

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект ділянки для технічного обслуговування вантажних
автомобілів з дослідженням стенда для визначення ефективності
систем автомобіля

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

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

	<u>Лисак Р.М.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Гудь В.З.</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Гевко І.Б.</u> (прізвище та ініціали)
Зав. кафедри	<u>Ляшук О.Л.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Комар Р.В.</u> (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет *інженерії машин, споруд та технологій*

Кафедра *автомобілів*

Освітній ступінь *магістр*

Галузь знань *27 Транспорт*

(шифр і назва)

Спеціальність *274 «Автомобільний транспорт»*

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри *д.т.н., проф., Ляшук О.Л.*

« »

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Лисак Роман Мирославович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *Проект ділянки для технічного обслуговування вантажних автомобілів з дослідженням стенда для визначення ефективності гальмівних систем автомобіля*

Керівник проекту (роботи) *Гудь Віктор Зіновійович к.т.н., доцент*

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затвержені наказом по університету від « 29 » вересня 2020 року №4/7-690

2. Термін подання студентом проекту (роботи)

3. Вихідні дані до проекту (роботи) *Перелік несправностей. Параметри роботи АТП.*

Характеристики мючої установки. Основні несправності при роботі устаткування

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Загально-технологічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ.

Науковий розділ. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

план відділення-А1, установочні пристосування –2 ф. А2, установка для заміни втулок - А1,

пристосування поршнев-А1, деталювання- 2ф.А1,техпроцес розбирання двигуна-А1,

порядок технологічного процесу ремонту двигуна - А1, науковий розділ-А1, інвестиції

відділення –А1, техніко-економічні показники –А1.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорона праці</i>	<i>к.т.н., доцент Ткаченко І.Г.</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>ст. викладач Клепчик В.М.</i>		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Загально-технічний розділ</i>	20.09.2020	
2	<i>Технологічний розділ</i>	25.10.2020	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	10.11.2020	
4	<i>Науковий розділ</i>	20.11.2020	
5	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	03.12.2020	
6	<i>Графічна частина</i>	10.12.2020	
7	<i>Захист роботи</i>	24.12.2020	

Студент _____
(підпис)

Лисак Р.М. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____
(підпис)

Гудь В.З. _____
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: «Проект ділянки для технічного обслуговування вантажних автомобілів з дослідженням стенда для визначення ефективності гальмівних систем автомобіля».

Магістерська робота складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини.

Розрахунково-пояснювальна записка складається з п'яти розділів.

Графічна частина складається з 10 форматів А1.

В дипломній роботі виконано розроблення проекту ділянки для технічного обслуговування вантажних автомобілів з дослідженням стенда для визначення ефективності гальмівних систем автомобіля.

Ключові слова: технологія, ділянка, автомобіль, переробка, праця, стенд.

ЗМІСТ

ВСТУП

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Вибір рухомого складу

1.2 Обґрунтування необхідної кількості одиниць рухомого складу

1.3 Причини реконструкції АТП

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Коригування нормативів періодичності ТО і трудомісткості ТО,
ТР

2.2 Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування

2.3 Розрахунок річного обсягу робіт з ТО і ТР і допоміжних робіт

2.4 Визначення чисельності працюючих, розподіл їх по виробничим
підрозділам

2.5 Розрахунок кількості постів і потокових ліній

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Складання технологічної карти

3.2 Опис і принцип дії стенду

3.3 Розрахунок гальмівного стенду і його вузлів

3.4 Розрахунок найбільш навантажених елементів конструкції на
міцність

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ

СИТУАЦІЯХ

5.1 Пожежна безпека, санітарно-гігієнічні вимоги, заходи щодо
захисту навколишнього середовища

5.2 Розрахунок систем вентиляції та освітлення

5.3 Аналіз надзвичайних техногенних і природних ситуацій та
інженерно-технічні заходи щодо захисту будівель, споруд, обладнання в
надзвичайних ситуаціях

ВИСНОВКИ

БІБЛІОГРАФІЯ

ДОДАТКИ

ВСТУП

Головним завданням автомобільного транспорту є повне, якісне і своєчасне задоволення потреб народного господарства і населення в перевезеннях при можливо мінімальних витратах матеріальних і трудових ресурсів. Вирішення цього завдання вимагає переважного розвитку автомобільного транспорту загального користування, підвищення вантажо- і пасажирообороту, укрупнення матеріально-технічної бази і поліпшення технічного обслуговування і ремонту рухомого складу.

Трудові та матеріальні витрати на підтримку рухомого складу в технічно справному стані значні і в кілька разів перевищують витрати на його виготовлення. У свою чергу забезпечення справного стану рухомого складу тісно пов'язане з розвитком виробничо-технічної бази автомобільного транспорту.

Розвиток ПТБ підприємств автомобільного транспорту пов'язане з будівництвом нових, розширенням, реконструкцією і технічним переозброєнням діючих підприємств. Конвейеризація, комплексна механізація і автоматизація виробничих процесів, типізація технологій і уніфікація обладнання призводять до зниження норм трудомісткості технічного обслуговування (ТО) і ремонту автомобілів.

Механізація робіт при ТО і ремонті служить основою збільшення ефективності виробництва, поліпшення умов праці, підвищення його безпеки і сприяє вирішенню завдання зростання продуктивності праці. Правильне управління технічним станом автомобілів також відіграє велику роль в забезпеченні безвідмовної роботи рухомого складу і зниженні витрат на ТО і ремонт.

З огляду на вищевикладене, при проектуванні нових підприємств, реконструкції діючих необхідно забезпечувати:

- реалізацію в проектах досягнень науки і техніки;
- високу ефективність капітальних вкладень;
- високий рівень архітектурних рішень;

раціональне використання земель, охорону навколишнього середовища.

Найважливішими напрямками в проектуванні повинні бути:

- 1) типізація проектних рішень на базі уніфікації об'ємно-планувальних, конструктивних та технологічних рішень;

- 2) типізація вузлів, конструкцій і виробів;
- 3) широке застосування типових проектів.

Проектування є одним з найважливіших етапів по курсу «Технічна експлуатація автомобілів», і відіграє певну роль у розвитку навичок самостійної роботи. Дипломний проект виконується з метою закріплення знань і застосування їх для вирішення завдань, пов'язаних з проектуванням і організацією технічного обслуговування і ремонту автомобілів на автотранспортному підприємстві (АТП).

Дипломне проектування має на меті також розвивати навички критичної оцінки існуючого обладнання та приладів, що застосовуються при діагностиці, технічне обслуговування і ремонт автомобілів, розвивати інженерні здібності та вміння проявляти самостійність у визначенні конкретних завдань з організації, проектування та будівництва елементів АТП, використання і технічного обслуговування автомобілів в різних умовах експлуатації.

У дипломному проекті потрібно вдосконалювати організацію і технологію ТР на автотранспортному підприємстві. На підприємстві повинні виконуватися, відповідно до нормативних документів, заходи з охорони праці та природи, а також створюються умови для безпечної роботи людей, що також розглядається в проекті.

Оцінці рентабельності капітальних вкладень і терміну окупності проекту присвячений економічний розділ, де проводиться економічний розрахунок розробляється зони ТО.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Вибір рухомого складу

Від застосовуваного ПС залежить якість і повнота виконання АТП своїх завдань (своєчасність, терміновість і збереження доставки вантажів, безпеку і т.д.). До основного питання вибору ПС при техніко-економічному проектуванні даного АТП відноситься:

Для вантажних автомобілів тип ПС для конкретної номенклатури вантажів, оптимальна вантажопідйомність автомобіля для заданих умов перевезення вантажу, обсяг, характер і структуру вантажообігу, рід вантажів, що перевозяться, а також способи виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

Для автобусів коефіцієнт наповнення автобуса, середня експлуатаційна швидкість, тривалість перебування в наряді, коефіцієнт використання автобуса за рік

При реконструкції АТП враховуємо да ні типи і процентний вміст уже використовуваних автомобілів і автобусів. Річний вантажообіг розвивається за моделями вантажних автомобілів в залежності від обсягу перевезень і вантажу, що перевозиться. Вибрані моделі вантажних автомобілів і процентний розподіл річного обсягу перевезень представлені в таблиці 1.1 на основі даних отриманих на підприємстві.

Таблиця 1.1 - Тип вантажних автомобілів і процентний розподіл річного вантажообігу між ними на 2021 рік

Тип автомобіля	Автомобілі	%	Вантажообіг на 2021 р. в тис. км
Самоскид	МАЗ -5551(10 т)	70	2971,9
Бортовий	ЗИЛ -431610(5,2т)	30	1273,7

Даний відсотковий розподіл відповідає чинному розподілу на підприємстві.

Річний пасажирообіг розвивається за моделями автобусів в залежності від обсягу перевезень і виду перевезень. Вибрані моделі автобусів і процентний розподіл річного обсягу перевезень представлені в таблиці 1.6 на основі даних отриманих на підприємстві.

Таблиця 1.2 - Тип автобусів і процентний розподіл річного пасажирообороту між ними на 2020 рік.

Вид перевезень	Автобус	%	Пасажирообіг на 2020 р. в тис. км
Міський	Ікарус 260	50	39454
	Маз 104	10	
Приміський	Лаз 695	40	26302,6

1.2 Обґрунтування необхідної кількості одиниць рухомого складу

Кількість вантажних автомобілів кожного типу розраховується по формулі

$$Au_i = \frac{W_{Gi}^{заг}}{W_{Gi}} \cdot 1000, \quad (1.1)$$

де W_{Gi} - річний вантажообіг одного автомобіля певного типу, він розраховується за формулою (1.2):

$$W_{Gi} = q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot l_{сс} \cdot D_{p.g.} \cdot \alpha_B, \quad (1.2)$$

де, q - вантажопідйомність автомобіля, т.;

γ - коефіцієнт використання вантажопідйомності;

β - коефіцієнт використання пробігу;

$l_{сс}$ - середньодобовий пробіг;

$D_{p.g.}$ - число робочих днів у році ($D_{p.g.} = 302$ дня)

α_B - коефіцієнт випуску

Коефіцієнти γ , β , α_T и $l_{сс}$ приймаються за середньостатистичними даними і планується на перспективу. У зв'язку з переходом до нових економічних відносин може спостерігатися зниження їх значень. Разом з тим в розрахунок проекту АТП повинні бути закладені прогресивні, оптимальні вихідні дані. При визначенні необхідної кількості одиниць ПС АІ виходимо з прогнозованого обсягу перевезень за рік по кожному виду. Для обґрунтування на перспективу реконструкції значень коефіцієнтів випуску α_B або використання A_i по кожному прийнятому типу і моделі рухомого складу необхідно розрахувати очікуване значення коефіцієнта технічної готовності α_T за цими моделями автомобілів.

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{CC} \cdot \frac{D_{TO,TP}}{1000}} \quad (1.3)$$

де $D_{TO,TP}$ - скоригована тривалість простою автомобіля в ТО і ТР у днях на 1000 км пробігу;

Тривалість простою в ТО і ТР залежить від модифікації рухомої-ного складу та організації його роботи (K_2):

$$D_{TO,TP} = D_{TO,TP}^{(H)} \cdot K_2, \quad (1.4)$$

де, $D_{TO,TP}^{(H)}$ - нормативна тривалість простою автомобіля в ТО і ТР у днях на 1000 км пробігу;

K_2 - коефіцієнт коригування залежно від модифікації ПС і організації його роботи.

З огляду на, що при плануванні значень a_B простій рухомого складу з організаційних причин вважається неприпустимим, для розрахунку A_1 використовуємо формулу (1.5):

$$\alpha_H = \frac{D_{P.G}}{365} \cdot \alpha_T, \quad (1.5)$$

де, $D_{P.G}$ - тривалість роботи рухомого складу на лінії протягом року.

Так, як коефіцієнт випуску a_B характеризує ступінь використання парку за робочий час, а коефіцієнт використання рухомого складу A_1 характеризує ступінь використання парку за весь календарний період (рік), включаючи і неробочі дні, то значення a_B розраховуємо за виразом (1.10):

$$\alpha_B = \frac{365}{D_{P.G}} \cdot \alpha_H \quad (1.6)$$

Виходячи з виразів (1.5) і (1.6), можна $\alpha_B = \alpha_T$, зробити висновок, що $\alpha_B = \alpha_T$.

При цьому виділимо значення за основними видам перевезень.

Самоскидні перевезення, бортові. Ухвалення для кожного виду перевезень загального середнього значення для АТП в цілому призведе до значних похибок в

розрахунку річної виробництва рухомого складу кожного типу i , отже, у визначенні їх необхідної кількості на перспективу проектування.

Для розрахунку кількості автомобілів складемо таблицю показників, необхідних для даного розрахунку.

Таблиця 1.3 - Значення основних показників, що характеризують роботу рухомого складу

Тип автомобіля	Автомобілі	q, T	γ	β	$l_{cc}, \text{ км}$	$D_{TO, TP}^{(H)}$, днів на 1000 км	K_2	ДР.Г
Самоскід	МАЗ - 5551	10	0,9	0,49	175	0,35	1,1	302
Бортовий	ЗИЛ - 431610	5,2	0,8	0,63	155	0,38	1,0	302

Наведемо приклад розрахунку для автомобіля МАЗ -5551

Спочатку необхідно визначити скориговане значення тривалості простою автомобіля в ТО і ТР у днях на 1000 км пробігу за формулою (1.4):

$$D_{\partial i, \partial B} = 0,35 \cdot 1,1 = 0,385, \text{ дн. на 1000 км. пробігу}$$

За формулою (1.5) визначимо значення коефіцієнта α_T :

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 175 \cdot \frac{0,385}{1000}} = 0,937$$

Звідси, можна визначити річний вантажообіг одного автомобіля, який розраховується за формулою (1.6):

$$W_{Ti} = 10 \cdot 0,9 \cdot 0,49 \cdot 175 \cdot 302 \cdot 0,937 = 218356,7, \text{ тис. км}$$

Кількість вантажних автомобілів МАЗ -5551 розраховується за формулою (1.5):

$$Au_i = \frac{2971,9}{218356,7} \cdot 1000 = 14, \text{ автомобілів}$$

Аналогічно проводимо розрахунок для решти рухомого складу автомобільного підприємства. Результати даних розрахунків занесемо в таблицю 1.8.

Таблиця 1.4 - Кількість вантажних автомобілів необхідних на 2021 рік бази

Тип автомобіля	Автомобілі	$D_{ТО,ТР}$	$\alpha_B = \alpha_T$	W_{Γ}	$A_{\text{ні}}$
Самоскид	МАЗ -5551	0,385	0,937	218356,7	14
Бортовий	ЗИЛ- 431610	0,38	0,95	101507,5	13

На даний момент підприємство має в своєму розпорядженні 36 одиниць вантажного складу, 26 автомобілів ЗІЛ 431610 і 10 автомобілями МАЗ -5551, але 15 автомобілів ЗІЛ 431610 необхідно списати, так як їх пробіг перевищує пробіг до КР. До 2009 року необхідно придбати 6 одиниць ПС. Імовірно будуть придбані автомобілі МАЗ - 5551 (самоскид) і автомобілі марки МАЗ (бортові)

Аналогічно розраховуємо кількість автобусів. Результати даних розрахунків занесемо в таблицю 1.5.

Таблиця 1.5 - Значення основних показників, що характеризують роботу автобусів автотранспортного підприємства

Вид перевезень	Автобуси	φ , місьць	γ	β	l_{cc} , км	K2	DP.Г	$D_{ТО,ТР}^{(H)}$, днів на 1000 км
Міський	МАЗ-104					1	365	0,3
	Ікарус	89	0,71	0,973	115	1,15	365	0,35
	260	140	0,51	0,973	115			
Приміський	Лаз 695	46	0,693	0,94	105	1	365	0,3

Таблиця 1.6 - Кількість автобусів необхідних на 2021 рік бази

Автомобілі	$D_{ТО,ТР}$	$\alpha_B = \alpha_T$	W_{Γ}	$A_{\text{ні}}$
МАЗ -104	0,3	0,96	2503361,88	5
Ікарус 260	0,403	0,96	2770290,82	16
Лаз 695	0,3	0,98	1028985,12	25

На даний момент підприємство має в своєму розпорядженні 51 одиницю автобусів. Пробіг автобусів Лаз перевищує пробіг до капітального ремонту, тому до 2021 року необхідно замінити автобуси Лаз - 695 на автобуси МАЗ 104 (104С).

У зв'язку з тим, що виник новий вид міського транспорту - маршрутне таксі, передбачається що до 2021 року міський пасажирооборот зменшиться, тому слід збільшувати - приміський шляхом введення нових маршрутів. Передбачуваний розподіл пасажирообігу на 2021 рік буде таким (табл. 1.6)

Таблиця 1.6 - Розподіл пасажирообороту на 2021 рік за видами перевезень

Вид перевезень	Пасажирообіг на 2020 р. в тис.км	%	Пасажирообіг на 2020 р. в тис. км	%
Міський	39454	60	29590,2	45
Приміський	26302,6	40	36166,4	55

1.3 Причини реконструкції АТП

В результаті аналізу стану виробничо-технічної бази на підприємстві виявлено ряд недоліків:

- непродумана схема руху всередині парку (перетин транспортних потоків);
- непродумане розташування ділянок і зон ТР;
- неефективне використання забудов;
- недотримання вимог проектування підприємств;
- недотримання вимог охорони праці і т.д.

Цілі реконструкції на підприємстві:

- підвищення використання ПТБ;
- зниження трудових і матеріальних витрат пов'язаних з технічною експлуатацією автомобілів;
- виправлення вищевикладених недоліків;
- отримання доходів за рахунок будівництва лінії технічного огляду автомобілів

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Коригування нормативів періодичності ТО і трудомісткості ТО, ТР

Розрахунок виробничої програми і обсягу робіт по ТО і ТР здійснюємо на основі наступних вихідних даних:

- типу і кількості рухомого складу;
- середньодобового пробігу автомобілів;
- категорії умов експлуатації;
- природно-кліматичних умов експлуатації;
- режиму роботи рухомого складу на лінії;
- режиму ТО, ремонту та діагностування рухомого складу.

Вибір типу рухомого складу, розрахунок його кількості і розрахунок середньодобового пробігу справили за методикою, викладеною в розділі 1. Природно-кліматичні умови, які характеризуються середньомісячними температурами і кліматом, визначаємо для АТП на основі даних про районування території за кліматичними умовами. Білорусь знаходиться в помірно теплому вологому кліматичному районі. Категорія умов експлуатації та природно-кліматичні умови визначають режими роботи рухомого складу і впливають на встановлення періодичності ТО, ресурсу та трудомісткості ТО і ТР.

Режим роботи рухомого складу визначається числом днів роботи рухомого складу на лінії в році, числом змін роботи автомобілів на лінії і тривалістю роботи кожного автомобіля на лінії (час в наряді). Режим роботи рухомого складу з урахуванням підготовчо-заключного часу приймаємо згідно рекомендаціям ОНТП-01-91. При цьому кількість днів роботи в році, встановлено з урахуванням святкових днів, введених на даний момент законодавством Республіки Білорусь.

Режим ТО, ремонту та діагностування рухомого складу визначається їх видами, періодичністю та тривалістю простою в ТО або ремонту. Нормативи ТО і ремонту встановлюються для найбільш типових умов експлуатації. Для приведення до конкретних умов роботи нормативи коригуються за допомогою відповідних коефіцієнтів:

- К1 - в залежності від категорії умов експлуатації рухомого складу;
- К2 - від модифікації рухомого складу та організації його роботи;

К3 - від природно-кліматичних умов експлуатації рухомого складу;

К4 - від кількості одиниць технологічно сумісного рухомого складу;

К5 - від способу зберігання рухомого складу.

Розрахунок проводимо з урахуванням технологічно сумісного рухомого складу: МАЗ - V група; ГАЗ і ЗІЛ - III група, Маз і Ікарус - IV

Розрахунок для МАЗ-5551 (14 автомобілів)

Нормативна періодичність ТО-1: $L_{1н} = 8000$ км;

ТО-2: $L_{2н} = 24000$ км;

КР: $LP_{н} = 600000$ км.

