

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

КАФЕДРА «АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: **«Удосконалення технології технічного обслуговування автобусів на базі підприємства Житомирське АТП 11827 з детальною розробкою моторного відділення».**

Виконав: студент III курсу, групи Ат-3бстн
галузі знань 27 «Транспорт»
спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»
(галузь знань, спеціальність)

Микита Кузьмінський

(власне ім'я та прізвище)

Керівник

Сергій Мельничук

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент

Володимир Рудзінський

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2024 року

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

(повне найменування закладу освіти)

Відділення «Агроінженерія»

Кафедра «Автомобільний транспорт»

Освітній ступінь бакалавр

Галузь знань 27 «Транспорт»

(шифр і назва)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідуючий кафедри

_____Сергій МЕЛЬНИЧУК

“ ____ ” _____ 20 ____ року

З А В Д А Н Н Я **ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ** Кузьмінському Микиті (Власне ім'я та прізвище)

1. Тема проєкту: «Удосконалення технології технічного обслуговування автобусів на базі підприємства Житомирське АТП 11827 з детальною розробкою моторного відділення».

Керівник проєкту (роботи) Сергій Мельничук, к.т.н., доцент
(Власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом закладу освіти від “20” вересня 2023 року №400у

2. Строк подання студентом проєкту 01.06.2024 року

3. Вихідні дані до проєкту: аналіз виробничої діяльності підприємства Житомирське АТП 11827 та технологій ремонту двигунів внутрішньо згорання.

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

- Вступ
- Загальний розділ
- Технологічна частина
- Конструкторська частина
- Охорона праці
- Економічна частина
- Висновки
- Список використаних джерел

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

- Габаритне креслення ділянки
- Складальне креслення стенду
- Креслення редуктора та його деталей
- Технологічна карта

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Власне ім'я та прізвище консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та навколишнього середовища	Володимир РУДЗІНСЬКИЙ		
Нормоконтроль	Сергій МЕЛЬНИЧУК		
Економічна частина	Тамара ВЕРЕМІЙ		

7. Дата видачі завдання 21.09.2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Обґрунтування теми	12.10.23-25.10.23	виконано
2	Технологічний розділ	6.10.23-20.12.23	виконано
3	Конструктивна частина	11.01.24-14.02.24	виконано
4	Охорона праці та навколишнього середовища	15.02.24-07.03.24	виконано
5	Економічна частина	08.03.24-15.03.24	виконано
6	Висновки	16.03.24-21.03.24	виконано
7	Графічна частина	22.03.24-31.05.24	виконано

Студент _____ Микита Кузьмінський
(підпис) (власне ім'я та прізвище)

Керівник проекту (роботи) _____ Сергій Мельничук
(підпис) (власне ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

Вступ	2
1. Характеристика АТП	4
2. Технологічний розрахунок	6
3. Конструктивна частина	23
4. Охорона праці	39
5. Розрахунок економічних показників при удосконаленні обслуговування автомобілів на моторній ділянці	45
Висновки	50
Література	51

					<i>ДП.274.0036.006.000-ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Пояснювальна записка</i>		
<i>Розроб.</i>		<i>Кузьмінський</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Мельничук</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>		<i>Мельничук</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Мельничук</i>			<i>ЖАТФК, гр. Ат-Збстн</i>		
					<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
						<i>1</i>	<i>52</i>

ВСТУП

Однією з важливіших проблем, що стоять перед автомобільним транспортом, є підвищення експлуатаційної надійності автомобілів і зниження затрат на їх утримання.

Для цього необхідним є удосконалення методів технічної експлуатації автомобілів, підвищення продуктивності праці, зниження трудомісткості робіт по технічному обслуговуванню і ремонту.

Це вимагає створення необхідної виробничо-технічної бази для підтримання автомобільного транспорту у налагодженому стані, застосуванні виробничих процесів.

Велике значення для вирішення проблеми управління технічним станом автомобіля має планово-попереджувальна система технічного обслуговування і ремонту рухомого складу.

Укріплення автомобільних господарств сприяє централізації робіт по технічному обслуговуванню і ремонту, впровадженню прогресивних процесів обслуговування і ремонту при максимальному застосуванні засобів механізації і автоматизації.

Розрахунки показують, що механізація і автоматизація виробничих процесів технічного обслуговування і ремонту дає змогу скоротити трудових затрат, на виробництво цих робіт більше ніж у 2 рази і значенню підвищити коефіцієнт технічної готовності автомобільного парку.

Тому даний дипломний проект передбачається вирішенням ряду питань ТО і ремонту, в комплекті, спираючись на нові досягнення науки і техніки, з урахуванням досконалих вимог.

У зв'язку з великим об'ємом і ростом пасажиропотоків, у великих містах, вимагається чітка і безперебійна робота автомобільного транспорту, який обслуговує населення міста.

Даний дипломний проект має собі за ціль вирішувати питання по удосконаленню виробничо-технічної бази автотранспортного підприємства, в

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

правильній і раціональній формі організувати технічне обслуговування рухомого складу з метою зниження собівартості перевезень пасажирів і підвищення продуктивності кожної одиниці.

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. ХАРАКТЕРИСТИКА АТП

Розглянемо пасажирське автопідприємство на 100 автобусів категорії М2.

Прикладом такого АТП є підприємство ВАТ «Житомирське АТП-11827». На базі цього підприємства орендують стоянку автоперевізники, що мають обліковий склад автобусів в межах 10-20 шт. При цьому для технічного обслуговування та ремонту рухомого складу використовується технічна база основного підприємства.

На території підприємства ВАТ «Житомирське АТП-11827» знаходяться:

- зона ТО;
- зона ПР;
- електротехнічне відділення;
- моторна дільниця;
- ресорно-кувальний цех;
- агрегатний цех;
- вулканізаційний цех;
- токарний цех;
- акумуляторний цех;
- столярний цех;
- кузовний цех;
- красильний цех.

Парк автобусів АТП та орендарів складається переважно з автобусів категорій М2 класу І наступних марок: ГАЗ Рута 25, Богдан, Еталон, та ін.

Однією з головних проблем АТП є технічний стан машин. При цьому технологічне оснащення ремонтної бази в більшості зорієнтовано на автобуси категорії М3 ЛАЗ, ЛіАЗ та Ікарус і мало оновлювалося.

Тому в дипломному проекті я планую провести розрахунок виробничих площ, необхідних для зберігання і технічного обслуговування автобусів категорії М2, враховуючи їх умови експлуатації.

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Також більш детально розробити моторну дільницю з конструюванням окремих видів технологічного обладнання. При виконанні дипломного проекту планую більше уваги звернути на організацію на підприємстві системи планово-попереджувальних ТО і ремонтів.

1.1. Експлуатаційна характеристика рухомого складу

1. Тип рухомого складу – автобуси категорії М2;
2. Середньодобовий пробіг - $\ell_{cc} = 200$ км.
3. Число автомобілів - 100 шт.
4. Район експлуатації - м. Житомир, Житомирська область, Україна.
5. II Категорія умов експлуатації.

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

2.2. Розрахунок виробничої програми АТП

2.2.1. Визначення періодичності технічного обслуговування й ремонту

Виробничу програму або кількість технічних обслуговувань (ТО) і ремонтів при проектуванні розраховують аналітично за цикл із наступним перерахуванням на рік.

За цикл приймається середній пробіг до й після капітального ремонту з урахуванням коректування.

Скоректований пробіг до капітального ремонту $L_{кр}^k$ визначається відповідно до наступної формули:

$$L_{кр}^k = L_{кр}^н \times K_1 \times K_2 \times K_3; \quad (1)$$

де $L_{кр}^н$ - нормативний пробіг до капітального ремонту;

K_1 - коефіцієнт, що враховує категорію експлуатації;

K_2 - коефіцієнт, що враховує модифікацію рухомого складу;

K_3 - коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови;

$$L_{кр}^k = 300000 \times 0,9 \times 0,85 \times 0,8 = 183600 \text{ км.}$$

Скоректована періодичність ТО-1 і ТО-2 $L_{ТО-1,ТО-2}^k$ визначається по наступній формулі:

$$L_{ТО-1,ТО-2}^k = L_{ТО-1,ТО-2}^н \times K_1 \times K_3; \quad (2)$$

де $L_{ТО-1,ТО-2}^н$ - нормативна періодичність ТО-1 або ТО-2.

$$L_{ТО-1}^k = 3000 \times 0,9 \times 0,9 = 2430 \text{ км.}$$

$$L_{ТО-2}^k = 12000 \times 0,9 \times 0,9 = 9720 \text{ км.}$$

2.2.2. Визначення числа капітальних ремонтів і ТО на один автомобіль за цикл

Число технічних впливів за цикл на один автомобіль визначається відношенням циклового пробігу $L_{ц}$ до пробігу до даного виду впливу. Оскільки

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

впливів по КР буде дорівнювати одиниці. Число впливів по ЩО, ТО-1, ТО-2 визначається відповідно до наступної формули:

$$\begin{aligned} N_{кр} &= L_{ц} / L^k_{кр} = 1; \\ N_{ТО-2} &= L^k_{кр} / L^k_{ТО-2} - N_{кр}; \\ N_{ТО-1} &= L^k_{кр} / L^k_{ТО-1} - (N_{кр} + N_{ТО-2}); \\ N_{ЩО} &= L^k_{кр} / l_{сс}; \end{aligned} \quad (3)$$

де $N_{кр}$ - число впливів по капітальному ремонту на один автомобіль за цикл;

$N_{ТО-2}$ - число впливів по ТО-2 на один автомобіль за цикл;

$N_{ТО-1}$ - число впливів по ТО-1 на один автомобіль за цикл;

$N_{ЩО}$ - число впливів по ЩО на один автомобіль за цикл;

$l_{сс}$ - середньодобовий пробіг автомобіля.

$$N_{кр} = L_{ц} / L^k_{кр} = 1;$$

$$N_{ТО-2} = 183600 / 97200 - 1 = 17,89;$$

$$N_{ТО-1} = 183600 / 2430 - (1 + 17,89) = 56,67;$$

$$N_{ЩО} = 183600 / 200 = 918.$$

2.2.3. Визначення числа капітальних ремонтів і ТО на весь парк за рік

Виробничу програму підприємства прийнято вважати на один рік, пробіг автомобіля за цикл відрізняється від пробігу автомобіля за рік тому при розрахунку застосовують коефіцієнт переходу від циклу до року η_r який визначається як відношення річного пробігу автомобіля до пробігу автомобіля за цикл:

$$\eta_r = L_r / L_{ц}; \quad (4)$$

Річний пробіг автомобіля L_r визначається:

$$L_r = l_{сс} \times D_{раб.г} \times \alpha_v; \quad (5)$$

де $D_{раб.г}$ - число днів роботи підприємства в році;

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

α_B - коефіцієнт випуску парку, у технологічному проектуванні приймається що коефіцієнт випуску дорівнює коефіцієнту готовності парку.

