_{cm}}{I_g} + \frac{1}{2} \right)} \quad (3.9)$$

$$R_n = R_g = \frac{M \cdot I_{cm}}{I_g \cdot L_k} = \frac{\left( H_k + \frac{1}{2} B_k \right) \cdot I_{cm}}{2 \left( \frac{I_{cm}}{I_g} + \frac{1}{2} \right) \cdot I_g \cdot L_k} \cdot P_{cm}$$

Для даного випадку:

$$I_{cm} = 304 \text{ см}^3, \text{ (швелер)}; \quad I_g = \frac{1}{4} \cdot \pi d^4; \text{ (d - } \varnothing \text{ гвинта)}$$

$$d_1 = 4,2 \text{ см}; \quad H_k = 28 \text{ см}; \quad B_k = 12 \text{ см}; \quad L_k = 30 \text{ см}; \quad I_g = 13,87 \text{ см}^4;$$

$$\text{Тому: } R_n = R_g = \frac{\left( 28 + \frac{1}{2} + 12 \right) \cdot 304}{2 \left( \frac{304}{13,87} + 0,5 \right) \cdot 13,78 \cdot 30} = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

$$M = \frac{1}{2} \cdot \frac{28 + \frac{12}{2}}{\frac{304}{13,87} + 0,5} \cdot 2,239 \cdot 10^4 = 1,7 \cdot 10^4 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

Маючи величину зусиль реакції і моменту, визначимо навантаження на гвинт.

### 3.3.2 Розрахунок несучого вантажного гвинта

Гвинт сприймає стискуючі і згинні навантаження. Напруження стиску:

$$\sigma_{cm} = \frac{R}{F} \cdot 10^{-6} \text{ мПа} = \frac{2,239 \cdot 10^4 \cdot 10^{-6}}{1,32 \cdot 10^{-3}} = 1,69 \cdot 10^7 \text{ мПа} \quad (3.10)$$

Напруження згину:

$$\sigma_{z2} = \frac{M_{\max}}{W} \cdot 10^{-6}, \text{ мПа} = \frac{0,85 \cdot 10^2 \cdot 10^{-6}}{6,76 \cdot 10^{-6}} = 12,6 \text{ мПа} \quad (3.11)$$

$$M_{\max} = \frac{M \cdot L_{\epsilon}}{L_{\epsilon} \cdot 2} = 0,85 \cdot 10^2 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.12)$$

$$W = \frac{2 \cdot I_{\epsilon}}{d} = \frac{2 \cdot 13,87}{4,2} = 6,76 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad (3.13)$$

Згинальні напруження  $\sigma = 12,6 + 16,9 = 29,5 \text{ МПа}$

Матеріал гвинта – сталь 45, тому  $|\sigma| = \frac{\sigma_m}{n}$ ,  $\sigma_m = 360 \text{ МПа}$ .

Задамо запас міцності витка згідно диференційованого методу:

$$n = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4;$$

$$\text{Отримаємо: } n = 1,43 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,9 = 3,26.$$

$$\text{Тоді } |\sigma| = \frac{360}{3,26} = 110,4 \text{ МПа}.$$

Фактичний запас міцності на стиск:

$$g = \frac{|\sigma|}{\sigma} = \frac{110,4}{29,5} = 3,7 \quad (3.14)$$

Розрахунок на міцність різьби. Допустиме напруження в різьбовому з'єднанні:

$$|\sigma| = 0,6 \cdot 360 = 216 \text{ МПа}$$

Розподіл навантаження по витках:

$$\eta(Z) = \frac{R_m}{S \cdot h \cdot m \cdot H} \cdot C \cdot h \cdot m \cdot Z \quad (3.15)$$

$$\beta = \frac{1}{E_{\epsilon} \cdot F_{\epsilon}} + \frac{1}{E_r \cdot F_r}$$

$$\gamma = \left( \frac{\lambda_{\epsilon}}{E_{\epsilon}} + \frac{\lambda_r}{E_r} \right) \cdot \frac{P}{f} \quad (3.16)$$

Навантаження на окремі витки:

$$Q_p = \int_z^{z+p} q(z) dz = \frac{Rm}{ShmH} \cdot \int chmz dz = \frac{Rm}{ShmH} \cdot \frac{1}{m} \cdot shmz \Big|_z^{z+p} = \frac{P}{ShmH} \cdot (Shm(z+p) - Shm(z)) \quad (3.17)$$

Максимальний тиск припадає на виток з координатою  $Z = A$ , тому

$$Q_p^{\max} = \frac{P}{ShmH} (Shm(H+p) - Shm(H)) \quad (3.18)$$

Визначимо дане навантаження.

Очевидно, що  $E_g = E_m = 21,10$  МПа.

Для різьби Трап  $55 \times 12$  – крок  $P = 12$  мм,  $H = 13$  см.

$$F_g = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (4,2)^2 = 13,2 \text{ см}^2;$$

$$F_r = 13 \cdot 13 - \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 5,5^2 = 145,2 \text{ см}^2;$$

$$f = \frac{\pi}{4} \cdot (5,5^2 - 4,2^2) = 10,55 \text{ см}^2$$

$$Q_p^{\text{max}} = 0,3755 \cdot 2,239 \cdot 10^4 = 0,84 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

Контактне напруження у витку:

$$\sigma_k = Q_p^{\text{max}} \cdot \frac{10^{-2}}{f}$$

тому

$$\sigma_k = \frac{0,84 \cdot 10^4}{10,55} \cdot 10^{-2} = 8 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 216 \text{ МПа}$$

Реальний запас міцності різьби:

$$n = \frac{[\sigma]}{\sigma} = \frac{216}{8} = 27$$

Отже, пара гвинт-гайка буде довговічною.

### 3.3.3 Оцінка надійності катків

Катки працюють під дією нормальних навантажень. Тому розраховуються на контактну міцність поверхневих і внутрішніх шарів.