Скориговану трудомісткість ТО-1 і ТО-2 визначаємо за формулою (2.1)

$$L_i = L_{ін} \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км} \quad (2.1)$$

де K_1 - коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації ПС;

K_3 - коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови експлуатації.

За [1] приймаємо $K_1 = 0,9$ (для 3 категорії умов експлуатації), а $K_3 = 1,0$ (для помірно теплого вологого клімату).

$L_1 = 8000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 6400$ км;

$L_2 = 24000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 19200$ км.

Пробіг до ресурсу визначається за формулою (2.2):

$$LP = LP_{н} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \text{ км} \quad (2.2)$$

де K_2 - коефіцієнт, що враховує модифікацію ПС і організацію його роботи.

За [1] приймаємо $K_2 = 0,85$ (для автомобілів самоскидів).

$LP = 600000 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 1,0 = 408000$ км.

Розрахунок для автомобілів ЗІЛ - 431610 (13 автомобілів).

Нормативна періодичність ТО-1: $L_{1н} = 4000$ км;

ТО-2: $L_{2н} = 16000$ км;

КР: $LP_{н} = 350000$ км.

Скоригований трудомісткість ТО-1 і ТО-2 визначається за формулою (2.1):

$$L_i = L_{ін} \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км}$$

де K_1 - коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації ПС;

K_3 - коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови експлуатації.

За [1] приймаємо $K_1 = 0,8$ (для 3 категорії умов експлуатації), а $K_3 = 1,0$ (для помірно теплого вологого клімату).

$$L_1 = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 3200 \text{ км};$$

$$L_2 = 16000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 12800 \text{ км}.$$

Пробіг до ресурсу визначається за формулою (2.2):

$$L_P = L_{PH} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \text{ км}$$

де K_2 - коефіцієнт, що враховує модифікацію ПС і організацію його роботи.

За [1] приймаємо $K_2 = 1,0$ (для базової моделі автомобіля).

$$L_{кр} = 350000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 280000 \text{ км}.$$

Розрахунок для Ікарус -260 (16 автобусів).

Нормативна періодичність ТО-1: $L_{1н} = 4000 \text{ км};$

ТО-2: $L_{2н} = 16000 \text{ км};$

КР: $L_{PH} = 360000 \text{ км}.$

Скоригований трудомісткість ТО-1 і ТО-2 визначається за формулою (2.1):

$$L_i = L_{ін} \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км}$$

де K_1 - коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації ПС;

K_3 - коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови експлуатації.

За [1] приймаємо $K_1 = 0,8$ (для 3 категорії умов експлуатації), а $K_3 = 1,0$ (для помірно теплого вологого клімату).

$$L_1 = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 3200 \text{ км};$$

$$L_2 = 16000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 12800 \text{ км}.$$

Пробіг до ресурсу визначається за формулою (2.2):

$$L_P = L_{PH} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \text{ км}$$

де K_2 - коефіцієнт, що враховує модифікацію ПС і організацію його роботи.

За [1] приймаємо $K_2 = 1$ (для автобусів).

$$L_{кр} = 360000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 288000 \text{ км}.$$

Розрахунок для Маз 104 (30 автобусів).

Нормативна періодичність ТО-1: $L_{1н} = 5000 \text{ км};$

ТО-2: $L_{2н} = 20000 \text{ км};$

КР: $L_{PH} = 400000 \text{ км}.$

Скориговану трудомісткість ТО-1 і ТО-2 визначаємо за формулою (2.1):

$$L1=5000 \cdot 0,8 \cdot 1,0=4000 \text{ км};$$

$$L2=20000 \cdot 0,8 \cdot 1,0=16000 \text{ км.}$$

Пробіг до ресурсу визначається за формулою (2.2):

$$LP=400000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0=320000 \text{ км.}$$

Відкориговані значення L1, L2, LP округляємо до цілих десятків кілометрів з урахуванням кратності один одному і середньодобовим пробігу. При цьому допустиме відхилення від нормальної періодичності ТО має становити

Для МАЗ-5551

$$L_{TO-1} / L_{CC} = 6400 / 175 = 36,57 \text{ Приймаєм рівним } 37$$

$$L_{TO-1} = L_{CC} \cdot 37 = 175 \cdot 37 = 6475 \text{ км}$$

$$L_{TO-2} / L_{TO-1} = 19200 / 6475 = 2,97 \text{ Приймаєм рівним } 3$$

$$L_{TO-2} = L_{TO-1} \cdot 3 = 6475 \cdot 3 = 19425 \text{ км}$$

$$LP / L_{TO-2} = 408000 / 19425 = 10,5 \text{ Приймаєм рівним } 21$$

$$LP = L_{TO-2} \cdot 21 = 19425 \cdot 21 = 407925 \text{ км}$$

$$COTKЛ = (LД / LP) \cdot 100 - 100 = (407925 / 408000) \cdot 100 - 100 = -0,02\% , \text{ що допустимо}$$

Для ЗИЛ - 431610

$$L_{TO-1} / L_{CC} = 3200 / 135 = 23,7 \text{ Приймаєм рівним } 24$$

$$L_{TO-1} = L_{CC} \cdot 24 = 135 \cdot 24 = 3240 \text{ км}$$

$$L_{TO-2} / L_{TO-1} = 12800 / 3240 = 3,95 \text{ Приймаєм рівним } 4$$

$$L_{TO-2} = L_{TO-1} \cdot 4 = 3240 \cdot 4 = 12960 \text{ км}$$

$$LP / L_{TO-2} = 280000 / 12960 = 21,6 \text{ Приймаєм рівним } 22$$

$$LP = L_{TO-2} \cdot 22 = 12960 \cdot 22 = 285120 \text{ км}$$

$$COTKЛ = (LД / LP) \cdot 100 - 100 = (285120 / 280000) \cdot 100 - 100 = +1,8\% , \text{ що допустимо.}$$

Для Ікарус – 260

$$L_{TO-1} / L_{CC} = 3200 / 115 = 27,82 \text{ Приймаєм рівним } 28$$

$$L_{TO-1} = L_{CC} \cdot 28 = 115 \cdot 28 = 3220 \text{ км}$$

$$L_{TO-2} / L_{TO-1} = 12800 / 3220 = 3,97 \text{ Приймаєм рівним } 4$$

$$L_{TO-2} = L_{TO-1} \cdot 4 = 3220 \cdot 4 = 12880 \text{ км}$$

$$LP / L_{TO-2} = 288000 / 12880 = 22,36 \text{ Приймаєм рівним } 22$$

$$LP = L_{TO-2} \cdot 22 = 12880 \cdot 22 = 283360 \text{ км}$$

$COTKЛ = (LД /LP) \cdot 100 - 100 = (288000/283360) \cdot 100 - 100 = +1,6\%$, що цілком допустимо.

Для МАЗ – 104

$LTO-1 /LCC = 4000/105 = 38,09$ Приймаєм рівним 38

$LTO-1 = LCC \cdot 38 = 105 \cdot 38 = 3990$ км

$LTO-2/LTO-1 = 16000/3990 = 4,01$ Приймаєм рівним 4

$LTO-2 = LTO-1 \cdot 4 = 3990 \cdot 4 = 15960$ км

$LP/LTO-2 = 320000/15960 = 20,05$ Приймаєм рівним 20

$LP = LTO-2 \cdot 20 = 15960 \cdot 20 = 319200$ км

$COTKЛ = (LД /LP) \cdot 100 - 100 = (320000/319200) \cdot 100 - 100 = +0,25\%$, що допустимо.

За даними розрахунків складемо таблицю відкоригованих періодичностей ТО-1, ТО-2, а також пробігу до ресурсу.

Таблиця 2.1 - Нормативи ресурсного пробігу та періодичності ТО

Тип ПС	LTO– 1(н), км	LTO– 2(н), км	Lp, км	K1	K2	K3	LTO– 1, км	LTO–2, км	Lкр,км
МАЗ- 5551	8000	24000	600000	0,8	0,85	1,0	6475	19425	407925
ЗИЛ- 431610	4000	16000	350000	0,9	1,0	1,0	3200	12800	280000
Ікарус – 260	4000	16000	360000	0,8	1,0	1,0	3220	12880	283360
МАЗ – 104	5000	20000	400000	0,8	1,0	1,0	3990	15960	319200

2.2 Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування

Виробнича програма АТП по технічному обслуговуванню визначається числом ТО за видами на певний період часу. Розраховуються річна і добова програми. При різнотипному складі парку розрахунок ведеться окремо за моделями автомобілів в межах технологічно сумісних груп.

Нижче викладається методика розрахунку річної виробничої програми по ТО парку рухомого складу виходячи з річного пробігу автомобілів парку, нормативів ресурсу (пробігу до ресурсу) і періодичності ТО.

Річний пробіг автомобілів парку визначається за формулою (2.3):

$$LГ = AИ \cdot l_{cc} \cdot \alphaГ \cdot ДР.Г, \quad (2.3)$$

де AI - списане число автомобілів даної моделі;

Використання в наведеному вираженні для розрахунку річного пробігу коефіцієнта технічної готовності, а не коефіцієнта випуску парку пояснюється тим, що при проектуванні простої автомобілів з організаційних причин не враховуються.

Наведемо приклад розрахунку для автомобілів МАЗ - 5551.

$$LГ = 14 \cdot 175 \cdot 0,937 \cdot 302 = 693286,3, \text{ км. .}$$

Дані l_{cc} , $\alphaГ$, ДР.Г були приведені в п.1.

Річні пробіги автомобілів по маркам зведемо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 - Річні пробіги автомобілів по маркам

Автомобілі	AI, шт	l _{cc} , км	$\alphaГ$	ДР.Г., дн	LГ, км
МАЗ-5551	14	175	0,937	302	693286,3
ЗИЛ-431610	13	135	0,95	302	503509,5
Ікарус – 260	16	115	0,95	365	638020
МАЗ – 104	30	105	0,98	365	1126755

Визначаємо число списань автомобілів кожної марки в рік $N_{спГ}$ і річну виробничу програму по видам ТО: $N_{2Г}$, $N_{1Г}$, $NEO_{сГ}$, $NEO_{тГ}$. При цьому мається на увазі, що при пробігу автомобіля рівного L_P , останнім чергове ТО-2 не проводиться. Крім того, ТО-1, що збігається за графіком з черговим ТО-2, входить в нього і не враховується окремо. Періодичність ЕОС приймається рівною середньодобовим пробігу.

Таким чином, число списань автомобілів кожної марки в рік $N_{спГ}$ і річну виробничу програму по видам ТО: $N_{2Г}$, $N_{1Г}$, $NEO_{сГ}$, $NEO_{тГ}$ визначимо за формулами:

$$N_{сп}^Г = \frac{LГ}{L_P}, \quad (2.4)$$

$$N_{2}^Г = \frac{LГ}{L_2} - N_{сп}^Г, \quad (2.5)$$

$$N_1^r = \frac{Lr}{L_1} - N_{сп}^r - N_2^r, \quad (2.6)$$

$$N_{EOc}^r = \frac{Lr}{l_{cc}}, \quad (2.7)$$

$$N_{\dot{A}f\dot{o}}^{\dot{A}} = 1,6 \cdot (N_1^{\dot{A}} + N_2^{\dot{A}}), \quad (2.8)$$

де $N_p^r, N_2^r, N_1^r, N_{EOc}^r, N_{EOm}^r$ - число відповідно КР, ТО-2, ТО-1, ЕОс, ЕОТ рухомого

ЛКР, L2, L1 складу в рік;

ЛКР, L2, L1 - скориговані пробіг до КР і періодичність ТО-2, ТО-1;

коефіцієнт 1,6 у натуральному вираженні для враховує виконання ЕОТ при ремонті.

Наведемо приклад розрахунку для автомобілів МАЗ - 5551. Розрахуємо кількість списань рухомого складу даної марки за формулою (2.4):

$$N_{сп}^r = \frac{693286}{407925} = 1,7$$

Річну виробничу програму з виконання ТО-2 визначимо по формулі (2.5):

$$N_2^r = \frac{693286}{19425} - 1,7 = 34.$$

Річну виробничу програму з виконання ТО-1 визначимо за формулою (2.6):

$$N_1^r = \frac{693286}{6475} - 1,7 - 34 = 71,38.$$

Річну виробничу програму по виконанню ЕОс визначимо

за формулою (2.7):

$$N_{EOc}^r = \frac{693286,3}{175} = 3961,64.$$

Річну виробничу програму по виконанню ЕОТ визначимо за формулою (2.8):

$$N_{EOm}^r = 1,6 \cdot (71,38 + 34) = 168,59.$$

Для решти рухомого складу розрахунок виробляємо аналогічно, і результати розрахунків зведемо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 - Річна виробнича програма за видами ТО

Автомобілі	NспГ	N2Г	N1Г	NEOcГ	NEOтГ
МАЗ-5551	1,70	33,99	71,38	3961,64	168,59
ЗИЛ-431610	1,80	37,54	118,01	3729,70	248,88
Ікарус – 260	2,25	47,28	148,61	5548,00	313,43
МАЗ – 104	3,53	67,07	211,80	10731,00	446,18

Добова виробнича програма за видами ТО визначається за формулою:

$$N_i^C = \frac{N_i^Г}{D_{P.Г}}, \quad (2.9)$$

Де $N_i^Г$ - річна програма по і-му виду ТО;

- річне число днів роботи зони, призначеної для виконання і-го виду ТО (приймаємо для всіх видів ТО 302 дні).

Результати розрахунку зводимо в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 - Добова виробнича програма за видами ТО

Автомобілі	ДР.Г, дн	NP _c	N2c	N1c	NEO _{cc}	NEO _{отc}
МАЗ-5551	302	0,005628	0,112553	0,23636	13,118	0,558261
ЗИЛ-431610	302	0,005954	0,124299	0,390762	12,35	0,824098
Ікарус – 260	365	0,006169	0,129545	0,407143	15,2	0,858701
МАЗ – 104	365	0,009671	0,18375	0,580263	29,4	1,222421

2.3 Розрахунок річного обсягу робіт з ТО і ТР і допоміжних робіт

Для ПС проектованого АТП необхідно встановити нормативну трудомісткість ТО і Р для найбільш типових умов експлуатації, а потім відкоригувати її з урахуванням конкретних умов. Нормативну трудомісткість E_{oc} приймаємо по [1] для всього парку автомобілів: Для автомобілів МАЗ-5551 приймаємо нормативне значення трудомісткості ЄВ рівним: $t_{EocH} = 0,4$ люд.-год

Для автомобілів ЗІЛ-431610: $t_{EocH} = 0,3$ люд.-год

Для автобусів Ікарус - 260: $t_{EocH} = 0,5$ люд.-год

Для автобусів МАЗ - 104: $t_{EocH} = 0,4$ люд.год

Трудомісткість $t_{\text{Еотн}}$ включає роботи, що виконуються перед ТО-ТР і становить 50% від $t_{\text{Еосн}}$:

- для автомобілів МАЗ-5551: $t_{\text{Еотн}} = t_{\text{Еосн}} \cdot 0,5 = 0,4 \cdot 0,5 = 0,2$ люд.год.
- для автомобілів ЗИЛ-431610: $t_{\text{Еотн}} = t_{\text{Еосн}} \cdot 0,5 = 0,3 \cdot 0,5 = 0,15$ люд.год.
- для автобусів Ікарус - 260: $t_{\text{Еотн}} = t_{\text{Еосн}} \cdot 0,5 = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25$ люд.год.
- для автобусів МАЗ - 104: $t_{\text{Еотн}} = t_{\text{Еосн}} \cdot 0,5 = 0,4 \cdot 0,5 = 0,20$ люд.год.

Нормативна трудомісткість ТО-1 і ТО-2:

- для автомобілів МАЗ-5551:

$$t_{1н}=7,5 \text{ люд.год};$$

$$t_{1н}=24,0 \text{ люд.год.}$$

- для автомобілів ЗИЛ-431610:

$$t_{1н}=3,6 \text{ люд.год};$$

$$t_{1н}=14,4 \text{ люд.год.}$$

- для автобусів Ікарус – 260

$$t_{1н}=9 \text{ люд.год};$$

$$t_{1н}=36 \text{ люд.год.}$$

- для автобусів МАЗ – 104:

$$t_{1н}=7,5 \text{ люд.год};$$

$$t_{1н}=30 \text{ люд.год.}$$

Питома трудомісткість на 1000 км пробігу:

- для автомобілів МАЗ-5551:

$$t_{\text{трн}}=5,5 \text{ люд.год.}$$

- для автомобілів ЗИЛ-431610:

$$t_{\text{трн}}=3,4 \text{ люд.год.}$$

- для автобусів Ікарус – 260:

$$t_{\text{трн}}=4,2 \text{ люд.год.}$$

- для автобусів МАЗ – 104:

$$t_{\text{трн}}=3,8 \text{ люд.год.}$$

Визначаємо скориговані значення трудомісткості для всіх марок автомобілів за формулами

$$T_{\text{Еос}} = t_{\text{Еосн}} \cdot K_2, \text{ люд.-год (2.10)}$$

$$t_{\text{Еот}} = t_{\text{Еотн}} \cdot K_2, \text{ люд.-год (2.11)}$$

де K_2 - коефіцієнт, що враховує модифікацію.

$$t_i = t_{ин} \cdot K_2 \cdot K_4, \text{ люд.-год (2.12)}$$

де K_4 - коефіцієнт, що враховує число технологічно сумісного ПС,

$$t_{тр} = t_{трн} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \text{ люд.-год (2.13)}$$

де K_1 - коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації (по [1] $K_1 = 1,2$ для 3-ї категорії умов експлуатації);

K_3 - коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови (по [1] $K_3 = 0,9$ для помірно теплого вологого клімату);

K_5 - коефіцієнт, що враховує спосіб зберігання (при відкритому зберіганні $K_5 = 1,0$). тоді:

- для автомобілів МАЗ-5551:

$$t_{EOc} = 0,4 \cdot 1,15 = 0,46 \text{ люд.-год};$$

$$t_{EOт} = 0,2 \cdot 1,15 = 0,23 \text{ люд.-год}$$

$$t_1 = 7,5 \cdot 1,15 \cdot 1,55 = 13,37 \text{ люд.год};$$

$$t_2 = 24,0 \cdot 1,15 \cdot 1,55 = 42,78 \text{ люд.год};$$

$$t_{тр} = 5,5 \cdot 1,2 \cdot 1,15 \cdot 0,9 \cdot 1,55 \cdot 1,0 = 10,6 \text{ люд.год.}$$

де $K_2 = 1,15$ (для автомобілів-самоскидів);

$K_4 = 1,55$ (для 14 одиниць технологічно сумісного ПС).

- для автомобілів ЗІЛ-431610:

$$t_{EOc} = 0,3 \cdot 1,0 = 0,3 \text{ люд.-год};$$

$$t_{EOт} = 0,15 \cdot 1,0 = 0,15 \text{ люд.-год}$$

$$t_1 = 3,6 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 5,58 \text{ люд.-год};$$

$$t_2 = 14,4 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 22,32 \text{ люд.год};$$

$$t_{тр} = 3,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,55 \cdot 1,0 = 5,02 \text{ люд.год.}$$

де $K_2 = 1,0$ (для базових моделей автомобілів);

$K_4 = 1,55$ (для 13 одиниць технологічно сумісного ПС).

- для автобусів Ікарус - 260:

$$t_{EOc} = 0,5 \cdot 1,25 = 0,625 \text{ люд.-год};$$

$$t_{EOт} = 0,25 \cdot 1,25 = 0,3125 \text{ люд.год};$$

$$t_1 = 9 \cdot 1,25 \cdot 1,55 = 17,44 \text{ люд.год};$$

$$t_2 = 36 \cdot 1,25 \cdot 1,55 = 69,8 \text{ люд.год};$$

$$t_{TP} = 4,2 \cdot 1,2 \cdot 1,25 \cdot 0,9 \cdot 1,55 \cdot 1,0 = 8,8 \text{ люд.год}$$

де $K_2 = 1,25$ (автобуси підвищеної прохідності);

$K_4 = 1,55$ (для 16 одиниць технологічно сумісного ПС).