$\alpha_B = \alpha_T$, що визначається:

$$\alpha_T = D_{э.ц} / (D_{э.ц} + D_{р.ц}); \quad (6)$$

де $D_{э.ц}$ - число днів знаходження автомобіля за цикл у технічно справному стані, визначається як:

$$D_{э.ц} = L_{кр} / L_{сс}; \quad (7)$$

$$D_{э.ц} = 183600 / 200 = 918 \text{ днів};$$

де. $D_{р.ц}$ - число днів простою автомобіля в ТО й ПР за цикл, дана величина складається із днів простою в капітальному ремонті $D_{кр}$ і числа днів простою в ТО-2, ПР за цикл $D_{тр}$:

$$D_{р.ц} = D_{кр} + D_{то-пр} \times L_{кр}^k \times K_4 / 1000; \quad (8)$$

де $D_{то-пр}$ - питома норма простою в ТО, ПР на 1000 км пробігу;

K_4 - коефіцієнт, що враховує пробіг автомобіля з початку експлуатації в частках від нормативного пробігу до КР;

$D_{кр}$ - число днів простою рухомого складу в КР визначається як:

$$D_{кр} = D'_{кр} + D_T; \quad (9)$$

де $D'_{кр}$ - нормативний простій у КР на авторемонтному заводі;

D_T - число днів, витрачених на транспортування рухомого складу АТП на авторемонтне підприємство й назад приймається 10-20% від $D'_{кр}$;

$$D_{кр} = 22 + 3 = 25 \text{ днів};$$

$$D_{р.ц} = 25 + 0,15 \times 183600 \times 1 / 1000 = 28 \text{ днів};$$

$$\alpha_T = 918 / (918 + 28) = 0,97;$$

$$L_T = 200 \times 305 \times 0,97 = 59170 \text{ км.};$$

$$\eta_T = 59170 / 183600 = 0,32.$$

Число впливів на весь парк за рік по виду (ЩО, ТО-1, ТО-2) обслуговування визначається:

$$\sum N_{i.г} = N_{i.г} \times 0,26 \times A_c; \quad (10)$$

$$\sum N_{ЩО.г} = 44064;$$

$$\sum N_{\text{ТО-1.Г}} = 2720,16;$$

$$\sum N_{\text{ТО-2.Г}} = 858,72.$$

2.2.4. Визначення числа діагностичних впливів на весь парк за рік

Діагностика як окремий вид не планується й роботи входять в обсяг ТО й ПР залежно від методу організації ТО, ПР. Д-1 виконується з періодичністю ТО-1 а також при ПР якщо ПР піддаються вузли й агрегати, які відповідають за безпеку. У такий спосіб число діагностичних впливів на весь парк за рік по Д-1 визначається:

$$\sum N_{\text{Д-1.Г}} = \sum N_{\text{ТО-1.Г}} + \sum N_{\text{ТО-2.Г}} + \sum N_{\text{ПР.Г}}; \quad (11)$$

де $\sum N_{\text{Д-1.Г-Г}}$ - число діагностичних впливів по Д-1 на весь парк за рік;

$\sum N_{\text{ПР.Г-Г}}$ - число впливів по ПР на весь парк за рік, визначається як:

$$\sum N_{\text{ПР.Г}} = 0,1 \times \sum N_{\text{ТО-1.Г}}; \quad (12)$$

$$\sum N_{\text{ПР.Г}} = 0,1 \times 2720,16 = 272;$$

$$\sum N_{\text{Д-1.Г}} = 2720,16 + 858,72 + 272 = 3850,88;$$

Д-2 проводиться з періодичністю ТО-2 а також в окремих випадках при ПР.

Число діагностичних впливів по Д-2 на весь парк за рік визначається:

$$\sum N_{\text{Д-2.Г}} = \sum N_{\text{ТО-2.Г}} + \sum N_{\text{ПР.Г}}; \quad (13)$$

де $\sum N_{\text{Д-2.Г-Г}}$ - число діагностичних впливів по Д-2 на весь парк за рік;

$\sum N_{\text{ПР.Г-Г}}$ - число впливів по ПР на весь парк за рік:

$$\sum N_{\text{ПР.Г}} = 0,2 \times \sum N_{\text{ТО-2.Г}}; \quad (14)$$

$$\sum N_{\text{ПР.Г}} = 0,2 \times 858,72 = 171,74;$$

$$\sum N_{\text{Д-2.Г}} = 858,72 + 171,74 = 1030,46.$$

2.2.5. Визначення добової програми підприємства.

Добова програма є основним критерієм вибору методу ТО, вона визначається відповідно до наступної формули:

$$N_{\text{с.і}} = \sum N_{\text{і.Г}} / D_{\text{раб.Г}}; \quad (15)$$

де $N_{c,i}$ - добова програма по i -му виду обслуговування $N_{TO-1.c}$, $N_{TO-2.c}$, $N_{д-1.c}$, $N_{д-2.c}$, $N_{щo.c}$;

$D_{раб.г.}$ -кількість робочих днів у році по даному виду обслуговування.

$$N_{TO-1.c} = 2720,16 / 305 = 8,92;$$

$$N_{TO-2.c} = 858,72 / 305 = 2,82;$$

$$N_{д-1.c} = 3850,88 / 253 = 15,22;$$

$$N_{д-2.c} = 1030,46 / 253 = 4,07;$$

$$N_{щo.c} = 44064 / 365 = 144,47.$$

2.3. Розрахунок річного обсягу робіт і чисельності робітників

2.3.1. Вибір і коректування нормативної трудомісткості

Для розрахунку річного обсягу робіт попередньо для рухомого складу АТП встановлюють нормативні трудомісткості ТО й ПР, а потім їх коректують із урахуванням конкретних умов експлуатації. При коректуванні використовують наступні коефіцієнти:

K_1 - коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації;

K_2 - коефіцієнт, що враховує тип рухомого складу;

K_3 - коефіцієнт, що враховує кліматичний район експлуатації;

K_4 - коефіцієнт, що враховує пробіг автомобілів у частках від нормативного;

K_5 - коефіцієнт, що враховує кількість автомобілів в АТП при наявності 3 технологічно сумісних груп.

З урахуванням цих коефіцієнтів трудомісткість коректується по наступних формулах:

$$t_{TO-1} = t_{TO-1}^H \times K_2 \times K_5;$$

$$t_{TO-2} = t_{TO-2}^H \times K_2 \times K_5; \quad (16)$$

$$t_{пр} = t_{пр}^H \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5;$$

де t_{TO-1} - скоректована трудомісткість ТО-1;

t_{TO-2} - скоректована трудомісткість ТО-2;

$t_{пр}$ - скоректована трудомісткість ПР;

t_{TO-1}^H - нормативна трудомісткість ТО-1;

$t_{\text{ТО-2}}^H$ - нормативна трудомісткість ТО-2;

$t_{\text{пр}}^H$ - нормативна трудомісткість ПР;

$t_{\text{ТО-1}} = 3,4 \times 0,85 \times 1,05 = 3,03$ люд-год.;

$t_{\text{ТО-2}} = 14,5 \times 0,85 \times 1,05 = 12,94$ люд-год.;

$t_{\text{пр}} = 8,5 \times 0,9 \times 0,85 \times 0,8 \times 1 \times 1,05 = 5,46$ люд-год.

Трудомісткість ЩО $t_{\text{щО}}$ визначається:

$$t_{\text{щО}} = t_{\text{щО}}^H \times K_2 \times K_5 \times K_M; \quad (17)$$

де $t_{\text{щО}}^H$ - нормативна трудомісткість ЩО;

K_M - коефіцієнт, що враховує ступінь механізації робіт, визначається:

$$K_M = 1 - M/100 \quad (18)$$

де M - частка робіт ЩО виконувана механізованим способом в %, максимально M може бути дорівнює 90% тому що 10% приділяється роботі оператора.

$$K_M = 0,1$$

$$t_{\text{щО}} = 0,5 \times 0,85 \times 1,05 \times 0,1 = 0,045 \text{ люд-год.}$$

2.3.2 Розрахунок річного обсягу робіт по ТО й ПР

Обсяги робіт T_r розраховуються по наступній формулі:

$$T_{\text{ео.г}} = \sum N_{\text{щО.г}} \times t_{\text{щО}};$$

$$T_{\text{ТО-1.г}} = \sum N_{\text{ТО-1.г}} \times t_{\text{ТО-1}}; \quad (19)$$

$$T_{\text{ТО-2.г}} = \sum N_{\text{ТО-2.г}} \times t_{\text{ТО-2}};$$

де $T_{\text{щО.г}}, T_{\text{ТО-1.г}}, T_{\text{ТО-2.г}}$, - річний обсяг робіт по ЩО, ТО-1, ТО-2 відповідно;

Річний обсяг робіт по ПР $T_{\text{пр}}$ визначається:

$$T_{\text{пр}} = L_r \times A_c \times t_{\text{пр}} / 1000; \quad (20)$$

$$T_{\text{пр}} = 59170 \times 100 \times 5,46 / 1000 = 48460,23 \text{ люд-год.};$$

$$T_{\text{щО.г}} = 44064 \times 0,045 = 1982,88 \text{ люд-год.};$$

$$T_{\text{ТО-1.г}} = 2720,16 \times 3,03 = 8242,08 \text{ люд-год.};$$

$$T_{\text{ТО-2.г}} = 858,72 \times 12,94 = 11111,84 \text{ люд-год.}$$

2.3.3 Розрахунок річного обсягу робіт по самообслуговуванню підприємства

В обсяг робіт по самообслуговуванню входять роботи з ремонту електромереж, технологічного встаткування, системи опалення, вентиляції й т.д., визначається виходячи із загального обсягу робіт:

$$T_{\text{сам}} = (T_{\text{щ.г}} + T_{\text{то-1.г}} + T_{\text{то-2.г}} + T_{\text{пр.г}}) \times K_{\text{сам}} \times K_{\text{всп}} \times 10^{-4}; \quad (21)$$

де $K_{\text{всп}}$ - коефіцієнт, що враховує обсяг допоміжних робіт в % по підприємству ($K_{\text{всп}}=30\%$);

$K_{\text{сам}}$ - коефіцієнт, що враховує обсяг робіт по самообслуговуванню в %, ($K_{\text{сам}}=30\%$).

$$T_{\text{сам}} = (1982,88 + 8242,08 + 11111,84 + 48460,23) \times 30 \times 30 \times 10^{-4} = 6281,73 \text{ люд-год.}$$

2.4. Розподіл обсягу робіт то, пр і самообслуговуванню

Роботи щоденного обслуговування підрозділяються на прибиральні, мийні, обтиральні. ТО1 і ТО2 включають наступні види робіт: діагностичні, кріпильні, регулювальні, по системі живлення, електротехнічні, мастильні, шинні й кузовні.

За результатами розрахунків складається наступна таблиця:

Таблиця 1

Вид робіт	%	Обсяг робіт, Т	Φ_T	P_T	$\Phi_{\text{ш}}$	$P_{\text{ш}}$	$\eta_{\text{ш}}$
ЩО							
1.Прибиральні	23	456,06	2070	0,22	1860	0,25	0,90
2.Мийні	65	1288,87	2070	0,62	1860	0,69	0,90
3.Обтиральні	12	237,95	2070	0,11	1860	0,13	0,90
Разом:	100	1982,88		0,96		1,07	0,90

ТО-1							
1. Контрольно-діагностичні	10	824,21	Виноситься окремо				
2. Кріпильні	38	2818,79	2070	1,36	1840	1,53	0,89
3. Регулювальні	12	890,14	2070	0,43	1840	0,48	0,89
4. Мазильні, заправно-очисні	26	1928,65	2070	0,93	1840	1,05	0,89
5. Електротехнічні	11	815,97	1830	0,45	1840	0,44	1,01
6. По обслуговуванню системи живлення	4	296,71	1830	0,16	1820	0,16	0,99
7. Шиномонтажні	9	667,61	2070	0,32	1840	0,36	0,89
Разом:	100	7417,87		3,65		4,03	0,91

ТО-2							
1. Контрольно-діагностичні	8	800,05	Виноситься окремо				
2. Кріпильні	38	3496,23	2070	1,69	1840	1,90	0,89
3. Регулювальні	18	1656,11	2070	0,80	1840	0,90	0,89
4. Мазильні, заправно-очисні	18	1656,11	2070	0,80	1840	0,90	0,89
5. Електротехнічні	10	920,06	1870	0,49	1840	0,50	0,98
6. По обслуговуванню системи живлення	13	1196,08	1870	0,64	1880	0,64	1,01
7. Шиномонтажні	3	276,02	2070	0,13	1840	0,15	0,89
Разом:	100	9200,61		4,55		4,99	0,91

ПР (постові)							
1. Діагностичні	2	436,14	Виноситься окремо				
2. Регулювальні	1	484,60	2070	0,23	1840	0,26	0,89
3. Розбірно-складальні	37	17930,29	2070	8,66	1840	9,74	0,89
4. Зварювально-Бляхарські	2	969,20	1830	0,53	1820	0,53	0,99
5. Малярські	5	2423,01	1830	1,32	1610	1,50	0,88
Разом:	45	21370,96		10,75		12,05	0,89

Вид робіт	% від ПР	% від ТЕ-2	Обсяг робіт по ПР	Обсяг робіт по ТО-2	% від Тсам	Обсяг робіт по Тсам	Сума ПР і ТО-2	Φ _т	Р _т	Φ _ш	Р _ш	η _ш
ПР (дільничні)												
1. Агрегатні	18		8722,84				8722,84	2070	4,21	1840	4,74	0,89
2. Слюсарно-механічні	13		6299,83		29	1821,70	8121,53	2070	3,92	1840	4,41	0,89
3. Електротехнічні	5,5	2,5	2665,31	277,80	28	1758,88	4701,99	1830	2,57	1840	2,56	1,01
4. Акумуляторні	1	2,5	484,60	277,80			762,40	1830	0,42	1820	0,42	0,99
5. Ремонт приладів системи живлення	3	2,5	1453,81	277,80			1731,60	1830	0,95	1820	0,95	0,99