Реакції в контакті з направляючою поверхнею будуть  $R_g$  і  $R_r$ , прямому  $R_g = R_r$ .

$$R_r = \mu \cdot R_g = \mu \cdot R_k$$

Контактні напруження розподіляються за електричним законом по довжині контактних поверхонь:

$$q_x = \frac{q_0}{a} \cdot (a^2 - x^2)$$

$$q_0 = 0,591 \cdot \sqrt{\frac{R_k \cdot E}{f \cdot \epsilon}};$$

$$a = 2,15 \cdot \sqrt{\frac{R_k \cdot D}{f \cdot E}};$$

Виникаючі при цьому максимальні дотичні напруження складатимуть:

$$\tau_{\max} = \frac{y}{d} \cdot \left( 1 - \frac{y}{\sqrt{a^2 + y^2}} \right) \cdot q_0 \quad (3.19)$$

В екстремальних точках  $\frac{dr_{\max}}{dy} = 0$ , тоді:

$$\frac{2 \cdot a^2 \cdot y + y^3}{(a^2 + y^2)^{\frac{3}{2}}} = 1,$$

або після утворення:

$$y^4 + a^2 \cdot y^2 + a^4 = 0$$

$$y = \frac{a}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt[4]{5-1} = 0,788 \cdot a$$

Виходить:

$$r_{\max} = \frac{0,788 \cdot a}{a} \cdot \left( 1 - \frac{0,788 \cdot a}{\sqrt{a^2 + 0,788^2}} \right) \cdot q_0 = 0,19 \sqrt{\frac{R_k \cdot E}{\epsilon \cdot D}} \quad (3.20)$$

$$|r| = 0,191 \sqrt{\frac{R_k \cdot E}{\epsilon \cdot D}};$$

$$|r^2| = 0,191 \cdot \frac{R_k \cdot E}{\epsilon \cdot D}, \text{ або}$$

$$R_k = 27,41 \cdot \frac{\epsilon \cdot D}{E} \cdot |r^2|$$

Якщо прийняти  $|r| = 0,655 \cdot \sigma_\epsilon$ , то для  $C_{ТЗ}$ :

$$|r| = 0,655 \cdot 490 = 327 \text{ МПа}$$

тому:

$$R_k = 27,41 \cdot \frac{1,3 \cdot 10}{2,1 \cdot 10^6} \cdot 3270^2 = 1,814 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

Отже,  $R_k > R_g > R_r = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Н}$ , тому умови контакту катків задовольняє міцності по контактних напруженнях.

### 3.3.4 Розрахунок потужності приводу, встановлення і вибір редуктора

Потужність, затрачена на підйом автомобіля:

$$N_a = K \frac{(G_a + G_n) \cdot h_n \cdot 10^{-3}}{t_n}; \quad (3.21)$$

$$G = G_a + 2G_k' + 2G_k'' = 13000 + 2 \cdot 750,8 + 2 \cdot 770 = 1,6 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

при  $K = 1,1$ :

$$N_a = 1,1 \frac{1,6 \cdot 1,6 \cdot 10^4}{80} \cdot 10^{-3} = 1,54 \text{ кВт}$$

або по стояках:

$$N_a' = \frac{1,1 \cdot 1,6(1,135 \cdot 10^4 + 750,8)}{80} \cdot 10^{-3} = 0,26 \text{ кВт};$$

$$N_a'' = \frac{1,1 \cdot 1,6(1,135 \cdot 10^4 + 770)}{80} \cdot 10^{-3} = 0,27 \text{ кВт}$$

Якщо вантажо-гвинт має кран Р, то необхідна висота  $H_n$  може бути забезпечена при кількості обертів гвинтів:

$$n_g = \frac{H_n}{p} = \frac{1,6}{0,012} = 134 \text{ об.}$$

Швидкість обертання гвинтів:

$$n_g' = \frac{n_g \cdot 60}{t_n} = \frac{134 \cdot 60}{80} = 100,5 \text{ об/хв.}$$

Визначимо момент, необхідний для обертання гвинта. З врахуванням ваги кареток на основі співвідношення:  $R = P_{cm} = 2,239 \cdot 10^4 \text{ Н.}$

Загальне зусилля стиску в гвинтах:

$$R' = 1,135 \cdot 10^4 + 750,8 = 1,21 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

$$R'' = 1,135 \cdot 10^4 + 770 = 1,213 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

Момент тертя в з'єднанні гвинт – гайка:

$$M_{\epsilon_{mp}} = \frac{1}{2} R \cdot \cos \varphi \cdot M_{mp} \cdot d_{yc} \quad (3.22)$$

Отже, для забезпечення повороту гвинта на один оберт:

$$A = R(p + \pi \cdot M_{mp} \cdot d_{yc} \cdot \cos \varphi) \quad (3.23)$$

З іншого боку робота за один оберт моменту, приведенного з боку силових агрегатів:  $A = M_{\epsilon} \cdot 2\pi$  (3.24)

так як:  $M_{\epsilon} 2\pi = R(p + \pi \cdot M_{mp} \cdot d_{yc} \cdot \cos \alpha)$  (3.25)

Для величини згінного моменту 170 Н·м, розрахованого згідно (3.9) реакції на опори будуть рівними (рис. 3.5):

$$R_{on} = \frac{M}{L_{\epsilon}} = \frac{170}{2,35} = 72,3 \text{ Н}$$

Тоді опір:  $M_{\epsilon_{піднім}} = R_{on} \cdot S \cdot d_{\epsilon} = 72,3 \cdot 0,015 \cdot 0,045 = 0,048 \text{ Н·м}$ , тобто ним можна знехтувати.

Затрати потужності на обертання гвинта:

$$N_{\epsilon} = \frac{2\pi \cdot n_{\epsilon}}{t_n} \cdot M_{\epsilon} \cdot 10^{-7}, \text{ кВт} \quad (3.26)$$

$N_{\epsilon} = 1,7 \text{ кВт}$ .

Повна витрата потужності на заданому стояку:

$$N'_{\epsilon} = N_{\epsilon} + N_a = 1,7 + 0,26 = 1,96 \text{ кВт}$$

Якщо  $\eta_{редукт} = 0,85$ , то потужність електродвигуна складає:

$$N_{\epsilon} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,96}{0,85} = 2,2 \text{ кВт}$$

Підберемо електродвигун: 4А 90L 4УЗ ГОСТ 15150-69 потужністю 2,2 кВт і числом обертів 1400. Даний двигун визначає передавальне число редуктора:

$$i_p = \frac{n_e}{n_{\epsilon}} = \frac{1400}{100,5} = 12,4 \quad (3.27)$$

Крутний момент:

$$M_{\epsilon} = \frac{3N_{\epsilon}}{\pi \cdot n_e} \cdot 10^4, \text{ Н·м}$$

(3.28)

$$M_{\epsilon} = \frac{3 \cdot 2,2}{3,14 \cdot 1400} \cdot 10^4 = 15,2 \text{ Н·м}$$