- для автобусів МАЗ - 104:

$$t_{EOc} = 0,4 \cdot 1,0 = 0,4 \text{ люд.-год};$$

$$t_{EOГ} = 0,2 \cdot 1,0 = 0,2 \text{ люд.-год};$$

$$t_1 = 7,5 \cdot 1,0 \cdot 1,33 = 9,96 \text{ люд.-год};$$

$$t_2 = 30 \cdot 1,0 \cdot 1,33 = 39,9 \text{ люд.год};$$

$$t_{TP} = 3,8 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,33 \cdot 1,0 = 5,46 \text{ люд.год};$$

де $K_2 = 1$ (для базових моделей автомобілів);

$K_4 = 1,33$ (для 30 одиниць технологічно сумісного ПС).

Річний обсяг робіт по ТО визначається виходячи з річної виробничої програми (числа технічних обслуговувань за видами) і трудомісткості ТО даного виду, а по ТР - виходячи з річного пробігу парку і питомої трудомісткості ТР на 1000 км пробігу за такими формулами:

$$T_{EOc}^Г = N_{EOc}^Г \cdot t_{EOc} \quad (2.18)$$

$$T_{EOГ}^Г = N_{EOГ}^Г \cdot t_{EOГ} \quad (2.19)$$

$$T_1^Г = N_1^Г \cdot t_1 \quad (2.20)$$

$$T_2^Г = N_2^Г \cdot t_2, \quad (2.21)$$

$$T_{TP}^Г = \frac{L_{TP}}{1000} \cdot t_{TP}, \quad (2.22)$$

де $T_{EOc}^Г, T_{EOГ}^Г, T_1^Г, T_2^Г, T_{TP}^Г$ - річний об'єм робіт відповідно по ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР, люд.год;

t_{EO}, t_1, t_2 - скоректована трудоємність відповідно одного ЕО, ТО-1, ТО-2;

t_{TP} - скоректована трудоємність ТР на 1000 км пробігу.

Для автомобіля МАЗ-5551:

$$T_{EOc}^Г = 3961,64 \cdot 0,46 = 1822,35 \text{ люд.год};$$

$$T_{EOГ}^Г = 168,59 \cdot 0,23 = 38,78 \text{ люд.год};$$

$$T_1^Г = 71,38 \cdot 13,37 = 954,35 \text{ люд.год};$$

$$T_2^{\Gamma} = 33,99 \cdot 42,78 = 1454,1 \text{ люд.год};$$

$$T_{\text{ОБ}}^{\bar{A}} = \frac{L_{\bar{A}}}{1000} \cdot t_D = \frac{693286,3}{1000} \cdot 10,6 = 7348,84 \text{ ЛЮД} \cdot \text{ГОД}.$$

Для автомобіля ЗИЛ-431610:

$$T_{\text{ЕОС}}^{\Gamma} = 3729,70 \cdot 0,3 = 1118,9 \text{ люд.год};$$

$$T_{\text{ЕОТ}}^{\Gamma} = 248,88 \cdot 0,15 = 37,33 \text{ люд.год}$$

$$T_1^{\Gamma} = 118,01 \cdot 5,58 = 658,5 \text{ люд.год};$$

$$T_2^{\Gamma} = 37,54 \cdot 22,32 = 837,9 \text{ люд.год};$$

$$T_{\text{ТР}}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{1000} \cdot t_P = \frac{503509,5}{1000} \cdot 5,02 = 2527,6 \text{ ЛЮД} \cdot \text{ГОД}.$$

Для автобуса Ікарус – 260

$$T_{\text{ЕОС}}^{\Gamma} = 5548,00 \cdot 0,625 = 3467,5 \text{ люд.год};$$

$$T_{\text{ЕОТ}}^{\Gamma} = 313,43 \cdot 0,313 = 98,1 \text{ люд.год};$$

$$T_1^{\Gamma} = 148,61 \cdot 17,44 = 2591,75 \text{ люд.год};$$

$$T_2^{\Gamma} = 47,28 \cdot 69,8 = 3300 \text{ люд.год};$$

$$T_{\text{ТР}}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{1000} \cdot t_P = \frac{638020}{1000} \cdot 8,8 = 5614,58 \text{ ЛЮД} \cdot \text{ГОД};$$

Для автобуса МАЗ – 104:

$$T_{\text{ЕОС}}^{\Gamma} = 10731,00 \cdot 0,4 = 4292,4 \text{ люд.год};$$

$$T_{\text{ЕОТ}}^{\Gamma} = 446,18 \cdot 0,2 = 89,24 \text{ люд.год};$$

$$T_1^{\Gamma} = 211,80 \cdot 9,96 = 2109,5 \text{ люд.год};$$

$$T_2^{\Gamma} = 67,07 \cdot 39,9 = 2676,1 \text{ люд.год};$$

$$T_{\text{ТР}}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{1000} \cdot t_P = \frac{1126755}{1000} \cdot 5,46 = 6152,08 \text{ ЛЮД} \cdot \text{ГОД}.$$

Розподіл річних обсягів робіт за їх видами для двох марок автомобілів знесемо в таблицю. Річний обсяг робіт з діагностування визначається виходячи нормативного розподілу трудомісткості ТО і ТР за видами робіт (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 - Розподіл річних обсягів робіт за їх видами для МАЗ-5551 і ЗІЛ-431610

Види технічних дій	%	Трудоємність, люд.год		
		МАЗ-5551	ЗІЛ-31610	Всього
ЕОс				
прибиральні	9	164,01	100,70	264,71
мийні(вкл. сушку й обтирання)	14	255,13	156,65	411,78
заправні	14	255,13	156,65	411,78
контрольно-діагностичні	16	291,58	179,02	470,60
ремонтні	47	856,50	525,88	1382,39
Всього:	100	1822,35	1118,9	2941,25
ЕОт				
прибиральні	40	15,51	14,932	30,44
мийні(вкл. сушку й обтирання)	60	23,27	22,398	45,67
Всього:	100	38,78	37,33	76,11
ТО-1				
Загальна діагностика Д-1	10	95,44	65,85	161,29
Кріпл., регулюв.,	90	858,92	592,65	1451,57
Всього:	100	954,35	658,5	1612,85
ТО-2				
детальна діагностика Д-2	10	145,41	83,79	229,20
кріпл., регулюв., мастильні	90	1308,69	754,11	2062,80
Всього:	100	1454,10	837,9	2292,00
ТР				
Постові роботи				
Д-1	1	73,49	22,276	95,76
Д-2	1	73,49	22,276	95,76
регулюв., разбірно-збірні	35	2572,09	779,66	3351,75
Зварюв., металіч. кузовів	4	293,95	89,104	383,06
металічні	3	220,47	66,828	287,29
фарбувальні	6	440,93	133,656	574,59
Всього по постам:	50	3674,42	1113,8	4788,22

Дільничні роботи				
агрегатні	18	1322,79	400,968	1723,76
слюсарно-механічні	10	734,88	222,76	957,64
електротехнічні	5	367,44	111,38	478,82
акумуляторні	2	146,98	44,552	191,53
ремонт приборів с-ми живлення	4	293,95	89,104	383,06
вулканізаційні	1	73,49	22,276	95,76
шиномонтажні	1	73,49	22,276	95,76
ковально-ресорні	3	220,47	66,828	287,29
мідні	2	146,98	44,552	191,53
зварювальні	1	73,49	22,276	95,76
металеві	1	73,49	22,276	95,76
арматурні	1	73,49	22,276	95,76
обойні	1	73,49	22,276	95,76
Всього по дільницях:	50	3674,42	1113,8	4788,22
Всього:	100	7348,84	2227,6	9576,44
Загальний об'єм робіт:		11618,42	4880,23	16498,65

Аналогічний розподіл річних обсягів робіт за їх видами наведемо і для автобусів Ікарус - 260, МАЗ - 104 в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 - Розподіл річних обсягів робіт за їх видами для Ікарус- 260 і МАЗ - 104

Види технічних дій	%	Трудоємність, люд.год		
		Ікарус 260	МАЗ – 695	Всього
ЕОс				
прибиральна	9	312,08	386,32	698,39
Мийна (вкл. сушку и обтирання)	14	485,45	600,94	1086,39
заправні	14	485,45	600,94	1086,39
контрольно-діагностична	16	554,80	686,78	1241,58
ремонтні	47	1629,73	2017,43	3647,15
Всього:	100	3467,50	4292,40	7759,90
ЕОт				

прибиральна	40	39,24	35,70	74,94
Мийна (вкл. сушку и обтирання)	60	58,86	53,54	112,40
Всього:	100	98,10	89,24	187,34
ТО-1				
Загальне діагностування Д-1	10	259,18	210,95	470,13
кріпл., регулюв., мастильні	90	2332,58	1898,55	4231,13
Всього:	100	2591,75	2109,50	4701,25
ТО-2				
детальна діагностика Д-2	10	330,00	267,61	597,61
кріпл., регулюв., мастильні	90	2970,00	2408,49	5378,49
Всього:	100	3300,00	2676,10	5976,10
ТР				
Постові роботи				
Д-1	1	56,15	61,52	117,67
Д-2	1	56,15	61,52	117,67
регулюв., розбірно-збірні	35	1965,10	2153,23	4118,33
зварювальні, металев. кузов	4	224,58	246,08	470,67
металеві	3	168,44	184,56	353,00
фарбувальні	6	336,87	369,12	706,00
Всього по постах:	50	2807,29	3076,04	5883,33
Дільничні роботи				
агрегатні	18	1010,62	1107,37	2118,00
слюсарно-механичні	10	561,46	615,21	1176,67
електротехнічні	5	280,73	307,60	588,33
аккумуляторні	2	112,29	123,04	235,33
ремонт приборів с-ми живлення	4	224,58	246,08	470,67
вулканизаційні	1	56,15	61,52	117,67
шиномонтажні	1	56,15	61,52	117,67
ковальсько-ресорні	3	168,44	184,56	353,00
мідні	2	112,29	123,04	235,33
зварювальні	1	56,15	61,52	117,67
металеві	1	56,15	61,52	117,67

арматурні	1	56,15	61,52	117,67
обойні	1	56,15	61,52	117,67
Всього по ділянках:	50	2807,29	3076,04	5883,33
Всього:	100	5614,58	6152,08	11766,66
Загальний об'єм робіт:		15071,93	15319,32	30391,25

Річний обсяг допоміжних робіт приймається рівним 20-30% від загального обсягу робіт по ТО і ТР рухомого складу. Менший відсоток приймається для великих підприємств.

Річні обсяги робіт:

$$\text{МАЗ-5551} \quad T_G^{BCП} = 0,25 \cdot 11618,42 = 2904,605 \text{ люд.год};$$

$$\text{ЗИЛ-431610} \quad T_G^{BCП} = 0,25 \cdot 4880,23 = 1220,06 \text{ люд.год};$$

$$\text{Ікарус} - 260 \quad T_G^{BCП} = 0,25 \cdot 15071,93 = 3767,9825 \text{ люд.год};$$

$$\text{МАЗ} - 104 \quad T_G^{BCП} = 0,25 \cdot 15319,32 = 3829,83 \text{ люд.год};$$

Розподіл допоміжних робіт наведено в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Розподіл допоміжних робіт для автомобілів

Види технічних дій	%	Трудоємність, люд.год				
		МАЗ-5551	ЗИЛ-431610	Ікарус - 260	МАЗ - 104	Всього
Ремонт та обслуговування технологічного обладнання, оснащення та інструменту	20	418,92	244,01	753,59	745,78	2162,31
Ремонт та обслуговування	15	314,191	183,00	565,19	559,33	1621,73

інженерного обладнання, мережі та комунікацій						
Транспорт. роботи	10	209,46	122,006	376,79	372,89	1081,15
Прийом, зберігання і видача матеріальних цінностей	15	314,19	183,009	565,19	559,33	1621,73
Перегін ПС	15	314,19	183,009	565,19	559,33	1621,73
Прибирання вироб. приміщ	10	209,46	122,006	376,79	372,89	1081,15
Прибирання території	10	209,46	122,006	376,79	372,89	1081,15
Обслуговування компресорного обладнання	5	104,73	61,003	188,39	186,44	540,579
ВСЬОГО	100	2094,6	1220,06	3767,9	3728,9	10811,5

2.4 Визначення чисельності працюючих, розподіл їх по виробничим підрозділам

Визначення чисельності виробничих робітників.

До виробничих робітників відносяться робочі зон і ділянок, які безпосередньо виконують роботи з ТО і ТР рухомого складу. Чисельність виробничих робітників визначається по кожному виду технічних впливів, по виробничим зонам і ділянкам. Розраховують технологічно необхідний (явне) РТ і штатне (списне) РШ число робочих за такими формулами:

$$P_T = \frac{T_T}{\Phi_T} \quad (2.23)$$

$$P_{Ш} = \frac{T_{Ш}}{\Phi_{Ш}} \quad (2.24)$$

де T_T - річний обсяг робіт по даній зоні, ділянці, люд.-год;

$\Phi_T, \Phi_{Ш}$ - річні фонди часу відповідно явочного і штатного робітника, (по [1] укрупнено приймаємо $\Phi_T = 2070\text{ч}$ і $\Phi_{Ш} = 1830\text{ч}$).

Отримуємо для автомобіля МАЗ-5551 для робіт ЕОС:

$$P_T = \frac{2941,3}{2070} = 1,42 \text{ люд.}$$

$$P_{Ш} = \frac{2941,3}{1830} = 1,61 \text{ люд.}$$

Аналогічно розраховуємо число робочих для решти видів технічного впливу. Результати занесемо в таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 - Число виробничих робітників на парк автомобілів МАЗ-5551 і ЗІЛ-431610

Види технічних дій	Річний об'єм робіт, люд.год	Число робочих, люд	
		явне	штатне
		$\Phi_T=2070$ год	$\Phi_{Ш}=1830$ год
1	2	3	4
ЕОс			
прибиральні	264,71	0,13	0,14
мийні (вкл сушку і обтирання)	411,78	0,20	0,23
заправні	411,78	0,20	0,23
контрольно-діагностичні	470,6	0,23	0,26
ремонтні	1382,4	0,67	0,76
Всього:	2941,3	1,42	1,61
ЕОт			
прибиральні	76,11	0,04	0,04
Всього:	76,11	0,04	0,04
Д-1			
діагностування при ТО-1	161,29	0,08	0,09
діагностування при ТР	95,76	0,05	0,05
Всього:	257,05	0,13	0,14
Д-2			
діагностування при ТО-2	229,2	0,11	0,13
діагностування при ТР	95,76	0,05	0,05

Всього:	324,96	0,16	0,18
ТО-1			
кріпл., регулюв., мастильні	1451,6	0,70	0,79
Всього:	1451,6	0,70	0,79
ТО-2			
кріпл., регулюв., мастильні	2062,8	1,00	1,13
Всього:	2062,8	1,00	1,13
ТР			
Постові роботи			
регулюв., розбірно-збірні	3351,8	1,62	1,83
зварювальні, метал. кузов	383,06	0,19	0,21
металеві	287,29	0,14	0,16
фарбувальні	574,59	0,28	0,31
Всього по постам:	4788,2	2,31	2,62
Дільничні роботи			
агрегатні	1723,8	0,83	0,94
слюсарно-механічні	957,64	0,46	0,52
електротехнічні	478,82	0,23	0,26
аккумуляторні	191,53	0,09	0,10
ремонт приладів с-ми живлення	383,06	0,19	0,21
вулканізаційні	95,76	0,05	0,05
шиномонтажні	95,76	0,05	0,05
ковально-ресорні	287,29	0,14	0,16
мідні	191,53	0,09	0,10
зварювальні	95,76	0,05	0,05
металічні	95,76	0,05	0,05
арматурні	95,76	0,05	0,05
обойні	95,76	0,05	0,05
Всього по дільницях:	4788,2	2,31	2,62
Всього:	9576,4	4,63	5,23
Всього робочих		7,97	9,02

Розрахунок для автобусів Ікарус - 260 і МАЗ - 104 виробляємо аналогічно і дані занесемо в таблицю 2.9.

Таблиця 2.9 - Число виробничих робітників на парк автобусів Ікарус - 260 і ЛАЗ- 695

Види технічних дій	Річний об'єм робіт, люд.г	Число робочих, люд	
		явне	штатне
		ФТ=2070 ч	ФШ=1830 ч
1	2	3	4
ЕОс			
прибиральні	698,39	0,34	0,38
мийні (вкл сушку і витирання)	1086,4	0,52	0,59
заправні	1086,4	0,52	0,59
контрольно-діагностичні	1241,6	0,60	0,68
ремонтні	3647,2	1,76	1,99
Всього:	7759,9	3,75	4,24
ЕОт			
прибиральні	74,94	0,04	0,04
мийні (вкл сушку і витирання)	112,4	0,05	0,06
Всього:	187,34	0,09	0,10
Д-1			
діагностування при ТО-1	470,13	0,23	0,26
діагностування при ТР	117,67	0,06	0,06
Всього:	587,8	0,29	0,32
Д-2			
діагностування при ТО-2	597,61	0,29	0,33
діагностування при ТР	117,67	0,06	0,06
Всього:	715,28	0,35	0,39
ТО-1			
кріпл., регулюв., мастильні	4231,1	2,04	2,31
Всього:	4231,1	2,04	2,31
ТО-2			

кріпл., регулюв., мастильні	5378,5	2,60	2,94
Всього:	5378,5	2,60	2,94
ТР			
Постові работ			
регулюв., розбірно-збірні	4118,3	1,99	2,25
зварювальні, метал. кузов	470,67	0,23	0,26
металеві	353	0,17	0,19
фарбувальні	706	0,34	0,39
Всього по постам:	5883,3	2,84	3,21
Дільничні роботи			
агрегатні	2118	1,02	1,16
слюсарно-механичні	1176,7	0,57	0,64
електротехнічні	588,33	0,28	0,32
аккумуляторні	235,33	0,11	0,13
ремонт приборів с-ми живлення	470,67	0,23	0,26
вулканизаційні	117,67	0,06	0,06
шиномонтажні	117,67	0,06	0,06
ковально-ресорні	353	0,17	0,19
мідні	235,33	0,11	0,13
зварювальні	117,67	0,06	0,06
металеві	117,67	0,06	0,06
арматурні	117,67	0,06	0,06
обойні	117,67	0,06	0,06
Всього по ділянках:	5883,33	2,84	3,21
Всього:	11766,7	5,68	6,43
Всього робочих	30391	14,68	16,61

Так як при роздільному обслуговуванні вантажних автомобілів і автобусів буде нерационально використана праця робітників, слід поєднати обслуговування.

Складемо таблицю сумарної кількості виробничих робітників на весь парк автомобілів.

Таблиця 2.10 - Сумарна кількість виробничих робітників на весь парк автомобілів

Види технічних дій	Сумарне число робочих, люд			
	ФТ=2070 ч		ФШ=1830 ч	
	Розрах.	Прийнят.	Розрах.	Прийнят.
1	2	3	4	5
ЕОс				
прибиральні	0,47	2	0,53	2
мийні (вкл сушку й обтир)	0,72		0,82	
заправні	0,72	1	0,82	1
контрольно-діагностувальні	0,83	1	0,94	1
ремонтні	2,43	3	2,75	3
Всього:	5,17	6	5,85	6
ЕОт				
прибиральні	0,05	(1) с ЕОС	0,06	(1) с ЕОС
мийні (вкл сушку и обтиран)	0,08		0,09	
Всього:	0,13	(1) с ЕОС	0,14	(1) с ЕОС
Д-1				
діагностування при ТО-1	0,31	(1) ТО-1	0,35	(1) ТО-1
діагностування при ТР	0,10		0,12	
Всього:	0,41	(1) ТО-1	0,47	(1) ТО-1
Д-2				
Діагностування при ТО-2	0,40	(1) с ТО-2	0,45	(1) с ТО-2
діагностування при ТР	0,10		0,12	
Всього:	0,5	(1) с ТО-2	0,57	(1) с ТО-2
ТО-1				
кріпл., регулюв., мастильні	2,75	3	3,11	4
Всього:	2,75	3	3,11	4
ТО-2				
кріпл., регулюв., мастильні	3,59	4	4,07	5

Всього:	3,59	4	4.07	5
ТР				
Постові роботи				
регулюв., розбірно-збірні	3,61	4	4,08	4
зварювальні, метал. кузов	0,41	1	0,47	1
металеві	0,31		0,35	
фарбувальні	0,62	1	0,70	1
Всього по постах:	5,16	6	5,83	6
Дільничні роботи				
агрегатні	1,86	2	2,10	2
слюсарно-механічні	1,03	1	1,17	1
електротехнічні	0,52	1	0,58	1
акумуляторні	0,21		0,23	
ремонт приборів с-ми живлення	0,41	1	0,47	1
вулканізаційні	0,10	1	0,12	1
шиномонтажні	0,10		0,12	
ковальсько-ресорні	0,31	1	0,35	1
мідницькі	0,21		0,23	
зварювальні	0,10	1	0,12	1
металеві	0,10		0,12	
арматурні	0,10	1	0,12	1
обойні	0,10		0,12	
Всього по ділянках:	5,16	9	5,83	9
Всього:	10,31	15	11,66	15
Всього робочих		28		30

Загальна кількість виробничих робітників на основі розрахунку отримали: - явочне кількість робочих 28 чоловік. - облікова кількість робітників 30 осіб.