6. Шиномонтажні	2	2,5	969,20	277,80			1247,00	2070	0,60	1840	0,68	0,89
7. Вулканізаційні	1		484,60				484,60	1830	0,26	1820	0,27	0,99
8. Ковальсько-ресорні	2,5		1211,51		10	628,17	1839,68	1830	1,01	1820	1,01	0,99
9. Мідницькі	3		1453,81		10	628,17	2081,98	1830	1,14	1820	1,14	0,99
10. Зварювальні	2		969,20		11	690,99	1660,19	1830	0,91	1820	0,91	0,99
11. Бляхарські	2		969,20		12	753,81	1723,01	2070	0,83	1840	0,94	0,89
12. Арматурні	2		969,20				969,20	2070	0,47	1840	0,53	0,89
Разом:	55	10	26653,13	1111,18								
Усього:	100	100	48460,23	11111,84	100	6281,73			17,29		18,55	0,93
Вид робіт	%	Об'єм робіт, Т	Фт	Рт	Фш	Рш	ηш					
1. Діагностика Д1	60	1236,24	2070	0,60	1840	0,67	0,89					
2. Діагностика Д2	40	824,16	2070	0,40	1840	0,45	0,89					
Разом:	100	2060,40		1,00		1,12	0,89					

2.5. Коректування обсягу робіт і трудомісткості по діагностуванню, то й пр

Розподіл обсягу робіт по діагностуванню виконується після складання таблиці, загальний обсяг робіт складається з діагностичних робіт виконуваних на ТО, ПР які беруться відповідно до складеної таблиці:

$$T_d = T_{\text{дто-1}} + T_{\text{дто-2}} + T_{\text{дтр}}; \quad (22)$$

Обсяг робіт по діагностуванню Д1 становить приблизно 60-50% від T_d , а по діагностуванню Д2 40-50% від T_d .

$$T_d = 824,21 + 800,05 + 436,14 = 2060,40 \text{ люд-год.}$$

Трудомісткість по діагностиці визначається по наступних формулах:

$$t_{\text{д1}} = T_{\text{д1.г}} / \sum N_{\text{д1.г}}; \quad (23)$$

$$t_{\text{д2}} = T_{\text{д2.г}} / \sum N_{\text{д2.г}};$$

$$t_{\text{д1}} = 1236,24 / 3850,88 = 0,32 \text{ люд-год.};$$

$$t_{\text{д2}} = 824,16 / 1030,46 = 0,8 \text{ люд-годж.}$$

За результатами складання таблиці необхідно скорегувати річні обсяги робіт по ТО, ПР а також трудомісткість ТО:

$$T_{\text{то-1.г}}^k = T_{\text{то-1.г}} - T_{\text{дто-1.г}};$$

$$T_{\text{ТО-2.Г}}^{\text{К}} = T_{\text{ТО-2.Г}} \times 0.9 T_{\text{ДТО-2.Г}}; \quad (24)$$

$$T_{\text{ПР}}^{\text{К}} = T_{\text{ПР}}^{\text{П}} - T_{\text{Д.ПР}};$$

$$t_{\text{ТО-1}}^{\text{К}} = T_{\text{ТО-1.Г}}^{\text{К}} / \sum N_{\text{ТО-1.Г}}; \quad (25)$$

$$t_{\text{ТО-2}}^{\text{К}} = T_{\text{ТО-2.Г}}^{\text{К}} / \sum N_{\text{ТО-2.Г}};$$

де $T_{\text{ТО-1.Г}}^{\text{К}}$, $T_{\text{ТО-2.Г}}^{\text{К}}$, $T_{\text{ПР}}^{\text{К}}$, - обсяг робіт по ТО-1, ТО-2, ПР, що коректується відповідно;

$T_{\text{ДТО-1.Г}}$, $T_{\text{ДТО-2.Г}}$, $T_{\text{Д.ПР}}$, - роботи з діагностики проведені при ТО-1, ТО-2, ПР;

$T_{\text{ПР}}^{\text{П}}$ - обсяг постових робіт з ПР;

0.9 – коефіцієнт, що враховує виконання 10% робіт з ТО-2 на ділянках ПР;

$t_{\text{ТО-1}}^{\text{К}}$, $t_{\text{ТО-2}}^{\text{К}}$ - скоректована трудомісткість ТО-1, ТО-2;

$$T_{\text{ТО-1.Г}}^{\text{К}} = 8242,08 - 824,21 = 7417,87 \text{ люд-год.};$$

$$T_{\text{ТО-2.Г}}^{\text{К}} = 11111,84 \times 0.9 - 800,05 = 9200,61 \text{ люд-год.};$$

$$T_{\text{ПР}}^{\text{К}} = 21807,1 - 436,14 = 21370,96 \text{ люд-год.};$$

$$t_{\text{ТО-1}}^{\text{К}} = 7417,87 / 2720,16 = 2,73 \text{ люд-год.};$$

$$t_{\text{ТО-2}}^{\text{К}} = 9200,61 / 858,72 = 10,71 \text{ люд-год.}$$

2.6. Розрахунок числа постів

2.6.1. Розрахунок числа постів ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2

При розрахунку числа постів і ліній необхідно домогтися розбіжності від цілого числа не більше ніж на 0,08.

Ритм виробництва - це час, що доводяться в середньому на випуск одного автомобіля з даного виду ТО, або інтервал часу між випуском двох послідовно обслужених автомобілів з даної зони:

$$R_i = 60 \times T_{\text{см}} \times C / N_{\text{і.с}}; \quad (26)$$

де $T_{\text{см}}$ - тривалість зміни,приймаємо-8,2 год;

C - число змін, приймаємо-1 ;

$N_{\text{і.с}}$ - добова виробнича програма роздільно по кожному виді ТО й діагностування.

$$R_{\text{ТО-1}} = 60 \times 8 \times 2/8,92 = 108 \text{ хв.};$$

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$R_{\text{TO-2}} = 60 \times 8 \times 2/2,82=340 \text{ хв.};$$

$$R_{\text{д1}} = 60 \times 8 \times 1/15,22=63,1 \text{ хв.};$$

$$R_{\text{д2}} = 60 \times 8 \times 1/4,07=236 \text{ хв.}$$

Такт поста τ_i являє собою середній час зайнятості поста. Він складається із часу простою автомобіля під обслуговуванням на даному пості й часу, пов'язаного з установкою автомобіля на пост, вивішуванням його на підйомнику й т.п.

$$\tau_i = 60 \times t_i / P_{\text{п}} + t_{\text{п}}; \quad (27)$$

де t_i - трудомісткість робіт даного виду обслуговування, виконуваного на пості, люд-год;

$P_{\text{п}}$ - число одночасно працюючих на постах ТО-1 і ТО-2, при постовому методі обслуговування 2-3 чоловіка (при розрахунку τ_i число $P_{\text{п}}$ може бути визначено не тільки цілим, але й дробовим числом за умови, що загальне число працюючих на пості буде виражено цілим числом);

$t_{\text{п}}$ - час затримування на пересування автомобіля при установці його на пост і з'їзду з поста, приймають рівним 3 хвилини;

$$\tau_{\text{TO-1}} = 60 \times 3,03/1,6 + 3=117 \text{ хв.};$$

$$\tau_{\text{TO-2}} = 60 \times 12,94/2,4 + 3=327 \text{ хв.};$$

$$\tau_{\text{д1}} = 60 \times 0,32/1 + 3=22,2 \text{ хв.};$$

$$\tau_{\text{д2}} = 60 \times 0,8/1 + 3=51 \text{ хв.}$$

Число постів обслуговування $X_{\text{TO-1}}$ визначається відповідно до наступної формули:

$$X_{\text{TO-1}} = \tau_{\text{TO-1}} / R_{\text{TO-1}}; \quad (28)$$

$$X_{\text{TO-1}} = 117 / 108=1,08 \text{ приймаємо} - 1 \text{ пост.}$$

Число постів ТО-2 $X_{\text{TO-2}}$ через відносно велику його трудомісткість, а також можливість збільшення часу простою автомобіля на пості за рахунок проведення додаткових робіт з усунення несправностей визначається з урахуванням коефіцієнта використання робочого часу поста $\eta_{\text{TO-2}}$, рівного 0,9:

$$X_{\text{TO-2}} = \tau_{\text{TO-2}} / (R_{\text{TO-2}} \times \eta_{\text{TO-2}}); \quad (29)$$

$$X_{\text{TO-2}} = 327 / (340 \times 0,9)=1,07 \text{ приймаємо} - 1 \text{ пост.}$$

Число постів по діагностуванню Д-1, Д-2 $X_{д-1,д-2}$ визначається аналогічно з урахуванням коефіцієнта використання робочого часу поста η_d рівного 0,6:

$$X_{д-1,д-2} = \tau_{д-1,д-2} / (R_{д-1,д-2} \times \eta_d); \quad (30)$$

$$X_{д-1} = 22,2 / (63,1 \times 0,6) = 0,59$$

$$X_{д-2} = 51 / (236 \times 0,6) = 0,36$$

$$X_d = X_{д-1} + X_{д-2} = 0,59 + 0,36 = 0,95 \text{ приймаємо 1 пост.}$$

2.6.2 Розрахунок числа постів ПР

При цьому розрахунку число впливів по ПР невідомо. Тому для розрахунку числа постів ПР використовують річний обсяг постових робіт ПР.

Число постів ПР

$$X_{ПР} = T_{ПР.г}^{(п)} \times \varphi / D_{раб.г} \times T_{см} \times C \times \eta_{п} \times P_{п}; \quad (31)$$

де $T_{ПР.г}^{(п)}$ - річний обсяг робіт, виконуваних на постах ПР, люд-год;

$D_{раб.г}$ - число робочих днів у році постів ПР;

$T_{см}$ - тривалість робочої зміни, год;

$P_{п}$ - число робітників на пості;

φ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність надходження на пост, приймаємо 1,1;

$\eta_{п}$ - коефіцієнт, що враховує використання робочого часу поста приймаємо 0,88;

C - число змін.

$$X_{ПР} = 21370,96 \times 1,2 / 305 \times 8 \times 2 \times 0,88 \times 3 = 1,99 \text{ приймаємо - 2 пости.}$$

2.6.3. Розрахунок постів щоденного обслуговування

Такі пости застосовуються для виконання прибирально-мийних робіт ЩО з використанням механізованих установок для мийки й сушіння автомобілів.

При повній механізації робіт з мийки й сушіння автомобілів і відсутності збиральних операцій, виконуваних на інших постах вручну, число постів

відповідає числу механізованих установок. У цьому випадку такт поста $\tau_{\text{ЩО.л}}$ визначається з вираження:

$$\tau_{\text{ЩО.л}} = 60 / N_{\text{в}}; \quad (32)$$

$$\tau_{\text{ЩО.л}} = 60/18 = 3,33 \text{ хв.}$$

де $N_{\text{в}}$ - продуктивність механізованої мийної установки автомобілів на лінії (для вантажних автомобілів 15-20 авт/год);

$$R_{\text{ЩО}} = 60 \times T_{\text{см}} \times 3 / N_{\text{і.с}}; \quad (33)$$

$$R_{\text{ЩО}} = 60 \times 8 \times 1 / 144,47 = 3,32 \text{ хв.}$$

$$X_{\text{ЩО}} = \tau_{\text{ЩО.л}} / R_{\text{ЩО}}; \quad (34)$$

$$X_{\text{ЩО}} = 3,33 / 3,32 = 1,004 \text{ приймаємо} - 1 \text{ пост.}$$

2.7. Розрахунок площ приміщень

2.7.1 Склад приміщень

- Виробничо-складські приміщення;
- Зберігання рухомого складу;
- Допоміжні приміщення.

2.7.2 Розрахунок площ зон ТО й ПР

Площа зони ТО й ПР

$$F_{\text{з}} = f_{\text{а}} \times X_{\text{з}} \times K_{\text{п}}; \quad (35)$$

де $f_{\text{а}}$ - площа, займана автомобілем у плані (по габаритних розмірах), м^2 ;

$X_{\text{з}}$ - число постів;

$K_{\text{п}}$ - коефіцієнт щільності розміщення постів;

$$K_{\text{п}} = 6.$$

$$F_{\text{зТО-1}} = 16,775 \times 1 \times 6 = 100,65 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{зТО-2}} = 16,775 \times 1 \times 6 = 100,65 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{зПР}} = 16,775 \times 2 \times 6 = 201,3 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{зд}} = 16,775 \times 1 \times 6 = 100,65 \text{ м}^2$$

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.7.3 Розрахунок площ виробничих ділянок.