Отже беремо редуктор РЧУ-80-12,5-2-2-1

### 3.4 Розрахунок економічної ефективності пристрою

Затрати виготовлення пристрою :

$$S = Z_{од} + Z_{дм} + Z_{нф} + Z_{пв} + Z_{ел. ен} + Z_{мас} + Z_{Ппр} + Z_{Пвиг} + \text{Відр} \\ + Z_{екс} + Z_{цех} + Z_{зав}$$

$$Z_{од} = M_{осн. м} \cdot C_{осн. м} = 400/1000 \cdot 1700 = 680 \text{ грн.}$$

$$Z_{дм} = 0,2 \cdot Z_{ом} = 0,2 \cdot 680 = 136 \text{ грн.}$$

$$Z_{нф} = M_{нф} \cdot C_{нф} = 2 \cdot 2,5 = 5 \text{ грн.},$$

$$Z_{пв} = 55 \text{ грн.}$$

$$Z_{ел. ен} = 70 \text{ грн.}$$

$$Z_{мас} = 45 \text{ грн.}$$

$$Z_{Ппр} = (Z_{Ппр}/\Phi_{РЧміс}) \cdot t_{пр} = (780/162) \cdot 66 = 317,77 \text{ грн.},$$

$$Z_{Ппр} = T_{год} \cdot t_{виг} = 59,9/100 \cdot 240 = 143,76 \text{ грн.},$$

$$\text{Відр} = 0,3865 \cdot \Phi_{ЗП} = 0,3865 \cdot (Z_{Ппр} + Z_{Пвиг})$$

$$\text{Відр} = 0,378 \cdot (317,77 + 143,76) = 174,45 \text{ грн.}$$

$$Z_{екс} = 0,1 \cdot \Phi_{ЗП} = 0,7 \cdot (Z_{Ппр} + Z_{Пвиг})$$

$$Z_{екс} = 0,1 \cdot (317,77 + 143,76) = 64,6 \text{ грн.}$$

$$Z_{цех} = 0,2 \div 1,0(\Phi_{ЗП} + Z_{екс})$$

$$Z_{цех} = 0,2 \cdot (317,77 + 143,76 + 64,6) = 105 \text{ грн.}$$

$$Z_{зав} = 0,2 \div 0,8(\Phi_{ЗП} + Z_{екс})$$

$$Z_{зав} = 0,2 \cdot (317,77 + 143,76 + 105) = 113 \text{ грн.}$$

$$S = 680 + 136 + 5 + 55 + 70 + 45 + 317,77 + 143,76 + 174,45 + 64,6 + 105 \\ + 113 = 1509 \text{ грн.}$$

Ціна пристрою:  $C = (S + 0,2S) \cdot 1,2$

$$C = (0,2 \cdot 1509 + 1509) \cdot 1,2 = 2170 \text{ грн.}$$

Заробітня плат ремонтних робітників до вводу в дію пристрою:

$$Z_{П1} = \Phi_{РЧ1} \cdot T_{рп}$$

$$\text{Відр1} = 0,3786 \cdot Z_{П1},$$

$$Z_{П1} = 2100 \cdot 59,9/100 = 1257,9 \text{ грн.}$$

$$\text{Відр1} = 0,386 \cdot 1257,9 = 486,18 \text{ грн.}$$

Заробітня плата ремонтних робітників після вводу в дію пристрою:



$$ЗП2 = \Phi PЧ2 \cdot TрIII$$

$$Відр2 = 0,386 \cdot ЗП2,$$

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

$$Відр2 = 0,3865 \cdot 599 = 231,51 \text{ грн.}$$

$$AB = Цпр/7$$

$$AB = 2170/7 = 310 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт і утримання пристрою:

$$Зр = 0,1 \cdot Цпр$$

$$Зр = 0,1 \cdot 2170 = 217 \text{ грн.}$$

Визначимо витрати до і після введення в дію пристрою:

$$S1 = ЗП1 + Відр1$$

$$S1 = 1257,9 + 486,18 = 1744,08 \text{ грн.}$$

$$S2 = ЗП2 + Відр2 + AB + Зр$$

$$S2 = 599 + 231,51 + 310 + 217 = 1357 \text{ грн.}$$

Економічна ефективність:

$$E = (S1 - S2)/Цпр$$

$$E = (1744,08 - 1357)/2170 = 0,17$$

Термін окупності:

$$T = 1/E; T = 1/0,17 = 5,8 \text{ роки.}$$

## 4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

### 4.1. Період експлуатації до ТО по мірі зменшення ресурсу автомобіля

Знос і старіння елементів конструкції – є однією із найчастіших причин поломок автомобіля. Причому зі збільшенням пробігу  $L$  і терміну служби  $t$  частота відмов  $F(L)$  значно зростає (рис. 4.1), а час між відмовами ( $L_{отк}$ ) зменшується в 4-5 разів і більше. Через це збільшується трудомісткість ТО і тривалість простоїв СТС при ТО і Р (рис. 4.2), а також частоту сходження з рейок та відмов валютних курсів (рис. 4.3) з усіма наслідками.

Здавалося б, час до ТО слід скоротити, оскільки КТС виснажує свій ресурс. Однак на практиці це не так. Загальноприйнята система ТО ПР передбачає однакові інтервали між регулярними процедурами, а сервісна книжка містить єдиний перелік обов'язкових технологічних операцій.

Результат такого підходу очевидний: превентивна ефективність ТО значно знижується в міру вичерпання терміну служби КТС.

Експертам ця обставина відома давно, і вони запропонували заходи протидії їй. Наприклад, автори роботи вважають, що для збереження працездатності СТС необхідно виконати три умови: діагностувати їх з частотою, що перевищує узаконену в даний час максимальну частоту обслуговування; впровадити систему попереджувального ремонту та поступово збільшувати періодичність ТО і ПР відповідно до напрацювання КТС.

Однак жодна з цих умов досі не реалізована. Планова діагностика або ремонт об'єктів і поточні витрати на періодичні операції перевищують витрати на усунення несправностей. Двоступеневе збільшення частоти технічного обслуговування не було доведено до інженерних методів, що застосовуються на практиці. Тут потрібне індивідуальне регулювання періодичності ТО різних типів парків КТС різного «віку», для кожного з яких виробники встановили різну кількість видів ТО. А це вкрай складно при звичайному (ручному) плануванні та відстеженні КТС для ТО. Не випадково багато великих автотранспортних підстанцій призначають єдині стандарти періодичності ТО для свого парку

аналогічних КТС різних виробників, навіть незважаючи на рекомендації виробників.