Визначення чисельності допоміжних робітників за видами робіт. Визначається за формулами

$$P_{m.vcn} = \frac{T_{z.vcn}}{\Phi_z * n}; \quad (2.25)$$

$$P_{ш.всп} = \frac{T_{г.всп}}{\Phi_{ш} * n}; \quad (2.26)$$

де $T_{г.всп}$ - річний обсяг допоміжних робіт за видами, люд · год;

n - коефіцієнт виконання норми ($n = 1$);

$\Phi_{ш}$ (ш) - річний фонд часу технологічно необхідного (штатного) працює, ч.

Розрахунок допоміжних робочих ведемо для всього парку в цілому

$$P_{т.всп} = \frac{10811,5}{2070 * 1} = 5,22 \text{ чол.},$$

$$P_{ш.всп} = \frac{10811,5}{1830 * 1} = 5,91 \text{ чол.}$$

Аналогічно розраховуємо за всіма видами допоміжних робіт. Отримані результати занесемо в таблицю 2.11.

Таблиця 2.11 - Число допоміжних робітників на весь парк авто-білів

Види технічних дій	Річний об'єм робіт, чол.год	Сумарне число робочих, чол			
		$\Phi_{т}=2070$ ч		$\Phi_{ш}=1830$ ч	
		Розрахун	Прийнят	Розрах	Прийнят.
Ремонт і обслуговування технологічного обладнання, оснастки та інструменту	2162,31	1,04	1	1,18	1
Ремонт і обслуговування інженерного обладнання, мережі і комунікацій	1621,73	0,78	1	0,89	1

Транспорт. роботи	1081,15	0,52	1	0,59	1
Прийом, зберігання і видача матеріальних цінностей	1621,73	0,78	1	0,89	1
Перегін ПС	1621,73	0,78	1	0,89	1
Прибирання промислових приміщень	1081,15	0,52	1	0,59	1
Прибирання території	1081,15	0,52		0,59	1
Обслуговування компресорного обладнання	540,579	0,26	1	0,30	1
ВСЬОГО	10811,5	5,22	7	5,91	8

Визначення чисельності водіїв, інженерно-технічних працівників і службовців

Чисельність водіїв визначаємо за наступними формулами:

$$P_T = \frac{L_{л} \cdot D_{р.г} \cdot A_{и} \cdot \alpha_T}{\Phi_T} \quad (2.27)$$

і

$$P_{ш} = \frac{L_{л} \cdot D_{р.г} \cdot A_{и} \cdot \alpha_T}{\Phi_{ш}} \quad (2.28)$$

де $l_{л}$ - тривалість роботи автомобіля на лінії протягом доби, ч;

$D_{р.г}$ - кількість днів роботи парку на рік.

Наведемо приклад розрахунку для автомобіля МАЗ-5551

$$P_T = \frac{8 \cdot 302 \cdot 14 \cdot 0,937}{2070} = 15,31$$

$$P_{ш} = \frac{8 \cdot 302 \cdot 14 \cdot 0,937}{1830} = 17,32.$$

Для інших автомобілів розрахунок проводиться аналогічно.

Розрахунок зводимо в таблицю 2.12.

Таблиця 2.12 - Розрахунок числа водіїв

Автомобілі	АИ, шт	ЛЛ, ч	ДР.Г , дн	α_T	РТ, чол	Прийнят о	РШ, чел	Прийнят о
МАЗ-5551	14	8	302	0,937	15,31	16	17,32	18
ЗИЛ-431610	13	8	302	0,95	14,41	15	16,30	17
Ікарус – 260	16	12	356	0,97	32,03	32	36,23	37
МАЗ – 104	30	12	356	0,95	58,82	59	66,53	67
Всього:	73	-	-	-	120,57	122	136,38	139

Приймаємо РТ = 122 чол., РШ = 139 чол.

Чисельність ІТП і службовців приймається згідно [1].

Приймаємо по одній людині: начальник гаража, механік, диспетчер, бухгалтер.
Рітриг = 4 чол.

Чисельність персоналу управління підприємством (крім експлуатаційної і виробничо-технічної служб), молодшого обслуговуючого персоналу і пожежно-сторожової охорони залежить від потужності підприємства і типу рухомого складу (Таблиця 2.9 [2])

Таблиця 2.13 - Чисельність молодшого обслуговуючого персоналу, персоналу управління і пожежно-сторожової служби

Функції управління категорія персоналу	Чисельність, чол
Загальне управління	2
Техніко-економічне планування і маркетинг	2
Організація праці і зароботної плати	1
Бухоблік і фінансова діяльність	5
Комплектування і підготовка кадрів	1
Загальне виробництво і господарське забезпечення	1
Молодший обслуговуючий персонал	1
Пожежно-сторожова служба	4
ВСЬОГО:	17

Чисельність персоналу експлуатаційної служби приймається в залежності від спискової кількості автомобілів і коефіцієнта випуску автомобілів на лінію.

Чисельність експлуатаційної служби приймаємо по [2] рівній 4,9% від $A_i = 73$ а / м. Отримуємо 3,58 чол., Приймаємо 4 чол.

Чисельність персоналу виробничо-технічної служби в залежності від кількості автомобілів на підприємстві та чисельності виробничих робітників слід приймати за даними [2] в розмірі 5% від A_i : $РПТ = 73 \cdot 0,05 = 3,65$ чол. Приймаємо $РПТ = 4$ чол.

Персонал експлуатаційної і виробничо-технічної служб розподіляється за функціями управління (табл. 2.14 і табл. 2.15).

Таблиця 2.14 - Розподіл персоналу експлуатаційної служби

Найменування функції управління експлуатаційної служби	Середня чисельність персоналу, %	Чисельність, чол
Відділ експлуатації	17-21	1
Диспетчерська	39-43	2
Гаражна служба	34-38	1
Відділ безпеки руху	3-5	

Таблиця 2.15 - Розподіл персоналу виробничо-технічної служби

Найменування функції управління виробничо-технічної служби	Середня чисельність персоналу, %	Чисельність, чол
Технічний відділ	26-30	1
Відділ технічного контролю	18-22	1
Відділ головного механіка	10-12	1
Відділ управління виробництвом	17-19	
Виробнича служба	21-25	1

Крім того, згідно з [1] встановлюється чисельність працівників, що не відносяться до персоналу управління:

- інженер з безпеки руху 1 чол .;
- механік контрольно-пропускного пункту 1 чол.

2.5 Розрахунок кількості постів і потокових ліній

Розрахунок кількості постів ЄВ, ТО, діагностування і поточних ліній

Розрахунок проводиться для груп технологічно сумісних автомобілів за видами ТО і ТР.

Число постів залежить від річної виробничої програми і трудомісткості впливів даного виду, режиму роботи виробничих зон, методу організації ТО і ТР.

Збиральні мийні роботи на АТП з числом автомобілів понад 50 одиниць здійснюються механізованим способом. На середніх і великих підприємствах збирально-мийні роботи виконуються, як правило, на потокових лініях, із застосуванням механізованих установок для миття та сушіння автомобілів.

Кількість механізованих мийних і сушильних постів визначається за формулою (2.29):

$$X_{EOm} = \frac{N_{EO}^C \cdot K_{\Pi}}{T \cdot N_y} \quad (2.29)$$

де K_{Π} - коефіцієнт пікового повернення рухомого складу ($K_{\Pi} = 0,7$);

T - тривалість роботи поста (приймається рівної тривалості пікового повернення рухомого складу в АТП), г (по [2] приймаємо $T = 2,5$ г);

N_y – годинна пропускна здатність мийної установки (для вантажних автомобілів приймаємо $15 \frac{a/m}{ч}$, для автобусів $40 \frac{a/m}{ч}$).

Кількість механізованих мийних і сушильних постів для вантажних автомобілів:

$$X_{EOm} = \frac{(13,118 + 12,35) \cdot 0,7}{2,5 \cdot 15} = 0,48, ..$$

Кількість механізованих мийних і сушильних постів для автобусів

$$X_{EOm} = \frac{(15,2 + 29,4) \cdot 0,7}{2,5 \cdot 40} = 0,31,$$

Приймаємо 1 пост для всього парку

Кількість робочих постів за видами робіт, крім механізованих мийних, розраховується за формулою (2.30):

$$X_i = \frac{T_i^r \cdot K_{PEZ}}{D_p^r \cdot T_p \cdot C \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi}} \quad (2.30)$$

де, T_i^r - річний обсяг робіт відповідного виду обслуговування, чол · год .;

K_{PEZ} - коефіцієнт резервування постів для компенсації нерівномірного завантаження (по [2] табл. 2.12).

$D_{p.g}$ - число робочих днів у році;

T_p - тривалість виконання даного виду робіт протягом робочої зміни, ч ($T_p = 8$ год);

C - число змін роботи в добу ($C = 1$);

$P_{п}$ - чисельність робітників, що одночасно працюють на одному посту, чел. (По [2] табл. 2.15);

$\eta_{п}$ - коефіцієнт використання робочого часу (по [2] табл. 2.16).

$$X_{EO} = \frac{164,01 \cdot 1,8}{302 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,98} = 0,06$$

Таблиця 2.16 - Розрахунок кількості постів для а / м МАЗ-5551

Тг, чел.г	φ	Дроб.г,дн	Тсм, ч	с	Рср, чел	ηи	К-ть постів Xi
							Розрах
1	2	3	4	5	6	7	8
ЕОс прибиральні							
164,01	1,8	302	8	1	2	0,98	0,06
заправні							
255,13	1,8	302	8	1	1	0,98	0,19
контрольно-діагностичні							
291,58	1,8	302	8	1	1,5	0,98	0,15
ремонтні							
856,50	1,8	302	8	1	1,5	0,98	0,43
Всього по ЕОс							0,83
ЕОт прибирально-мийні							
38,78	1,8	302	8	1	2	0,9	0,02
Д-1							
168,93	1,4	302	8	1	2	0,9	0,05
Д-2							

218,9	1,4	302	8	1	2	0,9	0,07
ТО-1							
858,92	1,4	302	8	1	2,5	0,98	0,2
ТО-2							
1308,69	1,4	302	8	1	2,5	0,98	0,31
ТР регулювальні і збірно-розбірні							
1	2	3	4	5	6	7	8
2572,09	1,8	302	8	1	1,5	0,98	1,3
зварювальні метало-дерев'яний кузов							
293,95	1,4	302	8	1	1,5	0,98	0,12
Металеві							
220,47	1,4	302	8	1	1,5	0,98	0,09
Фарбувальні							
440,93	1,8	302	8	1	2	0,9	0,18
Всього по ТР							1,69
ВСЬОГО							3,18

Таблиця 2.17 - Розрахунок кількості постів для а/м ЗИЛ-431610

Тг, люд.год.	φ	Драб.г,дн	Тсм, ч	с	Р _{ср} , чел	η	К-ть постів
							Хі
1	2	3	4	5	6	7	8
ЕОс прибиральні							
156,65	1,8	302	8	1	2	0,98	0,06
заправні							
156,65	1,8	302	8	1	1	0,98	0,12
контрольно-діагностичні							
179,02	1,8	302	8	1	1,5	0,98	0,09
ремонтні							

525,88	1,8	302	8	1	1,5	0,98	0,27
Всього по ЕОс							0,54
ЕОт Прибирально-мийні							
37,33	1,8	302	8	1	2	0,9	0,02
Д-1							
88,13	1,4	302	8	1	2	0,9	0,03
Д-2							
106,1	1,4	302	8	1	2	0,9	0,03
ТО-1							
592,65	1,4	302	8	1	2	0,98	0,18
ТО-2							
754,11	1,4	302	8	1	2	0,98	0,22
ТР регулювальні і збірно-розбірні							
779,66	1,8	302	8	1	1	0,98	0,59
зварювальні метало-дерев'яний кузов							
89,104	1,4	302	8	1	1,5	0,98	0,03
Металеві							
66,828	1,4	302	8	1	1,5	0,98	0,03
фарбувальні							
133,656	1,8	302	8	1	2	0,9	0,06
Всього по ТР							0,69
ВСЬОГО							1,72

Таблиця 2.18- Розрахунок кількості постів для автобусів Ікарус-260 и МАЗ - 104

Тг, люд.год.	φ	Дроб.г,дн	Тсм, ч	с	Рср, чол	η	К-ть постів Хі
							Розрах
1	2	3	4	5	6	7	8
ЕОс прибиральні							
1086,39	1,8	302	8	1	2	0,98	0,41

заправлювальні							
1086,39	1,8	302	8	1	1	0,98	0,83
контрольно-діагностичні							
1241,58	1,8	302	8	1	2	0,98	0,47
ремонтні							
3647,15	1,8	302	8	1	2	0,98	1,39
Всього по ЕОс							3,1
ЕОт Прибирально-мийні							
187,34	1,8	302	8	1	2	0,9	0,08
Д-1							
587,8	1,4	302	8	1	2	0,9	0,19
Д-2							
717,28	1,4	302	8	1	2	0,9	0,23
ТО-1							
4231,13	1,4	302	8	1	2,5	0,98	1
ТО-2							
5378,49	1,4	302	8	1	2,5	0,98	1,27
ТР Регулювальні і збірно-розбірні							
5378,49	1,8	302	8	1	1,5	0,98	2,73
Зварювальні метало дерев'яний кузов							
470,67	1,4	302	8	1	2	0,98	0,14
Металеві							
353,00	1,4	302	8	1	2	0,98	0,1
фарбувальні							
706,00	1,8	302	8	1	2,5	0,9	0,23
Всього по ТР							3,2
ВСЬОГО							9,07

Так як для окремих марок автомобілів виходить дробове число постів, необхідно приймати загальні пости для всього парку

Складемо зведену таблицю постів.

Пости по видах роботи	Розрахункові	Для планування
Мичні	1	1
ЕОс		
прибиральні	0,53	1
заправні	1,14	1
контрольно-діагностичні	0,71	1
ремонтні	2,09	2
ЕОт		
прибиральні	0,12	-
мийні		-
Діагностування		
Д-1	0,12	1
Д-2	0,27	
ТО		
ТО-1	1,38	1
ТО-2	1,8	2
ТР		
регулювальні, кріпильні	4,62	5
зварювальні	0,29	1
металеві	0,22	
фарбувальні	0,47	1

Загальна кількість постів – 17

Розрахунок числа місць очікування перед ТО і ТР, місць зберігання рухомого складу

Число місць очікування рухомого складу перед ТО і ТР приймається рівним для індивідуальних постів ТО, діагностування і ТР - 20% від числа робочих постів.

Загальна кількість постів ХОБЩ = 11 постів, отримуємо $X_{ожд} = 0,2 \cdot 11 = 2,2$ поста, приймаємо 3 поста.

Число автомобіле-місць зберігання рухомого складу приймається по його обліковому кількості за вирахуванням: робочих постів ТО і ТР, місць очікування перед ТО і ТР, а також автомобілів, що знаходяться на капітальному ремонті, і автомобілів, що працюють у відриві від АТП (наприклад, цілодобова робота на лінії).

$$X_{\text{ХРАН}} = 73 - 11 - 3 = 59 \text{ автомобілі - місця зберігання.}$$

Розрахунок кількості постів контрольно-пропускного пункту

Кількість постів контрольно-пропускного пункту (КПП) визначається за формулою (2.31):

$$X_{\text{КПП}} = \frac{A_{\text{п}} \cdot \alpha_{\text{Т}} \cdot K_{\text{п}}}{T \cdot A_{\text{ч}}} \quad (2.31)$$

де $K_{\text{п}}$ - коефіцієнт пікового повернення рухомого складу (приймається рівним 0,7);

T - тривалість роботи поста, ч (приймається рівної тривалості пікового повернення рухомого складу в АТП, по [2] $T = 2,5$ год);

$A_{\text{ч}}$ - пропускна здатність одного поста, автомобілів на годину (по [2] для вантажних 40 автомобілів на годину, автобусів - 30).

$$\tilde{O}_{\text{ЕП}} = \frac{14 \cdot 0,937 \cdot 0,7}{2,5 \cdot 40} + \frac{13 \cdot 0,95 \cdot 0,7}{2,5 \cdot 40} + \frac{16 \cdot 0,937 \cdot 0,7}{2,5 \cdot 30} + \frac{30 \cdot 0,94 \cdot 0,7}{2,5 \cdot 30} = 0,95$$

приймаємо 1 пост.

Визначення потреби в технологічному обладнанні, вибір його складу і розташування по ділянках

Технологічне обладнання за виробничим призначенням підрозділяється на основне (верстатне, демонтажно-монтажне і т. д.), комплектне, підйомно-оглядове, підйомно-транспортне, загального значення (стелажі, верстаки і т.д.), складське.

Число одиниць обладнання, що використовується періодично, встановлюємо комплектом по таблицю устаткування для даного виробничого підрозділу. Так підбираємо обладнання для карбюраторного, електротехнічного, акумуляторного і інших ділянок. Число одиниць підйомно-оглядових, підйомно-транспортного обладнання залежить від кількості і спеціалізації постів ТО і ТР, ліній ТО, рівня механізації виробничих процесів. Кількість виробничого інвентарю (верстаків, стелажів та ін.) Визначаємо за кількістю працюючих в найбільш завантаженій зміні.

Кількість складського обладнання розраховується за номенклатурою і розмірами складських запасів.

Для підбору обладнання по номенклатурі і кількості використовуємо таблиці технологічного обладнання та спеціалізованого інструменту для автотранспортних підприємств, Нормокомплекти технологічного обладнання для зон і ділянок АТП різної потужності, каталоги, довідники.

Номенклатура і кількість технологічного обладнання, приведені в цих джерелах, можуть коригуватися з урахуванням конкретних умов роботи підприємства, що проектується (режим роботи виробництва ГО, ТР, число постів і т.д.).

Моделі технологічного обладнання уточнюємо по номенклатурних каталогах заводів-виготовлювачів і типажми перспективних типів гаражного обладнання, запланованого до виробництва. Складемо таблиці переліку технологічного обладнання застосовуваного на розроблюваних ділянках.