Площа ділянки визначається:

$$F_y = f_{\text{про}} \times K_{\text{п}}; \quad (36)$$

де $f_{\text{про}}$ - сумарна площа горизонтальної проекції по габаритних розмірах устаткування, м^2 ;

$K_{\text{п}}$ - коефіцієнт щільності розміщення встаткування.

Значення коефіцієнта $K_{\text{п}}$ наступні:

Слюсарно-механічна, моторна, ремонту акумуляторів, ремонту електроустаткування, ремонту приладів системи живлення, шпалерна, агрегатна, шиномонтажна. 4

Зварювальна, бляхарська,..... 5

Ковальсько-ресорна..... 4,5

Агрегатна ділянка $F_y = 16,21 \times 4 = 64,84 \text{ м}^2$

Слюсарно-механічна $F_y = 12,82 \times 4 = 51,28 \text{ м}^2$

Електротехнічна $F_y = 5,04 \times 4 = 20,16 \text{ м}^2$

Акумуляторна $F_y = 4,85 \times 4 = 19,4 \text{ м}^2$

Ремонт приладів системи живлення $F_y = 4,02 \times 4 = 16,08 \text{ м}^2$

Шиномонтажна, вулканізаційна $F_y = 12,07 \times 4 = 48,28 \text{ м}^2$

Ковальсько-ресорна $F_y = 18,56 \times 4,5 = 83,52 \text{ м}^2$

Моторна $F_y = 26,36 \times 4 = 105,44 \text{ м}^2$

Зварювально-бляхарська $F_y = 24,98 \times 5 = 124,9 \text{ м}^2$

2.7.4 Розрахунок площі зони зберігання (стоянки) автомобілів.

При укрупнених розрахунках площі зон зберігання

$$F_x = f_o \times A_{\text{ст}} \times K_{\text{п}}; \quad (37)$$

де f_o - площа, займана автомобілем у плані м^2 ;

$A_{\text{ст}}$ - число автомобіле-місць зберігання;

$K_{\text{п}}$ - коефіцієнт щільності розміщення автомобіле-місць зберігання ($K_{\text{п}}=2,5$).

Число автомобіле-місць зберігання при закріпленні їх за автомобілями відповідає обліковому складу парку, тобто

$$A_{\text{ст}} = A_i$$

$$A_{\text{ст}} = 100 \text{ шт.}$$

$$F_x = 6290,62 \text{ м}^2$$

2.7.5 Розрахунок площ складів

До складу складських приміщень на підприємстві входять наступні склади:

- склад запасних частин;
- склад агрегатів;
- склад матеріалів;
- склад шин;
- склад мастильних матеріалів;
- проміжний склад;

На стадії техніко-економічного обґрунтування площу складу доцільно поррахувати по питомій площі складу на 1 млн. км. пробігу:

$$F_{\text{ск}} = L_{\text{г}} \times A_i \times f_{\text{в}} \times K_{\text{п.с.}} \times D_{\text{о раз}} \times K_{\text{р}} \times 10^{-6}; \quad (38)$$

де $L_{\text{г}}$ - середньорічний пробіг одного автомобіля, км;

A_i - інвентарне число автомобілів;

$f_{\text{в}}$ - питома площа складу на 1 млн. км. пробігу, м^2 ;

$K_{\text{п.з}}$ $K_{\text{р}}$ $K_{\text{раз}}$ - коефіцієнти, що враховують відповідно тип рухомого складу, його чисельність і різномарочність.

- склад запасних частин;

$$F_{\text{ск}} = 59170 \times 100 \times 3,5 \times 1,2 \times 1,2 \times 1 \times 10^{-6} = 44,73 \text{ м}^2;$$

- склад агрегатів;

$$F_{\text{ск}} = 59170 \times 100 \times 5,5 \times 1,2 \times 1,2 \times 1 \times 10^{-6} = 70,29 \text{ м}^2;$$

- склад матеріалів;

$$F_{\text{ск}} = 59170 \times 100 \times 3 \times 1,2 \times 1,2 \times 1 \times 10^{-6} = 38,34 \text{ м}^2;$$

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- склад шин;

$$F_{\text{ск}} = 59170 \times 100 \times 2,3 \times 1,2 \times 1,2 \times 1 \times 10^{-6} = 29,39 \text{ м}^2;$$

- склад мастильних матеріалів;

$$F_{\text{ск}} = 59170 \times 150 \times 3,5 \times 1,2 \times 1,2 \times 1 \times 10^{-6} = 44,73 \text{ м}^2;$$

- проміжний склад;

$$F_{\text{ск}} = (44,73 + 70,29 + 38,34 + 29,39 + 44,73) \times 0,15 = 34,12 \text{ м}^2.$$

2.9 Підбір устаткування для моторної дільниці

Таблиця 2

	Найменування	Модель	Кіл.	Габарити, мм	Примітка
1	Ящик для відходів		3	300х300	
2	Стіл для дефектовки деталей	ОРГ-1468 01090А	1	2400х800	
3	Кран балка підвісна	ГОСТ7890-73	1		2,2 кВт
4	Установка для мийки деталей	196М	1	1900х2280	4,5 кВт
5	Вана для мийки деталей в гасі	Власн. виг.	1	1000х600	
6	Стелаж поличний	-	2	1500х560	
7	Бачок для палива	366А-300-00	1	600х250	
8	Резервуар для відпрацьованого масла	С 103	1	600х500	
9	Резервуар для свіжого масла	А 203	1	600х500	
10	Реостат	-	1	1200х600	
11	Електрошкаф	2136-030008	1	900х500	
12	Стенд обкаточно гальмівний для	К4-2139Б	1	2500х1200	40,0 кВт
13	Шафа для інструменту	Ф 503	1	1000х520	
14	Бак змішувальний для охолодження				
	двигуна	Р 903	1	600х300	
15	Стенд для випробовування водяних насосів	ОР 9822	1	860х900	
16	Верстак слюсарний	Ф 527	2	1100х700	

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

17	Пристрій для шліфування клапаних гнізд	ЦГБ 2447	1	450x280	0,6 кВт
18	Прилад для визначення пружності пружин і поршневих кілець	К4-040	1	500x400	
19	Пристрій для шліфування клапанів	Р-108	1	800x600	0,25 кВт
20	Підставка під обладнання	Власн. виг.	1	1800x600	
21	Пристрій перевірки і правки шатунів	2211	1	580x230	
22	Інструментальна тумбочка	Влас. виг.	2	600x400	

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1. Розрахунок універсального стенда

При роботах пов'язаних з монтажними (демонтажними) роботами, збиранням (розбиранням) двигунів, коробок передач, мостів їх доводиться піднімати, перевертати, транспортувати. Проблема полягає в тому, що ці агрегати мають досить значну вагу і цим доставляють багато незручностей, особливо в обмеженому просторі. Тому виконання перелічених операцій з важкими вузлами на верстаті не тільки незручна, але й небезпечна. Всі проблеми вирішуються при використанні спеціалізованих стендів. Внаслідок того, що автопідприємство ремонтує мости, двигуни та коробки передач автобусів, а їх вага є досить значною табл. 3.

Таблиця 3

Вага агрегатів автомобілів.

Марка автомобіля	Вага агрегату, кг			
	Двигун з обладнанням і зчепленням	Коробка передач	Передній міст	Задній міст/проміжний міст
Рута 25	140	—	130	153
Богдан А092	490	120	260	500
Ataman А092Н6	1250	215	410	325

Тому пропонується впровадити універсальний стенд для монтажу (демонтажу), розбирання (збирання) двигунів, коробок передач та мостів вантажних автомобілів. Який значно полегшать, пришвидшить та зробить більш безпечними роботи, пов'язані з монтажем (демонтажем), технічним обслуговуванням та ремонтом агрегатів автобусів.

Як видно з табл. 1 найважчий силовий агрегат встановлений на автомобілі - Ataman А092Н6 і важить 1250 кг. Для забезпечення універсальності стенда та можливості встановлення додаткових, більш габаритних агрегатів приймемо максимально допустиму вагу, яку можна встановлювати в стенд в 1500 кг, а габарити 2000·1200 мм.

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Внаслідок того, що велика маса агрегату не може просто керуватись силою оператора, на стенд встановимо електричні приводи.

3.2. Розрахунок приводів

Стенд має 2 незалежних привода, один з яких призначений для підйому (опускання) вантажів, а другий – керує вильотом телескопічної стріли.

Привод механізму підйому (опускання) агрегатів

На рис. 2.1. показано кінематичну схему механізму підйому.

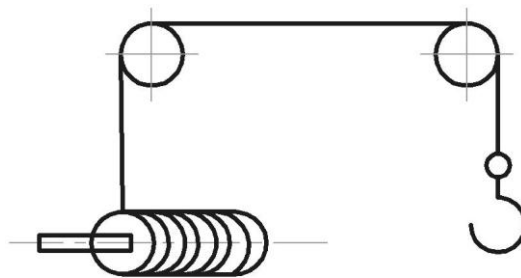


Рис. 3.1 Схема механізму підйому

Спочатку підберемо діаметр сталевих тросів. На відміну від інших відповідальних деталей і вузлів машин сталевий канат не піддається нормативним розрахункам за допустимими напруженнями, несучої здатності, довговічності і т.п. Відсутність міцнісного розрахунку і незнання істинного напруженого стану дрітків тросу компенсуються великими значеннями коефіцієнта запасу міцності ($n = 2,5 + 9,0$), що на практиці іноді обертається перевитратою металу і важкістю конструкції вантажопідйомного пристрою. У деяких випадках великий запас міцності навіть шкідливий для каната. Наприклад, несучі канати підвісних лісо транспортних установках мають в 1,5 - 2,0 рази більшу довговічність при $n = 1,7 - 2,0$, ніж при раніше рекомендованому $n > 2,5$. Різні методики уточнених розрахунків застосовуються поки що тільки в дослідницьких цілях і при розробці нових канатів для заданих умов експлуатації. У подальшому завдання полягає в заміні вибору каната за умовою міцності розрахунком з можливо найбільш

повним урахуванням всього різноманіття діючих факторів, як це робиться в загальному машинобудуванні. Особливо необхідно використання уточнених методик розрахунку для канатів, що працюють при низьких запасах міцності ($n < 3$), для яких вибір за умовою не завжди забезпечує конструкційну міцність і працездатність каната. Завдання силового розрахунку прямого каната розвивається з початку століття. У результаті була створена так звана теорія Бендорфа Динника, в основі якої прийнята модель каната як пучка прямих дротів, нахилених під кутом до осі симетрії і підкоряється гіпотезі плоских перерізів. Ця спрощена теорія зіграла позитивну роль, однак не змогла відповісти на багато питань, пов'язаних з силовим взаємодією елементів каната і їх деформаціями як криволінійних стрижнів. Більш докладно розроблена теорія крутіння тросів багатожильних пружин, проте до каната вона придатна тільки для одного окремого випадку-закручування ненапруженого каната найпростішої спіральної конструкції. Практичного значення цей випадок не має.

Отже, мінімальний діаметр тросу універсального стенду:

$$d = \sqrt{\frac{F}{\left(\frac{\sigma_t}{n} \cdot \frac{4}{\pi}\right)}} = \sqrt{\frac{15000}{\left(\frac{240}{10} \cdot \frac{4}{\pi}\right)}} = 7 \text{ мм}$$

Отже, враховуючи (3.1) приймаємо сталевий канат ГОСТ 2688-80 діаметром 9,1 мм. Інші характеристики тросу приведені в табл. 4.

Таблиця 4

Сталевий канат ГОСТ 2688-80

Діаметр, мм	Маса 1000м канату, кг	Максимальна довжина, м
9,1	305	2000

Привід буде складатися з електродвигуна, редуктора, відкритої зубчастої передачі. В якості редуктора приймемо циліндричний косозубий двохступеневий. Під дією сил ваги агрегат не буде самовільно рухатись, оскільки буде

утримуватися храповим механізмом. Загальна схема приводу зображена на рис. 3.2.

