

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ КРИВОРІЗЬКИЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ  
ТА ТРАНСПОРТУ КАФЕДРА АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
до випускної роботи бакалавра

на тему \_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник: \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри: \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## Зміст

<b>ВСТУП</b> .....	2
<b>1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК АТП</b> .....	4
1.1. Коригування нормативів технічного обслуговування та ремонту рухомого складу загального призначення .....	4
1.2. Розрахунок річної виробничої програми АТП по технічному обслуговуванню та ремонту рухомого складу .....	9
1.3. Розрахунок кількості універсальних постів та ліній технічного обслуговування і поточного ремонту .....	14
1.4. Розрахунок технологічного обладнання .....	21
1.5. Розрахунок чисельності виробничого персоналу .....	23
1.6. Розрахунок площ виробничих приміщень .....	27
<b>2. ОХОРОНА ПРАЦІ</b> .....	31
2.1. Розрахунок освітлення .....	33
2.2. Розрахунок механічної вентиляції .....	35
2.3. Розрахунок опалення .....	36
<b>3 ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА</b> .....	37
<b>4 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА</b> .....	38
<b>ЛІТЕРАТУРА</b> .....	39

## ВСТУП

В сучасних умовах гірничодобувної промисловості оптимізація та ефективність управління технологічними процесами - одна з основних задач. Гірничотранспортний цех II категорії умов експлуатації відіграє важливу роль у забезпеченні безпечного та безперервного видобутку корисних копалин. Визначення технологічних показників роботи такого цеху є необхідним для підвищення ефективності його роботи та зменшення витрат на експлуатаційні матеріали.

Актуальність даних розрахунків полягає у необхідності перевірки ефективності методів оцінки та аналізу роботи гірничотранспортного цеху. В умовах жорстокої конкуренції особливу увагу треба приділяти технологічним показникам, що характеризують надійність обладнання, якість виконуваних робіт та ефективність використання ресурсів.

Основною метою даної роботи, це визначення головних показників, які впливають на ефективність роботи гірничотранспортного цеху. Для досягнення цієї мети передбачається вирішення наступних задач:

- розрахунок існуючих методів та підходів технологічних показників гірничотранспортного цеху;
- методика збору і обробки даних для визначення основних показників;
- оцінка впливу різних факторів на ефективність функціонування цеху.

# 1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

## 1.1. Корекція нормативів ТО та ПР рухомого складу спільного призначення

Для визначення технологічного розрахунку АТП з відповідного «Положення...» вибираємо загальні нормативи періодичності ТО, ПР і трудомісткості:

- помірний кліматичний район з невеликою агресивністю;
- кількість автомобілів в АТП 10 – 25 одиниць рухомого складу;
- пробіг рухомого складу з початку експлуатації 3 тис. мотогодин;
- відстані транспортування вантажу 3 км;
- відстані прямування на підйом до 0,5 км;
- керівний ухил підйому до 5%;
- асфальтобетонного типу покриття дороги;
- міцності гірської маси (по шкалі М. М. Протод'яконова)

Вантажопідйомність самоскида	Кількість	Середньодобовий пробіг, км	Категорія умов експлуатації	Кількість робочих днів/ рік	Тип АТП
45 т	10	220	II	365	автобусне
90 т	25				

Табл.1.

Відповідно до умов роботи рухомого складу, заданими в роботі, використовують такі коефіцієнти:

$K_1$  - Природно-кліматичні умови;

$K_2$  - Кількість самоскидів в автотранспортному підприємстві;

$K_3$  - Середній наробіток по парку самоскидів;

$K_4$  - Відстань транспортування;

$K_5$  - Відстань руху на підйом;

$K_6$  - Керівний ухил підйому;

$K_7$  - Тип дорожнього покриття.

$$K_1 = 0,9;$$

$$K_2 = 1;$$

$$K_3 = 1;$$

$$K_4 = 1;$$

$$K_5 = 0,95;$$

$$K_6 = 1;$$

$$K_7 = 1;$$

Коефіцієнт для періодичності ТО:

$$K_{ТО} = K_5 * K_6 * K_7;$$

$$K_{ТО} = 0,95 * 1 * 1 = 0,95.$$

Коефіцієнт для трудомісткості ТО і ПР:

$$K_{mp} = K_1 * K_2;$$

$$K_{mp} = 0,9 * 1 = 0,9.$$

Коефіцієнт для трудомісткості ПР без шинних робіт:

$$K_{ПР} = K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_6 * K_7;$$

$$K_{ПР} = 0,9 * 1 * 1 * 1 * 1 * 1 = 0,9.$$

Коефіцієнт для трудомісткості ПР для шинних робіт:

$$K_{ШР} = K_1 * K_4 * K_5 * K_6 * K_7;$$

$$K_{ШР} = 0,9 * 1 * 0,95 * 1 * 1 = 0,855.$$

Періодичність проведення ТО і ПР:

$$1_{ТО-1} = 250 * 0,95 = 237,5 \text{ мотогодин};$$

$$1_{ТО-2} = 500 * 0,95 = 475 \text{ мотогодин};$$

$$1_{TO-3} = 1000 * 0,95 = 950 \text{ мотогодин};$$

$$1_{ПР-1} = 5000 * 0,95 = 4750 \text{ мотогодин};$$

$$1_{ПР-2} = 8000 * 0,95 = 7600 \text{ мотогодин}.$$

Трудоємкість проведення ТО і ПР:

**Для самоскида вантажопідйомністю 45 т.**

$$TR_{TO-1} = 12,4 * 0,9 = 11,1 \text{ люд * год};$$

$$TR_{TO-2} = 34,3 * 0,9 = 30,8 \text{ люд * год};$$

$$TR_{TO-3} = 52,8 * 0,9 = 47,5 \text{ люд * год};$$

$$TR_{ПР-1} = 250 * 0,9 = 225 \text{ люд * год};$$

$$TR_{ПР-2} = 516 * 0,9 = 464,4 \text{ люд * год};$$

$$TR_{БР} = 14,2 * 0,9 = 12,7 \text{ люд * год};$$

$$TR_{ШР} = 2,05 * 0,855 = 1,7 \text{ люд * год};$$

$$TR_{ПР} = 225 + 464,4 + 12,7 + 1,7 = 703,9 \text{ люд * год}.$$

**Для самоскида вантажопідйомністю 90 т.**

$$TR_{TO-1} = 19 * 0,9 = 17,1 \text{ люд * год};$$

$$TR_{TO-2} = 43 * 0,9 = 38,7 \text{ люд * год};$$

$$TR_{TO-3} = 58 * 0,9 = 52,2 \text{ люд * год};$$

$$TR_{ПР-1} = 355 * 0,9 = 319,5 \text{ люд * год};$$

$$TR_{ПР-2} = 598 * 0,9 = 538,2 \text{ люд * год};$$

$$TR_{БР} = 165,5 * 0,9 = 14,8 \text{ люд * год};$$

$$TR_{ШР} = 4,8 * 0,855 = 4,1 \text{ люд * год};$$

$$TP_{IP} = 319,5 + 538,2 + 14,8 + 4,1 = 876,6 \text{ люд} * \text{год.}$$

1	Показник	Одиниці виміру	Основний норматив	Значення коефіцієнту							Результуючий коефіцієнт	Скореговане значення нормативів
				K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Самоскид вантажопідйомністю 45 т:</b>												
<b>Періодичність</b>												
1	<b>ТО-1</b>	МОТО-ГОД	250					0,95	1	1	0,95	237,5
2	<b>ТО-2</b>	МОТО-ГОД	500					0,95	1	1	0,95	475
3	<b>ТО-3</b>	МОТО-ГОД	1000					0,95	1	1	0,95	950
4	<b>ПР-1</b>	МОТО-ГОД	5000					0,95	1	1	0,95	4750
5	<b>ПР-2</b>	МОТО-ГОД	8000					0,95	1	1	0,95	7600
<b>Трудомісткість</b>												
6	<b>ЩО</b>	МОТО-ГОД	0,7									0,7
7	<b>ТО-1</b>	МОТО-ГОД	12,4	0,9	1						0,9	11,1
8	<b>ТО-2</b>	МОТО-ГОД	34,3	0,9	1						0,9	30,8
9	<b>ТО-3</b>	МОТО-ГОД	52,8	0,9	1						0,9	47,5
10	<b>ПР-1</b>	МОТО-ГОД	250	0,9	1						0,9	225
11	<b>ПР-2</b>	МОТО-ГОД	516	0,9	1						0,9	464,4
12	<b>БР</b>	МОТО-ГОД	14,2	0,9	1	1	1		1	1	0,855	12,7
13	<b>ШР</b>	МОТО-ГОД	2,05	0,9			1	0,95	1	1	0,855	1,75
<b>Самоскид вантажопідйомністю 90 т:</b>												
<b>Періодичність</b>												
1	<b>ТО-1</b>	МОТО-ГОД	250					0,95	1	1	0,95	237,5
2	<b>ТО-2</b>	МОТО-ГОД	500					0,95	1	1	0,95	475
3	<b>ТО-3</b>	МОТО-ГОД	1000					0,95	1	1	0,95	950
4	<b>ПР-1</b>	МОТО-ГОД	5000					0,95	1	1	0,95	4750
5	<b>ПР-2</b>	МОТО-ГОД	8000					0,95	1	1	0,95	7600
<b>Трудомісткість</b>												
6	<b>ЩО</b>	МОТО-ГОД	0,7									0,7
7	<b>ТО-1</b>	МОТО-ГОД	19	0,9	1						0,9	17,1
8	<b>ТО-2</b>	МОТО-ГОД	43	0,9	1						0,9	38,7
9	<b>ТО-3</b>	МОТО-ГОД	58	0,9	1						0,9	52,2
10	<b>ПР-1</b>	МОТО-ГОД	355	0,9	1						0,9	319,5
11	<b>ПР-2</b>	МОТО-ГОД	598	0,9	1						0,9	538,2
12	<b>БР</b>	МОТО-ГОД	16,5	0,9	1	1	1		1	1	0,855	14,8
13	<b>ШР</b>	МОТО-ГОД	4,8	0,9			1	0,95	1	1	0,855	4,1

Табл. 2.

## 1.2. Розрахунок щорічної виробничої програми АТП по технічному обслуговуванню та ремонту

Розрахуємо річний пробіг самоскидів:

$$L_p = \frac{A_{cn} \cdot D_p \cdot l_{cp}}{z}, \text{ мото-год}$$

$A_{cn}$  – списочна кількість автомобілів

$D_p$  – дні роботи в рік

$l_{cp}$  – середньодобовий пробіг

$z$  – перевідний коефіцієнт:

$$z = 10$$

**Для самоскида вантажопідйомності 45 т:**

$$L_p = \frac{10 \cdot 365 \cdot 220}{10} = \frac{803\,000}{10} = 80\,300 \text{ мото-год};$$

**Для самоскида вантажопідйомності 90 т:**

$$L_p = \frac{25 \cdot 365 \cdot 220}{10} = \frac{2\,007\,500}{10} = 200\,750 \text{ мото-год}.$$

Кількість ТО розраховуємо для кожного самоскида окремо за сумарним річним пробігом:

**Для самоскида вантажопідйомності 45 т:**

$$N_{TO-1} = \frac{L_p}{l_{TO-3}} = \frac{80\,300}{1\,050} = 76,4;$$

$$N_{TO-2} = \frac{L_p}{l_{TO-2}} - N_{TO-3} = \frac{80\,300}{525,5} - 76,4 = 76,4;$$

$$N_{TO-1} = \frac{L_p}{l_{TO-1}} - (N_{TO-3} + N_{TO-2}) = \frac{80\,300}{262,5} - (76,4 + 76,4) = 153,1;$$

$$N_{\text{ЩО}} = \frac{L_P}{l_{\text{сеп}}} = \frac{80\,300}{220} = 365;$$

$$N_{\text{СО}} = A_{\text{СП}} * 2 = 10 * 2 = 20.$$

**Для самоскида вантажопідйомності 90 т:**

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{L_P}{l_{\text{ТО-3}}} = \frac{200\,750}{1\,050} = 191,1;$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_P}{l_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{ТО-3}} = \frac{200\,750}{525,5} - 191,1 = 190,9;$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{L_P}{l_{\text{ТО-1}}} - (N_{\text{ТО-3}} + N_{\text{ТО-2}}) = \frac{200\,750}{262,5} - (191,1 + 190,9) = 382,7;$$

$$N_{\text{ЩО}} = \frac{L_P}{l_{\text{сеп}}} = \frac{200\,750}{220} = 912,5;$$

$$N_{\text{СО}} = A_{\text{СП}} * 2 = 25 * 2 = 50.$$

Вантажопідйомність самоскида	Річна кількість ТО і КР				
	N <sub>ТО-3</sub>	N <sub>ТО-2</sub>	N <sub>ТО-1</sub>	N <sub>ЩО</sub>	N <sub>СО</sub>
45 т	76,4	76,4	153,1	365	20
90 т	191,1	190,9	382,7	912,5	50
<b>Всього</b>	<b>267,5</b>	<b>267,3</b>	<b>535,8</b>	<b>1277,5</b>	<b>70</b>

Табл.3.

Річна трудомісткість сезонного, третього, другого, першого та щоденного ТО і ПР:

**Для самоскида вантажопідйомності 45 т:**

$$T_{\text{ТО-3}} = TP_{\text{ТО-3}} * N_{\text{ТО-3}} = 47,5 * 76,4 = 3\,629 \text{ люд. год};$$

$$T_{\text{ТО-2}} = TP_{\text{ТО-2}} * N_{\text{ТО-2}} = 30,8 * 76,4 = 2\,353,1 \text{ люд. год};$$

$$T_{\text{ТО-1}} = TP_{\text{ТО-1}} * N_{\text{ТО-1}} = 11,1 * 153,1 = 1\,699,4 \text{ люд. год};$$

$$T_{CO} = m_1 * TP_{TO-3} * N_{CO} = 0,2 * 47,5 * 20 = 190 \text{ люд.год};$$

$$T_{\text{ЩО}} = TP_{\text{ЩО}} * N_{\text{ЩО}} = 0,7 * 365 = 255,5 \text{ люд.год};$$

$$T_{\text{ПР}} = \frac{L_P}{1000} * TP_{\text{ПР}} = \frac{80\ 300}{1\ 000} * 703,9 = 56\ 523,1 \text{ люд.год}.$$

**Для самоскида вантажопідйомності 90 т:**

$$T_{TO-3} = TP_{TO-3} * N_{TO-3} = 52,2 * 191,1 = 9\ 975,4 \text{ люд.год}$$

$$T_{TO-2} = TP_{TO-2} * N_{TO-2} = 38,7 * 190,9 = 7\ 387,8 \text{ люд.год};$$

$$T_{TO-1} = TP_{TO-1} * N_{TO-1} = 17,1 * 382,7 = 6\ 544,1 \text{ люд.год};$$

$$T_{CO} = m_1 * TP_{TO-3} * N_{CO} = 0,2 * 52,2 * 50 = 522 \text{ люд.год};$$

$$T_{\text{ЩО}} = TP_{\text{ЩО}} * N_{\text{ЩО}} = 0,7 * 912,5 = 638,7 \text{ люд.год};$$

$$T_{\text{ПР}} = \frac{L_P}{1000} * TP_{\text{ПР}} = \frac{200\ 750}{1\ 000} * 876,6 = 175\ 977,4 \text{ люд.год}.$$

Сумарна річна трудомісткість ТО і ПР по одній моделі рухомого складу:

$$\sum T = (T_{CO} + T_{TO-3}) + T_{TO-2} + T_{TO-1} + T_{\text{ЩО}} + T_{\text{ПР}}$$

**Для самоскида вантажопідйомності 45 т:**

$$\sum T_1 = (190 + 3\ 629) + 2\ 353,1 + 1\ 699,4 + 255,5 + 56\ 523,1 = 64\ 650,1 \text{ люд.год};$$