Таблиця 2.19 - Перелік технологічного обладнання вулканізаційного ділянки

Обладнання	Модель	Коротка характеристика	Кіль.од	Площа обладнання	
				одиниці, м ²	Сума, м ²
1	2	3	4	5	6
1.Шафа для зберігання одягу	ПИ-53	Власного виробництва 900х900	1	0,81	0,81
2.Вішалка для камер	КТ-26	Пересувна Виробник “БОМЗ” Ø1000	1	0,79	0,79
3.Корзина для сміття	ПИ-19	Виробник “БОМЗ” Ø400	1	0,16	0,16
4. Ванна для повірки камер	Р-908	Ємність 0,27 м ³ Виробник “БОМЗ”	1	1,125	1,125

		1250x900			
5.Електровул- канизаційний апарат	6140	Настільний Виробник - завод АСО	2	-	-
6.Шероховаль ний верстат	332Б	Настільний Виробник- завод АСО	1	-	-
7.Підставка під апарати	-	Габаритні розміри 2000x600	1	1,2	1,2
8.Верстат слюсарний	ПИ-113	Виробник “БОМЗ” 1400x800	1	1,12	1,12
9. Ручна клеємішалка	ПИ-122	Виробник “БОМЗ” 800x600	1	0,48	0,48
10.Слюсарні тиски	-	Настільні	1	-	-
11.Набір інструменту шиноремонт- ника	ЦКБ- 6209	Виробник Завод АСО 41 предмет	1	-	-
Всього	5,685				

Таблиця 2.20 - Перелік технологічного обладнання шиномонтажної ділянки

Обладнання	Модель	Коротка характеристика	Кіль. од	Площа обладнання	
				Одиниці, м ²	Сума, м ²
1	2	3	4	5	6

1.Пневматичний спредер	6154	“Автоспецобладнання” 750x600	1	0,45	0,45
2.Гайковерт електричний	ОН-35М	Пересувний Виробник “БОМЗ” 1000x600x600	1	0,6	0,6
3.Кліч для накачки шин	ОН-83	Виробник “БОМЗ” 650x1600	1	1,04	1,04
4.Тележка зняття/установки коліс	1115М	Пересувна Виробник- Казанський завод АСО 1200x800	2	1,92	1,92
5.Стенд для демонтажу шин	Ш509	1400x930	1	1,302	1,302
6.Стенд для правки дисків коліс	3481	“Гіпроавтотранс” Разміри500x400	1	0,2	0,2
7.Одноярусний стелаж для покришок	П-258	Виробник “Гіпроавтотранс” 2150x750	1	1,6125	1,6125
8.Верстак для ремонту	2319	“Автоспецобладнання” 1400x800	1	1,12	1,12
9.Подйомник канавний	ПТО-16	Виробник “БОМЗ” Вантажопід. 10 т	1	-	-
Всього	8,24				

Таблиця 2.21 - Перелік технологічного обладнання електротехнічного ділянки

Обладнання	Модел ь	Коротка характеристика	Кіль. од	Площа обладнання	
				одиниці, м ²	Сум а, м ²
1	2	3	4	5	6
1.Верстак для електрика	СО-1711	Автоспец” 1400x800	1	1,12	1,12
2.Настільно-сверлильний верстат	НС-12А	Автоспец” 760x460	1	-	-
3. Ванна для мийки деталей	ОМ-1316А	Виробник “БОМЗ” 1250x620	1	0,775	0,775
4.Стелаж для деталей	-	Виробник “Автоспец” 1400x450	1	0,63	0,63
5. Прес верстатний, рейковий, ручний	ОКС-918	Виробник “Гіпроавтотранс” 450x370	1	-	-
6.Настільно-токарний станок	С-95	Стаціонарний «Автоспец» 740x460	1	-	-
7. Тиски самоцентруючі	6606-7	«Автоспец» Розміри 400x200	1	0, 08	0, 08
8. Стенд електронний для перевірки електрообладнання автомобілів	Э-205	Виробник «Автоспец» Розміри 650x725	1	0,47	0,47
9.Прибор для перевірки якорів і обмоток генераторів и стартерів	Э-202	«Автоспец» Розміри 340x260	1	-	-

10. Прибор для очистки і повірки свічок запалювання (комплект з двох приборів)	Э-203-О	«Автоспец» Розміри 196x176x230	1	-	-
11. Прибор для повірки системи запалювання	Э-206	«Автоспец» Розміри 200x185x265	1	-	-
12. Стіл для приборів	-	С/И 2000x800	1	1,6	1,6
13. Підставка під настільне обладнання	2282	Виробник «Автоспец» Розміри 800x600	3	0,48	1,44
14. Корзина для витиральних матеріалів	2249	Виробник «Автоспец» Розміри 1000x500	1	0,5	0,5
Всього		6,115			

Таблиця 2.22 - Перелік технологічного обладнання акумуляторного ділянки

Обладнання	Модель	Коротка характеристика	Кіль. од	Площа обладнання	
				Одиниці, м ²	Сума, м ²
1	2	3	4	5	6
1. Ларь для отходів	-	Виробник «Гіпроавтотранс» 500x500	1	0,25	0,25
2. Ванна для промивки акумуляторних батарей	2257	Виробник «Автоспец» Розміри 1100x550	1	0,605	0,605
3. Верстат для ремонту	2297	Виробник «Автоспец» Розміри	1	1,12	1,12

акумуляторних батарей		1400x800			
4. Ванна для зливу електроліту	2252	Виробник «Автоспец» Розміри 740x320	1	0,23	0,23
5. Стенд для повірки и розряду акумуляторних батарей	2314	Стационарний «Автоспец» Розміри 1010x340	1	0,34	0,34
7. Шафа для матеріалів	-	Виробник “Гіпроавтотранс” 600x600	1	0,36	0,36
8. Стелаж для бутлів	2303	Виробник “ Автоспец” 1000x600	1	0,6	0,6
9. Шафа для зарядки акумуляторів	2308	Виробник Автоспец” 2000x800x2000	1	1,6	1,6
10. Селеновий випрямлювач	ВСА-5	Виробник “ Автоспец” 560x350	2	0,196	0,195
11. Візок с підйомною платформою, для перевезень акумуляторів П-225	П-225	Виробник “ Автоспец” 1450x800	1	1,16	1,16
Всього:	6,46				

Таблиця 2.23 - Перелік технологічного обладнання ковальсько-ресорного і мідницької ділянки

Оборудование	Модель	Коротка характеристика	Кіль. од	Площа обладнання
--------------	--------	------------------------	----------	------------------

				Одиниці , м ²	Сума, м ²
1	2	3	4	5	6
1. Молот ковальський	МА-4132	“Мінстанкінпром” 2275x930x2075	1	2,12	2,12
2. Верстат слюсарний	ОРГ-1468- 01-060	ГОСНИТИ 1200x800	1	0,96	0,96
3. Ванна для охолодження ресор при закалці в маслі	2256	Виробник “ «Автоспец» 1860x770	1	1,43	1,43
5. Наковальня на підставці	ГОСТ- 1/398-85	Виробник “БОМЗ” Ø500	1	0,2	0,2
6. Горн ковальський на 1 вогонь	Р-923	Власне виготовлення 1300x1450x2650	1	1,885	1,885
7. Корзина для вугля	6606	«Гіпроавтотранс» Розміри 1000x500	1	0,5	0,5
8. Стелаж секційний	2247	Виробник «Автоспец» Розміри 1400x450	2	0,63	1,26
9. Корзина для сміття	ПІ-19	Виробник БОМЗ 500x500	1	0,25	0,25
10. Стелаж для радіаторів і бензобаків	2292А	Виробник БОМЗ 1700x800	1	1,36	1,36
11. Стенд комплексних робіт по	ОН-213	Виробник БОМЗ 3000x1250	1	3,75	3,75

ремонт радіаторів					
12. Ванна випробування бензобаків	5008	Виробник БОМЗ 1000x600	1	0,6	0,6

Таблиця 2.24 - Перелік технологічного ділянки для ремонту приладів системи харчування

Обладнання	Модель	Коротка характеристика	Кількість	Площа обладнання	
				Одиниці, м ²	Сума, м ²
1	2	3	4	5	6
1. Стелаж для деталей	-	Виробник "Гіпроавтотранс" 1400x450	1	0,63	0,63
2. Прибор для перевірки паливних насосів і карбюраторів	НИА Т- 577Б	Мінавтотранс Настільний, з підводом повітря, ручним приводом 365x320x500	1	-	-
3. Прибор для перевірки пружності пружини діафрагми паливних насосів	НИА Т- 357	Виробник Мінавтотранс 160x320x500 Настольный	1	-	-
4. Шафа для інструменту	060А	Р/о "Автоспец"1200x600	1	0,72	0,72
5. Підставка для металу	036 М	ОРГ 1500x500	1	0,75	0,75

6. Бункер для утилізації деталей	050А	Власного виробництва 500x500	2	0,25	0,5
7. плита правочна на підставках	-	Розмір: 1000x400	1	0,4	0,4
8. Верстат слюсарний	ОРГ-1468-01-060А	ГОСНИТИ 1400x800	1	1,12	1,12
9. Електроножиці для прямолінійної і фасонної різки листової сталі	ИЭ-5402	Мінстройдоркоммаш 200x200	1	0,04	0,04
10. Стіл для газозварювальних робіт	146800-100М	ОРГ 1000x500	1	0,5	0,5
11. Стіл для електрозварювальних робіт	146800-100М	ОРГ 1000x500	1	0,5	0,5
12. Негорюча шторка	-	-	1	-	-
13. Молот ковальський, пневматичний	МА-4129	Мінстанкинпром 2275x930	1	2,12	2,12
14. Верстат для металу	2280	Р/о " Автоспец'" 1400x800	1	1,12	1,12

15.Кран-балка	-	Вантажопідйомність 3,2 т	1	-	-
Всього:		10,3			

Таблиця 2.25 - Перелік технологічного обладнання агрегатного ділянки

Обладнання	Модель	Коротка характеристика	Кіль. од	Площа обладнання	
				Одиниці, м ²	Сума, м ²
1	2	3	4	5	6
1. Верстат слюсарний	060А О-1711	ГОСНИТИ 1400x800	2	1,12	2,24
2. Візок	1203.30.0 000	"Автоспец" 1650x960	1	1,58	1,58
3. Слюсарні тиски	-	Настільні	2	-	-
4. Універсальний прибор для перевірки поршнів з шатуном	4567	«Автоспец» Розміри 500x800	1	-	-
5. Станок для шліфування фасок клапанів	4562	«Автоспец» Розміри 800x600	1	0,48	0,48
6. Настільно-сверлильний станок	НС-12А	«Автоспец» Розміри 760x460	1	-	-
7. Прес верстатний, рейковий, ручний	ОКС-918	Виробник «Автоспец» Розміри 450x370	1	-	-

8. Підставка під настільне обладнання	2283	Виробник «Автоспец» 800х600	4	0,48	1,92
9. Стелаж для деталей	-	Виробник Автоспец” 1400х450	2	0,63	1,26
10. Стіл для контролю і сортування деталей	ОРГ 145-16-8А	ГОСНИТИ 2000х800	1	1,6	1,6
11.Корзина для витиральних матеріалів	-	Власне виробництво 1000х500	1	0,5	0,5
12.Шафа для приборів	-	Власне виготовлення 1200х600	1	0,72	0,72
13. Ванна для миття деталей	ОМ-1316А	Госкомсельхозтехника 1200х650	1	0,78	0,78
14.Установка для миття великих деталей	Тайфун-Б	«Автоспец» 2300х1930х1470	1	4,44	4,44
15. Підвісна кран-балка	-	-	1	-	-
16.Стенд для ремонту передніх і задніх мостів	НР 680913	НКБТлавмосавто транс 1095х780	1	0,854	0,854
17. Стенд для ремонту редукторів задніх мостів	Р-236	«Гипроавтотранс» Размер 800х600	1	0,48	0,48
18. Стенд для розбору і збору	Р201	“ Гипроавтотранс” 692х540	1	0,374	0,374

коробок передач ЗИЛ,ГАЗ					
19. Стенд для розбору КПП дизельних грузових автомобілів	P784	Виробник “Автоспец” 700x540	1	0,378	0,378
20. Стенд для ремонту двигунів автомобілів ЗИЛ, ГАЗ	P325	Р/о "Автоспец" 1150x662x1020	1	0,762	0,762
21. Стенд для ремонту V-подібних двигунів ЯМЗ	P776	Р/о"Автоспец" 1840x1000x1020	1	1,84	1,84
22. Повірна плита 3 кл. точності	2235	Виробник “Гіпроавтотранс” 1000x750	1	0,75	0,75
23. Стенд для ремонту рульових механізмів і карданних валів	НР 674526	Виробник “Автоспец” 930x600	1	0,558	0,558
24. Установка для зрізки поношених накладок з тормозних колодок	P174	Р/о"Автоспец" Стаціонарна 800x600	1	0,48	0,48
25. Прес для клепування фрикційних накладок	P335	Р/о"Автоспец" Стаціонарний 500x600	1	0,3	0,3
26. Установка для розточки тормозних барабанів в зборі з	-	Власного проектування Стаціонарна	1	2,2	2,2

колесами і обточки тормозних накладок		2075x1060x1350			
27. Стенд для розбірки, збірки і регулювання зчеплення автомобілів	P207	Р/о"Автоспец" Настільний 625x565	1	-	-
28. Пресс гідравлічний	2135-ІМ	Р/о"Автоспец" 1470x640x2090	1	0,941	0,941
Всього					25,44

Таблиця 2.26 - Перелік технологічного обладнання слюсарно-механічного ділянки

Обладнання	Модель	Коротка характеристика	Кількість	Площа обладнання	
				Одиниці, м ²	Сума, м ²
1	2	3	4	5	6
1. Контейнер для відходів з кольорового металу	-	Власного виготовлення 900x900	1	0,81	0,81
2. Корзина для сміття	ПІ-19	БОМЗ Ø400	1	0,13	0,13
3. Стелаж для заготовок	-	Виробник "Автоспец" 1400x800	1	1,12	1,12
4. Шафа для інструмента	060 А	Р/о"Автоспец" 1200x600	1	0,72	0,72

5. Станок токарно-гвинторізний	16К 20	Мінстанкпром 3530x1337x1290	1	4,72	4,72
6. Станок ножовочний відрізний	8Б72 К	Мінстанкпром 1470x690x885	1	1,014	1,014
7. Стелаж для деталей	-	Виробник Автоспец 1400x450	1	0,63	0,63
8. Станок точильно-шліфувальний	3Б63 4	Мінстанкпром 700x800	1	0,56	0,56
9. Станок вертикально-свердлильний одношпindelний	2А55	Мінстанкпром 870x590x2080	1	0,51	0,51
11. Универсально-фрезерний станок	675П	Мінстанкпром 1000x1080x1630	1	1,08	1,08
12. Контейнер для відходів чорного металу	-	Власного виготовлення 900x900	1	0,81	0,81
13. Плита повірна и разграфлена, чугунна, 3-го класу точності,	ГОС Т 1090 5-64	Мінстанкпром 1000x630	1	0,63	0,63
14. Візок	1203. 30.00 00	Р/о "Автоспец" 1650x 960	1	1,58	1,58
Всього:		14,31			

Таблиця 2.27 - Перелік технологічного обладнання відділу головного механіка

Обладнання	Модел	Коротка характеристика	Кількість	Площа обладнання	
				Одиниці, м ²	Сума, м ²
1	2	3	4	5	6
1. Верстат слюсарний	060А О-171	ГОСНИТИ 1400x800	2	1,12	2,24
2. Слюсарні тиски	-	Настільні	2	-	-
3. Корзина для відходів	ПІ-19	БОМЗ Ø400	1	0,13	0,13
4. Станок вертикально-свердлильний одношпindelний	2А55	Мінстанкпром 870x590x2080	1	0,51	0,51
5. Машина трубогубна	ВМС-23	БОМЗ Øкр.300 мм. 900x1000	1	0,9	0,9
6. Станок токарно-гвинторізний	16К20	Мінстанкпром 3530x1337x1290	1	4,72	4,72
7. Станок ножовочний відрізний	8Б72К	Мінстанкпром 1470x690x885	1	1,014	1,014
8. Стелаж для матеріалів	-	Виробник Автоспец 1500x750	1	0,63	0,63
9. Станок точно-шліфувальний	ЗБ634	Мінстанкпром Øкр.300 мм 700x800	1	0,56	0,56

Таблиця 2.28 - Перелік технологічного обладнання арматурного і шпалерного ділянки

Обладнання	Модель	Коротка характеристика	Кількість	Площа обладнання	
				Одиниці, м2	Сума, м2
1	2	3	4	5	6
1. Верстат слюсарний	060А О- 1711	ГОСНИТИ 1400x800	1	1,12	1,12
2. Слюсарні тиски	-	Настільні	1	-	-
3. Корзина для відходів	ПИ- 19	БОМЗ Ø400	1	0,13	0,13
4. Стелаж для деталей	-	Виробник Автоспец 1500x750	1	0,63	0,63
5. Машина швейна	97	Оршанский завод 1100x650	1	0,72	0,72
6. Верстак для обойних робіт	2229	Р/о"Автоспец" 2000x1000	1	2	2
7. Стенд для оббивки подушок і спинок сидінь	2343	Р/о"Автоспец" 2250x1250x930	1	2,81	2,81
8. Стелаж для зберігання приладів та обладнання	-	Виробник Автоспец 2000x600x800	1	1,2	1,2
Всього:					8,61

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Складання технологічної карти

Для підтримки рухомого складу автомобільного транспорту в технічно справному стані, необхідному для нормальної експлуатації, прийнята планово-попереджувальна система технічного обслуговування і ремонту.

Технічно справний стан рухомого складу досягається шляхом технічного обслуговування і ремонту.

Технічне обслуговування проводиться примусово в плановому порядку через певні пробіги або час простою рухомого складу. В автотранспортному підприємстві повинні складатися щомісячні плани-графіки виконання ТО-1 і ТО-2, що враховують а періодичність проведення цих видів обслуговування і планують середньодобові пробіги рухомого складу. Терміни постановки рухомого складу в обслуговування можуть вказуватися в планах-графіках або загальним пробігом від початку експлуатації за показаннями лічильника пройденого відстані, або календарними днями. При користуванні планами-графіками другого типу вони підлягають поточної коригування по фактичному пробігу рухомого складу.

В автомобільному парку №16 м Кобрин розташовується лінія діагностики, яка призначена для проведення державного технічного огляду автомобільного транспорту належать фізичним та юридичним особам.

Головним завданням лінії діагностики є визначення технічного стану автомобілів і допуск їх до подальшої експлуатації

Законодавством Республіки Білорусь передбачені наступні періоди проходження технічного огляду:

1 раз в 2 роки для автомобілів молодше 10 років

1 раз на рік для автомобілів старше 10 років

Дана лінія забезпечує проведення наступних основних перевірок:

- ефективність гальмівних систем;
- справність рульового управління;
- кути нахилу світлотіньової межі і силу світла фар;
- світлопропускання скла

Однією з операцій, що проводяться при технічному огляді, є операції з перевірки гальмівної системи. Технологічний процес по даному виду робіт наведено в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 - Технологічний процес перевірки гальмівної системи на стенді ІW

- 4

Найменування операції	Технологія виконання	Виконавець	Норми часу	Примітки
1	2	3	4	5
1.Завантажити в комп'ютер дані АТС.	В режимі «Головне меню» вибрати пункт: <1> «Вибрати АТС зі списку». В вікні вибрати необхідний номер АТС подвійним кліком миші. При цьому має загрузитися вибраний номер автомобіля. Обладнання готове до проведення випробувань тормозної системи	Інженер	0,17 хв	
2. Установка АТС передньою віссю на роликівий тормозний стенд.	Дати водієві вказівку «Акуратно заїхати передньою віссю на роликівий гальмівний стенд, відпустити педаль гальма і поставити важіль КПП в нейтральне положення». Після натискання контактних роликів на моніторі з'явиться значення ваги АТС, що припадає на передню вісь, в тонах	Інженер	0,17 хв	
3. Установка і	Встановити на педалі гальма АТС або на стопі водія датчик	Інженер	0,17 хв	Для транспорт

<p>підключення датчика сили натискання на педаль</p>	<p>сили натискання на педаль і підключити його до пульта Tele-Euro.</p>			<p>них засобів, що мають в гальмівній системі безпосередню механічну або гідромеханічну зв'язок між органом управління гальмами і гальмівними механізмами</p>
<p>4Проведення перевірки робочої гальмівної системи</p>	<p>Включити ролики гальмівного стенду зліва і справа, натиснувши на пульта відповідні кнопки. На моніторі має з'явитися вікно, в якому показуються гальмівні сили вимірюваної осі зліва і справа, в кН Якщо відразу відбувається відключення двигунів, то це означає, що активізувався контроль запуску, з чого</p>	<p>Інженер</p>	<p>0,33 мин</p>	<p>Максимальні значення визначаються наступним чином: Максимальне значення при прослизан</p>

впливає, що: занадто високе значення опору обертанню роликів одного або обох коліс вимірюваної осі; педаль гальма була натиснута завчасно; затиснуті гальмівні колодки; заїдає підшипник маточини одного або обох коліс вимірюваної осі; Дати вказівку водієві «Повільно і рівномірно натиснути педаль гальма до максимуму і потім відпустити».