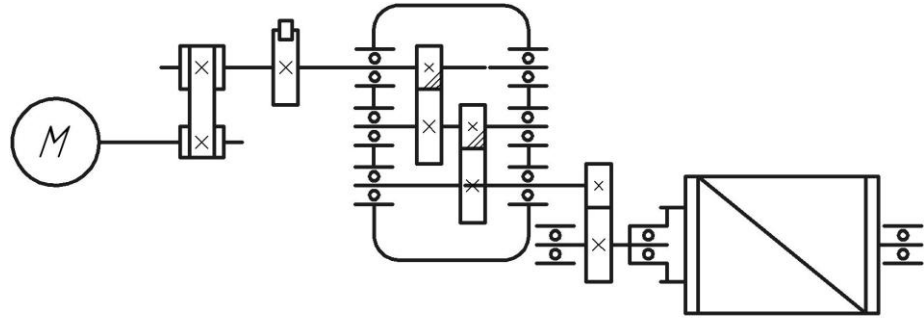


Рис. 3.1 Схема приводу механізму підйому

Розрахунок пасової передачі

Визначення необхідної потужності електродвигуна:

$$P'_a = P_o / \eta_{\zeta\alpha\bar{a}}$$

P'_o – необхідна потужність електродвигуна, Вт;

P_m – потужність на тихохідному валу приводу, Вт;

$\eta_{\text{заг}}$ – загальний ККД приводу.

Потужність, яка необхідна для піднімання агрегату 1500 кг:

$$P_o = F \cdot V$$

де F – максимальне тягове зусилля, Н;

V – швидкість піднімання, м/с.

В нашому випадку швидкість підйому повинна бути мінімальною і приймемо значення $V=0,05$ м/с. Отже маємо:

$$P_o = 15000 \cdot 0.05 = 750 \text{ Вт}$$

Визначимо ККД приводу:

$$\eta_{\zeta\alpha\bar{a}} = \eta_i \cdot \eta_{1-2} \cdot \eta_{2-3} \cdot \eta_{\zeta\bar{a}} \cdot \eta_{i\bar{a}}$$

де η_{1-2} , η_{2-3} , $\eta_{\text{зов}}$, $\eta_{\text{нід}}$ – ККД окремих передач, підшипників.

Приймаємо: $\eta_n = 0,9$, $\eta_{1-2} = 0,97$, $\eta_{3-4} = 0.97$, $\eta_{\text{зов}} = 0.93$, $\eta_{\text{нід}} = 0.99$.

Згідно схеми приводу кількість пар підшипників $n = 4$. Остаточню маємо:

$$\eta_{заг} = 0.9 \cdot 0.97 \cdot 0.97 \cdot 0.93 \cdot 0.99^4 = 0,757$$

Тоді потужність:

$$P'_d = 750 / 0.757 = 990 \text{ Вт}$$

Необхідна частота обертання:

$$n'_{эд} = n_m \cdot u_3$$

де n_m – частота обертання барабану, хв^{-1} ;

u_3 - загальне передаточне число приводу.

Приймемо наступні передавальні числа ступенів та діаметр барабану:

$$u_{nac} = 2,5, u_{1-2} = 8, u_{3-4} = 10, u_5 = 7, R = 0,1 \text{ м.}$$

Тоді частота обертання барабану:

$$n_o = \frac{V}{R} \cdot \frac{30}{\pi} = \frac{0.01}{0.1} \cdot \frac{30}{\pi} = 0.955 \text{ хв}^{-1}$$

Необхідна частота обертання вала електродвигуна обчислюється, підставляючи у формулу значення передаточних чисел:

$$n'_{эд} = 0.955 \cdot 2.5 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 7 = 1338 \text{ об/хв}$$

Вибирається електродвигун АИР132S4 з параметрами: $P = 1,1 \text{ кВт}$, $n_d = 1445 \text{ хв}^{-1}$.

Незначне збільшення швидкості піднімання вантажу не спричиняє особливих незручностей, тому подальший розрахунок будемо проводити з прийнятими вище передавальними числами. Максимальний крутний момент, що розвиває обраний двигун

$$T_{де} = 9550 \cdot \frac{1,1}{1445} = 9550 \cdot \frac{0,75}{1445} = 17,92 \text{ Н·м.}$$

Обираємо перетин ремня відповідно до значення крутного моменту: нормальний тип – А, $b_p = 11 \text{ мм}$; $y_0 = 2,8 \text{ мм}$; $h = 8 \text{ мм}$; $d_{pmin} = 90 \text{ мм}$; $b_0 = 13 \text{ мм}$; $q = 0,10 \text{ кг/м}$.

Для забезпечення довговічності приймаю мінімальний розрахунковий діаметр шківа мінімум 90 мм, і відповідно наступне за цим стандартне значення $d_{p1} = 100 \text{ мм}$.

Обчислюю розрахунковий діаметр веденого шківа:

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$d_{p2} = d_{p1} \cdot u_{\text{пас}}(1 - s), \text{де } s = 0,02; d_{p2} = 100 \cdot 2,5(1-0,02) = 196 \text{ мм};$$

обираємо стандартне значення $d_{p2} = 200 \text{ мм}$.

Колова швидкість паса:

$$V_T = \frac{\pi d_{p1}}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 1445}{60 \cdot 1000} = 7,56 \text{ (м/с)}.$$

Міжосьова відстань пасової передачі в першому наближенні:

$$a_1 = 1,05 \cdot d_{p2} = 1,05 \cdot 200 = 210 \text{ мм}$$

Тоді розрахункова довжина паса в першому наближенні, мм:

$$L_1 = 2 \cdot a_1 + \frac{\pi}{2} \cdot (d_{p1} + d_{p2}) + \frac{(d_{p2} - d_{p1})^2}{4a_1} = 2 \cdot 210 + \frac{3,14}{2} (100 + 200) + \frac{(200 - 100)^2}{4 \cdot 210} = 903 \text{ мм}$$

Стандартна довжина паса в першому наближенні: $L_{1 \text{ ст}} = 1000 \text{ мм}$

Визначимо довжину паса в другому наближенні з умови числа циклів, що допускається:

$$v = \frac{V_T}{L_{1 \text{ ст}}} \leq [v_{\text{дв}}] = 5(c^{-1}) \quad v = \frac{7,56}{1,0} = 7,56 \geq 5$$

(умова довговічності не виконується)

Приймаємо довжину паса з умови довговічності:

$$L_2 \geq \frac{V_T}{[v]} = \frac{7,56}{5} = 1,5 \text{ м} \quad \text{Приймаємо стандартну довжину паса: } L_{2 \text{ ст}} = 1600 \text{ мм}.$$

Обчислюємо міжосьову відстань, що відповідає другому стандартному значенню, мм:

$$a_{2 \text{ ст}} = \frac{2L_{2 \text{ ст}} - \pi(d_{p1} + d_{p2}) + \sqrt{(2L_{2 \text{ ст}} - \pi(d_{p1} + d_{p2}))^2 - 8(d_{p2} - d_{p1})^2}}{8} =$$

$$= \frac{2 \cdot 1600 - 3,14(100 + 200) + \sqrt{(2 \cdot 1600 - 3,14(100 + 200))^2 - 8(200 - 100)^2}}{8} = 562,25$$

Обчислюю кут обхвату на ведучому шківі:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60^\circ \frac{d_{p2} - d_{p1}}{a} = 180^\circ - 60^\circ \frac{200 - 100}{562,25} = 169,33^\circ > [\alpha_1] = 110^\circ$$

Визначимо еталонну довжину ремня [12]:

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$L=1600 \text{ мм} \frac{L}{L_0} = \frac{1600}{1700} = 0,94$$

Згідно [12] визначаємо коефіцієнт C_L методом інтерполяції – $C_L=0,977$.

Вихідна потужність при $d_{p1}=100 \text{ мм}$ та $V_T=7,5 \text{ м/с}$ дорівнює $N_0=1,275 \text{ кВт}$ –методом інтерполяції

Коефіцієнт кута обхвату C_α визначаю по таблиці [12] $C_\alpha=0,97$

Корегування обертального моменту на передавальне відношення

$$\Delta T_u = 1,1(H \cdot m).$$

Виправлення до потужності: $\Delta N_u = 0,0001 \cdot \Delta T_u \cdot n_{ед} = 0,0001 \cdot 1,1 \cdot 1445 = 0,16 \text{ кВт}$

Коефіцієнт режиму роботи: $C_p=0,73$

Визначимо допустиму потужність на один пас:

$$[N] = (N_0 \cdot C_L \cdot C_\alpha + \Delta N_u) \cdot C_p = (1,275 \cdot 0,997 \cdot 0,97 + 0,16) \cdot 0,73 = 1,005 \text{ кВт}$$

$$\text{Визначимо число пасів: } Z = \frac{N}{[N]} = \frac{1,1}{1,005} = 1,095$$

Визначаю силу початкового натягу одного клинового паса по формулі:

$$S_{01} = \frac{780 \cdot N}{V_T \cdot C_\alpha \cdot C_p \cdot Z} + q \cdot V_T^2 = \frac{780 \cdot 1,1}{7,56 \cdot 0,97 \cdot 0,73 \cdot 1} + 0,1 \cdot 7,56^2 = 165,99(H)$$

Визначимо зусилля, що діє на вали передачі по формулі:

$$Q = 2 \cdot S_{01} \cdot Z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 \cdot 165,99 \cdot 1 \cdot \sin \frac{169,33^\circ}{2} = 330,5(H)$$

Розміри ободів шківів згідно з [12]:

$$L_p=11 \text{ мм}; h=8,7 \text{ мм}; b=3,3 \text{ мм};$$

$$e=15 \pm 0,3 \text{ мм}; f=10^{+2}_{-1} \text{ мм}; \alpha_1=34^\circ$$

$$r=1,0 \text{ мм}; h_{\min}=6 \text{ мм}; \alpha_2=38^\circ$$

Зовнішні діаметри шківів визначимо по формулах:

$$d_{L1} = d_{p1} + 2b = 100 + 2 \cdot 3,3 = 106,6(\text{мм})$$

$$d_{L2} = d_{p2} + 2b = 200 + 2 \cdot 3,3 = 206,6(\text{мм})$$

Ширину обода шківів:

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$M = (Z' - 1) \cdot e + 2 \cdot f = (5 - 1) \cdot 15 + 2 \cdot 10 = 80 \text{ (мм)}$$

Розрахунок редуктора

Розрахунки зубчастих передач. Враховуючи вказані вище_передавальні числа та потужності маємо наступні вихідні дані для розрахунку $T_{1-2} = 44,84 \text{ Н} \cdot \text{м}$; $T_{2-3} = 241,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$; $T_4 = 1005,56 \text{ Н} \cdot \text{м}$; $n_1 = 600 \text{ об/хв}$; $n_{2-3} = 171,4 \text{ об/хв}$; $n_4 = 39,4 \text{ об/хв}$.

Мета розрахунків:

- 1) Вибір матеріалу зубчастих коліс
- 2) Визначення основних параметрів і розмірів зубчастих вінців
- 3) Призначення ступеня точності зубчастих коліс

Зубчасті передачі виходять із ладу в основному через:

- Втомне викришування робочих поверхонь зубів;
- Через втомну поламку зуба;
- Можливі статичні поламки.

Якщо передача закрита (працює в редукторі), то найбільш ймовірною причиною виходу передачі з ладу буде втомне викрашування робочих поверхонь зубів, і основний (проектний) розрахунок слід вести з умови обмеження контактних напруг.

Для виготовлення зубчастих коліс вибираються сталі:

колесо – сталь 40ХН

шестерня – сталь 40ХН

Термічна обробка:

Колесо – поліпшення

Шестірна – поліпшення й загартування ТВЧ

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблиця 5

Ланка	Марка	D _{заг} , мм	Термічна обробка	Твердість поверхні	σ _т , МПа
<u>Шестерня</u> 1, 3	сталь 40ХН	до 125	Поліпшення й загартував ТВЧ	48...53HRC	750
Колесо 2, 4	сталь 40ХН	до 200	Поліпшення	269...302Н В	750

Відповідно до ГОСТ 21354-75 допустимі контактні напруги:

$$[\sigma_H] = 0.9 \cdot \frac{\sigma_{HlimB} \cdot K_{HL}}{S_H}$$

де σ_{HlimB} — межа контактної витривалості поверхні зубів, відповідно до базового числа циклів зміни напруг, Н/мм²;

K_{HL} — коефіцієнт довговічності;

S_H — коефіцієнт безпеки (для зубчастих коліс із однорідною структурою матеріалу (поліпшення) $S_H = 1.1$).

При способі термічної обробки, як поліпшення та загартування, для сталі 40ХН межа контактної витривалості поверхні зубів.