**Для самоскида вантажопідйомності 90 т:**

$$\sum T_1 = (522 + 9\ 975,4) + 7\ 387,8 + 6\ 544,1 + 638,7 + 175\ 977,4 = 201\ 055,4 \text{ люд.год}.$$

Для автотранспортного підприємства в цілому:

$$\sum T = \sum T_1 + \sum T_2 = 64\ 650,1 + 201\ 055,4 = 265\ 705,5 \text{ люд.год}.$$

Трудомісткість діагностування, що входить в ТО і ПР за видами робіт

Трудомісткість контрольно-діагностичних робіт Д-1:

$$T_{g1} = m_2 * \sum T_{TO-1} = 0,1 * (1\,708,5 + 6\,544,7) = 825,3 \text{ люд.год};$$

Трудомісткість контрольно-діагностичних робіт Д-2

$$T_{g2} = m_3 * \sum T_{TO-2} = 0,1 * (2\,358,4 + 7\,387,8) = 974,6 \text{ люд.год};$$

Трудомісткість контрольно-діагностичних робіт Д-3:

$$T_{g3} = m_4 * \sum T_{TO-3} = 0,1 * (3\,630,5 + 9\,975,4) = 1\,360,6 \text{ люд.год};$$

Трудомісткість контрольно-діагностичних робіт зв'язаних з ПР:

$$T_g = m_4 * \sum T_{ПР} = 0,1 * (56\,523,1 + 175\,977,4) = 23\,250 \text{ люд.год};$$

Допоміжні роботи складають не більше 30% загальної трудомісткості ТО і ПР.

До цих робіт входять технічне обслуговування та ремонт обладнання й інструменту, транспортні та вантажно-розвантажувальні операції, пов'язані з технічним обслуговуванням і ремонтом рухомого складу, перегін автомобілів на території автотранспортних підприємств, зберігання, приймання та видача матеріальних цінностей, а також прибирання виробничих приміщень, пов'язаних з технічним обслуговуванням та ремонтом рухомого складу:

$$T_{дон} = K_{дон} * \sum T_{AT} = \frac{30\% * 265\,705,5}{100} = 791,1 \text{ люд.год}.$$

Види допоміжних робіт	Самообслуговування	Транспортні роботи	Перегін автомобілів	Приймання, зберігання та видача мат. цінностей	Прибирання приміщень на території
Середня частка виду робіт	45%	9%	20%	9%	17%
Трудомісткість виду робіт, люд.-год.	355,9	71,1	158,2	71,1	134,4

Табл.4.

В свою чергу, трудомісткість самообслуговування розподіляється на:

електричні – 25%;

механічні – 10%;

слюсарні – 16%;

кувальні – 4%;

жерстяницькі – 8%;

зварювальні – 8%;

мідницькі – 4%;

трубопровідні – 22%;

ремонтно-будівельні та столярні – 3%.

№	Види работ	Поточний ремонт		Самообслуговування		Всього люд.-год
		%	люд.-год	%	люд.-год	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Постові роботи</b>						
1	Загальне діагностування	1	2 325,1			2 325,1
2	Поглиблене діагностування	1	2 325,1			2 325,1
3	Регулювальні та демонтажно-монтажні роботи	35	81 378,5			81 378,5
4	Зварювальні роботи	6	13 950,6			13 950,6
5	Жерстяницькі роботи	3	6 975,3			6 975,3
6	Малярні роботи	3	6 975,3			6 975,3
<b>Разом</b>		<b>49</b>	<b>113 929,9</b>			<b>113 929,9</b>
<b>Роботи на дільницях</b>						
7	Агрегатні	18	41 851,8			41 851,8
8	Слюсарно-механічні	8	18 600,8	48	170,8	18 771,6
9	Електротехнічні	5	11 625,5	25	88,9	11 714,4
10	Акумуляторні	2	4 650,2			4 650,2
11	Ремонт приладів системи живлення	4	9 300,4			9 300,4
12	Шинномонтажні	2	4 650,2			4 650,2
13	Вулканізаційні	2	4 650,2			4 650,2
14	Кувальна	3	6 975,3	4	14,2	6 989,5
15	Мідницькі	2	4 650,2	4	14,2	4 664,4
16	Зварювальні	2	4 650,2	8	28,4	4 678,6
17	Жерстяницькі	1	2 325,1	8	28,4	2 353,5
18	Арматурні	1	2 325,1			2 325,1
19	Оббивальні	1	2 325,1	3	10,6	2 335,7
<b>Разом</b>		<b>51</b>	<b>118 580,1</b>			<b>118 935,6</b>
<b>Всього</b>		<b>100</b>	<b>232 510</b>	<b>100</b>	<b>355,5</b>	<b>232 865,5</b>

Табл.5.

### 1.3. Розрахунок кількості універсальних постів та ліній ТОі ПР

Добова програма кожного виду ТО визначається за формулою:

$$N_{ді} = \sum N_i / D_p$$

де і – вид ТО (ЩО, ТО-1, ТО-2, ТО-3);

$N_i$  – річна програма і – го виду ТО для усіх самоскидів

$D_p$  – кількість робочих днів на рік:

$$N_i = \frac{\sum N_i}{D_p} = \frac{1277,5}{365} = 3,5 \approx 4;$$

$$\sum N_{ТО-1} = \frac{535,8}{365} = 1,42 \approx 2;$$

$$\sum N_{TO-2} = \frac{267,3}{365} = 0,73 \approx 1;$$

$$\sum N_{TO-3} = \frac{267,5}{365} = 0,73 \approx 1.$$

Ритм виробництва – це частина часу роботи зони ТО, з якою здійснюються виробничі процеси на підприємстві

$$R_i = (60 \cdot T_p) / N_i$$

де  $T_p$  – тривалість роботи зони ТО на добу;

$N_i$  – кількість обслуговувань автомобілів на добу по даному виду ТО.

Приймаємо, що тривалість роботи зон ЩО, ТО становить 8 годин:

$$R_{\text{ЩО}} = \frac{60 \cdot 8}{4} = 120 \text{ хв};$$

$$R_{TO-1} = \frac{60 \cdot 8}{2} = 240 \text{ хв};$$

$$R_{TO-2} = \frac{60 \cdot 8}{1} = 480 \text{ хв};$$

$$R_{TO-3} = \frac{60 \cdot 8}{1} = 480 \text{ хв}.$$

Такт поста зони ТО.

Такт – це встановлений інтервал часу між випуском двох послідовних одиниць продукції на виробничій лінії:

$$\tau_{\text{п}} = (60 \cdot t_{\text{ср}}) / P_{\text{п}} + t_{\text{п}},$$

де  $t_{\text{ср}}$  – середня трудомісткість одного ТО, люд.-год;

$$t_{\text{ср}} = T_i / N_i,$$

де  $T_i$  – сумарна річна трудомісткість  $i$ -го виду технічного обслуговування самоскидів зменшена на трудомісткість діагностичних робіт, люд.-год;

$N_i$  – кількість  $i$ -го виду технічних обслуговувань за виключенням причепів та полу причепів;

$P_{\Pi}$  – кількість робітників, які одночасно працюють на посту ;

$t_{\Pi}$  – час переміщення самоскида при встановленні його на пост та з'їзджання з поста  $t_{\Pi} = 1 \div 3$  хв.

$$t_{cp\ TO-1} = \frac{(1708,5 + 6544,7) - 825,3}{535,8} = \frac{7427,9}{535,8} = 13,8 \text{ люд. год};$$

$$\tau_{nTO-1} = \frac{60 * 13,8}{3} + 3 = 279 \text{ хв};$$

$$t_{cp\ TO-2} = \frac{(2358,4 + 190 + 7387,8 + 522) - 974,6}{267,3} = \frac{7360,9}{267,3} = 27,5 \text{ люд. год};$$

$$\tau_{nTO-2} = \frac{60 * 27,5}{4} + 3 = 415,5 \text{ хв};$$

$$t_{cp\ TO-3} = \frac{(3630,5 + 9975,4) - 1360,6}{267,5} = \frac{12245,3}{267,5} = 45,7 \text{ люд. год};$$

$$\tau_{nTO-3} = \frac{60 * 45,7}{4} + 3 = 688,5 \text{ хв}$$

$$t_{cp\ ЩО} = \frac{(255,5 + 638,7)}{1277,5} = \frac{894,2}{1277,5} = 0,69 \text{ люд. год};$$

$$\tau_{ЩО} = \frac{60 * 0,69}{3} + 3 = 16,8 \text{ хв}.$$

Вибір раціонального методу організації ТО. Включає в себе два підходи, а саме: одиничний - всі роботи з ТО самоскида виконуються на одному посту та поточний – метод роботи розподіляється між декількома спеціалізованими постами, які розташовані в технологічній послідовності й разом формують поточну лінію.