ні. Як тільки одне колесо досягне встановленої межі прослизання, обидва ролика відключаються. Максимальні виміряні значення записуються як максимальна гальмівна сила.
2. Максимальна значення без прослизання: Якщо прослизання не буде досягнуто,

				то гальмівна сила, отримана при максималь ному зусиллі натисканн я на педаля, буде прийнята за максималь ну гальмівну силу і праворуч, натиснувш и. При необхіднос ті відключит и привід роликів зліва на пульті Tele-Euro відповідні кнопки
--	--	--	--	--

				відключення роликів.
5.Збереження результатів вимірювань	<p>Після закінчення вимірювань ввести з пульта дистанційного керування Tele-Euro номер вимірюваної осі цифровими клавішами 1 .. 9. .Поставити за пульта дистанційного керування Tele-Euro виміряний тип гальмівної системи функціональними клавішами:</p> <p>P9 - робоча гальмівна система; P10 - гальмівна система; P11 - допоміжна гальмівна система А; P12 - допоміжна гальмівна система В.</p> <p>Записати дані вимірювань клавішею *.</p>	Інженер	0,17 хв	<p>При розбіжності номера датчика з числом осей, перед натисканням клавіші * ввести відповідний номер датчика і після цього натиснути клавішу * У разі, якщо на даній осі встановлений привід гальмівної системи, провести наступне вимір згідно пунктів (4-5.) Не з'їжджаючи</p>

				и 3 гальмівног о стенда.
6. Установка автомобіля на роликівий гальмівний стенд наступної вимірюваної віссю.	Дати вказівку водієві «Акуратно заїхати наступної вимірюваної віссю на роликівий гальмівний стенд, відпустити педаль гальма і поставити важіль КПП в нейтральне положення».	Інженер	0,17 хв	Як тільки будуть натиснуті обидва контактних ролика, на моніторі з'явиться вага АТС, що припадає на вимірювану вісь, в тонах
7.Проверка наступної вимірюваної осі, запис результатів вимірювань	Провести перевірку наступної вимірюваної осі і записати результати вимірювань згідно пунктів 4.	Інженер	0,50 хв	
8. При необхідності зняти і відключити датчик зусилля	Перед з'їздом з роликівого гальмівного стенду зняти і відключити датчик зусилля натискання на педаль гальма.	Інженер	0,17 хв	

натискання на педаль.				
9.Перевірити стояночну і запасну гальмівні системи АТС.	Включити ролики гальмівного стенду зліва і справа, натиснувши на пульті відповідні кнопки. На моніторі має з'явитися вікно, в якому показуються гальмівні сили вимірюваної осі зліва і справа, в кН. Дати вказівку водієві «Повільно і рівномірно натиснути педаль гальма до максимуму і потім відпустити».	Інженер	0,33 хв	Максимальні виміряні значення визначаються як в пункті 4
10. Зберегти результати вимірювань стояночної і запасної гальмівних систем	Після закінчення вимірювань ввести з пульта дистанційного керування Tele-Euro номер вимірюваної осі цифровими клавішами 1 .. 9. P10 - гальмівна система; P11 - допоміжна гальмівна система А;	Інженер	0,17 хв	При розбіжності номера датчика з числом осей, перед натисканням клавіші * ввести відповідний номер датчика і після цього натиснути *

11. Виїзд з роликового гальмівного стенду.	Провести включення роликів гальмівного стенду відповідно до пункту 4. Дати водієві вказівку «Виїхати з роликового гальмівного стенду»	Інженер	0,1 7хв	Виїжджати провідною віссю з роликового гальмівного стенду можна тільки при обертючих роликах і тільки вперед; Після виїзду перевірку слід закінчити, вимкнути і включити стенд заново. Після цього вбудовані ваги заново зрівнюються і стенд буде знову готовий до роботи.
--	---	---------	------------	---

Загальний час виконуваних робіт - 2,52 хв.

Виконавець робіт - інженер

Оцінка механізації технологічного процесу технічного огляду проводиться за двома параметрами: рівнем механізації і ступеня механізації, для всього процесу діагностики. Кількісні значення цих показників визначаються на основі аналізу операцій технологічних процесів і застосовується при виконанні цих операцій обладнання.

Рівень механізації $У$ визначається часткою (у відсотках) механізованого праці в загальних трудовитратах:

$$У = 100 \cdot \frac{T_M}{T_o} \quad (3.1)$$

де T_M - трудомісткість механізованих операцій технологічного процесу (по застосовуваній технологічній документації), чол.хв;

T_o - загальна трудомісткість всіх операцій, чол.хв.

Ступінь механізації Z визначається часткою (у відсотках) заміщення робочих функцій людини застосовуваним технологічним обладнанням і порівняно з повністю автоматизованим технологічним процесом. Заміщення робочих функцій людини оцінюється за допомогою так званої звук обладнання Z . Засоби механізації в залежності від заміщаються функцій людини підрозділяються на ручні (знаряддя праці - гайкові ключі, викрутки і т. д.

(Для них звук $Z = 0$); машини ручного дії без підведення зовнішнього джерела енергії прес, дріль, діагностичні прилади і т.п. ($Z = 1$);

механізовані ручні машини з підведенням зовнішнього джерела енергії - електрозакручувальний верстат, електродріль, пневмогайковерт і ін. ($Z = 2$);

механізовані машини без системи автоматичного управління - універсальні верстати, преси, кран-балки, діагностичні стенди та м д. ($Z = 3$);

машини-напіваавтомати -автоматичні повітрероздавальна колонки, автоматичні мийки без конвеєрів, автоматичне діагностичне обладнання ($Z = 3,5$);

машини-автомати - автоматичні мийки, сушильні і фарбувальні камери ($Z = 4$).
Максимальний звук обладнання для АТП дорівнює 4.

З урахуванням вище викладеного, отримаємо:

$$C = 100 \cdot \frac{Z_1 \cdot M_1 + Z_2 \cdot M_2 + Z_3 \cdot M_3 + Z_{3,5} \cdot M_{3,5} + Z_4 \cdot M_4}{4 \cdot H}, \quad (3.2)$$

де Z_1-Z_4 - звук застосовуваного обладнання, рівна відповідно 1-4;

M_1-M_4 - число механізованих операцій із застосуванням обладнання з звуком Z_1-Z_4 ;

4 - максимальна звук обладнання для АТП;

H - загальна кількість операцій.

Показник механізації розраховуємо по проведенню технічного огляду для одного автомобіля.

Таблиця 3.2 - Розрахунок показників механізації технологічного процесу технічного огляду

№	Найменування Механізованої операції	Найменування механізованої обладнання, тип, модель	Звук облад нання
1	Перевірка світлопропускання скла	Прибор контролю світлопропускання скла «Блик»	2
2	Перевірка вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобіля	Газоаналізатор MGT-5 Димомір MDO 2LON	3
3	Перевірка внутрішніх світлових приборів	Прибор перевірки фар «Lite 1.1»	2
4	Перевірка робочої тормозної системи	Тормозний стенд IW-4	3.5
5	Перевірка люфтів підвіски	Люфтомер LR-16	3

За формулою (3.2) отримаємо

$$C = 100 \cdot \frac{2 \cdot 2 + 3 \cdot 2 + 3,5 \cdot 1}{4 \cdot 5} = 67,5 \%$$

Згідно проведеним вище розрахунками ступінь механізації технологічного процесу технічного огляду автомобіля дорівнює 67,5%

На лінії діагностики знаходиться 3 пости:

1 Пост огляду автомобіля зверху, контролю екології та зовнішніх світлових приладів.

2. Пост діагностування гальмівних систем.

3. Пост огляду автомобіля знизу, контролю стану

На кожному посту працює по одній людині. Трудомісткість механізованих операцій технологічного процесу (по застосовуваній технологічній документації), чол.хв на першому посту дорівнює 5 чол.мін на другому - 2,52 чол.хв на третьому - 6 чол.хв

Загальна трудомісткість механізованих операцій, 13,52 чол.хв Загальна трудомісткість всіх операцій, 17,6 чол.хв.

Тоді за формулою (6.1) рівень механізації дорівнює

$$Y = 100 \cdot \frac{13,52}{17,6} = 76,8\%$$

3.2 Опис і принцип дії стенду

Прототипом є стенд моделі IW - 4, який призначений для визначення ефективності тормозних систем автомобілів масою в спорядженому стані до 13000 кг і шириною колії 1100-1500 мм (рис. 3.1).

Технічні дані:

Навантаження на вісь, т 13 Потужність електродвигунів 2x7,5кВ (2x9кВ)

Довжина роликів, мм 1000 Діаметр роликів, мм 202

Відстань між осями роликів, мм-430 Швидкість обертання роликів, км / год – 4

При заданому зусиллі на педалі гальма на стенді здійснюється контроль загальної питомої гальмівної сили і осьової нерівномірності гальмівних сил. Стенд забезпечує діагностоване в автоматичному і неавтоматичному режимах вимірювання.

У комплект стенда входять: опорний пристрій, пульт управління, виносний пульт, цифродрукуючий пристрій.

Максимальна продуктивність стенду при роботі в автоматичному режимі - 20 авт / год, в неавтоматическом режимі - 10 авт / год.

Для забезпечення зручності з'їзду автомобіля з роликів стенда між ними встановлений пневмоприймачів.

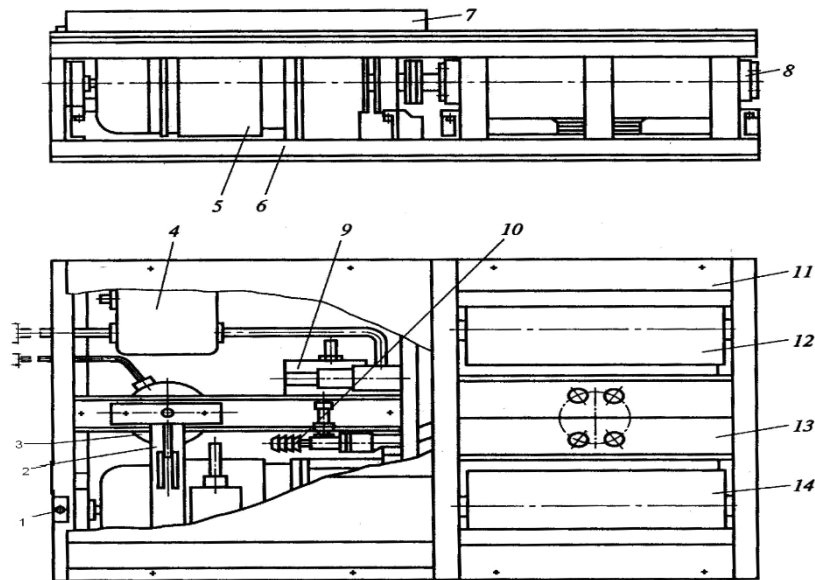


Рисунок 3.1- Блок роликів стенду IW-4: 1 - заземлення; 2-важіль; 3 - датчик силовимірювальної системи; 4 - клемна коробка; 5 - мотор-редуктор; 6 - рама; 7 - кришка; 8 - опори; 9 - пневморозподілювач; 10 штуцер приєднання підйомника 2-го блоку; 11- трап; 12 - підтримує ролик; 13 - підйомник; 14 - провідний ролик

Ролики 12 і 14 стенду при встановленому на них колесі автомобіля приводяться в обертання з постійною швидкістю від балансирними підвішаного мотор-редуктора 5. При заторможування колеса виникає реактивний момент передається на датчик силовимірювальної системи 3, вихідний сигнал якого пропорційний гальмівної силі на колесі. Сигнал з датчика посилюється і надходить на компаратори нерівномірності і суми і паралельно на цифрові прилади контролю гальмівних сил.

Аналогічно відбувається випробування і іншого колеса осі, встановленого на поруч розташованому блоці роликів.

Передача руху від електродвигуна до роликів здійснюється через планетарний редуктор, який збалансований разом з електродвигуном.

3.3 Розрахунок гальмівного стенду і його вузлів

Початкові дані:

Діаметр роликів, мм 202

Швидкість обертання роликів, км / год - 4

Максимальна гальмівна сила, Н - 5000

Необхідна потужність балансірного електродвигуна

$$N_p = \frac{P_{tmax} \cdot V}{3600 \eta \cdot K}, \text{кВт} \quad (3.1)$$

де P_{tmax} - Максимальна гальмівна сила, Н;

V - окружна швидкість роликів, км / год;

K - коефіцієнт, що враховує можливість короткочасної перевантаження електродвигуна, $K = 1,25$;

η - ККД стенду, $\eta = 0,75 \dots 0,85$.

$$N_p = \frac{5000 \cdot 4}{3600 \cdot 0,8 \cdot 1,25} = 5,56 \text{ кВт}$$

Необхідна частота обертання роликів стенду

$$n = \frac{V \cdot 10^5}{6 \cdot \pi \cdot D}, \text{хв}^{-1} \quad (3.2)$$

де D - діаметр роликів, мм

$$n = \frac{4 \cdot 10^5}{6 \cdot 3,14 \cdot 202} = 105 \text{хв}^{-1}$$

Вибираємо асинхронний двигун з [7] для гальмівного стенду з умови $N_E > N_{тр}$, $n_E > n$; і запишемо його характеристики двигун 4А160S8У3 $N = 7,5$ кВт; $n_E = 730$ хв-1
Визначаємо необхідну передавальне число мотор-редуктора:

$$u = \frac{n_y}{n} = \frac{730}{105} = 6,95 \quad (3.3)$$

В моторі редукторі використовуємо планетарний одноступінчатий редуктор (рис.3.2)

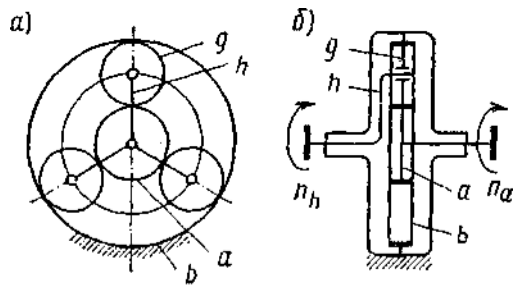


Рисунок 3.2 - Схема планетарного редуктора

Планетарними називають передачі, що містять зубчасті колеса з переміщаються осями. Передача складається з центрального колеса а з зовнішніми зубами, центрального колеса б з внутрішніми зубами, водила h і сателітів g. Сателіти обертаються навколо своїх осей і разом з віссю навколо центрального колеса, т. Е. Здійснюють рух, подібне руху планет. Звідси назва - планетарні передачі. При нерухомому колесі b (рис. 3.2 б) рух може передаватися від а до h або від h до а.

Широкі кінематичні можливості планетарної передачі являються одним з основних її переваг і дозволяють використовувати передачу як редуктор з постійним передавальним відношенням.

Розрахунок планетарної передачі ведемо за умови, що обертання передається від а до h при нерухомому b, тоді передавальне відношення по [8] одно:

$$i = 1 + \frac{Z_a}{Z_b} \quad (3.4)$$

$$P_a = 7,5 \text{ кВт}, n = 730 \text{ хв}^{-1}, i = 6,95$$

Приймаємо число сателітів $C = 3$ і визначаємо числа зубів. Вибираємо $Z_a = 21$ З формули (7.4) висловлюємо число зубів колеса b

$$Z_b = (i - 1) Z_a = (6,95 - 1) \cdot 21 = 125.$$

Приймаємо $Z_a = 125$ за умовою симетричного розміщення сателітів.

За умовою співвісності

$$Z_g = (Z_b - Z_a) / 2 = (125 - 21) / 2 = 52$$

За умовою сусідства необхідна наявність зазору між сателітами

$$(Z_a + Z_g) \cdot \sin(\pi / C) > (Z_g + 2) \quad (3.5)$$

$$(21+52) \cdot \sin(\pi/3) > (52 + 2) \text{ або } 63,2 > 54,$$

Тобто, умова сусідства виконується.

Дійсне передавальне відношення

$$i = 1 + Z_b/Z_a = 1 + 125/21 = 6,952.$$

відрізняється від заданого не більше що допускаються $\pm 4\%$.

Визначаємо розміри коліс пари а-г по контактної міцності [8]

$$d_1 = 1,35 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_{np} \cdot T_1 \cdot K_{H\beta} \cdot K_c}{[\sigma_H]^2 \psi_{bd} \cdot C} \cdot \left(\frac{u \pm 1}{u}\right)} \quad (3.6)$$

Вибираємо прямозубе зачеплення. Призначаємо сталь 40Х при середній твердості для колеса а НВ280, для сателіта г НВ250.

У конструкції передбачаємо плаваючим центральне колесо і по рекомендації приймаємо $K_c = 1,15$.

Для даної пари у формулі (7.6)

$$u = Z_g/Z_a = 52/21 = 2,4; d_1 = d_a; C = 3$$

$$\text{Приймаємо } \psi_{bd} = 0,5 \text{ із умови } \psi_{bd} = b_w / d_1 \leq 0,75$$

Визначаємо допустимі контактні напруги:

для матеріалу сателіта, як менш міцного,

$$\sigma_{H0} = 2\text{HB} + 70 \quad (3.7)$$

$$\sigma_{H0} = 2 \cdot 250 + 70 = 570 \text{ МПа};$$

$$Sh = 1,1,$$

Дальше, $K_{H\beta} = 1$ — довго працююча передача

$$[\sigma_H] = 570/1,1 = 520 \text{ МПа}.$$

По [8] (крива V) $K_{H\beta} = 1,02$.

$$T_1 = T_a = (30/\pi) (P_a/n_a) = 30 \cdot 7,5 \cdot 10^3 / 3,14 \cdot 730 = 100 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Підставляючи в формулу (3.6)

$$d_a = 1,35 \cdot \sqrt[3]{\frac{2,1 \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 1,02 \cdot 1,15 \cdot (2,4 + 1)}{520^2 \cdot 0,5 \cdot 3 \cdot 2,4}} = 64 \text{ мм}$$

$$b_w = d_a \cdot \psi_{bd} = 64 \cdot 0,5 = 32 \text{ мм}$$

$$m = d_a / Z_a = 64 / 21 = 3,05$$

Приймаємо $m=3$

Уточняємо:

$$d_a = 21 \cdot 3 = 63 \text{ мм};$$

$$d_g = 52 \cdot 3 = 156 \text{ мм};$$

$$d_b = 125 \cdot 3 = 375 \text{ мм}$$

3.4 Розрахунок найбільш навантажених елементів конструкції на міцність

Виконуємо перевірочний розрахунок на втому за контактними напруженням - при $a_w = a = 20\sigma$. Окружна швидкість

$$v = \pi d_a n_a / 60 = 3,14 \cdot 63 \cdot 10^{-3} \cdot 730 / 60 = 2,4 \text{ м/с} \quad (3.8)$$

За [8] призначаємо 8-ю ступінь точності. $K_{Hv} = 1,12$ далі

$$K_H = K_{Hv} \cdot K_{H\beta} = 1,02 \cdot 1,2 = 1,22$$

За формулою

$$\sigma_f = 1,18 \sqrt{\frac{\hat{A}_{\text{ш}} \hat{O}_a \hat{E}_f K_c \cdot (u+1)}{d_a^2 \cdot b_w \sin 2\alpha_w} \cdot \frac{1}{u}} \quad (3.9)$$

$$\sigma_f = 1,18 \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^5 \cdot 250 \cdot 10^3 \cdot 1,22 \cdot 1,15 \cdot \frac{1,73+1}{1,73}}{63 \cdot 32 \cdot \sin 40}} = 525 \text{ МПа} \approx [\sigma_H] = 520 \text{ МПа}$$

Виконуємо перевірочний розрахунок по напруженням вигину [8]

$$\sigma_F = Y_{FS} \cdot F_t \cdot K_F / (b_w \cdot m) \leq [\sigma_F] \quad (7.10)$$

Розраховуємо зуби сателіта, так як вони піддаються знакозмінних напружень.