Для шестірні та колеса

$$\sigma_{HlimB(3)} = 17H_{HRC} + 200$$

$$\sigma_{HlimB} = 2H_{HB} + 70.$$

$$\sigma_{HlimB1(3)} = 17 \cdot 50.5 + 200 = 1058.5 \text{ Н/мм}^2$$

$$\sigma_{HlimB2(4)} = 2 \cdot 285.5 + 70 = 641 \text{ Н/мм}^2$$

$$K_{HL} = \sqrt[6]{N_{HO}/N_{HE}}$$

де N_{HO} — базове число циклів зміни напруг, що відповідає тривалій межі витривалості;

N_{HE} — еквівалентне число циклів зміни напруг.

$$N_{HO} = 30 \cdot HB^{2.4}$$

$$N_{H1(3)} = 30 \cdot 490^{2.4} = 85.9 \cdot 10^6$$

$$N_{H2(4)} = 30 \cdot 285.5^{2.4} = 23.47 \cdot 10^6$$

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_{HE} = 60 \cdot n_i \cdot c \cdot t_{\Sigma} \cdot \left(\left(\frac{T_1}{T_n} \right)^3 \cdot \frac{t_1}{t_{\Sigma}} + \left(\frac{T_2}{T_n} \right)^3 \cdot \frac{t_2}{t_{\Sigma}} \right)$$

де n_i – частота обертання того зубчастого колеса, для якого визначається допустима напруга хв^{-1} ;

c – число входжень у зачеплення зуба колеса, що розраховується, за один оборот ($c = 1$);

t_{Σ} – сумарний час роботи;

T_n – максимальний з діючих моментів;

$$t_{\Sigma} = L_{\text{год}} \cdot 365 \cdot K_{\text{год}} \cdot 24 \cdot K_{\text{сум}}$$

де $L_{\text{год}}$ – термін служби приводу, рік;

$K_{\text{дiд}}$ - Коефіцієнт річного використання в днях

$K_{\text{год}}$ - Коефіцієнт добового використання в годиннику

$$t_{\Sigma} = 5 \cdot 368 \cdot 0.8 \cdot 24 \cdot 0.33 = 3811 \text{ годин}$$

$$N_{HE1} = 60 \cdot 960 \cdot 1 \cdot 3811 \cdot (1^3 \cdot 0.2 + 0.6^3 \cdot 0.8) = 125.8 \cdot 10^6 \text{ циклів}$$

$$N_{HE2(3)} = 60 \cdot 171.4 \cdot 1 \cdot 3811 \cdot 0.573 = 22.45 \cdot 10^6 \text{ циклів}$$

$$N_{HE4} = 60 \cdot 39.4 \cdot 1 \cdot 3811 \cdot 0.573 = 5.16 \cdot 10^6 \text{ циклів}$$

$$\text{Так як } \frac{N_{HO1}}{N_{HE1}} < 1, \text{ те } KHL_1 = 1.$$

$$\text{Так як } \frac{N_{HO2,3}}{N_{HE2}} > 1, \text{ те } KHL_2 = \sqrt[6]{\frac{23.47 \cdot 10^6}{22.46 \cdot 10^6}} = 1.007$$

$$\text{Так як } \frac{N_{HO2,3}}{N_{HE3}} > 1, \text{ те } KHL_3 = \sqrt[6]{\frac{86.9 \cdot 10^6}{22.5 \cdot 10^6}} = 1.25$$

$$\text{Так як } \frac{N_{HO4}}{N_{HE4}} > 1, \text{ те } KHL_4 = \sqrt[6]{\frac{23.47 \cdot 10^6}{5.16 \cdot 10^6}} = 1.2872.$$

Отже допустимі контактні напруги:

$$[\sigma_{H1}] = 0.9 \cdot \frac{1058.5}{1.2} = 793.87 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\sigma_{H2}] = 0.9 \cdot \frac{641}{1.1} = 524.45 \text{ Н/мм}^2$$

Для косозубих передач приймаємо:

$$[\sigma]_{f12} = 0,45 \cdot ([\sigma]_{f1} + [\sigma]_{f2}) = 0,45 \cdot (524,45 + 793,9) = 593,24 \text{ МПа}$$

$$[\sigma]_{\text{HMIN}} = 1,23 \cdot 524,45 = 645,07 \text{ МПа}$$

$[\sigma]_{\text{H12}} = 593,24 < 645,07 \text{ МПа}$, умова виконується значить остаточно
приймаємо $[\sigma]_{\text{H12}} = 593,07 \text{ МПа}$

$$[\sigma]_{f34} = 0,45 \cdot ([\sigma]_{f3} + [\sigma]_{f4}) = 0,45 \cdot (992,3 + 675,1) = 750 \text{ МПа}$$

$$[\sigma]_{\text{HMIN}} = 1,23 \cdot 675,1 = 830,25 \text{ МПа}$$

$[\sigma]_{\text{H34}} = 750 < 830,25 \text{ МПа}$, умова виконується значить остаточно

Приймаємо $[\sigma]_{\text{H34}} = 750 \text{ МПа}$.

Допускаються напруги в ніжки зуба:

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{\text{Flim}}^0 \cdot K_{\text{FL}}}{S_F}$$

де σ_{Flim}^0 – границя витривалості при згині, відповідного до базового числа циклів зміни напруг, Н/мм²;

K_{FL} – коефіцієнт довговічності;

S_F – коефіцієнт безпеки (приймаємо $S_F = 1,75$ для поліпшених сталей 40Х, 40НХ).

$$\sigma_{\text{Flim}(2,4)}^0 = 1,8 \cdot H_{\text{HB}} \text{ для коліс } 2,4$$

$$\sigma_{\text{Flim}(1,3)}^0 = 600 \text{ Н/мм}^2 \text{ для шестірень } 1,3$$

$$\sigma_{\text{Flim}(2(4))}^0 = 1,8 \cdot 285,5 = 513,9 \text{ Н/мм}^2$$

$$K_{\text{FL}} = \sqrt[6]{N_{\text{FO}}/N_{\text{FE}}}$$

де N_{FO} – базове число циклів зміни напруг ($N_{\text{FO}} = 4 \cdot 10^6$);

N_{FE} – еквівалентне число циклів зміни напруг ($N_{\text{FE}} = N_{\text{HE}}$).

Для зубчастих коліс 1,3 приймаємо $m_f = 9$.

Для зубчастих коліс 2,4 ухвалюємо $m_f = 6$.

$$N_{\text{FE}1} = 60 \cdot 960 \cdot 1,3811 \cdot (19 \cdot 0,2 + 0,69 \cdot 0,8) = 45,67 \cdot 10^6 \text{ циклів};$$

$$N_{\text{FE}2} = 60 \cdot 171,4 \cdot 1,3811 \cdot (16 \cdot 0,2 + 0,66 \cdot 0,8) = 8,154 \cdot 10^6 \text{ циклів};$$

$$N_{\text{FE}3} = 60 \cdot 171,4 \cdot 1,3811 \cdot (19 \cdot 0,2 + 0,69 \cdot 0,8) = 8,365 \cdot 10^6 \text{ циклів};$$

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_{FE4} = 60 \cdot 39,4 \cdot 3811 \cdot (16 \cdot 0,2 + 0,66 \cdot 0,8) = 1,87 \cdot 10^6 \text{ циклів};$$

$$\text{Так як } \frac{N_{FO1,2,3}}{N_{FE1,2,3}} < 1, \text{ те } KFL_{1,2,3} = 1.$$

$$\text{Так як } \frac{N_{FO4}}{N_{FE4}} > 1, \text{ те } KFL_4 = \sqrt[6]{\frac{4 \cdot 10^6}{1,87 \cdot 10^6}} = 1,135; KFL_4 = 1,135$$

$$[\sigma_{F1}] = \frac{600 \cdot 1}{1,75} = 342,857 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\sigma_{F2}] = \frac{513,9 \cdot 1}{1,75} = 293,657 \text{ Н/мм}^2$$

Максимальні допустимі напруги.

Для зубів зубчастих коліс, підданих поліпшенню

$$[\sigma_{Hmax2(4)}] = 2,8 \cdot \sigma_0, \text{ для коліс } 2,4$$

$$[\sigma_{Hmax1(3)}] = 40HRC \text{ для шестірень } 1,3$$

де σ_T – межа текучості матеріалу при розтягненні, Н/мм².

$$[\sigma_{Hmax1(3)}] = 2,8 \cdot 750 = 2100 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\sigma_{Hmax2(4)}] = 40 \cdot 50,5 = 2020 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\sigma_{Fmax}] = \frac{\sigma_{FlimM}}{S_{FM}}$$

де σ_{flimM} – граничне значення напруги, що не викликає залишкових деформацій або зламу зуба, Н/мм²;

S_{FM} – коефіцієнт запасу (для поліпшеної сталі 40ХН, $S_{FM} = 1,75$ для загартованої $S_{FM}=1,1$).

$$\sigma_{FlimM(2,4)} = 4,8 \cdot HB \text{ для коліс } 2,4$$

$$\sigma_{FlimM1(1,3)} = 2500 \text{ Н/мм}^2$$

$$\sigma_{Flim2(4)} = 4,8 \cdot 285,5 = 1370,4 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\sigma_{Fmax1(3)}] = \frac{2500}{1,1} = 2273 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\sigma_{Fmax2(4)}] = \frac{1370,4}{1,75} = 783,085 \text{ Н/мм}^2$$

Проектний розрахунки косозубої циліндричної передачі 1-2:

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$a_{12} \geq (U_{12} + 1) \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{270}{[\sigma]_{12} \cdot U_{12}}\right)^2 \frac{T_{23} \cdot K_H}{\psi_a}}$$

де a_{12} - міжосьова відстань передачі;

u_{12} – передатне відношення передачі;

T_{23} – крутний момент на колесі;

K_H - коефіцієнт навантаження;

ψ_a – коефіцієнт ширини зубчастого вінця;

Визначення коефіцієнтів K_H , K_F :

Коефіцієнти навантаження перебувають по наступних залежностях:

при розрахунках на контактну витривалість: $K_H = K_{H\beta} \cdot K_{H\nu}$

при розрахунках на витривалість згину: $K_F = K_{F\beta} \cdot K_{FV}$,

де $K_{H\beta}$, $K_{F\beta}$ - коефіцієнти, що враховують нерівномірність розподілу навантаження по довжині зуба при розрахунках по контактних і изгибным напругам відповідно;

$K_{H\nu}$, K_{FV} – динамічні коефіцієнти при розрахунках по контактних і изгибным напругам відповідно.

По графічних залежностях і за заданою схемою закріплення зубчастих коліс знаходимо значення коефіцієнтів:

$$\psi_{bd} = 0.5 \cdot \psi_a \cdot (u + 1) \quad \psi_a = 0,315$$

$$\psi_{bd1,2} = 0.5 \cdot 0.315 \cdot (5.6 + 1) = 1.04$$

$$K_{H\beta} = 1,15$$

$$K_{F\beta} = 1,33$$

Визначаємо швидкість у зачепленні:

$$V = \frac{n_{ш}}{C_V} \sqrt[3]{\frac{T_K}{U^2 \cdot \psi_a}}$$

де $n_{ш}$ – частота обертання шестірні, $хв^{-1}$;

C_V – допоміжний коефіцієнт (для косозубих циліндричних передач $C_V = 1600$);

T_K – момент на колесі, Нм.

$$V'_{1,2} = \frac{960}{1600} \sqrt[3]{\frac{241.2}{5.6^2 \cdot 0.315}} = 1,74 \text{ м/с}$$

Рекомендований ступінь точності виготовлення коліс 8-ий. Визначаємо коефіцієнти K_{HV} і K_{FV}

$$K_{HV} = 1,02; K_{FV} = 1,06.$$

Підставляючи одержимо: $K_H = 1,15 \cdot 1,02 = 1,173$; $K_F = 1,33 \cdot 1,06 = 1,4098$

$$a_{w1,2} = (5.6 + 1) \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{270}{593.24 \cdot 5.6}\right)^2 \frac{241.2 \cdot 10^3 \cdot 1.173}{0.315}} = 119.89 \approx 120$$

приймаємо $a_{12} = 120 \text{ мм}$.