Принципи та показники вибору раціонального методу організації ТО самоскидів такі:

а) для зони ЩО поточний метод використовується, коли добова програма обслуговування становить  $N_{\text{ЩО}} \geq 60$  обслуговувань однотипності самоскида. За таких умов мийка повинна проводитись механізовано.

б) для зони ТО-1 і ТО-2 поточний метод використовується, коли добова програма обслуговування для технологічно сумісному рухомому складу становить  $N_{\text{ТО-1}} \geq 11 \div 16$  обслуговувань і  $N_{\text{ТО-2}} \geq 7$  обслуговувань;

в) для усіх зон ТО при  $\tau_{\text{Пі}} / R_i \leq 1$  приймається організація ТО одиничним методом. При  $\tau_{\text{Пі}} / R_i \geq 4$  приймається поточний метод. Відношення такту поста до ритму виробництва  $\tau_{\text{Пі}} / R_i$  визначає кількість постів в даній зоні ТО.

$$X_{\text{Пі}} = \frac{\tau_{\text{Пі}}}{R_i}$$

За розрахунками кількість постів така:

Зона ЩО:

$$X_{\text{ПЩО}} = \frac{\tau_{\text{ПЩО}}}{R_{\text{ЩО}}} = \frac{16,8}{120} = 0,14 \approx 1 \text{ пост};$$

Зона ТО-1:

$$X_{\text{ПТО-1}} = \frac{\tau_{\text{ТО-1}}}{R_{\text{ТО-1}}} = \frac{279}{240} = 1,16 \approx 1 \text{ пост};$$

Зона ТО-2

$$X_{\text{ПТО-2}} = \frac{\tau_{\text{ТО-2}}}{R_{\text{ТО-2}}} = \frac{415,5}{480} = 0,86 \approx 1 \text{ пост};$$

Зона ТО-3:

$$X_{ПТО-3} = \frac{\tau_{ТО-3}}{R_{ТО-3}} = \frac{688,5}{480} = 1,43 \approx 1 \text{ пост};$$

Виконані розрахунки дозволяють зробити остаточний вибір методу організації ТО. Для зони ЩО використовується поточний метод з кількістю постів  $X_{ПЩО} = 1$ , для зони ТО-1 використовується одиничний метод

$X_{ПТО-1} = 1$ , для зони ТО-2 використовується одиничний метод

$X_{ПТО-2} = 1$ , для зони ТО-3 використовується одиничний метод

$X_{ПТО-3} = 1$ . Всі зони працюють в одну змінну.

Такт поточної лінії ЩО визначається аналогічно такту поста:

$$\tau_{Лі} = (60 \cdot t_{ср.і}) / P_{Лі} + t_{П},$$

де  $P_{Лі}$  – кількість робочих на поточній лінії.

$$P_{Лі} = P_{Пі} \cdot X_{Пі} = 3 \cdot 4 = 12$$

$$\tau_{ЛЩО} = \frac{60 * 0,69}{12} + 1 = 4,45 \text{ хв.}$$

Поточні лінії ТО можуть бути оснащеними конвеєрним обладнанням періодичного та безперервної дії.

Кількість універсальних постів зони ПР, загального та поглибленого діагностування, розраховують за формулою:

$$X_{П} = \frac{T_p \times K_n}{D_{р.р.} \times n \times t_{зм} \times P_{П} \times K_{вик.}}$$

де  $T_p$  - річний обсяг робіт;

$K_n$  - коефіцієнт нерівномірності завантаження постів ;

$D_{р.р.}$  - кількість робочих днів за рік ;

$n$ -кількість змін роботи за добу;

$t_{зм}$  - тривалість зміни;

$P_{п}$  - кількість одночасно працюючих на одному посту;

$K_{вик}$  - коефіцієнт використання робочого часу поста.

При визначенні кількості постів загального діагностування підсумовують трудомісткості загальнодіагностичних робіт ТО-1 і 50% таких самих робіт ПР, а для поглибленого діагностування – трудомісткості робіт поглибленої діагностики ТО-2 і 50% таких самих робіт ПР. Якщо через недостатню трудомісткість не можна окремо організувати пости загального і поглибленого діагностування, то ці трудомісткості об'єднують і розраховується єдиний пост для двох видів діагностування.

Кількість постів загальної і поглибленої діагностики:

$$X_{нд1} = \frac{(825,3 + 2325,1) * 1,1}{305 * 2 * 8 * 2 * 0,9} = \frac{3465,4}{8784} = 0,39 \approx 1 \text{ пост};$$

$$X_{нд2} = \frac{(374,6 + 2325,1) * 1,1}{305 * 2 * 8 * 2 * 0,9} = \frac{3629,7}{8784} = 0,41 \approx 1 \text{ пост};$$

$$X_{нд3} = \frac{(1360,6 + 2325,1) * 1,1}{305 * 2 * 8 * 2 * 0,9} = \frac{4054,1}{8784} = 0,46 \approx 1 \text{ пост};$$

Кількість постів:

Зона ПР:

$$X_{П} = \frac{81378,5 * 1,15}{365 * 2 * 16 * 2 * 0,97} = \frac{93585,2}{2265,9} = 4,13 \approx 5 \text{ постів};$$

Зона ЖР:

$$X_{ЖР} = \frac{6975,3 * 1,25}{305 * 2 * 8 * 2 * 0,97} = \frac{8719,1}{9467,2} = 0,92 \approx 1 \text{ постів};$$

Зона ЗР:

$$X_{ЗР} = \frac{13950,6 \cdot 1,25}{365 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,97} = \frac{17438,2}{11329,6} = 1,53 \approx 2 \text{ постів};$$

Зона МР:

$$X_{МР} = \frac{6975,3 \cdot 1,25}{365 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,9} = \frac{8719,1}{9198} = 0,94 \approx 1 \text{ постів.}$$

Кількість постів приймається 20%. Але в АТП, які знаходяться в зонах з помірним або теплим кліматом чи на яких є закриті стоянки, такі пости не встановлюються.

Необхідно розподілити пости для ТО-I, ТО-2 і ПР серед груп самоскидів, що визначається за співвідношенням трудомісткості робіт у групах.

Для розрахунку лінії при потоковому методі обслуговування рекомендується використовувати поточні лінії з конвеєрами періодичної або неперервної дії.

Для розрахунку лінії періодичної дії використовуються вихідні показники виробництва та такти постів поточної лінії:

$$M_{л} = \tau_{л} / R$$

$$M_{лЩО} = \frac{4,45}{120} = 0,037$$

При розрахунках кількість ліній повинно бути цілою. Відхилення допускається  $\pm 0,1$ .

Довжина лінії обслуговування:

$$L_{лЩО} = L_a \cdot X_{лЩО} + A \cdot (X_{лЩО} - 1) = 10,34 \cdot 5 + 1,5 \cdot (5 - 1) = 57,7 \text{ м};$$

де  $X_{л}$  - кількість постів лінії;

$L_a$  – габаритна довжина автомобіля, м;

$A$  – відстань між автомобілями на постах, м.

$$A = 1,5 \text{ м.}$$

#### 1.4. Розрахунок технологічного обладнання

Пости в зонах ТО і ПР устатковуються канавами. При обслуговуванні та ремонті самоскидів в зонах передбачається, що 40% постів обладнані канавами, а 20% постів - підйомниками.