За [8]

$$\sigma_{F \text{ lim}} = 1,8 \text{ НВ} = 1,8 \cdot 250 = 450 \text{ МПа.}$$

Допустимі напруги вигину [8]

$$[\sigma_F] = (\sigma_{F\text{lim}} / S_F) Y_A \cdot Y_N \quad (3.11)$$

де S_F - коефіцієнт безпеки,

Y_A - коефіцієнт що враховує вплив двостороннього програми нагривки;

$Y_A = 0,7$ - реверсивне навантаження;

Y_N - коефіцієнт довговічності,

Тоді,

$$[\sigma_F] = (450/1,75) \cdot 0,7 = 180 \text{ МПа}$$

За [8] при $x = 0$, $Y_{FS} = 3,8$; $K_{F\beta} = 1,05$; $K_{FV} = 1,38$

далі, $K_F = 1,05 \cdot 1,38 = 1,45$

$$\text{За [8]} \quad F_t = F_{ta} = 2T_a \cdot K_c / (d_a \cdot C) = 2 \cdot 250 \cdot 10^3 \cdot 1,15 / (63 \cdot 3) = 3040 \text{ Н} \quad (3.12)$$

За формулою (3.10)

$$\sigma_F = 3,8 \cdot 3040 \cdot 1,45 / (63 \cdot 3) = 70,3 \text{ Мпа} \leq [\sigma_F] = 180 \text{ МПа}$$

Умова міцності дотримується.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

На даний час актуальним є питання забезпечення безперебійності роботи транспортних засобів. Задля цього розробляються різні стенди, зокрема контроль загальної питомої гальмівної сили і осьової нерівномірності гальмівних сил. Стенд забезпечує діагностування в автоматичному і неавтоматичному режимах вимірювання.

Щоб досліджувати параметри автомобілів розроблено методики: експериментальних досліджень характеристик зчеплення еластичної шини з циліндричною опорною поверхнею; тарування систем вимірювання; дослідження радіуса кочення колеса в підпорядкованому режимі.

Для реалізації наведених вище методик був спроектований і виготовлений унікальний стенд, що дозволяє досліджувати процеси, що протікають в зоні контакту еластичної шини з бігових барабаном. Зовнішній вигляд стенду і його структурна схема представлені на рисунку 1.

З використанням розробленої математичної моделі було проведено аналітичне дослідження закономірностей процесу взаємодії шини гальмуючого колеса АТС з циліндричною опорною поверхнею стенду.

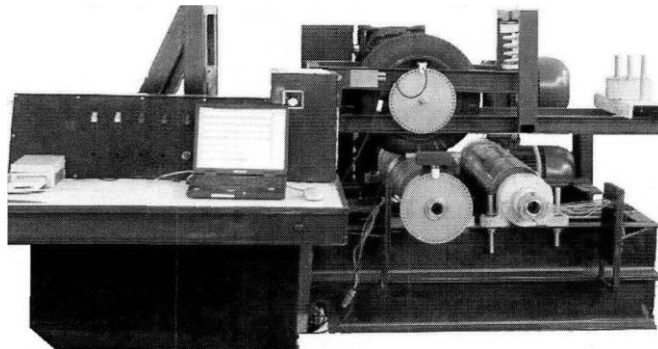


Рисунок 4.1 - Зовнішній вигляд стенда для дослідження процесів взаємодії шини з бігових барабаном

Конструкція стенду включає силову систему, що забезпечує завдання тестових режимів, і систему вимірювання параметрів процесу взаємодії шини з циліндричною поверхнею барабана.

Розроблена вимірювальна система дозволяє одночасно вимірювати елементарні нормальні і елементарні дотичні реакції, розподілені по довжині плями контакту шини з циліндричною поверхнею барабана, забезпечуючи мінімальні похибки.

За результатами експериментальних досліджень вперше були отримані експериментальні та аналітичні епюри розподілу нормальної R_z і дотичній R_x реакцій по довжині плями контакту шини з циліндричною поверхнею одиночного барабана стенду (рис. 4.2).

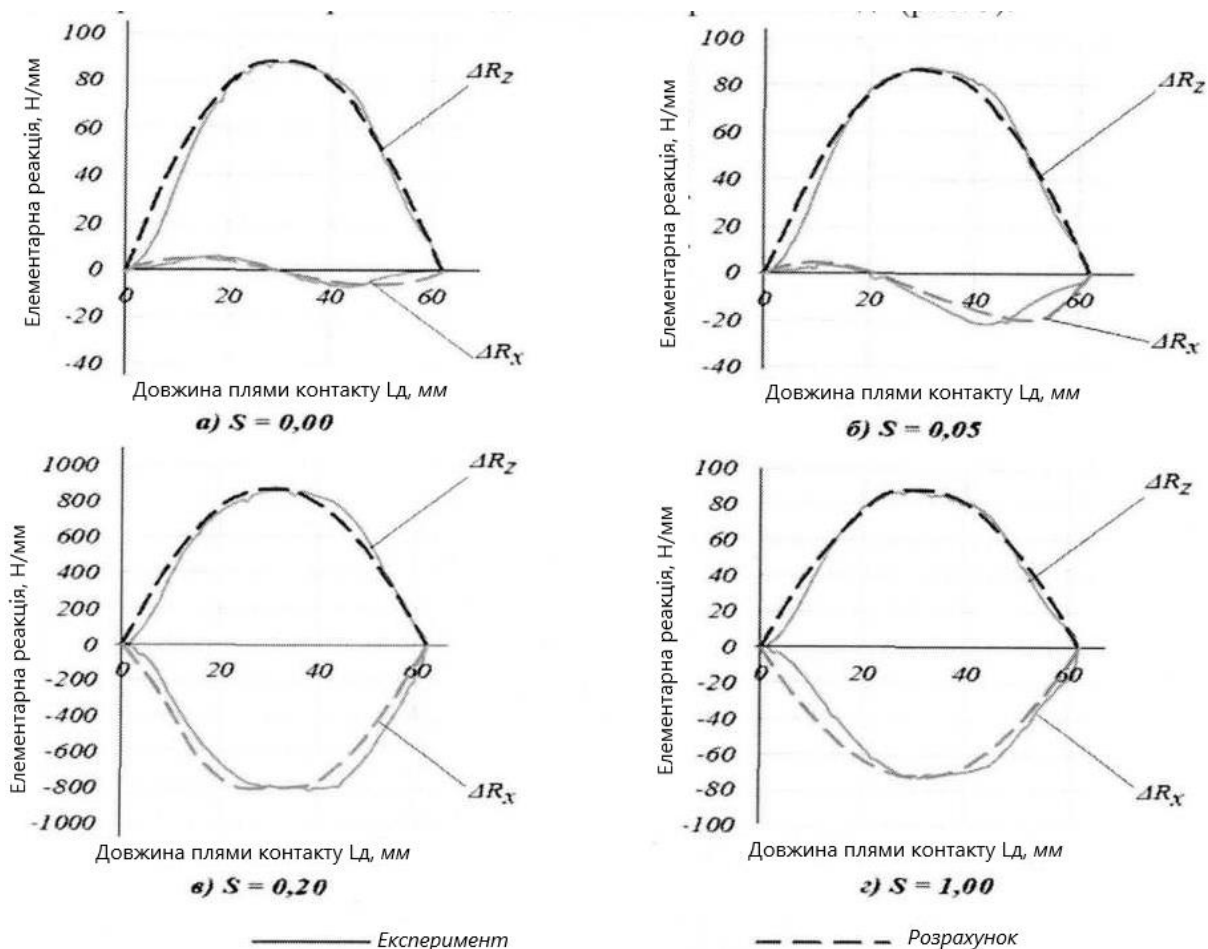


Рисунок 4.2 - Графіки епюр розподілу нормальних ΔR_z і дотичних ΔR_x реакцій по довжині плями контакту шини, Amtel 175/65-R14-82H з циліндричної опорної поверхнею барабана діаметром 0,24 м, при навантаженні на колесо кН і тиску повітря в шині 0,21 МПа

На рисунку 4.3 представлений графік впливу діаметра бігового барабана стенду на параметри, що характеризують процес гальмування шини на циліндричній опорній поверхні стенду.

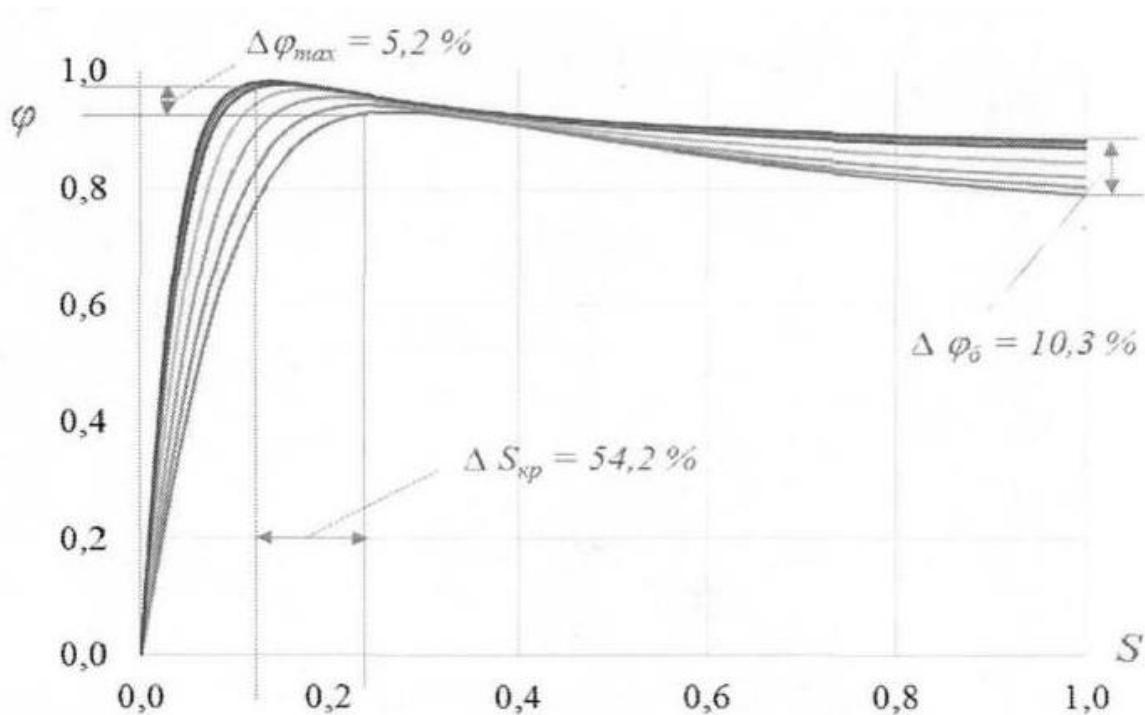


Рисунок 4.3 - Графіки (φ - s) - діаграм при зміні діаметра бігового барабана від 0,24 мм до 10 мм: шина 175/65 R14, нормальне навантаження на колесо $G_k = 4,2$ КН

Проведено дослідження впливу діаметра бігового барабана на величину кожного параметра нормованої j_s - діаграми окремо при варіюванні нормального навантаження на колесо (рис. 4.4).

Аналіз графіків, наведених на рис. 11 і 12 показує, що зі зменшенням діаметра циліндричної поверхні барабана стенду від 10 м до 0,24 м, коефіцієнт зчеплення шин в блоці φ_0 зменшується на максимальне значення коефіцієнта φ_{max} зчеплення зменшується на 5,2%, критичне прослизання $S_{кр}$ збільшується на 54,2%, величина коефіцієнта «жорсткості прослизання» η_s зменшується на 59%.

Встановлено, що зі зменшенням діаметра циліндричної поверхні барабана стенду стаціонарна характеристика зчеплення радіальної шини стає схожа на характеристику діагональної шини, з малою «жорсткістю прослизання» - η_s і великим критичним просуванням $S_{кр}$. Встановлення цього факту саме по собі дуже важливо, оскільки він сильно якісно і кількісно впливає на результати контролю гальмівних систем АТС.

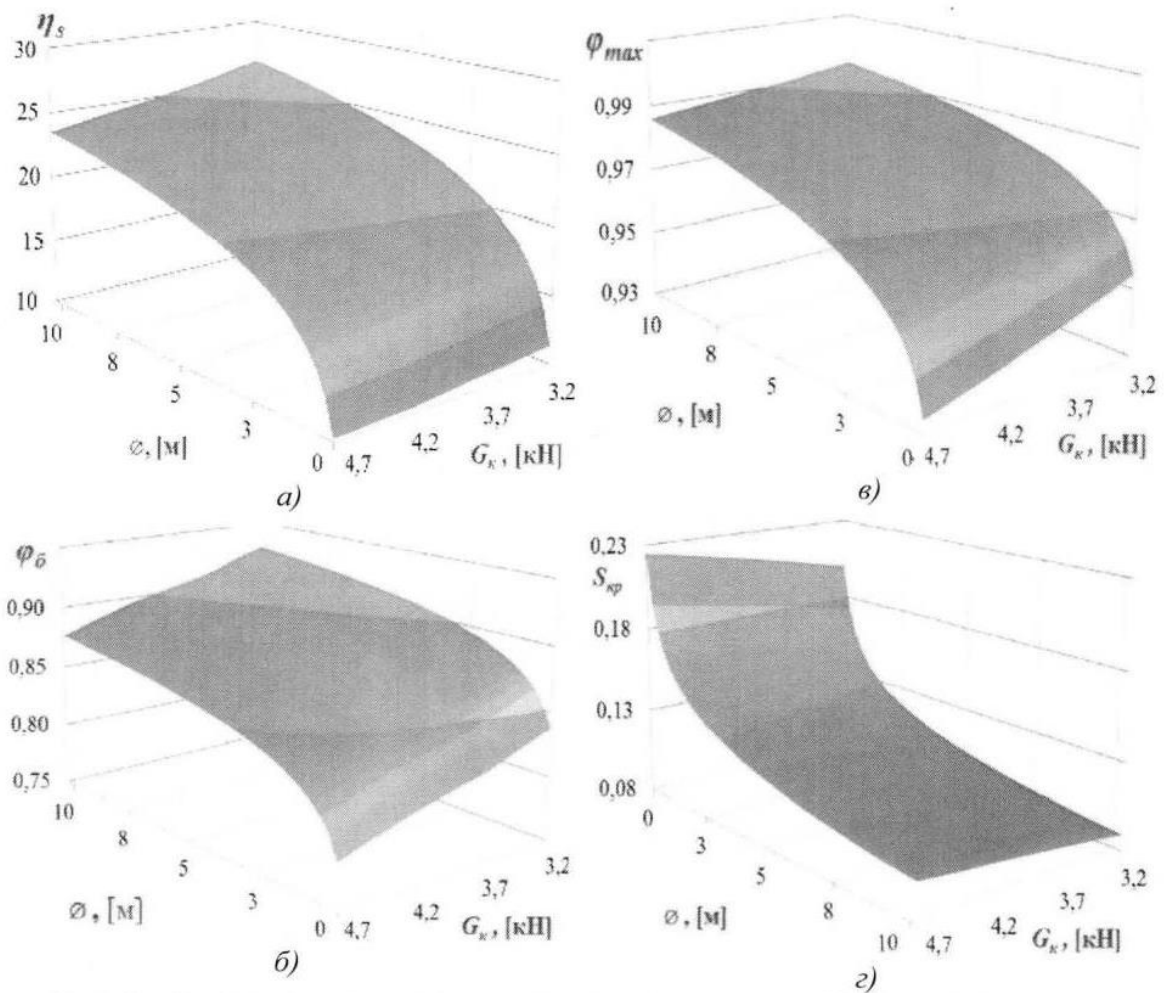


Рисунок 4.4 - Графіки залежності параметрів нормування

f (s) - діаграми від діаметра барабана стенду і нормального навантаження на колесо (шина 175/65 R14, тиск 0,21 МПа):

а) коефіцієнта «жорсткості прослизання» η_s ;

б) коефіцієнта зчеплення в блоці (φ_b) максимального коефіцієнта зчеплення (φ_{max}) критичного ковзання S (кр).

Виконано дослідження з метою виявлення впливу величини нормального навантаження на параметри, що характеризують процес гальмування еластичною шиною на циліндричній опорній поверхні стенду. Графіки стаціонарних характеристик зчеплення шини 175/65 R 14 з циліндричною поверхнею одиночного барабана стенду при зміні нормального навантаження на колесо, представлені на рисунку 4.5.

Аналіз графіків, наведених на рис. 13 показує, що збільшення нормальної навантаження на колесо від 3,2 кН до 4,7 кН призводить до зменшення коефіцієнта «жорсткості прослизання» на зменшення коефіцієнта зчеплення в блоці на 6,4%, і до збільшення критичного ковзання на 10,6%.

Проведено дослідження впливу силового радіуса кочення колеса в підпорядкованому режимі на параметри, що характеризують процес його гальмування на одиночному біговому барабані стенду діаметрами 0,24 м (рис. 14). Аналіз графіків, наведених на рис. 14 показує, що збільшення радіуса кочення колеса в підпорядкованому режимі від 0,247 м до 0,345 м призводить до збільшення коефіцієнта «жорсткості прослизання» на 10,2%, зменшення критичного ковзання на 9,4%.

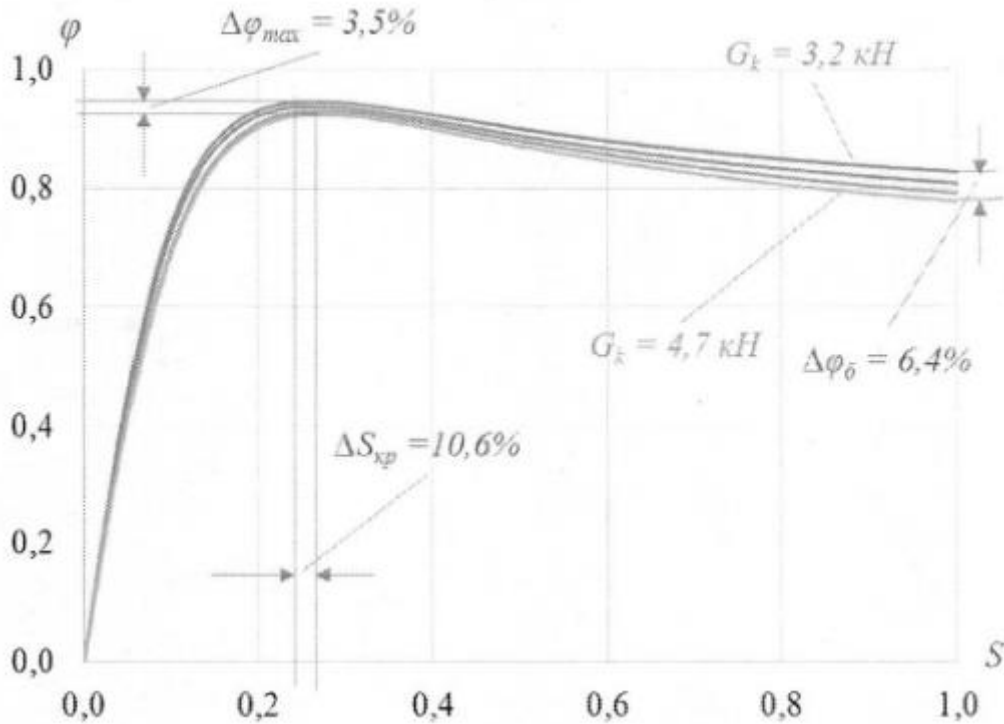


Рисунок 4.5 - Графіки зміни (ϕ - s) - діаграм шини 175/65 R14 на біговому барабані діаметром 0,24 м при зміні нормального навантаження на колесо від 3,2 кН до 4,7 кН

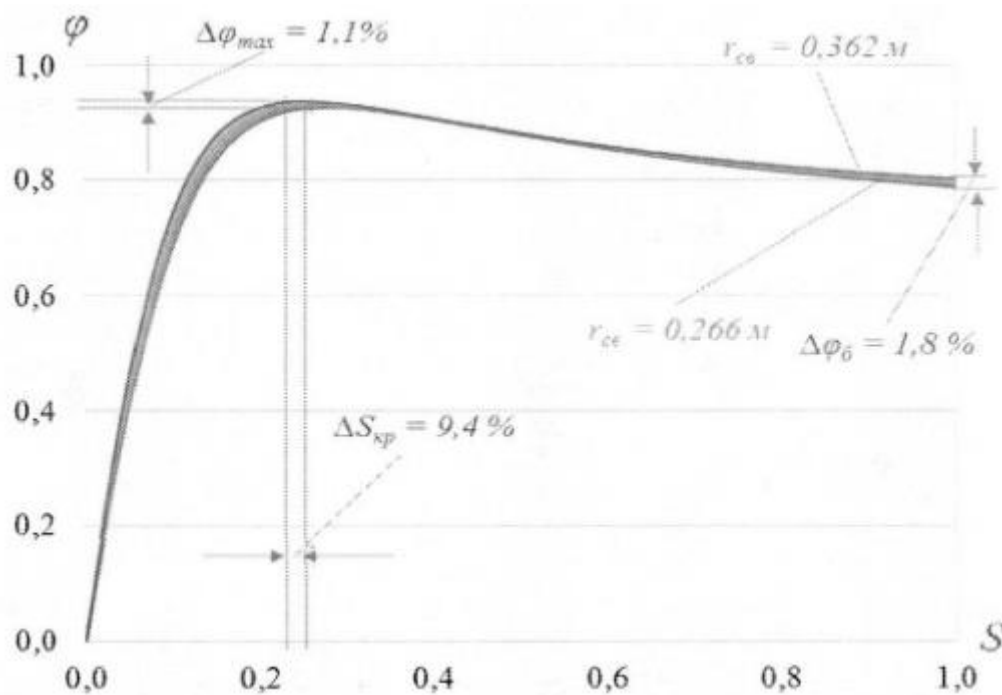


Рисунок 4.6 - Графіки (φ - s) - діаграм при зміні радіуса кочення $r_{ко}$ колеса в підпорядкованому режимі від 0,247 м до 0,345 м (нормальне навантаження на колесо $G_k = 4,2 \text{ кН}$, діаметр барабана 0,24 м) Проведено дослідження якісних і кількісних розбіжностей нормованих функцій зчеплення еластичною шини, з плоскою опорою, і з циліндричним бігових барабаном стенду на основі коефіцієнтів моделі РасејКа Н.В. - Діка А.Б.