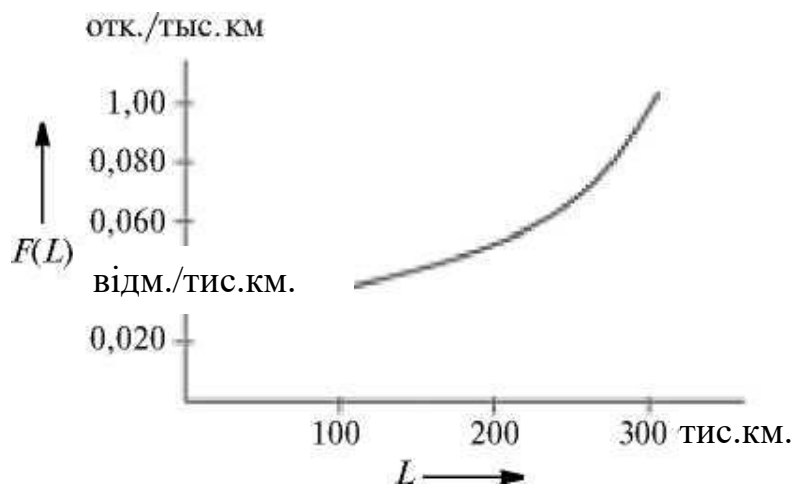


Рисунок 4.1. – Залежність частоти відмов а Mercedes від його пробігу

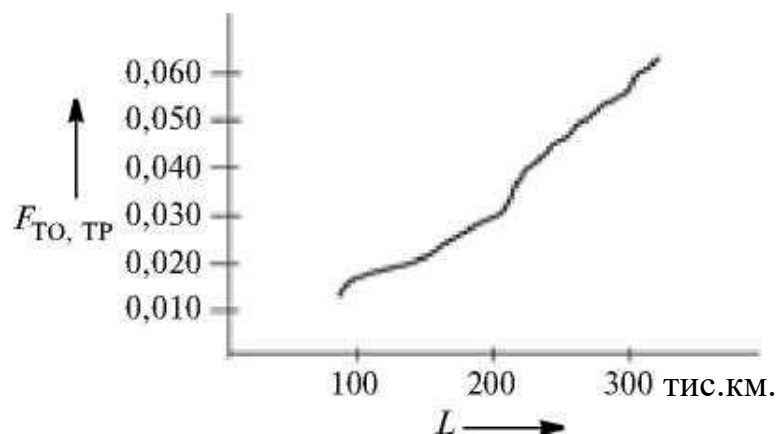


Рисунок 4.2 – Залежність питомої трудомісткості ТО і ТР Mercedes від його пробігу

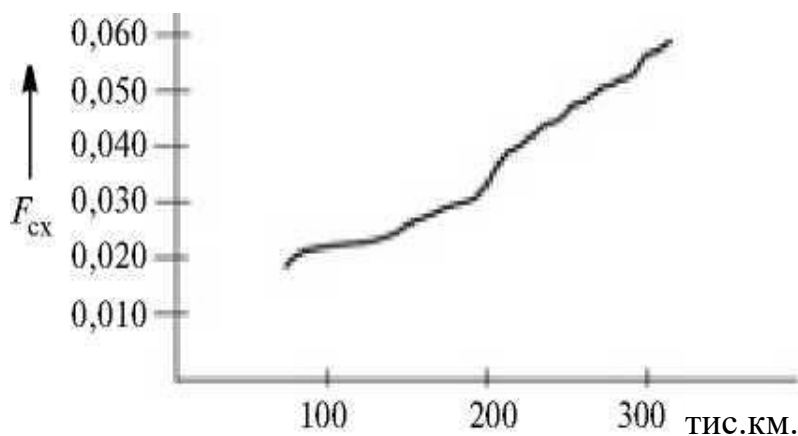


Рисунок 4.3. – Залежність частоти виїздів з лінії Mercedes від його пробігу

Розвиток комп'ютеризації СТС, використання вбудованих систем управління та індикації змінили ситуацію. Багато КТС вже оснащені системами обліку та відображення графіка ТО. Це відкриває можливості для індивідуального призначення періодичності ТО безпосередньо на борту СТС, а «інтелектуалізація» автопарку за рахунок індивідуального регулювання періодичності ТО для кожного СТС створює новий, більш ефективний інструмент протидії збільшенню частоти відмов СТС у міру вичерпання терміну його служби.

Метою такого регулювання є мінімізація витрат ТО, також підтримання безпеки комерційних КТС шляхом запобігання ремонту додатків та відмов дорожніх ліній. В його основі лежить принцип схожості частоти ТО з оцінкою збільшення потоку відмов КТС у міру виснаження ресурсу. При цьому збої вважаються випадковими, і кожна з них призводить до припинення роботи КТС і необхідності виконання на ній позапланового ремонту. Тому збільшення періодичності ТО є інструментом, який дозволяє передбачити збої, усунути їх причини при наступному ТО і тим самим уникнути позапланового введення КТС в експлуатацію для прикладного ремонту.

З метою обґрунтування методики раціонального регулювання частоти технічного обслуговування досліджено закономірності скорочення часу між відмовами КТС у міру вичерпання ресурсу. При цьому враховувався час між відмовами компонентів КТС і повторюваністю відмов. Зокрема були зібрані і оброблені експериментальні дані по несправностях досить популярних у споживачів малолітражних автобусів Mercedes і Iveco. На основі обробки статистичних даних вивчено регресійну залежність частоти відмов  $F(L)$  однотипних КТС при пасажирських перевезеннях в аналогічних умовах на пробіг  $L$  з поч. експлуатації. У той же час метод найменших квадратів зміг наблизити його до наступної нелінійної експоненціальної залежності:

$$F(L) = 0,5524e^{0,001856x}. \quad (4.1)$$

Користуючись цією залежністю, слід зазначити, що збільшення частоти технічного обслуговування може вплинути на попередження невходження на

лінію СТС тільки в разі відмов, які супроводжуються попереджувальними ознаками. У разі виявлення таких ознак органолептичними методами ідеї діагностики при плановому технічному обслуговуванні, що передують відмові, з'являється можливість запобігти аплікаційному ремонту СТС, а також поверненню їх з лінії ідеї невиходу на лінію. Тобто «замінити» не представляється можливим сама несправність, але її позапланове виконання «застосування» і пов'язані з цим втрати на виконання робіт в рамках супутнього ремонту при черговому технічному обслуговуванні. Іншими словами, збільшення частоти технічного обслуговування є хорошим способом перенести частину несправностей з ремонту програми на відповідний ремонт.

Щоб оцінити доцільність таких замінів і перенесень, потрібно знати частку невдач, які супроводжуються проактивними ознаками. Що було зроблено за допомогою експертних методів - опитування фахівців технічної служби ТОВ «Північ-Авто» за задалегідь підготовленою методикою. Список, що включає 26 ознак, які можна достовірно виявити органолептичним шляхом, і 50 ознак, які можна виявити при діагностиці протягом 20-50% часу, причому час експлуатації до ТО більше (для Mercedes - 5 тис. км, а для Iveco Daily - 6,6 тис. км). Потім на цій основі формувався список відмов, що супроводжуються проактивними ознаками. У нього увійшло 70% всіх відмов, які вимагали виконання реквізичного ремонту на пробігу від 100 до 300 тис. Їх аналіз показав, що 85-90% з них можна було б запобігти за рахунок профілактичних ремонтів при регулярному технічному обслуговуванні.