Кількість основного обладнання визначається в залежності від тривалості його використання, якщо воно використовується протягом всієї зміни, то ця кількість визначається за його трудомісткістю, а якщо періодично – за таблицею.

Обладнання загального призначення розраховують за кількістю робітників.

Кількість обладнання:

$$Q_{об} = \frac{T_{об}}{\Phi_{об}} = \frac{T_{об}}{D_{р,р} \times t_c \times n \times p \times \eta_{об}}$$

де  $T_{об}$  - річна трудомісткість певного виду робіт, людино-годин;

$D_{р,р}$  - кількість робочих днів на рік;

$t_c$  - тривалість роботи, годин;  $n$  - число змін роботи;

$P$  - кількість робітників, які одночасно працюють на даному виді обладнання;

$\eta_{об}$  - коефіцієнт використання обладнання за часом (для механічних верстатів  $\eta_{об} = 0,75 \dots 0,8$ , для горен і зварювального обладнання  $\eta_{об} = 0,85 \dots 0,9$ , для печей  $\eta_{об} = 0,60 \dots 0,75$ ).

Для слюсарно-механічних дільниць трудомісткість робіт розподіляється так: 20% - слюсарні роботи і 80% - верстатні. В свою чергу, трудомісткість верстатних робіт розподіляється на:

токарні – 48%;

револьверні – 12%;

фрезерні – 12%;

стругальні – 5%;

шліфувальні – 10%;

заточні -8%;

свердлильні - 5%.

Визначимо кількість токарних станків:

$$Q_{\text{токар}} = \frac{0,8 * 48\% * 18600,8}{255 * 8 * 2 * 0,8 * 0,8} = \frac{7142,7}{2611,2} = 2,73 \approx 3 \text{ верстата};$$

$$Q_{\text{револьвер}} = \frac{0,8 * 12\% * 18600,8}{255 * 8 * 2 * 0,8 * 0,8} = \frac{1785,6}{2611,2} = 0,68 \approx 1 \text{ верстат};$$

$$Q_{\text{фрез}} = \frac{0,8 * 12\% * 18600,8}{255 * 8 * 2 * 0,8 * 0,8} = \frac{1785,6}{2611,2} = 0,68 \approx 1 \text{ верстат};$$

$$Q_{\text{струг}} = \frac{0,8 * 5\% * 18600,8}{255 * 8 * 2 * 0,8 * 0,8} = \frac{7440,3}{2611,2} = 2,84 \approx 3 \text{ верстата};$$

$$Q_{\text{обзаточ}} = \frac{0,8 * 10\% * 18600,8}{255 * 8 * 2 * 0,8 * 0,8} = \frac{1488}{2611,2} = 0,56 \approx 1 \text{ верстат};$$

$$Q_{\text{шлиф}} = \frac{0,8 * 8\% * 18600,8}{255 * 8 * 2 * 0,8 * 0,8} = \frac{1190,4}{2611,2} = 0,45 \approx 1 \text{ верстат};$$

$$Q_{\text{сверд}} = \frac{0,8 * 5\% * 18600,8}{255 * 8 * 2 * 0,8 * 0,8} = \frac{7440}{2611,2} = 2,84 \approx 3 \text{ верстата}.$$

Обладнання підбирається для всіх зон ТО, діляниць, після чого вибирається тип і модель обладнання. Після чого складається відомість, до складу якої входять зони ЩО, ТО-1, ТО-2, ТР.

## 1.5. Розрахунок чисельності виробничого персоналу

Розрізняють технологічно необхідну (явочну)  $P_T$  і штатну  $P_{шт}$  кількість робітників. Кількість явочних робітників у зонах ТО і ПР визначається як добуток кількості робочих одного поста  $P_n$ , прийнятого при розрахунках постів, на кількість постів  $X_n$  чи кількість робочих однієї лінії на кількість ліній.

На ділянках (цехах) кількість явочних робітників можна визначити за формулою

$$P_m = T_p / \Phi_m$$

де  $T_p$  - річний обсяг робіт цеху чи дільниці, людино-годин;

$\Phi_m$  - річний фонд часу робочого місця чи технологічно необхідного працюючого.

Явочна кількість працівників зони ТО:

$$P_{m\text{ЩО}} = P_{л\text{ЩО}} * X_{n\text{ЩО}} = 3 * 1 = 3 \text{ люд};$$

$$P_{m\text{ТО-1}} = P_{n\text{ТО-1}} * X_{n\text{ТО-1}} = 3 * 1 = 3 \text{ люд};$$

$$P_{m\text{ТО-2}} = P_{n\text{ТО-2}} * X_{n\text{ТО-2}} = 4 * 1 = 4 \text{ люд};$$

$$P_{m\text{ТО-3}} = P_{n\text{ТО-3}} * X_{n\text{ТО-3}} = 4 * 1 = 4 \text{ люд};$$

Загальне діагностування

$$P_{\text{заг.diag}} = \frac{2325,1}{2070} = 1,12 \approx 1 \text{ люд};$$

Поглиблене діагностування

$$P_{\text{погл.diag}} = \frac{2325,1}{2070} = 1,12 \approx 1 \text{ люд};$$

Регулювальні та демонтажно-монтажні роботи

$$P_{рег.дем} = \frac{8137,5}{2070} = 39,3 \approx 40 \text{ люд};$$

Зварювальні роботи

$$P_{звар} = \frac{13950,6}{2070} = 6,73 \approx 7 \text{ люд};$$

Жерстяницькі роботи

$$P_{жерс} = \frac{6975,3}{2070} = 3,36 \approx 3 \text{ люд};$$

Малярні роботи

$$P_{мал} = \frac{6975,3}{2070} = 3,36 \approx 3 \text{ люд};$$

Агрегатна дільниця

$$P_{агрег} = \frac{41851,8}{2070} = 20,2 \approx 20 \text{ люд};$$

Слюсарно-механічна

$$P_{слос-мех} = \frac{18600,8}{2070} = 8,9 \approx 9 \text{ люд};$$

Електротехнічні

$$P_{електротех} = \frac{1162,5}{2070} = 5,6 \approx 6 \text{ люд};$$

Акумуляторні

$$P_{акб} = \frac{4650,2}{2070} = 2,2 \approx 2 \text{ люд};$$

Ремонт приладів системи живлення

$$P_{жив} = \frac{9300,4}{2070} = 4,4 \approx 4 \text{ люд};$$

Шиномонтажні

$$P_{шин} = \frac{4650,2}{2070} = 2,2 \approx 2 \text{ люд};$$

Вулканізаційні

$$P_{вулк} = \frac{4650,2}{2070} = 2,2 \approx 2 \text{ люд};$$

Кувальні

$$P_{кув} = \frac{6975,3}{2070} = 3 \approx 3 \text{ люд};$$

Зварювальні

$$P_{звар} = \frac{4650,2}{2070} = 2,2 \approx 2 \text{ люд};$$

Жерстяницькі

$$P_{жерст} = \frac{2325,1}{2070} = 1,1 \approx 1 \text{ люд};$$

Арматурні

$$P_{армар} = \frac{2325,1}{2070} = 1,1 \approx 1 \text{ люд};$$

Оббивальні

$$P_{оббв} = \frac{2325,1}{2070} = 1,1 \approx 1 \text{ люд};$$

Штатна кількість працюючих

$$P_{ш} = P_{т}/\eta_{ш},$$

Штатна кількість працівників зони ТО:

$$P_{ШЩО} = \frac{3}{0,9} = 3,33 \approx 3 \text{ люд};$$

$$P_{ШТО-1} = \frac{3}{0,9} = 3,33 \approx 3 \text{ люд};$$

$$P_{ШТО-2} = \frac{4}{0,9} = 4,44 \approx 4 \text{ люд};$$

$$P_{ШТО-3} = \frac{4}{0,9} = 4,44 \approx 4 \text{ люд.}$$

Зони і відділення	Річна трудомісткість, люд.-год	Річний фонд часу одного робітника	Кількість робітників			Розподіл по змінах явочних робітників		
			явочних	коефіцієнт штату	штатних	I	II	III
Загальне діагностування	2325,1		1	0,9	1	1		
Поглиблене діагностування	2325,1		1	0,9	1	1		
Регувальні та демонтажно-монтажні роботи	81378,5		40	0,9	44	20	20	
Зварювальні роботи	13950,6		7	0,9	8	7		
Жерстяницькі роботи	6975,3		3	0,9	3	3		
Малярні роботи	6975,3		3	0,9	3	3		
Агрегатні	41851,8		20	0,9	22	10	10	
Слюсарно-механічні	18600,8		9	0,9	10	9		
Електротехнічні	11625,5		6	0,9	7	3	3	
Акумуляторні	4650,2		2	0,9		1	1	
Ремонт приладів системи живлення	9300,4		4	0,9	4	2	2	
Шиномонтажні	4650,2		2	0,9	2	1	1	
Вулканізаційні	4650,2		2	0,9	2	1	1	
Кувальні	6975,3		3	0,9	3	3		
Мідницькі	4650,2		2	0,9	2	1	1	
Зварювальні	4650,2		2	0,9	2	1	1	
Жерстяницькі	2325,1		1	0,9	1	1		
Арматурні	2325,1		1	0,9	1	1		
Оббивальні	2325,1		1	0,9	1	1		

Табл.6.

### 1.6. Розрахунок площ виробничих приміщень

Площі виробничих приміщень визначають за питомими площами на одиницю обладнання.

Площа зони технічного обслуговування і поточного ремонту

$$F_3 = f_0 \times K_0 \times X_0,$$

$$F_{nTO-1} = 56,7 * 5 * 2 = 567 \text{ м}^2;$$

$$F_{nTO-2} = 56,7 * 5 * 1 = 283,5 \text{ м}^2;$$

$$F_{nTO-3} = 56,7 * 5 * 1 = 283,5 \text{ м}^2;$$

$$F_{nd1} = 56,7 * 5 * 1 = 283,5 \text{ м}^2;$$

$$F_{nd2} = 56,7 * 5 * 1 = 283,5 \text{ м}^2;$$

$$F_{mp} = 56,7 * 5 * 1 = 283,5 \text{ м}^2;$$

$$F_{зр} = 56,7 * 5 * 2 = 567 \text{ м}^2;$$

$$F_{жр} = 56,7 * 5 * 1 = 283,5 \text{ м}^2;$$

$$F_{ПР} = 56,7 * 5 * 5 = 1417,5 \text{ м}^2.$$

де  $f_0$  - площа, яку займав автомобіль у плані,  $\text{м}^2$ ;

$K_0$  - питома площа приміщення, яка припадає на одиницю площі, яку займає самоскид при двосторонньому розміщенні постів  $K_0 = 4...5$ , при односторонньому  $K_0 = 6...7$ ;  $X_0$  - кількість постів зони.

Площу зон ТО з поточними лініями визначають як добуток довжини лінії та ширини зони.

$$F_{лщО} = 57,7 * (5,4 + 2 * 1,8) = 519,3 \text{ м}^2$$

Площа виробничих цехів.

$$F_y = f_{об} \times K_n$$

$$F_{арр} = 24,2 * 4 = 96,8 \text{ м}^2;$$

$$F_{акб} = 12,2 * 3 = 36,6 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{слюс.мех}} = 42,8 * 3 = 128,4 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{шин}} = 62,5 * 4 = 250 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{електр}} = 9,3 * 3 = 27,9 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{палив}} = 10,8 * 3 = 32,4 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{кувал}} = 11,7 * 3 = 35,1 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{мід}} = 12 * 3 = 36 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{арм}} = 2,7 * 4 = 10,8 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{мал}} = 65,5 * 3 = 187,5 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{звар.жест}} = 18,2 * 4 = 72,8 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{вулк}} = 10,6 * 3 = 31,8 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{обов}} = 26,6 * 3 = 79,8 \text{ м}^2$$

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

$K_{\text{п}}$  - коефіцієнт щільності розміщення обладнання для діляниць

Площа складських приміщень

$$F_{\text{ск}} = L_{\text{р}} \times f_{\text{у}} \times 10^{-6} \times K_{\text{рс}} \times K_{\text{р}} \times K_{\text{різ}}$$

$$F_{\text{занчаст}} = 281050 * (3,4 * 4,93) * 10^{-6} * 1 * 1,4 * 1,2 = 7,9 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{дивг.агр}} = 281050 * (3,8 * 4,93) * 10^{-6} * 1 * 1,4 * 1,2 = 8,8 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{експ.мат}} = 281050 * (2,6 * 4,93) * 10^{-6} * 1 * 1,4 * 1,2 = 6 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{мат.мат}} = 281050 * (2,4 * 4,93) * 10^{-6} * 1 * 1,4 * 1,2 = 5,5 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{лак.мат}} = 281050 * (0,7 * 4,93) * 10^{-6} * 1 * 1,4 * 1,2 = 1,6 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{інстум}} = 281050 * (0,2 * 4,93) * 10^{-6} * 1 * 1,4 * 1,2 = 0,4 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{кис.ацет}} = 281050 * (0,25 * 4,93) * 10^{-6} * 1 * 1,4 * 1,2 = 0,5 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{пиломат}} = 281050 * (0,5 * 4,93) * 10^{-6} * 1 * 1,4 * 1,2 = 1,1 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{металлом}} = 281050 * (0,45 * 4,93) * 10^{-6} * 1 * 1,4 * 1,2 = 0,8 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{автом}} = 281050 * (2,4 * 4,93) * 10^{-6} * 1 * 1,4 * 1,2 = 5,5 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{зап.мат}} = 281050 * (0,7 * 4,93) * 10^{-6} * 1 * 1,4 * 1,2 = 1,6 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{запчаст}} + F_{\text{двиг.агр}} + F_{\text{експ.мат}} + F_{\text{маст.мат}} + F_{\text{лак.мат}} + F_{\text{інстум}} + F_{\text{кис.ацет}} + F_{\text{пиломат}} \\ + F_{\text{металлом}} + F_{\text{автом}} + F_{\text{зап.мат}}$$

$$F = 7,9 + 8,8 + 6 + 5,5 + 1,6 + 0,4 + 0,5 + 1,1 + 0,8 + 5,5 + 1,6 = 39,7 \text{ м}^2$$

де  $L_p$  - річний пробіг автомобілів, км;

$f_y$  - питома площа складського приміщення на 1 млн. км пробігу;

$K_{pc}$  - коефіцієнт урахування типу рухомого складу (легкові автомобілі - особливо малого і малого класу - 0,7;

середнього класу - 1,0;

автобуси - особливо малого класу - 0,3;

малого - 0,6;

середнього - 0,8;

великого - 1,0;

особливо великого класу - 1,6;

вантажні автомобілі - особливо малої і малої вантажопідйомності - 0,4;

середньої - 0,6;

великої - 1,0...1,5;

автомобілі-самоскиди позадорожні - 2,6;

$K_p$  - коефіцієнт урахування облікової кількості автомобілів (до 75 – 1,4, від 75 до 150 - 1,2, від 150 до 300 - 1,0, від 300 до 600 – 0,9, від 600 до 800 - 0,8);

$K_{різ}$  - коефіцієнт різнотипності рухомого складу (при двох марках автомобілів -  $K_{різ} = 1,2$  при трьох  $K_{різ} = 1,3$  більше трьох  $K_{різ} = 1,5$ ).