Модуль зачеплення визначається з емпіричного співвідношення:

$$m_{1-2} = (0,01 \dots 0,02) \cdot 120 = 1,2 \dots 2,4 \text{ мм}.$$

Приймаємо $m_{1-2} = 2 \text{ мм}$.

$$\text{Знайдемо сумарне число зубів: } Z'_c = \frac{2a_{w1-2}}{m_{1-2}} \cos \beta$$

де, β - кут нахилу зубів на ділильному циліндрі. Приймаємо $\beta = 11^\circ$

$$z'_{c1,2} = \frac{2 \cdot 120 \cdot \cos 11^\circ}{2} = 117.8; \text{ Приймаємо } Z_c = 118$$

$$\text{Число зубців шестірні: } Z_1 = \frac{Z_c}{U_{12} + 1};$$

$$z_1 = \frac{118}{5,6 + 1} = 17,87$$

Приймаємо $Z_1 = 18$

$$\text{Число зубців колеса: } Z_2 = Z_c - Z_1 = 118 - 18 = 100$$

Уточнюємо передаточне відношення передачі:

$$U_{12}^6 = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{100}{18} = 5,556;$$

$$\Delta U = \frac{|U_{12} - U_{12}^{cp}|}{U_{12}} \cdot 100\% \leq 3\%$$

$$\Delta U = \frac{|5,58 - 5,556|}{5,58} \cdot 100 = 0,4\%$$

Похибка не перевищує 3%, значить прийняті параметри приймаються остаточно.

Визначимо ширину зубчастого вінця колеса приймаємо $b_2 = 38\text{мм}$.

Для зниження впливів похибок монтажу на величину зачеплення ширина шестірень приймається на 5 мм більше:

$$b_1 = b_2 + 5\text{мм} = 38 + 5 = 43\text{мм}$$

$$\text{Уточнимо кут нахилу зуба: } \beta_{12} = \arccos\left(\frac{m_{1-2} \cdot Z_c}{2 \cdot a_{1-2}}\right)$$

$$\beta_{12} = \arccos\left(\frac{2 \cdot 118}{2 \cdot 120}\right) = \arccos(0.98333) \quad \beta_{12} = 10.47532^\circ$$

Визначення геометричних розмірів зубчастих коліс:

Визначимо діаметри ділільних окружностей:

$$d_1 = \frac{2 \cdot a_{1-2} \cdot z_1}{z_c} = \frac{2 \cdot 120 \cdot 8}{118} = 36.611\text{мм}$$

$$d_2 = \frac{2 \cdot a_{1-2} \cdot z_2}{z_c} = \frac{2 \cdot 120 \cdot 100}{118} = 203.389\text{мм}$$

$$\text{Перевірка міжосьової відстані: } a_{12} = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{36,611 + 203,389}{2} = 120\text{мм.}$$

Визначимо діаметри окружностей вершин:

$$da_1 = d_1 + 2m = 36,611 + 2 \cdot 2 = 40,611\text{ мм}$$

$$da_2 = d_2 + 2m = 203,389 + 2 \cdot 2 = 207,389\text{ мм}$$

Визначимо діаметри окружностей западин:

$$df_1 = d_1 - 2,5m = 36,611 - 2,5 \cdot 2 = 31,611\text{ мм}$$

$$df_2 = d_2 - 2,5m = 203,389 - 2,5 \cdot 2 = 198,389\text{ мм}$$

Перевірочні розрахунки передачі. Уточнимо окружну швидкість:

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60000} = \frac{3.14 \cdot 36.661 \cdot 600}{60000} = 1.84 \text{ м/с}$$

Оскільки значення колової швидкості залишилося в тому ж інтервалі $V \approx 2$ м/с, тому значення коефіцієнтів навантаження приймаємо остаточно.

Перевірочний розрахунки по контактних напругах:

$$\sigma_{H12} = \frac{270}{a_{12} \cdot U_{12}} \sqrt{\frac{(U_{12} + 1)^3 \cdot T_{23} \cdot K_H}{b_2}} \leq [\sigma]_{H12};$$

$$\sigma_{f12} = \frac{270}{120 \cdot 5,6} \sqrt{\frac{6,6^3 \cdot 241,2 \cdot 10^3 \cdot 1,173}{38}} = 573,71 < 593,24$$

$$\Delta \sigma_{f12} = \frac{[\sigma_{f12}] - \sigma_{f12}}{[\sigma_{f12}]} \cdot 100\% = \frac{593,24 - 573,71}{573,71} \cdot 100 = 3,4\%$$

Недовантаження передачі не перевищує 10%.

Перевірочний розрахунки по напругах згину:

$$Y_{F1} = 4,25; Y_{F2} = 3,75 [12].$$

$$\sigma_{F1} = \frac{1,35 \cdot T_1 \cdot K_F \cdot Y_{F1}}{d_1 \cdot m \cdot b_1} = \frac{1,35 \cdot 44,84 \cdot 1,4098 \cdot 4,25 \cdot 10^3}{36,611 \cdot 2 \cdot 43} = 115,195 \text{ МПа} < 342,857 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{F2} = \frac{1,35 \cdot T_{23} \cdot K_F \cdot Y_{F2}}{d_2 \cdot m \cdot b_2} = \frac{1,35 \cdot 241,2 \cdot 1,4098 \cdot 3,75 \cdot 10^3}{203,389 \cdot 2 \cdot 38} = 111,829 \text{ МПа} < 293,657 \text{ МПа}$$

Сили, що діють у зачепленні.

$$\text{Окружна сила: } F_{t1} = F_{t2} = \frac{2 \cdot T_{23}}{d_2} = \frac{2 \cdot 241,2 \cdot 10^3}{203,39} = 2372 \text{ Н}$$

$$\text{Радіальна сила: } F_{r1} = F_{r2} = F_t \frac{\tan \alpha}{\cos \beta} = 2371,8 \frac{0,364}{0,983} = 878 \text{ Н}$$

$$\text{Осьова сила: } F_{a1} = F_{a2} = F_t \cdot \tan \beta = 2372 \cdot \tan 10,47532 = 439 \text{ Н}$$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Аналіз умов праці за основними параметрами на реконструйованій моторній дільниці

Аналіз умов праці на робочих місцях за основними параметрами виконується з метою встановлення шкідливих або небезпечних факторів та захисту від них людини на виробництві.

Реконструкція дільниці відбувається з урахуванням проведення робіт пов'язаних з підвищеною небезпекою, а саме:

- нанесення лакофарбних покриттів, полімерних матеріалів та робота з отруйними і шкідливими речовинами;
- робота з застосуванням ручних електро- і пневмомашин та інструментів;

На моторній дільниці для забезпечення санітарно-гігієнічних норм основних параметрів умов праці функціонують системи водопостачання, каналізації, вентиляції, опалення, природного та штучного освітлення, електробезпеки та інші. Для перевірки відповідності нормам вимірюванням були визначені фактичні значення основних параметрів умов праці.

Порівняння їх з нормативними показано в табл. 6. Нормативні значення параметрів умов праці визначені згідно галузевого стандарту з охорони праці ДНАОП 0.00-1.28-97.

Таблиця 6

Фактичні та нормативні значення основних параметрів умов праці

Назва параметру умов праці	Нормативні значення	Фактичні значення	Відповідність
1. Параметри мікроклімату робочої зони:			
а) температура повітря, [°C]	$\frac{15 - 21}{16 - 27}$	20/21	Відповідає
б) швидкість руху повітря, [м/с]	$\frac{\leq 0.4}{0.2 - 0.5}$	0,3/0,2	Відповідає
в) відносна вологість повітря, [%]	75	60	Відповідає

2. Параметри освітленості робочої зони			
Коефіцієнт природного освітлення КПО, [%]	2,7	3,2	Відповідає
Освітленість від штучного освітлення, [лк]	750 (в системі комбінованого освітлення)	71.6 (загальне освітлення)	Не відповідає
3. Параметри електробезпеки:			
а) наявність заземлюючого контуру	Вимога заземлення з опором ≤ 4 Ом	Наявне заземлення з опором 4 Ом	Відповідає
б) наявність занулення виробничого обладнання	Вимога обов'язкова для напруг до 1000 В	Наявне	Відповідає
в) наявність системи захисного відключення електромережі	Вимога обов'язкова	Наявне	Відповідає
Мінімальна площа та об'єм одного робочого місця на ділянці (згідно з ДСанПіН 3.3.2-007-98) [м ² / м ³]	6/20	15/ 45	Відповідає
4. Механізація робіт:			
Механізація робіт при підйомі та перекиданні автомобіля	Наявність спеціальних підйомно–перекидаючих механізмів	Відсутність механізмів	Не відповідає
5. Повітря робочої зони			
Наявність в повітрі робочої зони шкідливих речовин, мг/м ³	ГДК	—	—
Бензин	100	20	Відповідає
Вуглеводні	300	50	Відповідає

На основі порівняння фактичних і нормативних параметрів умов праці робимо висновок, що в цілому вони відповідають встановленим нормам, за винятком:

- недостатня освітленість деяких робочих місць від системи штучного освітлення;
- відсутності засобів механізації при підйомі та перекиданні автомобіля
- відсутність системи місцевої витяжної вентиляції.

Заходи по доведенню умов праці на ділянці до вимог нормативних документів

Перелік заходів:

- реконструкція системи штучного освітлення;
- впровадження засобів механізації в технологічній операції піднімання та перекидання автомобіля.
- розробка та впровадження інструкції з техніки безпеки при використанні пристрою для підйому та перекидання автомобіля.
- впровадження системи місцевої витяжної вентиляції.

Розрахунок місцевого освітлення в системі комбінованого

Спроекувати місцеве освітлення для виконання зорових робіт V розряду, підрозряду *a*. Для місцевого освітлення вибрані світильники типу НКС з лампами розжарювання на напругу 42 В. Висота розташування світильників над робочою поверхнею $h = 0,5$ м. Відстань між світильником і розрахунковою точкою на горизонтальній поверхні $d = 0,7$ м. Коефіцієнт запасу $K = 1,2$, коефіцієнт $\mu = 1,1$.

Порядок розрахунку наступний:

1. За довідником для заданого розряду зорових робіт (V *a*) при газорозрядних лампах нормована освітленість становить: для комбінованого освітлення $E_k = 750$ лк, для загального освітлення $E_z = 200$ лк.

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Місцеве освітлення в системі комбінованого повинно утворювати освітленість

$$E_{\text{м}} = E_{\text{к}} - E_{\text{з}} = 750 - 300 = 450 \text{ лк}$$

3. Визначаємо за графіком просторових ізолюкс умовну освітленість для $d = 0,5 \text{ м}$; $h = 0,7 \text{ м}$: $e = 80 \text{ лк}$.

4. Визначаємо необхідний світловий потік лампи за формулою:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{1000 E_{\text{м}} \cdot \kappa}{\mu \cdot e} = \frac{1000 \cdot 450 \cdot 1,2}{1,1 \cdot 80} = 6136 \text{ лм}$$

5. Для місцевого освітлення використаємо напругу мережі 42В та лампу МО 40-100 потужністю 100 Вт, яка має світловий потік 1640 лм. Тоді необхідна кількість ламп:

$$n = \frac{6136}{1640} \approx 4 \text{ шт.}$$

Тому приймаємо 4 світильника НКС01х100/П20-014, які створюють загальний світловий потік

$$\Phi_{\text{с}} = 4 \cdot \Phi_{\text{л}}(100) = 4 \cdot 1640 = 6560 \text{ лм.}$$

6. Освітленість робочого місця системою місцевого освітлення становитиме:

$$E'_{\text{м}} = \frac{\Phi_{\text{с}} \mu \cdot e}{1000 \cdot \kappa} = \frac{6560 \cdot 1,1 \cdot 80}{1000 \cdot 1,2} = 481,1 \text{ лк.}$$

7. Правилами дозволяється перевищення освітленості від нормальної на 20 %. Фактичне перевищення освітленості при комбінованому освітленні становитиме:

$$\Delta E_{\text{к}} = \frac{E_{\text{з}} + E'_{\text{м}} - E_{\text{к}}}{E_{\text{к}}} \cdot 100 = \frac{(300 + 481,1) - 750}{750} \cdot 100\% = 4,1\%, \text{ що задовольняє вимогам}$$

правил.

Екологічна безпека ділянки

Проблема охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання природних ресурсів являється однією з найбільш

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

актуальних глобальних загальнолюдських проблем, так як від її вирішення залежить життя, здоров'я та добробут людства.

Кожний рік світове господарство викидає в атмосферу сотні млн. тон окису вуглецю, різних вуглеводнів, двоокису сірки. Це все незадовільно впливає на атмосферу, воду та земельні ресурси і вимагає зниження до мінімуму шкідливих викидів виробництва.

У моторному відділенні існують такі види забруднень:

- забруднення повітря робочої зони при працюючих автомобільних двигунах, випаровування паливо-мастильних матеріалів;
- забруднення води, що використовується для миття деталей двигуна;
- відпрацьовані паливо-мастильні та обтирні матеріали.