Результати зміни коефіцієнтів a і b моделі РасејКа Н.В. - Діка А.Б при варіюванні діаметра барабана від 0,24 до 10,0 м представлені на рис. 15.

Аналіз графіків, наведених на рисунку 4.7 15 показує, що зі зменшенням діаметра бігового барабана стенду, коефіцієнт a нормованої функції прослизання моделі РасејКа Н.В. - Діка А.Б збільшується, а коефіцієнт b зменшується. Характерно, що для шини розміром 175/65 R 14, навантаженої нормальним навантаженням 3,2 кН, на одиночному біговому барабані стенду діаметром 0,24 м, коефіцієнт a збільшується на 11,6% в порівнянні з гальмуванням на плоскій опорної поверхні, а коефіцієнт b зменшується на 63,8%

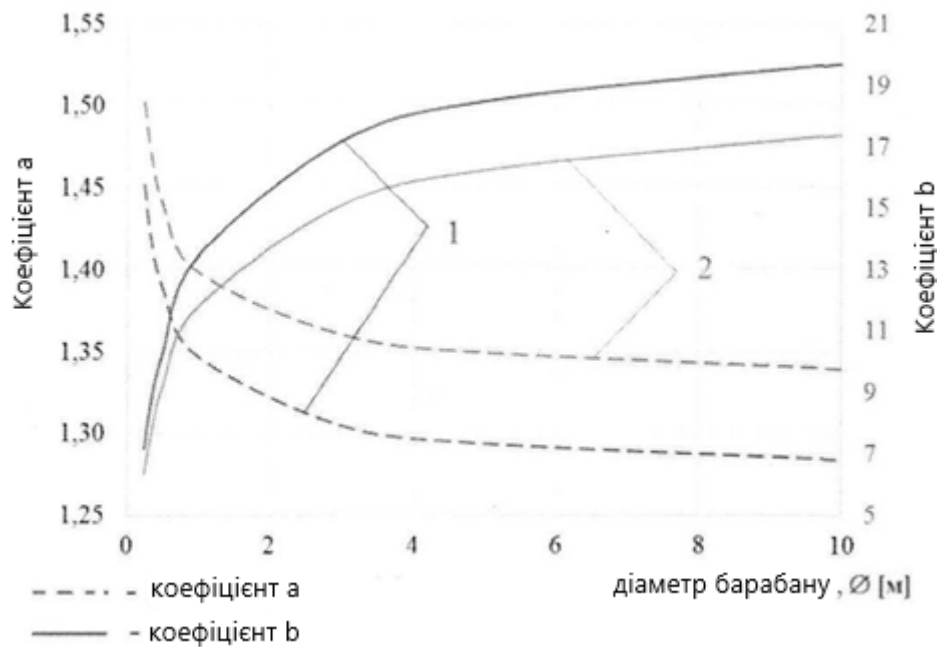


Рисунок 4.7 - Графік залежності коефіцієнтів моделі Ресеґка Н.В. - Діка А.Б від діаметра бігового барабана при варіюванні нормального навантаження на колесо: 1 - $G_k = \kappa\text{Н}$; 2 $G_k = 4,2\text{ кН}$ (шина 175/65 R14).

Таким чином, кривизна зони контакту циліндричної поверхні барабанів стендів, дуже сильно впливає на стаціонарні характеристики зчеплення шин (як якісно, так і кількісно). Вона значно впливає на процеси взаємодії шин з бігових барабаном стенду і, як наслідок, на вихідні параметри, що характеризують процес гальмування АТС.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Пожежна безпека, санітарно-гігієнічні вимоги, заходи щодо захисту навколишнього середовища

В даний час в нашій країні дуже актуальним є питання безпеки людини, що включає такі розділи як охорона праці на виробництві та в побуті, охорона навколишнього середовища та протипожежна безпека. Створення безпечних умов праці повинно бути визначальним в будь-якій сфері виробничої діяльності людини. І тим більше там, де робота пов'язана з підвищеною небезпекою для здоров'я людини. Основні причини розвитку і виникнення пожеж:

- застосування та експлуатація приладів і обладнання з низькою протипожежним захистом;
- використання при будівництві матеріалів, що не відповідають вимогам пожежної безпеки;
- відсутність на багатьох об'єктах, а також в підрозділах пожежної охорони ефективних засобів боротьби з вогнем,
- наявність статичної електрики;
- несправність опалювальних систем;
- відсутність громовідводи, несправність електрообладнання та систем освітлення;
- неправильне зберігання пально-мастильних матеріалів.

Для приміщень АТП характерна висока пожежонебезпека. Щоб не створювати умов для виникнення пожежі у виробничих приміщеннях і на автомобілі, забороняється:

- допускати попадання на двигун і робоче місце палива і масла;
- залишати в кабіні (салоні), на двигуні і робочих місцях обтиральні матеріали;
- допускати текти в топливопроводах, баках і приладах системи харчування;
- тримати відкритими горловини паливних баків і ємностей із займистими рідинами;

- мити і протирати бензином кузов, деталі та агрегати, мити руки і одяг бензином;
- зберігати паливо (за винятком знаходиться в паливному баку автомобіля) і тару з-під палива і мастильних матеріалів;
- користуватися відкритим вогнем при усуненні несправностей;
- підігрівати двигун відкритим вогнем.

На АТП широко використовуються: легкозаймісті продукти, пожежонебезпечні речовини і матеріали (бензин, гас, ацетон, бензол, д / т, мастила, лісоматеріали та ін.) Всі приміщення АТП класифікуються за вибуховою та пожежною безпеки відповідно до вимог СНиП 2.09.02 - 85 і переліком категорій виробництв по вибуховий, вибухопожежної та пожежної небезпеки, класів вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зон по правилах улаштування електроустановок, категорій і груп вибухонебезпечних сумішей для підприємств автомобільного транспорту.

Для ліквідації невеликих осередків пожежі на АТП застосовують первинні засоби пожежогасіння: пінні і вуглекислотні вогнегасники, воду, азбестові покривала і ін. Пожежні крани у всіх приміщеннях оснащуються рукавами і стволами, укладеними в шафки, які повинні бути закриті і опломбовані, а пожежні рукави - приєднані до кранів і стволів.

Приміщення для ТО, ремонту та зберігання автомобілів, склади, територія АТП повинні бути забезпечені пінними вогнегасниками з розрахунку один вогнегасник на 50 м² площі, але не менше двох в кожному окремому приміщенні. Ділянки випробування двигунів, ремонту електроустаткування і паливної апаратури забезпечується вуглекислотними вогнегасниками.

Крім того, в зазначених приміщеннях повинні бути встановлені ящики з сухим просіяним піском з розрахунку один ящик місткістю 0,5 м³ на 100 м² площі, але не менше одного в кожному окремому приміщенні; у кожного ящика з піском повинна знаходитися лопата (совок).

Для безпечного пересування робітників і зручності транспортування вантажів в цехах (відділеннях) входи, виходи, в'їзди повинні бути роздільними. На випадок пожежі передбачають додаткові евакуаційні виходи, двері яких повинні відкриватися назовні.

Для підвищення протипожежної безпеки та запобігання поширенню вогню по будівлі використовують спеціальні перепони: вогнетривкі перекриття і протипожежні стіни (брандмауери). Двері, ворота, кришки люків і вікна в протипожежних перегородках повинні бути вогнетривкими або важко згорають з межею вогнестійкості не менше 1,54.

Будинки АТП, де виробляються ковальсько-ресорні, зварювальні, малярні, вулканізаційні, акумуляторні, шпалерні роботи та деревообробка, стендові випробування, для регенерації масел, зберігання ПС, склади мастильних матеріалів повинні бути з вогнетривкими стінами, перегородками та покриття з межею вогнестійкості не менше 14

Щоб уникнути поширення пожежі на території підприємства між будівлями і спорудами передбачають протипожежні розриви. Охорона навколишнього середовища. Розроблення заходів щодо охорони атмосферного повітря слід передбачати на основі наступних нормативно-правових документів: СНиП 1.02.01-85 "Охорона навколишнього середовища" та інших документів, затверджених Госкомприродой і Госкомгидромета. На АТП слід передбачати:

- пункти контролю і регулювання автомобілів за токсичністю, оснащені засобами відведення газів, засобами відбору проб газів і газоаналізаторами;
- оснащення газоаналітичної апаратури і димоміри постів ТО-2 і діагностики; засоби підігріву двигунів автомобілів в холодний період року на відкритих майданчиках.

Для зниження концентрації в робочій зоні забруднюючих речовин, що виділяються в приміщеннях від стаціонарних установок, передбачаємо місцеві відсмоктувачі забрудненого повітря і очищення його від домішок.

Поряд з відпрацьованими газами шкідливу дію на навколишнє середовище роблять шум і вібрація, що виникають при русі автомобілів.

При розробці заходів по шумопоглинанню до допустимих рівнів треба враховувати "Санітарні норми допустимих рівнів шуму на робочих місцях" № 3885 та ГОСТ 12.1.003-83.

Значне зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище досягається підтриманням рухомого складу в технічно справному стані. Це забезпечується якісним ремонтом і технічним обслуговуванням автомобіля. Для того щоб зменшити

трудомісткість ТО і ТР, а також частку ручної праці при виконанні різних видів робіт, передбачається впровадження нового обладнання, що забезпечує більш якісну і досконалу технологію ТО і ремонту, а також діагностику.

Умови праці на АТП - це сукупність факторів виробничого середовища, які впливають на здоров'я і працездатність людини в процесі праці. Ці фактори різні за своєю природою, формами прояву, характером дії на людину. Серед них особливу групу представляють небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Їх знання дозволяє попередити виробничий травматизм і захворювання, створити більш сприятливі умови праці, забезпечивши тим самим його безпеку. Відповідно до ГОСТ 12. 0. 003-74 небезпечні і шкідливі виробничі фактори поділяються за своєю дією на організм людини на наступні групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

5.2 Розрахунок систем вентиляції та освітлення

Розрахунок систем вентиляції основних виробничих приміщень

АТП виробляють на основі даних про внутрішньогаражні витрати палива, змісті оксидів азоту, оксиду вуглецю, альдегіду, вуглеводнів у відпрацьованих газах і гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин в приміщеннях і тривалості роботи автомобілів на різних режимах.

Витрата палива одним двигуном при швидкості руху автомобіля в приміщенні 5 км / год можна визначити за формулою (9.1):

$$Q = 0,6 + 0,8 \cdot V, \text{ л} \quad (5.1)$$

де V – робочий об'єм циліндрів двигуна, дм^3 ($V=5 \text{ дм}^3$).

$$Q=0,6+0,8 \cdot 8,5=7,4 \text{ л}$$

При розрахунку вентиляційних обмінів повітря приймають, що в

Внаслідок спалювання 1 кг рідкого палива утворюється 14-15 кг відпрацьованих газів. Найбільш шкідливими речовинами в їх складі є оксид вуглецю і акролеїн (акриловий альдегід). Їх маса в кг визначається з виразу:

$$m=15 \cdot Q \cdot p / 100, \text{ кг} \quad (5.2)$$

де p - вміст оксиду вуглецю або акролеїна у відпрацьованих газах, % (залежно від режиму роботи двигуна зміст

оксиду вуглецю становить 1,0-1,5%, акролеїна 0,13-0,15%).

$$m=15 \cdot 7,4 \cdot 1,3 / 100 = 1,163 \text{ кг}$$

Маса аерозолів, що виділяються при роботі на етилованому бензині карбюраторним двигуном, визначається з виразу:

$$m=0,05 \cdot Q \cdot k / 100, \text{ кг} \quad (5.3)$$

де k - вміст тетраетилсвинцю в бензині, % (залежно від сорту бензину $k = 0,05 - 0,1\%$).

$$m=0,05 \cdot 7,5 \cdot 0,08 / 100 = 0,0003 \text{ кг.}$$

При розрахунку приймають, що в приміщеннях для зберігання несправних автомобілів у разі роботи двигуна не більше 15-20 хв концентрація оксиду вуглецю у відпрацьованих газах досягає гранично допустимої (200 мг / м³). Допустима концентрація акролеїну і оксиду азоту у всіх приміщеннях - відповідно 0,2 і 5 мг / м³. Гранично допустима концентрація аерозолу свинцю в приміщеннях для зберігання автомобілів 0,01 мг / м³.

У зонах технічного обслуговування, діагностування та ремонту автомобілів і випробувальної станції, де постійно знаходяться робочі, розрахунок ведуть на допустиму концентрацію оксиду вуглецю 20 мг / м³.

Гранично допустима концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони становить (мг / м³): оксидів азоту (в перерахунку на NO₂) - 5, акролеїну - 2, ангідриду сірчаного - 1, ангідриду сірчастого - 10, парів ацетону - 200, бензину-розчинника (в перерахунку на C) - 300, бензину паливного (в перерахунку на C) - 100, бензолу - 5, бензапірену - 0,00015, гасу (в перерахунку на C) - 300, кислоти сірчаної - 1, кислоти соляної - 5, ксилолу - 50, масел мінеральних (нафтових) - 5, озону - 0,1, свинцю і його неорганічних з'єднань - 0,01, соди кальцинованої - 2, тетраетилсвинцю - 0,005, окису вуглецю - 20, вуглеводнів аліфатичних граничних C₁ - C₁₀ (в перерахунку на C) - 300, пилу звичайною-2-10.

5.3 Аналіз надзвичайних техногенних і природних ситуацій та інженерно-технічні заходи щодо захисту будівель, споруд, обладнання в надзвичайних ситуаціях

Надзвичайна ситуація (НС) - це порушення нормального життя і діяльності людей на об'єкті або певній території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним або екологічним лихом, епідеміологічними, а також військовими діями.

На підприємстві можуть бути НС техногенні - це аварії на автомобільному транспорті всередині підприємства, пожежа, вибух і потім пожежа складів з паливно-мастильними матеріалами, вибух автомобілів, розлив ПММ, вибух балонів з СНД, киснем і ацетиленом.

Для того щоб об'єкт зберіг стійкість в умовах надзвичайних ситуацій, проводять комплекс інженерно-технічних, організаційних та інших заходів, спрямованих на захист персоналу від впливу небезпечних і шкідливих факторів, що виникають при розвитку надзвичайної ситуації, а також населення, яке мешкає поблизу об'єкта.

На стадії проектування підприємства проводять дослідження його стійкості. На стійкість роботи об'єкта в умовах надзвичайних ситуацій впливають такі чинники: район розташування об'єкта, внутрішнє планування і забудова території об'єкта; характеристика технологічного процесу і ряд інших.

Район розташування об'єкта визначає величину, а також імовірність впливу вражаючих факторів природного походження (землетруси, повені, урагани та ін.). Важливе значення має дублювання транспортних шляхів і систем енергопостачання.

Внутрішнє планування і щільність забудови території об'єкта роблять значний вплив на ймовірність поширення пожежі, на руйнування, які може викликати ударна хвиля, що утворюється під час вибуху. Враховується і характер забудови, навколишнього об'єкта.

Детально вивчається специфіка технологічного процесу, дається оцінка можливості вибуху обладнання, основних причин виникнення пожеж, використовуваним в процесі шкідливим речовинам. Спочатку розглядаються заходи захисту в надзвичайних ситуаціях найбільш важливих видів технічних систем, таких як: водопостачання, водовідведення, електропостачання, теплопостачання.

Відповідальні елементи системи водопостачання доцільно розміщувати нижче поверхні землі, що підвищує їх стійкість. Передбачається можливість ремонту даних систем без їх зупинки.

Підвищення стійкості системи каналізації досягається створенням резервної мережі труб, по яких може відводитися забруднена вода при аварії основної мережі. Розробляється схема аварійного випуску стічних вод безпосередньо у водойми. Насоси, які використовуються для перекачки води, комплектуються надійними джерелами електроживлення.

Для підвищення стійкості системи електропостачання в першу чергу доцільна заміна повітряні лінії електропередач на кабельні (підземні) мережі, використання резервних мереж для живлення споживачів, створення автономних резервних джерел електроживлення об'єкта (пересувні електрогенератори).

Для підвищення стійкості роботи об'єктів в надзвичайних ситуаціях значна увага приділяється захисту робітників і службовців. В автотранспортному цеху виробничі приміщення відповідають міцності і обладнані планами евакуації з вказанням шляхів евакуації і запасними виходами, територія зберігання автомобілів (стоянки АТС) обладнана додатковими воротами для швидкої евакуації АТС і працюючого персоналу з території підприємства в випадках надзвичайної ситуації.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання даного проекту, досягнуті поставлені цілі і завдання:

- проведений аналіз технічного стану рухомого складу і господарської діяльності підприємства;
- розрахована виробнича програма ТО і ремонту рухомого складу;
- зроблено добір необхідного технологічного устаткування і оснащення для проведення діагностування гальм;
- реалізовані заходи щодо забезпечення безпеки технологічних процесів ТО і ремонту рухомого складу;
- проведений розрахунок економічної доцільності даної модернізації.

В результаті аналізу роботи підприємства були виявлені недоліки в організації робіт на ділянці, а також був розглянутий варіант їх усунення, оснащення ділянки необхідним технологічним обладнанням.

Розраховано економічний ефект від впровадження вищевказаних міроприємств, розрахований термін окупності.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава, Мн.:Транстехника, 1998. – 240 с.
2. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: Учеб. для студентов специальности «Техн. эксплуатация автомобилей» учреждений, обеспечивающих получение высш. образования/Под ред. М.М. Болбаса. – Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004.- 310 с.
3. Табель технологического оборудования автотранспорта, М., 2004. – 220 с.
4. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава, Мн.:Транстехника, 1998. – 185 с.
5. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/Под ред. В.М. Власова. – М.:Издательский центр «Академия», 2003. -216 с.
6. Курмаз Л.В. Детали машин. Проектирование: Учеб. пособие/Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. – 2-е изд., испр. и доп. – Мн.: УП «Технопринт», 2002. – 198 с.
7. Санюкевич Ф.М. Детали машин. Курсовое проектирование: Учебное пособие – 2-е изд., испр. и доп. – Брест: БГТУ, 2004.- 246 с.
8. Иванов М. Н. Детали машин: Учебник для студентов вузов.–М.: Высш. школа 2000. – 230 с.
9. Справочник «Режимы резания металлов»/Под ред. Ю. В. Барановского-М.: Машиностроение, 1982. – 320 с.
10. Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении. Учебное пособие. / Под редакцией В. В. Бабука. Мн.: Высш.шк.1987. – 260 с.
11. Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников автотранспортных предприятий, РД РБ 0212.29-2002. – 24 с.