Висновок очевидний: при експлуатації автобусів доцільно перейти на скорочення часу ТО, так як вони виснажують свій ресурс. Це їх резерв для зниження експлуатаційних витрат.

Для оцінки частоти «превентивних» відмов (які не можна ототожнювати з передбачуваними), що супроводжуються випереджувальними ознаками, авторами виведено регресійну залежність частоти  $F(L)$  відмов таких шин від пробігу  $L$  від початку експлуатації:

$$F1(L) = 0,303e0,001856x \quad (4.2)$$

Крім того, враховуючи, що обидві залежності -  $F(L)$  і  $F1(L)$  - частот відмов пробігу є нелінійними, авторами визначено тип раціональної залежності регламентованого часу роботи  $G(L)$  до ТО від пробігу  $L$  від поч. експлуатац. автобуса (рис. 4.4):

$$G(L) = 0,0000672L^2 - 0,0566L + 17,9 \quad (4.3)$$

Періодичність проведення ТО ПР пропонується регулювати відповідно до алгоритму поетапного скорочення напрацювань до ТО кожного типу при виконанні регламентного ТО або зі збільшеними інтервалами між черговими скороченнями (наприклад, після одного ТО) з використанням залежності  $G(L)$ , в тис. км., коефіцієнти якої вказуються виробником СТС для кожної нової базової платформи.

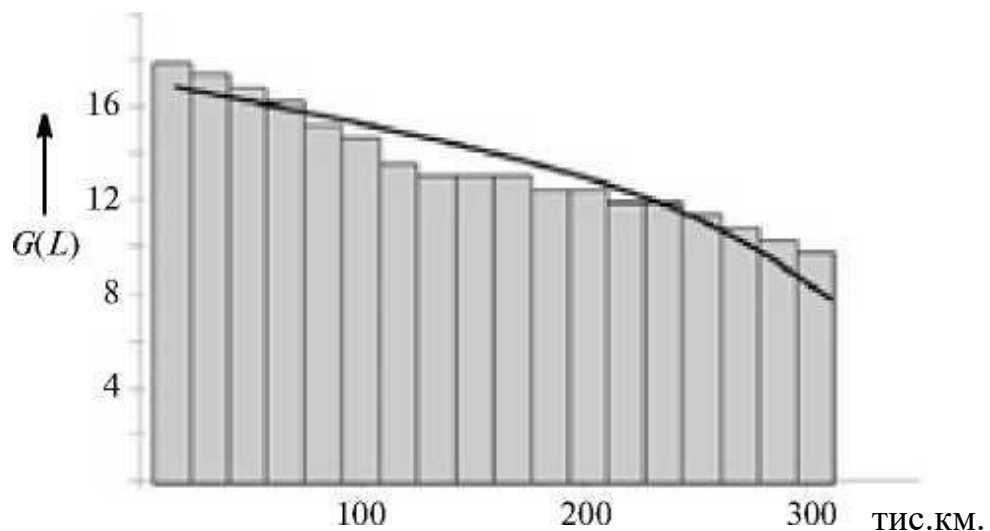


Рис. 4. Оптимальний варіант регулювання часу напрацювання до ТО в міру вичерпання ресурсу КТС

Замість того, щоб регулювати періодичність ТО, виходячи з пробігу СТС, доцільно також ввести умовну коригувальну змінну  $w(L, z, r)$ , індивідуальну для кожного екземпляра СТС, яка, крім пробігу  $L$ , враховує також інтенсивність  $z$  і умови експлуатації, як це прийнято в системі ТО за сервісними книжками. Ця умовна змінна  $w$  більш повно відобразить ступінь виснаження ресурсу КТС перед черговим технічним обслуговуванням.

Тип запропонованого ступінчастого регулювання часу роботи до ТО в залежності від умовної змінної  $w(L, z, r)$  показаний на рис. 4.4. Звідси випливає, що для практичної реалізації частотного регулювання не потрібне послідовне скорочення часу роботи перед черговим технічним обслуговуванням. Досить 8-10-кратного дробового поетапного збільшення періодичності ТО від початку експлуатації КТС до його списання або капітального ремонту. Це забезпечить мінімізацію кількості випадків реквізиції при великому пробігу і оптимальне використання потенціалу надійності СТС, який виробник вбудував в їх конструкцію.

Всі розрахунки по формуванню зменшуваних мотогодин перед технічним обслуговуванням можуть бути автоматизовані безпосередньо на борту кожного КТС, в залежності від середньодобового пробігу, частки пробігу на понижуючих передачах, частоти запусків двигуна і виконуваних маневрів розгону і гальмування, температури зовнішнього повітря. Алгоритм регулювання часу роботи до ТО і відображення рекомендацій щодо своєчасності його виконання пропонується реалізувати бортовою комп'ютерною мережею АТС. Для цього достатньо скористатися обчислювальними можливостями блоку управління і дисплеєм однієї з електронних систем управління СТС.

Запропоноване поетапне скорочення часу експлуатації на технічне обслуговування в міру вичерпання ресурсу з поч. експлуатації прийнятно для КТС будь-яких виробників. Це не ускладнить планування установок КТС на технічне обслуговування, оскільки буде автоматизовано для кожної КТС окремо. Єдиною умовою реалізації є наявність електронних систем автоматичного управління і дисплея для відображення візуальної інформації на борту СТС.

## **5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **5.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі**

Охорона праці визначається законом “Про охорону праці” по основним положеннях конституційного права громадян на охорону їхнього життя і здоров'я в процесі трудової діяльності. Закон “Про охорону праці” в Україні був прийнятий 21 листопада 2002 року Верховною Радою України. Даний Закон реалізує при участі відповідних державних органів відносини між власниками підприємств, установи і організації і працівником з питань безпеки, гігієни праці і виробничого середовища і установлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Чинність цього Закону поширюється на всі підприємства, установи і організації незалежно від форм власності і видів їхньої діяльності. Гарантією права громадян на охорону праці є умови трудового договору, які не можуть містити положень не відповідних законодавчих і інших актів про охорону праця, що діють в Україні.

Державна політика в області охорони праці базується на принципах соціального захисту працівників. Вона гарантує повне відшкодування збитків особам, що постраждали від нещасних випадків на виробництві; використання економічних методів керування охороною праці; проведення політики пільгового оподаткування, що сприяє створенню безпечних і нешкідливих умов праці, участь держави у фінансуванні мер по охороні праці.