Загальна площа виробничого корпусу визначається:

$$\Sigma F_{роз} = F_{ЩО} + F_{ТО-1} + F_{ТО-2} + F_{ТО-3} + F_{Д1,2,3} + F_{ІР} + F_y + F_{ск}$$

$$\begin{aligned} \Sigma F_{роз} &= 567 + 283,5 + 283,5 + 283,5 + 283,5 + 283,5 + 567 + 283,5 \\ &+ 1417,5 = 4252,5 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

По загальній площі орієнтовно визначається довжина та ширина виробничого корпусу

$$\Sigma F_{пл} = L_{В.К} \cdot B_{В.К},$$

де  $L_{В.К}$  – довжина виробничого корпусу, повинна бути кратна кроку сітки колон 6 м. або 12 м.;

$B_{В.К}$  – ширина виробничого корпусу повинна бути кратна прольоту сітки колон 12 м., 18 м., 24 м., 30 м.

$$L_{В.К} = (n_k - 1) \cdot Ш_k = (4 - 1) \cdot 12 = 45 \text{ м}$$

$$B_{В.К} = (n_k - 1) \cdot П_k = (5 - 1) \cdot 24 = 105 \text{ м}$$

де:  $n_k$  – кількість колон відповідно по довжині та ширині виробничого корпусу;

$\Pi_k, P_k$  – шаг та проліт між колонами.

По розрахунковим величинам  $L_{в.к.}$  і  $B_{в.к.}$  виконують планування виробничого корпусу і визначають величину відхилення розрахункової площі від прийнятої планувальної площі.

Площа планування складає:

$$\sum F_{пл} = L_{в.к.} * B_{в.к.} = 105 * 45 = 18144$$

Відхилення складає:

$$\Delta_{пл.} = \frac{(\sum F_{пл.} - \sum F_{роз.})}{\sum F_{пл.}} * 100\% = \frac{(4640 - 4252,5)}{4640} * 100 = 8,3\% \leq 10\%$$

## 2. ОХОРОНА ПРАЦІ

Умови експлуатації гірничотранспортного цеху другої умови експлуатації характеризується високим рівнем ризиків, пов'язаних з важкими фізичними навантаженнями, а також впливом несприятливих умов навколишнього середовища. Тому для цього запроваджують велику кількість заходів безпеки, спрямованих на зменшення травм та забезпечення безпечних умов праці.

Головні фактори:

1. Контроль технічного стану обладнання, а саме регулярні технічні огляди та обслуговування всіх механізмів, що використовуються на підприємстві, є обов'язковим для забезпечення їх справного стану.
2. Інструктаж безпеки та навчання працівників: Усі працівники повинні проходити обов'язковий інструктаж з техніки безпеки та навчитись правильно експлуатувати обладнання.
3. Засоби індивідуального захисту: Працівники мають бути забезпеченими необхідними засобами індивідуального захисту,

включаючи, каски, захисні окуляри, спеціальний одяг та взуття, які знижують ризик отримати серйозні травми.

4. Вентиляція та освітлення: Для забезпечення комфортних умов праці встановлюються системи вентиляції, що забезпечують циркуляцію повітря, а також системи освітлення, які відповідають стандартам безпеки.

5. Моніторинг здоров'я працівників: Регулярні медичні огляди працівників дозволяють своєчасно виявити проблеми та вжити необхідні заходи для їх вирішення.

Безпека праці є пріоритетом, яке потребує постійної уваги та вдосконалення. Впровадження нових технологій, регулярне навчання персоналу та контроль технічного стану обладнання сприяють створенню безпечних умов праці, що в свою чергу підвищує ефективність роботи цеху в цілому.

## 2.1. Розрахунок освітлення

Розрахунок освітлення для промислових приміщень, є важливою складовою забезпечення безпечних умов праці. Для цього можна використати метод коефіцієнта використання світлового потоку

Загальне освітлення розраховують в основному методом коефіцієнта світлового потоку:

$$F = \frac{E \times S \times K \times Z}{\eta \times n},$$

де  $E$  - норма освітленості, ЛК;

$S$  - площа приміщення, м<sup>2</sup>;

$K$  - коефіцієнт запасу,  $K = 1,3...1,5$  (менші значення для ламп розжарювання, більші - для газорозрядних ламп);

$Z$  - коефіцієнт нерівномірності освітлення, змінюється в межах  $Z = 1,1...1,5$  (у середньому 1,2);

$\eta$  - коефіцієнт використання освітлювальної установки;  $n$  - число ламп.

Для визначення коефіцієнту  $\eta$  розраховують індекс приміщення:

$$i = \frac{a * b}{H_c * (a + b)}$$

$$i = \frac{220 * 36}{9,6 * (220 + 36)} = \frac{7920}{2457,6} = 3,2$$

де a, b - відповідно довжина і ширина приміщення, м;

$H_c$  - висота розміщення світильника над освітлювальною поверхнею, м.

При однаковому коефіцієнті відбиття стелі й стін, що дорівнює 0,7, коефіцієнт  $\eta$  залежно від  $i$  має такі значення:

$$n = \frac{E \times S \times K \times Z}{F \times \eta}$$

Визначити кількість ламп освітлення зони ТО-1. Число постів  $X_{п} = 2$ . Площа зони при двосторонньому розміщенні постів  $S_z = 519,3 \text{ м}^2$ ;  $K = 1,5$ ;  $Z = 0,59$ .

Кількість ламп загального освітлення

$$n = \frac{200 * 519,3 * 0,9 * 0,59}{228,6 * 3,2} = \frac{91916,1}{7131,5} = 125 \text{ шт}$$

Розрахунок місцевого освітлення полягає у визначенні потужності чи світлового потоку ламп. Для місцевого освітлення звичайно використовують лампи розжарювання

$$F = \frac{1000 * h^2 * E}{e} = \frac{1000 * 0,7^2 * 100}{260} = \frac{49000}{260} = 188,4 \text{ лм}$$

де  $h$  - відстань лампи до освітлювальної поверхні, м;

$E$  - нормативна освітленість, лк;

$e$  - показник, який вибирається за графіком залежно від  $h$  і відстані  $d$  від перпендикулярного потоку на освітлювальну поверхню до освітлювальної точки.

Для зони ТО-2 місцеве освітлення буде мати освітленість  $E = 300 - 200 = 100$  лк. Приймаємо  $h = 0,8$  м;  $d = 0$ , тоді

$$F = \frac{1000 * h^2 * E}{e} = \frac{1000 * 0,7^2 * 100}{260} = \frac{49000}{260} = 188,4 \text{ лм}$$

Вибираємо лампу розжарювання НВ-25 (220 лм).

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні площі світлових прорізів бокового чи верхнього освітлення.

$$S = \frac{S_{\text{п}} \times C_{\text{н}} \times K_3 \times \eta_0}{100 \times P_0 \times W_1} \times K_{\text{бд}},$$

де  $S_{\text{п}}$  - площа підлоги приміщення,  $\text{м}^2$ ;

$C_{\text{н}}$  - нормоване значення коефіцієнта природної освітленості;

$K_3$  - коефіцієнт запасу ( $K_3 = 1,4..1,5$  - менше значення для приміщень з меншою запиленістю);

$\eta_0$  - світлова характеристика вікон (додаток 10);

$K_{\text{бд}}$  - коефіцієнт урахування затінення протилежно стоячими будинками;

$P_0$  - загальний коефіцієнт світлопропускання,  $P_0 = 0,63$ ;

$W_1$  - коефіцієнт урахування підвищення освітленості при боковому освітленні,  $W_1 = 1,05..1,3$ .

Для зони ТО-1 площа світлових прорізів

$$S = \frac{519,3 * 0,2 * 1,4 * 8,5 * 1,4}{100 * 0,63 * 1,2} = \frac{1730,3}{75,6} = 22,8 \text{ м}^2$$

## 2.2. Розрахунок механічної вентиляції

Розрахунок механічної вентиляції у промислових приміщеннях забезпечує комфортні умови. Основними параметрами, які потрібно враховувати, це об'єм приміщення, необхідна кратність повітрообміну, а також тип і кількість вентиляційного обладнання.

$$V = 1000 \times (C_{1T}/d_1 + C_{2T}/d_2),$$

де  $d_1$  ,  $d_2$  - припустима концентрація у повітрі оксидів відповідно вуглецю ( $20 \text{ мг/м}^3$ ) і азоту ( $5 \text{ мг/м}^3$ ).

Визначити витрату повітря за 1 год на вентиляцію зони ТО-1.

Питома кількість шкідливих речовин  $q_{co} = 0,4$  і  $q_{no} = 0,16$  (дод. 12).