Внаслідок цього, для зменшення викидів у атмосферу та забруднення води і землі, на підприємстві передбачено ряд очисних споруд, а саме:

- застосовують очистку вентиляційних технологічних викидів з наступним розсіюванням в атмосфері. Для цього використовують гідро-фільтри;
- для очистки води від нафтопродуктів застосований такий фільтроелемент як пінополіуретан, який забезпечує ефективність очистки 97-99%, при швидкості фільтрування 0,01 м/с;
- для збору відпрацьованих паливо-мастильних та обтирних матеріалів передбачена спеціальна тара з відповідним маркуванням.

Відпрацьовані паливо-мастильні матеріали передбачено направляти на регенерацію або утилізацію.

Пожежна безпека ділянки

Пожежна безпека ділянки забезпечується системою протипожежних заходів, які передбачає Закон України «Про пожежну безпеку».

На ділянці заплановано впровадження організаційних та технічних заходів:

- призначення наказом відповідальних осіб за пожежну безпеку;
- розробку положення про пожежну безпеку та схем евакуації на випадок пожежі;

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- проведення навчання та складання іспитів з пожежного мінімуму;
- організацію системи пожежної сигналізації;
- забезпечення необхідними засобами пожежогасіння.

Відповідно до площі ділянки (108 м²) та норм вибіраємо 2 вогнегасника типу ВВ-5. Установку вогнегасників передбачено в найбільш доступних, дозволених стандартом місцях за допомогою швидкоз'ємних пристроїв.

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРИ УДОСКОНАЛЕННІ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ НА МОТОРНІЙ ДІЛЬНИЦІ

Вихідні дані:

Об'єкт реконструкції – виробничо-технічна база пасажирського АТП

Характеристика реконструкції:

- а) поновлення технологічним обладнанням моторної дільниці;
- б) розробка стенда для монтажу/демонтажу та ремонту двигунів та агрегатів;

Номініальна вартість автобусного парку – 2500000 грн.

Площа дільниці – 108 м²

Трудовісткість робіт на дільниці за рік – 1935.9 год

Вартість технологічного обладнання дільниці – 30000 грн.

Потужність електроспоживачів дільниці – 10 кВт.

Трудовісткість робіт по гаражу за рік – 20518,14 л.-год.

Чисельність робітників на дільниці – 2

Витрати на удосконалення дільниці – 10000 грн.

Розрахунок виробничих витрат за рік.

Заробітна плата

Заробітна плата основна:

$$Z_{то} = S_1 \cdot K_i T_{зм} D_p K_{обс} \kappa_1 \kappa_2 n_{p\Sigma} = (44,00 \cdot 1.35) \cdot 8 \cdot 250 \cdot 1.05 \cdot 1.12 \cdot 2 = 279956,25 \text{ грн}$$

S_1 – тарифна ставка першого розряду, $S_1 = 44,00$ грн. / год;

K_i – коефіцієнт i – го розряду;

$n_{p\Sigma}$ – загальна кількість робітників, чол.

κ_1 – коефіцієнт, що враховує премії робітників;

$T_{зм}$ – тривалість трудової зміни, годин;

$K_{обс}$ – коефіцієнт, що враховує зарплату допоміжних робітників, $K_{обс} = 1,05$.

κ_2 – коефіцієнт, що враховує відрахування до соціальних фондів.

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Нарахування на заробітну плату:

$$З_{нарах} = \delta З_{то} / 100 = 22 \cdot 279956,25 / 100 = 61590,38 \text{ грн}$$

де δ - відсоток для нарахувань, $\delta = 22 \%$

Річний фонд оплати праці:

$$З_p = З_{то} + З_{нарах} = 279956,25 + 61590,38 = 341546,63 \text{ грн}$$

Технологічні матеріали

Мастила технологічні:

$$B_m = Ц_m G_m = 45,00 \cdot 7 = 315,00 \text{ грн}$$

G_m - потреба в мастилах, л. ($G_m = 7$ літри на рік)

$Ц_m$ - ціна одного літра мастил, грн.

Обтирні матеріали:

$$B_{обт} = Ц_{обт} G_{обт} T_p / \Phi_p = 2,5 \cdot 12 \cdot 3920 / 1860 = 63,00 \text{ грн}$$

$Ц_{обт}$ - ціна одного кг. обтирних матеріалів, грн;

$G_{обт}$ - норма витрат обтирних матеріалів за рік на 1000 л./год.,

$G_{обт} = 12 \text{ кг.}$

Інструмент:

$$B_{ін} = \alpha \delta_m B_{обл} = 0,09 \cdot 0,03 \cdot 30000,00 = 81,00 \text{ грн}$$

Інші матеріали:

Витрати на інші матеріали, які використовують на ділянках при поточних ремонтах автомобілів розраховують, зазвичай, як відсоток до загальних витрат на матеріали.

$$B_{інш} = 10^{-2} \kappa_{інш} \sum B_m = 0,25 \cdot 459 = 114,75 \text{ грн}$$

Коефіцієнт, враховує витрати на інші матеріали, $\kappa_{інш} = 25 \%$

Загальні витрати на матеріали:

$$B_{мат} = \sum B_i = 315 + 63 + 81 + 114,75 = 573,75 \text{ грн}$$

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Обслуговування і ремонт виробничих будівель та технологічного обладнання.

Обслуговування виробничих приміщень:

$$B_F = \delta_{обс} F_i = 55,00 \cdot 150 = 8250,00 \text{ грн}$$

$\delta_{обс}$ – нормативні витрати на обслуговування 1 м² площ за рік, $\delta_{обс} = 55$ грн.

Обслуговування технологічного обладнання:

$$B_{то} = 10^{-2} \delta B_{обл} = 0,05 \cdot 30000,00 = 1500,00 \text{ грн}$$

де δ – відсоток від вартості технологічного обладнання, $\delta_{обл} = 5,0\%$

Загальні витрати на обслуговування:

$$B_{обс} = \sum B_{i(обс)} = 8250,00 + 1500,00 = 9750,00 \text{ грн}$$

Витрати на енергоносії

Технологічна електроенергія:

$$E_{то} = S_w NT_{зм} D_p \lambda_1 \lambda_2 / \lambda_3 = 5,6 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 250 \cdot 0,8 \cdot 0,4 / 0,95 = 37726,32 \text{ грн.}$$

де $E_{то}$ – витрати на технологічну електроенергію за рік, грн;

$T_{зм}$ – кількість годин в робочій зміні;

D_p – кількість робочих днів за рік;

λ_1 – коефіцієнт використання технологічного обладнання, $\lambda_1 = 0,8 \dots 0,9$;

λ_2 – коефіцієнт використання електродвигунів за часом протягом зміни,
 $\lambda_2 = 0,3 \dots 0,6$;

λ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати в мережі, $\lambda_3 = 0,95$;

S_w – тарифна ставка за 1 кіловат-годину, грн; $S_N = 1,68$,

N – загальна потужність двигунів на ділянці, кВт

Освітлення приміщень:

$$E_{осв} = S_{осв} \tau_{осв} F_i T D k_1 / k_2 = 5,6 \cdot 0,02 \cdot 108 \cdot 3,5 \cdot 250 \cdot 0,6 / 0,95 = 6684,63 \text{ грн.}$$

$S_{осв}$ – тарифна ставка за 1 кіловат-годину, грн; $S_{осв} = 5,6$

$\tau_{осв}$ – норма потужності освітлення кв. метра, кВт; $\tau_{осв} = 0,02$

T – середня тривалість освітлення на добу, $T = 3,5$ год.

D – кількість робочих днів за рік, $D = 250$;

K_1 - коефіцієнт одночасного використання, $K_1 = 0,6$;

K_2 - коефіцієнт, враховує втрати в мережі, $K_3 = 0,95$.

F_i - площа ділянки, m^2 .

Опалення приміщень:

$$B_{on} = S_{on} F_i = 49,4 \cdot 108 = 5340 \text{ грн.}$$

F_i - площа опалення на ділянку, m^2 .

S_{on} – тариф за опалення 1 кв. метра на рік, $S_{on} = 49,4$ грн.;

Водопостачання і каналізація:

$$B_{en} = B_{en} n_p = 38,4 \cdot 15 = 576,00 \text{ грн}$$

Загальні витрати на енергоносії:

$$E_{\Sigma} = E_{осв} + E_{то} + B_{on} + B_{en} = 6684,63 + 37726,32 + 5340,00 + 576,00 = 50326,95 \text{ грн.}$$

Накладні витрати:

$$H = 10^{-2} \delta_n (3_p + B_{mat} + B_{обс} + E_{\Sigma}) = 0,03(341546 + 573,75 + 9750 + 50326,95) = 12065,90 \text{ грн.}$$

де H - накладні (додаткові) витрати за рік, грн;

δ_n – відсоток від виробничих витрат, $\delta_n = 3-7 \%$

Амортизаційні відрахування

Будівлі та споруди:

Загальна вартість виробничих споруд:

$$B_{\phi} = C_{\phi} F_i = 1389 \cdot 108 = 150000,00 \text{ грн}$$

Амортизаційні відрахування на відновлення та ремонт виробничих споруд:

$$A_{\phi\phi} = \delta B_{\phi} / 100 = 0,025 \cdot 150000,00 = 3750,00 \text{ грн}$$

Технологічне обладнання:

$$A_{обл} = \delta B_{обл} / 100 = 0,15 \cdot 30000,00 = 4500,00 \text{ грн}$$

Загальні амортизаційні відрахування:

$$A_{заг} = A_{\phi\phi} + A_{обл} = 3750,00 + 4500,00 = 8250,00 \text{ грн}$$

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Виробничі витрати за рік.

$$B_{\text{вир}} = B_{\Sigma} + H = 341546,63 + 573,75 + 9750,00 + 50326,95 + 12065,90 = 414262,28 \text{ грн.}$$

Загальні витрати за рік.

$$B_{\text{заг}} = B_{\text{вир}} + A_{\text{заг}} = 371007,02 + 8250,00 = 422512,28 \text{ грн.}$$

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВИСНОВКИ

В результаті проведеної роботи була спроектована з врахуванням сьогоденними експлуатаційними умовами моторна дільниця на пасажирському АТП.

Основна мета реконструкції – прискорення та полегшення розбирально-збиральних та ремонтних робіт. В наслідок реконструкції дільниці запропоновано стенд, що крім вище згаданих переваг дозволяє з легкістю транспортувати важкі двигуни по дільниці, так і інші важкі агрегати за її межами.

В ході роботи вирішувались задачі:

- обґрунтування необхідності реконструкції моторної дільниці;
- обґрунтування необхідності стенда для полегшення та прискорення розбирально-збиральних та ремонтних робіт;
- розробка конструкції стенда для розбирально-збиральних та ремонтних робіт;
- складання технологічного процесу ремонту агрегатів автомобіля з використанням стенда.

.

					ДП.274.0036.006.000-ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЛІТЕРАТУРА

1. Канарчук В.Є., Курніков І.П. Виробничі системи на транспорті: Підручник. – К.: Вища шк., 1997. – 259 с. 11. Курніков І.П., Корольов М.К., Токаренко В.М. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту: Навч. посібник. – Київ: Вища шк., 1993. – 191 с.
2. Канарчук В.Є. та ін. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах, - Київ: Логос, 1996. - 348 с.
3. Канарчук В.Є. та ін. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3-х кн. Кн.2. Організація, планування й управління: Підручник /В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко , А.Д. Чигринець, – Київ: Вища шк., 1994. – 383 с.
4. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч.посіб./За ред. проф. С.І. Андрусенка. – Київ. Каравела, 2009 – 368 с.
5. Проектування автотранспортних підприємств. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту студентами спеціальності «Автомобілі та автомобільне господарство» усіх форм навчання. - Частина IV. Будівельні конструкції виробничих корпусів автотранспортних підприємств/Уклад. В. Карпенко, В. Придюк – Луцьк, ЛНТУ, 2009. - 84с.
6. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту / Мінтранс України. – К., 1998. – 16 с.
7. Зайцев С.О., Колодницька Р.В., Кобзар Є.П.. Техніко-економічне проектування автотранспортного підприємства: Навчальний посібник.- Житомир:ЖІТІ,2001. – 285 с
8. Марков О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей.– Киев: Кондор, 2008. – 536 с.
9. Варфоломеев В.Н., Говорущенко Н.Я. Проектирование и реконструкция предприятий автомобильного транспорта: Учебн. пособие. – Киев: КАДИ, 1987. – 95 с