### **5.2 Заходи, передбачені у КРМ по поліпшенню умов праці**

З метою поліпшення умов праці працівників зони ТО-2 необхідно проводити наступні заходи:

Організаційні:



- своєчасно проводити інструктаж по охороні праці, не порушувати правила безпеки руху; механічної експлуатації транспорту.

Технічні:

- дотримання норм безпечної експлуатації конструкцій, технологічного устаткування і підйомно-транспортних засобів; правильний вибір устаткування, транспортних засобів; проведення планово-запобіжних ремонтів устаткування, підйомно-транспортних пристроїв, транспортних машин (НАОП 5.1.12 –1.02 – 78, НАОП 5.1. 12 – 1.01 – 80).

Санітарно – гігієнічні:

- уникати високої концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони (ГОСТ 12.1.005 – 88);  
- повинне бути задовільне освітлення на ділянці роботи відповідно вимог ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення».

Психологічні чинники:

- необхідно щоб праця відповідала психофізичним даним працівника, при достатній професійній підготовці (НАОП 5.1.12 – 5.01 – 89).

Для усунення небезпеки поразки електричним струмом при появі напруги на конструктивних частинах електроустаткування застосовувати захисне заземлення (СН 102–76, ПУЕ–76, ДНАОП 0.00–1.21–84).

Як захист від вібрації на обладнанні використовуються пружинні, пневматичні і гумові віброізолятори, демпфуючі обмазки, балансування коліс, урівноваження ремонтаного устаткування оснащенням відповідно до проектних умов (ГОСТ 12.1.012–90, ДНАОП 0.03–3.12–84).

Як захист від шкідливих виділень пилу застосовується природна і примусова (штучна) вентиляція (СНиП 2.04.05–86; ГОСТ 12.4.021-75).

Конкретно на наступних ділянках виробничого корпусу:

- у мийному – від надмірної вологи і розчинників ;  
- у малярному – від фарбувального пилу і парів розчинників;  
- у акумуляторній – від аерозолів кислоти;  
- на зварювальних постах – від зварювальних аерозолів пилу;

- на комірах і в'їздах – повітряні завіси від холодного і теплового запиленого повітря зовні.

Велике значення має раціональна колірна обробка виробничих приміщень, яку варто проводити відповідно до «Вказівки по проектуванню колірної обробки інтер'єрів виробничих будинків промислових підприємств» СН 181-70. Устаткування на ділянках пофарбовано в ясно-зелений колір, трубопровід для води - у зелений колір. Колони будинку, перекриття пофарбовані в білий колір.

Пожежогасящі установки і пожежні щити з первинними засобами гасіння пожеж у червоний колір.

### 5.3 Засоби індивідуального захисту

Відповідно до вимог санітарних норм і правил [16] всі робочі підприємства повинні забезпечуватися засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), перелік яких приведений в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Засоби індивідуального захисту

Найменування ЗІЗ	Стандарт	Норма видачі	Термін носіння
1. Комбінезон	ГОСТ 12.4.100-80	1к-т	24 міс.
2. Рукавиці спеціальні	ГОСТ 12.4.010-75	1к-т	до зносу
3. Респіратор ШБ-1 «Лепесток»	ГОСТ 12.4.028-76	1шт.	до зносу
4. Окуляри захисні	ГОСТ 12.4.013-75Е	1шт.	24 міс.
5. Засоби захисту органів слуху	ГОСТ 12.4.051-78	1шт.	до зносу

## 5.4 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях

На підприємстві використовуються і зберігаються паливно – мастильні матеріали (гас, бензин, масла, газ у балонах, дизельне паливо, різного призначення розчинники, фарби тощо), що є легкозаймисті і горючі матеріали з різною температурою спалаху. На кожному автомобілі (автобусі) є бак з паливом. Технологічні процеси по ремонту і обслуговуванню автомобілів пов'язані з використанням обладнання, що працює від електричного струму. При порушенні правил пожежної безпеки, невиконанні вимог інструкцій по пожежній безпеці при виконанні робіт по обслуговуванню і ремонту автомобілів, а також їх експлуатації може привести до виникнення пожежі (надзвичайної ситуації) на виробничому об'єкті. Найбільш пожежонебезпечними ділянками на АТП «Матеріал - Сервіс» є малярна ділянка, акумуляторна ділянка та склади палива та мастил.

До причин виникнення пожеж на автопідприємстві відносяться: порушення правил пожежної безпеки; правил експлуатації електрообладнання, правил проведення вогневих і зварювальних робіт; куріння на робочому місці тощо.

Відповідно до НАПБ Б В.2.5- ділянка по ремонту двигунів автомобілів головного виробничого корпусу автотранспортного по пожежо - і вибухопожежній небезпеці відноситься до категорії “В”.

Основними причинами виникнення пожеж на підприємстві є: необережне поводження з вогнем; порушення правил пожежної безпеки при проведенні зварювальних і інших вогневих робіт; порушення правил експлуатації електроустаткування; несправність опалювальних приладів; порушення режиму експлуатації пристроїв для підігріву ванн мийних установок; самозаймання промаслених обтиральних матеріалів, просочених маслом; статична і атмосферна електрика і ін.

Для запобігання пожежі в зоні ТО – 2 проводяться профілактичні заходи, які спрямовані на попередження пожеж, припинення шляхів поширення вогню,

забезпечення швидкої і безпечної евакуації людей і майна із приміщень у випадку пожеж.

Ці заходи повинні передбачати розгортання засобів гасіння вогню і чітку організацію дій пожежних команд при ліквідації пожеж.

Для розробки протипожежних заходів і за здійсненням їхнього виконання на підприємстві створена пожежотехнічна комісія.

Для організації протипожежних заходів і для організації гасіння пожеж на підприємстві організована добровільна пожежна дружина.

На добровільну пожежну дружину покладають:

- контроль за виконанням і дотриманням на об'єкті протипожежного режиму;
- проведення роз'яснювальної роботи серед робітників та службовців по дотриманню протипожежного режиму;
- нагляд за справним станом первинних засобів пожежогасіння і готовність їх до дії, вживання негайних заходів до гасіння виниклої пожежі.

Розміщення будинків на генеральному плані здійснюється таким чином, щоб обмежити поширення пожежі і забезпечити його гасіння.

На випадок виникнення пожежі працівники мають право і можливість у необхідний час залишити будівлю цеху, використовуючи основні і допоміжні евакуаційні виходи. По кількості і наявності евакуаційних виходів будівля цеху відповідає СНиП 2.09.02-85.