Коефіцієнт інтенсивності для обох технологічних груп автомобілів  $C = 0,5$ .

Кількість газових шкідливих викидів при виїзді БелАЗ-75473;7545;7557:

$$C_{1T} = 0,4 * 448 * 1 * 0,5 = 89,6 \text{ г/год}$$

$$C_{2T} = 0,16 * 448 * 1 * 0,5 = 35,8 \text{ г/год}$$

Об'єм повітря, необхідного для розчинення шкідливих викидів:

$$V_g = 1000 * \left( \frac{89,6}{20} + \frac{35,8}{5} \right) = 1000 * (4,4 + 7,1) = 1000 * 11,5 = 11500 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

де  $K_3$  - коефіцієнт запасу,  $K_3 = 1,05 \dots 1,5$ ;

$V_v$  - подача вентилятора, яка дорівнює кількості повітря,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$P_v$  - тиск, який розвиває вентилятор;

$\eta_v$  - ККД вентилятора,  $\eta_v = 0,6 \dots 0,8$ ;  $\eta_{п}$  - ККД приводу, для плоско пасової передачі  $\eta_{п} = 0,9$ , для клино пасової  $\eta_{п} = 0,95$ , для безпосереднього з'єднання  $\eta_{п} = 1,0$ .

### 2.3. Розрахунок опалення

Потрібно визначити бажану температуру всередині приміщення, яка забезпечить комфортні умови праці, зазвичай для промислових приміщень це 15-18 градусів Цельсія.

Кількість теплоти для опалення зони ТО:

$$Q_o = q_o (t_v - t_3) \cdot V,$$

$$Q_o = 2,08 * (13 - (2)) * 4013,2 = 91822 \text{ кДж}$$

де  $q_o$  - витрати теплоти для опалення  $1 \text{ м}^3$  приміщення на  $1^\circ\text{C}$  різниці внутрішньої і зовнішньої температур,  $q_o = 2,08 \text{ Дж/год}$ ;

$t_b$  - внутрішня температура цеха,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_3$  - зовнішня температура повітря,

$V$  – об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ .

Крім того, кількість теплоти, яка витрачається на вентиляцію,

$$Q_b = q_b (t_b - t_3) \cdot V,$$

$$Q_b = 1 * (13 - (2)) * 4013,2 = 44 155,2 \text{ кДж}$$

де  $q_b$  - витрати теплоти на вентиляцію  $1 \text{ м}^3$  будівлі при різниці внутрішньої і зовнішньої температури  $1^\circ\text{C}$ ,  $q_b = 1...2 \text{ кДж/год}$ ;

Площа радіаторів опалення розраховується по формулі:

$$F_o = \frac{Q_o + Q_b}{K_n * (t_m + t_e)} = \frac{91822 + 44145}{28 * (+13 - (+2))} = \frac{135967}{308} = 441 \text{ м}^2$$

На основі розрахункової потреби в теплі обирається відповідна система опалення. Це можуть бути, котли, теплові насоси, радіатори.

### **3 ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА**

#### **Розбирання підвіски**

Для початку роботи потрібно переконатися, що автомобіль знаходиться на рівній поверхні та зафіксований на місці. Після чого відключити акумулятор, щоб уникнути непередбачених ризиків. Зняти ковпаки та гайки з коліс для подальшого доступу. Зняти колеса та відкрити капот, відштовхнути стабілізатор, відпустивши його з'єднання. Зняти шарові опори та від'єднати їх від кузова, після чого розмонтувати ароматизатори та пружини.

Оглянути всі зняті деталі на наявність зносу чи пошкодження, при необхідності провести заміну пошкоджених вузлів, а також змастити механізм та гумові елементи. Після заміни та ремонту деталей обережно встановити підвісний механізм на місце та затягнути їх.

Необхідно перевіряти правильність збирання та функціонування підвіски, встановити колеса та затягнути гайки. Провести тестову поїздку та впевнитись у коректній роботі деталей.

## 4 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА

Початковий етап передбачає збір і аналіз вимог, які включають в себе характеристики автомобіля, його призначення, тип доріг, на яких він буде експлуатуватися, а також вимоги до комфорту та безпеки водіїв. На основі цих вимог формується загальна концепція підвіски, в якій визначаються основні принципи роботи та конструктивні рішення.

Виконання операцій з розбирання циліндрів підвіски самоскида з тяжкими вузлами є не тільки незручно, але і небезпечною. Всі ці проблеми вирішуються при використанні спеціального пристосування.

Для зняття циліндрів підвіски з самоскида використовуємо пристосування, яке складається з таких основних елементів: опора, фіксатор, затискач, рама, вилка, колесо.

Конструкторська розробка підвіски включає в себе аналіз вимог, де проводять оцінку та технічну характеристику транспортного засобу. Після цього проводять проектування, де розробляється загальна ідея підвіски, враховуючи геометрію тип амортизації та кріплення кузова. Наступним етапом є моделювання та аналіз на міцність та жорсткість конструкції з урахуванням навантаження від дорожнього покриття.

На основі результатів тестування проводиться аналіз отриманих даних та внесення необхідних змін у конструкції підвіски з метою покращення її характеристики та ефективності.

За участі фахівців підвіска випробовується на автомобілях прототипах, що дозволяє оцінити її роботу в реальних умовах експлуатації та внести необхідні корегування.

Після успішного завершення всіх етапів розробки та випробувань підвіски автомобіля , конструкторська документація передається на виробництво для масового виготовлення комплектуючих елементів та їх монтажу в самоскид

## Список літератури

1. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. - К.: Знання-Прес, 2003. - 511 с.
2. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / Є.Ю. Форнальчик, М.С. Оліскевич, О.Л. Мастикаш, Р.А. Пельо; за заг. ред. Є.Ю.Форнальчика. - Львів: Афіша, 2004. - 492 с.
3. Кубіч В. І. Питання експлуатації машин в законодавчих та нормативних актах. Автомобілі і трактори: навчальний посібник / В. І. Кубіч, О. М Коробочка, О. Г. Чернета. — Кам'янське: ДДТУ, ЗНТУ, 2018. - 230 с.
4. Лудченко О.А. «Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління». Київ,-Знання-Прес, 2004. - 508 с.
5. Лабораторний практикум із технічної експлуатації автомобілю: навчальний посібник / В.П. Волков, І.А. Мармут, В.Д. Мигаль та ін.; за заг. ред. В.П. Волкова. - Х.: ХНАДУ, 2013. - 572 с.
6. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. - К.: Вища шк., 2007. - 527 с.: іл.
7. Кукурудзяк Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР : навчальний посібник / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.
8. Біліченко В. В. Виробничо-технічна база підприємства автомобільного транспорту: навчальний посібник / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький, С. О. Романюк, Є. В. Смирнов. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 182 с.
9. Канарчук В. Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: Підручник.-К.: Вища шк., 1994 - (У 3-х кн.): Кн. 1: Теоретичні основи: Технологія. - 342с, Кн. 2: Організація, планування і управління - 383 с; Кн. 3: Ремонт автотранспортних засобів. - 599 с.

10. Формальчик Є. Ю. Основи надійності та технічної експлуатації авто-мобілів. Збірник задач та завдань. - Львів: ДУ "ЛП", 1999. -76 с.
11. Канарчук В. Є., Лудченко О. А. Система забезпечення роботоздатності автотранспортних засобів: Навч. посіб. - К.: НМК ВО, 1991. - 216 с.
12. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник: У 2 ч., 4 кн. - К.: Вища шк., 2000. - Ч. 1: кн. 1. - 609 с., кн. 2. - 458 с.; Ч. 2: кн. 3. - 321 с., кн. 4. - 552 с.
13. Канарчук В. Є., Лудченко О. А. Система забезпечення роботоздатності автотранс портних засобів: Навч. посіб. - К.: НМК ВО, 1991. —216 с.
14. Практикум з теорії технічної експлуатації машин: навчальний посібник / О. І. Субочев, О. Д. Деркач, І. Ф. Остров; Дніпр. держ. агр.-екон. ун-т. – Дніпро: Вид-во «Літограф», 2017. – 130 с.