Будинок цеху постачений блискавкозахистом згідно ДСТУ Б В.2.5 – 38:2008.

Приміщення цеху забезпечене засобами пожежної сигналізації і зв'язком відповідно до СНиП 2.04.09-84, ГОСТ 26017-83.

Для попередження пожеж передбачені наступні заходи:

- використання важкоспалахуючих речовин;
- обмеженість у кількості легкозаймистих речовин;
- організація пожежної охорони;
- використання колективних і індивідуальних заходів;

- вивчення працівниками правил пожежної безпеки і практичних навичок використання протипожежних засобів.

На підприємстві «Матеріал - Сервіс» застосовуються наступні засоби пожежогасіння:

- пожежні гідранти, які живляться від кільцевого водопроводу з діаметром труб від 100 до 150 мм;

- внутрішні пожежні крани (розташовані уздовж робочих площадок і проходів);

- первинні засоби пожежогасіння: пожежні щити, ящики з піском, ємності з водою і вогнегасники ВХП - 10, ВВ-2, ВВ-8.

Для проведення заходів щодо пожежної безпеки на підприємстві організовуються протипожежні технічні комісії (ПТК) і добровільні пожежні дружини (ДПД).

## 5.5 Розрахунок рівня шуму

У виробничому приміщенні встановлено п'ять агрегатів з рівнем шуму (рівнем звукової потужності) кожного  $L_n = 85$  дБ. Визначити сумарний рівень шуму  $L_\Sigma$  у виробничому приміщенні на рівновіддаленому від всіх агрегатів робочому місці.

### Рішення.

Сумарний шум однакових джерел шуму з рівнем шуму  $L_n$ , що створюється кожним джерелом, можна визначити за допомогою рівняння [15]

$$L_\Sigma = L_n + 10 \lg N, \quad \text{дБ} \quad (5.1)$$

де  $N$  - кількість джерел шуму.

Підставивши в рівняння (5.1) числові значення, одержимо:

$$L_\Sigma = 85 + 10 \lg 5 = 85 + 7 = 92 \text{ дБ.}$$

## ВИСНОВКИ

В записці до кваліфікаційної роботи наведено розрахунок АТП для виконання перевезень автомобілями марок: Mercedes Benz E200, ГАЗ-3102, Lanos 1,6 SX.

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

За програмою складу АТП зроблено розрахунок: плану обслуговування і ВП ТО та поточного ремонту, к-сть виробничих постів, затребувані площі приміщень, кількість працівників. Наведено ТП необхідне матеріальне забезпечення зони ТО та ПР.

Наведено електромеханічний 4-стійковий підйомник зони ТО-2 та поточного ремонту, розраховано вузли та деталі, які сприймають основне навантаження. Економічно обґрунтовано прийняті рішення.

В науковому розділі розглянуто закономірності скорочення часу між відмовами КТС у міру вичерпання ресурсу, враховувався час між відмовами компонентів КТС і повторюваністю відмов. Приведено залежність частоти відмов, питомої трудомісткості ТО і ТР, залежність частоти виїздів з лінії. Обґрунтовано ТО ПР регулювати відповідно до алгоритму поетапного скорочення напрацювань до ТО кожного типу при виконанні регламентного ТО або зі збільшеними інтервалами між черговими скороченнями.

Надано заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2020. – 66 с.
2. Коробочка О.М. Основи розрахунків, проектування і експлуатації технологічного обладнання для автомобільного транспорту: Навч. посібник / Коробочка О.М., Скорняков Е.С., Сасов О.О. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2007 – 252 с.
3. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія: Підручник. / О.А. Лудченко. - Київ: Знання-Прес, 2007. - 527с.
4. Кислик В.Ф. Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – К.: Либідь, 2016. – 400 с. 5. Ю.А.
5. О.П. Строков, М.Г. Макаренко, В.Ф.Фролов Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Підручник: У 2 кн. К.: Грамота, 2005.
6. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів / Уклад. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 550 с.
7. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів - Львівська політехніка 2017, - 324 с.
8. Кукурудзяк, Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР навчальний посібник / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.
9. Навчальний посібник «ТЕХНОЕКОЛОГІЯ ТА ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА. ЧАСТИНА «ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА»» / автор-укладач В.С. Стручок– Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., – 156 с.

10. Кисляков В.Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – Київ: Либідь, 2000. – 400 с.
11. Докуніхін В. З., Кущевська Н. Ф., Малишев В. В. Технологічне проектування автотранспортних підприємств – Видавництво: Університет "Україна",; 2021.– 146 с.
12. Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб. / Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І.; за ред. проф. С. І. Андрусенка. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.
13. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.
14. Диха О.В., Свідерський В.П., Дробот О.С., Машовець Н.С. Технологічне забезпечення довговічності технічних трибо систем: монографія / О.В.Диха, В.П.Свідерський, О.С.Дробот, Н.С.Машовець.- Хмельницький:ХНУ, 2021. – 178 с.
15. Автомобілі. Теорія : навч. посіб. / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков, В. Г. Головань, О.В. Лисий; Військ. акад. - Одеса: Військ. акад., 2017. - 412 с.



# ДОДАТКИ

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

### 1.2 Виробнича програма з експлуатації рухомого складу

б1 – частка і-тої марки автомобіля в структурі парку.

АС – спискова кількість автомобілів.

$t_n, t_{нп}$  – оплачуваний і неоплачуваний простій, год.

#### 2.1 Вибір і коректування вихідних нормативів технічного обслуговування і ремонту

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

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

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

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

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

#### 2.3 Об'єм виробництва, штати АТП за рік

$\Gamma_{п-з}$  – години підготовчо-заключної роботи;

$\Gamma_{мо}$  = години на медогляд водія перед виходом в рейс;

ФРЧ – фонд робочого часу, год. (приймається 1820 або 1860 год. по даних АТП);

$\eta$  – коефіцієнт зростання продуктивності праці (приймається по даних АТП або 1,02–1,05);

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

Фрр - річний фонд часу робітника певної професії, год;

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

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

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

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

$\eta_v$  – коефіцієнт використання робочого часу постів ЩО;

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

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

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

$\Sigma T_{рдто-1}$  – загальнорічні витрати на діагностику в складі трудовитрат на ТО-1;

$\Phi_{\text{рто-1}}$  – річна тривалість робочого періоду ТО-1;  
 $R_{\text{пд-1}}$  – кількість працюючих на постах Д-1. ( $R_{\text{пд-1}} = 1 \dots 2$ );  
 $\Sigma D_{\text{ддто-2}}$  – добова тривалість впливів ТО-2 і Д-2;  
 $\Phi_{\text{дто-2}}$  – добова тривалість робочого періоду зон ТО-2 і Д-2;  
 $\Sigma T_{\text{рдто-2}}$  – загальнорічна трудомісткість діагностики в складі трудовитрат ТО-2;  
 $\varphi = 1,1$ ;  
 $\Phi_{\text{рто-2}}$  – річна тривалість робочого періоду ТО-2;  
 $R_{\text{пд-2}}$  – кількість працюючих на постах Д-2, ( $R_{\text{пд-2}} = 1 \dots 2$ );  
 $\Sigma D_{\text{ндпр}}$  – добова тривалість впливу ПР;  
 $\Phi_{\text{дпр}}$  – добова тривалість робочого періоду зони ПР;  
 $A_e$  – експлуатаційна кількість автомобілів;  
 $t_{\text{ко}}$  – тривалість одного контрольного огляду дорожніх транспортних засобів,  $t_{\text{ко}} = 3 \text{ хв}$ ;  
 $t_{\text{пов}}$  – тривалість повернення автомобілів в АТП після роботи на лінії;  
 $R_{\text{п}}$  – кількість працюючих на посту, приймається рівною двом (механік і водій);  
 $K_{\text{в}}$  – коефіцієнт використання робочого часу постів КТП, який визначається за залежністю;  
 $t_{\text{ко}}$  – час на постановку і виїзд автомобіля з поста ( $t_{\text{п}} = 2,5 \text{ хв}$ );

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

$\Sigma T_{\text{рм}}$  – загальнорічна трудомісткість механічних робіт АТП;  
 $\Phi_{\text{д}}$  – коефіцієнт врахування трудовитрат допоміжних робіт по самообслуговуванню підприємства, які належать до відділу головного механіка ( $\Phi_{\text{д}} = 1, 2 \dots 1,3$ );  
 $\Phi_{\text{рпр}}$  – річна тривалість робочого періоду верстатів;  
 $\Phi_{\text{дпр}}$  – добова тривалість робочого періоду верстатів;  
 $\eta_{\text{в}}$  – коефіцієнт використання робочого часу верстата ( $\eta_{\text{в}} = 0,7 \div 0,8$ );  
 $M_y$  – кількість мийних установок, яка рівна кількості потокових ліній ЩО;

$D_3 = t_{пз} + t_3$  – тривалість заправки одного автомобіля, хв;

$\Phi_k$  – добовий робочий період паливозаправної колонки,  $\Phi_k = 4$  год;

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

$t_3 = V_{дп} / W_k$  – тривалість заправки одного автомобіля, хв;

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

$W_k$  – подача паливозаправної колонки;

$F_a$  – площа автомобіля в плані за габаритними розмірами;

$P_3$  – число постів (автомобіле - місць) в даній зоні;

$K_3$  – коефіцієнт щільності розміщення постів в зоні;

$K_3 = 6..7$  при односторонньому розташуванні постів в зонах ТО-1 і ПР,

$K_3 = 4..5$  при двохсторонньому розташуванні постів в зонах ТО і ПР та на потокових лініях ЩО і ТО-1;

$K_3 = 2,5..3$  для зон зберігання рухомого складу;

$f_1, f_2$  - питома площа припадає на першого і кожного наступного робітника;

$P_E$  - кількість робітників в найбільш завантажену зміну;

$F_A$  - площа автомобіля в плані по габаритних розмірах;

$n$  - кількість спеціалізованих постів у відділенні (для зварювального, арматурно-кузовного,  $n = 2$ );

$K_D = 2,5..3$  - коефіцієнт щільності;

$\Sigma L_p$  - 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 = 1,0;

$K_7$  - коригування площ в залежності від типу рухомого складу = 1,0;

$K_8$  - коригування площ в залежності від висоти складування = 1,6;

$K_9$  - коригування площ в залежності від категорії умов експлуатації = 1,1;

$\delta$  - відсоток приміщень, що одночасно використовуються, або відсоток користувачів певної категорії працюючих;

$F_p$  - питома норма площі на одного користувача;

$\rho$  - пропускна здатність площі або одиниці устаткування;

$\Sigma P$  - кількість працюючих, які користуються певним приміщенням.

### 3.2.2 Розрахунок несучого вантажного гвинта

$R$  – стискуюче навантаження, Н;

$F$  – площа поперечного січення, м<sup>2</sup>.

$W$  – момент опору згину, мЗ.

$n_1$  – коефіцієнт аварійності;

$n_2$  – конструкційний коефіцієнт;

$n_3$  – коефіцієнт металомісткості;

$n_4$  – технічний коефіцієнт;

$H$  – висота гайки;

$\beta$  - коефіцієнт податливості з'єднання;

$E_v$  і  $E_g$  – модуль пружності гвинта і гайки;

$F_v$  і  $F_g$  – площа поперечного січення гвинта на площу перпендикулярну осі гвинта;

$\gamma$  - коефіцієнт податливості витків різьби;

$f$  – проекція бокової поверхні витка на площу перпендикулярну до осі гвинта.

$\lambda_r, \lambda_v$  – коефіцієнт геометрії з'єднання.

### 3.2.3 Оцінка надійності катків

$\mu$  - коефіцієнт тертя кочення;

$q_0$  - максимальна інтенсивність розподілу напружень;

$a$  - довжина площі контакту;

$E$  - модуль Юнга;

$y$  - координата глибини в нормальному січенні;

### 3.2.4 Розрахунок потужності приводу. Встановлення і вибір редуктора

$G_a$  – вага автомобіля, Н;

$G_n$  – вага елементів підйомника, що рухаються у вертикальній площині, Н;

$h_n$  – висота підйому, м;

$t_n$  – час підйому, сек.;

$N_a$  – підведена потужність;

$K$  – коефіцієнт запасу;

$\varphi$  - кут нахилу різьби ( $\varphi = 15^\circ$ );

$M_{tr}$  – коефіцієнт тертя між витками;

### 3.3 Розрахунок економічної ефективності пристрою

$M_{осн.м}$  – маса матеріалу, кг;

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

$C_{осн.м}$  – ціна 1 т 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;

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

ЗПпр – заробітна плата проєктувальників;

ЗПпр – середньомісячна заробітна плата проєктувальників (грн.);

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

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

Тгод – годинна тарифна ставка ремонтного робітника III розряду;

твиг – середня трудоемкість виготовлення пристрою IV групи складності.

ФРЧ1 – затрати робочого часу до впровадження пристрою;

ТрIII – годинна тарифна ставка ремонтного робітника III розряду.

ФРЧ2 – затрати робочого часу після впровадження пристрою;

ТрIII – годинна тарифна ставка ремонтного робітника III розряду.